

## Le contrôle intégré de *Galba truncatula* (Mollusca, Lymnaeidae) dans des cressonnières naturelles sur sols acides

D. RONDELAUD<sup>1</sup>, P. HOURDIN<sup>2</sup>, P. VIGNOLES<sup>1</sup> et G. DREYFUSS<sup>1</sup>

<sup>1</sup>. UPRES EA n° 3174 / USC INRA, Facultés de Médecine et de Pharmacie, 87025 Limoges.

<sup>2</sup>. Laboratoire de Botanique et de Cryptogamie vasculaire, Faculté de Pharmacie, 87025 Limoges.

**RÉSUMÉ** : Les Limnées tronquées vivant dans 134 cressonnières naturelles sur sols acides ont été soumises depuis les années 1990 à un contrôle intégré associant l'emploi d'un molluscicide (CuCl<sub>2</sub>) à faibles doses (0,1 mg/L) en mars-avril et l'introduction de mollusques prédateurs (*Zonitoides nitidus*) en juin-juillet. Ce traitement a été appliqué en prenant des précautions sur le plan environnemental et sur celui de la santé publique. Une seule année de contrôle a permis d'éliminer *Galba truncatula* des 134 cressonnières et *Omphiscola glabra* de neuf points d'eau (sur les 11 que cette limnée colonise). Deux années successives de contrôle ont été nécessaires pour faire disparaître *O. glabra* des deux autres cressonnières. De faibles concentrations de cuivre ont été trouvées dans la végétation de cinq stations au cours de la première année post-traitement. Le repeuplement de quelques sites par les limnées a été constaté à partir de la deuxième année après le contrôle. Mais aucune recontamination des cressonnières traitées par les métacercaires de *Fasciola hepatica* n'a été trouvée jusqu'à ce jour. Cette technique simple est à proposer aux propriétaires de cressonnières naturelles lorsqu'ils refusent de détruire leurs plantations, malgré la détection de cas de fasciolose parmi leurs proches.

**MOTS CLÉS** : *Galba truncatula*, contrôle intégré, cressonnières, molluscicide, mollusques prédateurs, Limousin, sols acides.

**TITLE** : The integrated control of *Galba truncatula* (Mollusca, Lymnaeidae) in natural watercress beds on acid soils.

**ABSTRACT** : An integrated control of *Galba truncatula* by the use of a molluscicide (CuCl<sub>2</sub>) at low doses (0.1 mg/L) in March-April and the introduction of carnivorous snails (*Zonitoides nitidus*) in June-July was applied since the 1990s in 134 natural watercress beds on acid soils. Several precautions to avoid environmental risks and eventual consequences on public health were also applied. At the end of the first year of control, the elimination of *Galba truncatula* from the 134 watercress beds and that of *Omphiscola glabra* from 9 water holes (of the 11 colonized by this lymnaeid) were noted. Two years of control were necessary to eradicate *O. glabra* from the other two beds. Low concentrations of copper in watercress originating from 5 beds were noted during the first year after control. Several beds were recolonized by lymnaeids from the second year post-treatment. However, an epidemiological surveillance of these beds performed during years following snail control did not show any recontamination of watercress by metacercariae of *Fasciola hepatica*. This simple method must be proposed to the owners of natural watercress beds when they refuse to destroy beds in spite of the detection of one or several cases of human fasciolosis among their family and their relations.

**KEY WORDS** : *Galba truncatula*, acid soils, integrated control, Limousin, molluscicide, predatory snails, watercress beds.

## INTRODUCTION

Le cresson de fontaine (*Nasturtium officinale*) fait partie des plantes que l'homme consomme dans son alimentation. Dans la plupart des cas, la crucifère provient d'exploitations commerciales qui sont soumises, de par la loi, à un contrôle annuel de la part des autorités sanitaires. En effet, le principal danger réside dans le fait que le cresson peut servir de support aux larves (métacercaires) d'un parasite : *Fasciola hepatica*. La consommation d'une plante contaminée par ces larves provoque le développement d'une maladie (la distomatose) qui touche le foie de l'homme. L'examen régulier du cresson, provenant de ces exploitations commerciales, par des laboratoires agréés pour des recherches microbiologiques permet aux cressiculteurs d'obtenir un certificat de salubrité ce qui représente, pour le consommateur, une garantie d'avoir une plante "saine", exempte de contamination parasitaire (Ricou, 1966).

Le problème posé par cette plante réside dans le fait qu'elle s'enracine facilement dans n'importe quel point d'eau, pourvu que cette dernière soit courante sur une partie de l'année. Ceci s'est traduit par la prolifération de nombreuses cressonnières naturelles. Sur les sols acides du Limousin, ces plantations se trouvent souvent à l'émergence de sources et leur surface est, dans la plupart des cas, inférieure à 2 m<sup>2</sup>. Depuis 1955, de nombreux cas de distomatose humaine sont dus à ce cresson naturel lorsqu'il est consommé cru (Rondelaud, 1980 ; Rondelaud *et al.*, 2000). Même si les cas locaux de fasciolose chez l'homme sont de moins en moins nombreux depuis les années 1990, la contamination de ces plantations naturelles par le parasite persiste comme le montrent les examens réguliers pratiqués par notre laboratoire depuis 1980 (Dreyfuss *et al.*, 2005).

La désinfection des cressonnières à l'égard des métacercaires de *F. hepatica* passe par l'élimination de mollusques pulmonés d'eau douce (les limnées) car ce sont ces dernières qui assurent le développement larvaire du parasite et la dissémination des métacercaires. Plusieurs molluscicides sont connus depuis longtemps (Moens, 1966) mais ils sont rarement employés en pratique courante en raison de la sensibilisation croissante du public aux risques liés à l'épandage de produits chimiques dans l'environnement. Comme les adeptes du cresson naturel existent encore dans la région du Limousin, il était utile de leur proposer une technique simple, facilement applicable par les intéressés et la moins polluante possible pour éliminer les mollusques de ces cressonnières. Une méthode basée sur l'utilisation d'un molluscicide à faible dose, suivie par celle de mollusques prédateurs trois mois plus tard (Rondelaud et Varelle-Morel, 1994) a donc été mise au point et appliquée depuis une quinzaine d'années sur les cressonnières locales. Le but de cette note est de faire une étude rétrospective sur les conditions d'application de cette technique, les résultats obtenus et les conséquences à terme.

## MATERIEL ET METHODES

### 1. Les stations d'étude

Les 134 cressonnières ont toutes été impliquées dans la survenue de cas de distomatose humaine avant 1990 en raison de plantes cueillies dans ces sites. Les propriétaires (particuliers ou communes) ont été retrouvés et c'est avec leur accord que le contrôle intégré a été appliqué.

Sur ces 134 plantations naturelles de cresson, 98 se trouvent à l'émergence de sources sur les pentes de collines. Vingt et une se situent sur le cours de petits ruisseaux (11 cas), dans des fossés de drainage alimentés par des sources (7 cas) ou dans des canaux d'évacuation pour

l'eau provenant d'étangs placés en amont (3 cas). Les quinze dernières sont localisées dans des fossés longeant des routes ou des chemins. La plupart de ces cressonnières sont entourées de clôtures pour interdire leur accès aux ruminants domestiques. La plupart d'entre elles sont fréquentées par les petits mammifères. Aucun ragondin n'a été trouvé dans ces plantations lors des essais réalisés avec le contrôle intégré.

A l'exception de deux cressonnières situées dans le nord de la Corrèze et d'une autre à l'ouest de la Creuse, les autres plantations sont localisées dans le département de la Haute-Vienne. Leur altitude varie de 245 à 395 m. Elles sont soumises à un climat océanique plus ou moins marqué en fonction des années.

## **2. Le contrôle intégré des mollusques**

Une première investigation dans chaque site en mars permet de déterminer la superficie précise occupée par le cresson, la (ou les) limnée(s) présente(s) : *Galba truncatula*, associé ou non à *Omphiscola glabra*, les effectifs de ces dernières et la présence ou non d'une contamination parasitaire par *F. hepatica* (examen du cresson et des limnées). Deux autres mollusques : *Pisidium casertanum* (Bivalve) et *Succinea putris* (Gastéropode), ont également fait l'objet d'un dénombrement en mars. Enfin, une recherche dans les environs est effectuée afin de vérifier s'il existe en aval une pisciculture qui reçoit l'eau en provenance de la cressonnière (le cuivre utilisé comme molluscicide, même à faibles doses, peut être toxique pour les alevins et les jeunes poissons).

Deux litres d'une solution de  $\text{CuCl}_2$  à faible dose (0,1 mg/L) sont dispersés en mars ou en avril (selon les conditions météorologiques locales) à l'aide d'une pompe à main sur chaque mètre carré occupé par la cressonnière. L'épandage se fait directement au contact de l'eau courante et non sur la végétation elle-même. La présence de ce toxique à faible dose perturbe l'activité reproductrice de *G. truncatula* si bien que les pontes du mollusque ont lieu généralement à la fin mai (Rondelaud, 1988).

En juin ou en juillet, par temps ensoleillé, un mollusque prédateur : *Zonitoides nitidus*, est introduit dans chaque habitat à la concentration de 20 adultes par mètre carré de cressonnière. La végétation présente dans le site est alors fauchée pour constituer une couverture végétale de 5 à 10 cm d'épaisseur, non tassée afin de conserver l'humidité le plus longtemps possible. A cette époque de l'année, le prédateur consomme de manière élective les limnées lorsque l'eau stagnante se retire juste avant le dessèchement estival des sites (Rondelaud, 1975).

Un décompte des limnées survivantes et des autres mollusques présents a lieu en septembre après le retrait des restes de la végétation fauchée en juin-juillet et la survenue des premières pluies post-estivales. Si des limnées sont retrouvées dans le site, un contrôle du même type est appliqué l'année suivante.

## **3. Les précautions prises**

Lors de la dispersion du molluscicide dans l'eau de la cressonnière, deux types de précaution ont été prises : *i*) la mise en place de fils répulsifs autour de chaque cressonnière traitée, à 20 cm de hauteur pour interdire leur accès aux Lagomorphes, et *ii*) le dépôt de deux sacs de chaux vive (poids d'un sac, 5 kg) sur la rigole ou le fossé, à 5 m en aval de chaque habitat à limnées afin de limiter au maximum les effets collatéraux du cuivre sur les populations d'Invertébrés aquatiques vivant plus en aval. Cette dernière disposition a été appliquée à la suite

des résultats que Rondelaud (1986) a obtenus en appliquant la même dose de chlorure cuivrique dans des habitats à mollusques situés dans les prairies marécageuses du Limousin.

Sur le plan sanitaire, une analyse du cuivre par spectrophotométrie à absorption atomique a été réalisée en décembre dans les cinq premières cressonnières traitées par le contrôle intégré. Les analyses ont été effectuées sur l'eau courante et les feuilles submergées de *N. officinale* car le cresson est connu depuis longtemps pour concentrer les éléments minéraux dissous présents dans le milieu (Van den Bruel, 1966). Devant les résultats obtenus (voir ci-dessous), la première pousse de la plante a été fauchée à la fin du printemps suivant et transportée sur un milieu plus sec pour y être séchée et brûlée.

Un contrôle au bout d'un an, de 2, de 5 et de 8 années a été réalisé par la suite pour surveiller l'état du cresson sur le plan parasitologique (présence de métacercaires éventuelles) et la recolonisation éventuelle de la cressonnière par des limnées provenant d'autres populations situées plus en aval sur le réseau hydrographique. En effet, ces mollusques sont capables, en hiver et au printemps, de remonter à contre-courant le réseau hydrographique pour aller peupler les sources (Rondelaud *et al.*, 2005) où la température de l'eau qui en sort est généralement un peu plus élevée que dans la rigole ou le fossé situés en aval.

#### **4. Les paramètres étudiés**

Les quatre premiers ont été déterminés en mars avant l'application du contrôle intégré : *i*) la superficie de chaque cressonnière, *ii*) l'effectif de chaque espèce de mollusque en mars, *iii*) le nombre de métacercaires de *F. hepatica* dans 1 kg de cresson égoutté par site, et *iv*) l'effectif des *G. truncatula* parasités par le même Digène. Le nombre de mollusques trouvés en septembre pour chaque espèce est également pris en compte. Les valeurs individuelles de chaque variable ont été ramenées à une moyenne, encadrée d'un écart type. Une analyse de variance (Stat-Itcf, 1988) a été utilisée afin de déterminer les niveaux de signification statistique.

Les deux paramètres suivants sont le nombre de cressonnières contaminées par *F. hepatica* dans les années post-traitement et celui des points d'eau recolonisés par la limnée.

Enfin, la dernière variable est la concentration en cuivre trouvée dans la végétation ou l'eau courante.

## **RESULTATS**

### **1. Les caractéristiques des cressonnières avant le contrôle**

La superficie moyenne des cressonnières (Tableau I) est réduite : moins de 2 m<sup>2</sup>, et ne présente pas de variation significative par rapport au peuplement en limnées (*G. truncatula*, ou *G. truncatula* et *O. glabra*).

Les effectifs des limnées dans ces points d'eau sont assez faibles : moins de 50 *G. truncatula* et moins de 90 *O. glabra* par site. Si la cressonnière est colonisée par les deux espèces, le nombre de *G. truncatula* est significativement moins important ( $F = 5,1$  ;  $P < 5\%$ ).

| Caractéristiques  | Cressonnières avec <i>Galba truncatula</i> | Sites avec <i>G. truncatula</i> et <i>Omphiscola glabra</i> |
|---|--|---|
| Nombre de points d'eau  | 123  | 11  |
| Superficie (m <sup>2</sup> ) *  | 1,7 ± 0,7                                  | 1,5 ± 0,9   |
| Effectif total de :<br>- <i>G. truncatula</i> *<br>- <i>O. glabra</i> *   | 31,4 ± 9,2<br>0                            | 13,2 ± 5,7<br>50,7 ± 21,8                                   |
| Effectif total de :<br>- <i>Pisidium casertanum</i> **<br>- <i>Succinea putris</i> *  | 87,4 ± 34,9<br>21,7 ± 17,4                 | Non réalisé<br>14,6 ± 8,3                                   |
| Contamination par <i>Fasciola hepatica</i> avant le contrôle intégré :<br>- Nombre de cressonnières<br>- Nombre de métacercaires par site contaminé ***<br>- Nombre de <i>G. truncatula</i> infestés par site contaminé | 17<br>2,3 ± 0,7<br>3,5 ± 1,2               | 3<br>3,5 ± 1,1<br>1,7 ± 1,3                                 |

**Tableau I.** Quelques caractéristiques des cressonnières avant l'application du contrôle intégré. Les relevés ont été réalisés en mars. \*, moyennes et écarts types résultant des décomptes effectués sur la superficie totale de chaque cressonnière. \*\*, valeurs obtenues en filtrant la vase de chaque site (les cinq premiers centimètres) sous l'eau du robinet et en ramenant les chiffres à 1 m<sup>2</sup> de vase. \*\*\*, valeurs pour 1 kg de cresson égoutté par site.

La pisidie est un Bivalve qui vit enfoui dans la vase des points d'eau étudiés. Sa densité n'a été calculée que dans cinq cressonnières et les chiffres obtenus montrent que cette espèce a les plus forts effectifs au mètre carré. Les effectifs des succinées ne présentent pas de différence significative entre les deux types de stations.

Dans 20 cressonnières, des métacercaires de *F. hepatica* ont été notées sur le cresson en faible nombre et des *G. truncatula* ont été trouvés porteurs de formes larvaires du Digène. Aucune différence significative n'a été relevée entre les moyennes.

## 2. Les résultats du contrôle intégré

L'application du contrôle intégré s'est traduite par la disparition de *G. truncatula* et de *P. casertanum* en une seule année (Tableau II). Dans le cas d'*O. glabra*, une deuxième année de contrôle a été nécessaire pour éliminer cette limnée de deux cressonnières.

Les effectifs de la succinée ne présentent pas de différence significative entre les deux années et la chute des moyennes par rapport aux valeurs notées sur le tableau I doit simplement être rapportée aux effets du dessèchement estival.

| Mollusques                 | Première année | Deuxième année * |
|----------------------------|----------------|------------------|
| <i>Galba truncatula</i>    | 0              | 0                |
| <i>Omphiscola glabra</i>   | 1,7 ± 1,2 *    | 0                |
| <i>Pisidium casertanum</i> | 0              | 0                |
| <i>Succinea putris</i>     | 7,4 ± 3,7      | 9,5 ± 1,2        |

**Tableau II.** Les résultats du contrôle intégré sur quatre espèces de mollusques vivant dans 134 cressonnières naturelles du Limousin. Les effectifs ont été décomptés en septembre après la survenue des premières pluies post-estivales. \*, deux cressonnières seulement.

Les mollusques mésophiles ou de haies (*Arion ater*, *Cochlicopa lubrica*, *Deroceras laeve*) n'ont pas présenté de variations numériques significatives lors des décomptes effectués en septembre (résultats non représentés). Ceci est dû au fait que ces diverses espèces colonisent tardivement les cressonnières traitées (à la mi-juillet).

### 3. Les conséquences à terme

| Caractéristiques                       | Nombre d'années après le contrôle intégré |          |             |             |
|--|---|----------|-------------|-------------|
|  | 1 année                                   | 2 années | 5 années    | 8 années ** |
| Concentrations en cuivre * :           |   |          |             |             |
| - dans la végétation                   | 0,4 ± 0,3                                 | 0        | Non réalisé | Non réalisé |
| - dans l'eau courante                  | 0   | 0        | Non réalisé | Non réalisé |
| Nombre de cressonnières recolonisées : |   |          |             |             |
| - par <i>G. truncatula</i>             | 0   | 0        | 1           | 3           |
| - par <i>O. glabra</i>                 | 0   | 1 ***    | 0           | 5           |
| - par les deux limnées                 | 0   | 0        | 0           | 1           |

**Tableau III.** Les conséquences à terme du contrôle intégré dans les 134 cressonnières naturelles. \*, dans les cinq premières plantations traitées. \*\*, ces résultats ne concernent que les 82 premières cressonnières car les autres points d'eau ont été traités après 1998. \*\*\*, la cressonnière a été traitée à nouveau par un contrôle intégré sur une année.

De faibles concentrations de cuivre (Tableau III) ont été trouvées dans la végétation des cinq premières cressonnières traitées par le contrôle intégré alors que ce métal était absent dans l'eau courante. Les analyses se sont révélées négatives au cours de la seconde année.

Des cressonnières ont été recolonisées dans les années qui ont suivi l'application du contrôle. La première a été ré-envahie au bout de deux années. Des limnées ont été trouvées dans d'autres sites au bout de 5 et de 8 années. Le contrôle du cresson dans ces différents sites n'a pas montré de contamination par les métacercaires de *F. hepatica*.

## DISCUSSION

L'application d'un contrôle intégré des limnées, associant un molluscicide à faible dose et l'emploi de mollusques prédateurs, permet donc d'éliminer la Limnée tronquée de ses habitats en une seule année de contrôle et *O. glabra* à la fin d'une ou de deux années. Ceci démontre que la technique proposée par Rondelaud et Vareille-Morel (1994) pour éradiquer les limnées dans les cressonnières naturelles se révèle efficace, même si son utilisation a suscité quelques points de divergence :

- Le premier se rapporte aux concentrations de cuivre notées dans le cresson au cours de l'année qui suit le contrôle. En effet, des teneurs plus élevées en cuivre (de 3 à 40 mg par kg de cresson) ont été rapportées par Van den Bruel (1966) dans des analyses effectuées à Rouen (teneur habituellement admise dans la plante : 6 mg pour 1 kg de cresson) alors que l'eau prélevée dans les mêmes cressonnières n'en contenait pas. D'autre part, plusieurs zones du Limousin sont connues pour contenir de très faibles concentrations en cuivre dissous dans leurs eaux courantes. Dans ces conditions, l'emploi d'un autre molluscicide tel que le niclosamide a été proposé par certains propriétaires mais le dosage plus difficile de ce dernier produit et le risque omniprésent d'une contamination environnementale non maîtrisée ont interdit l'emploi d'un molluscicide autre que  $\text{CuCl}_2$ . Il était, d'autre part, plus simple de faire accepter par les adeptes de cresson naturel que la pousse de la plante lors de la première année post-contrôle soit détruite afin qu'il n'y ait pas de risque sur le plan de la santé publique.

- Le second point est la destruction de *P. casertanum* dans les cressonnières. En effet, l'absorption du cuivre par la vase a entraîné la destruction de ce bivalve dans toutes les cressonnières traitées. Même si la mise en place de sacs de chaux en aval sur la rigole ou le fossé a été critiquée par certains particuliers, elle a fortement limité les effets collatéraux du cuivre sur les autres pisiidies car toutes les plantations traitées par ce contrôle intégré ont été envahies à nouveau par *P. casertanum* dans les deux années qui ont suivi le contrôle.

- Le dernier point porte sur les modalités de la recolonisation des cressonnières par les limnées. En effet, la migration à contre-courant des limnées pour remonter vers les sources ou vers l'extrémité des rigoles de drainage superficiel est connue depuis longtemps (Rondelaud, 1983). Mais on ne peut éliminer totalement le fait que certaines limnées, notamment *O. glabra*, aient survécu au contrôle intégré et repeuplé les cressonnières. Cette suggestion a été émise dans le cas de la station repeuplée par *O. glabra* lors de la deuxième année post-contrôle (voir le tableau III). Cependant, la recolonisation plus tardive de quelques plantations par les limnées et l'absence de celles-ci dans les autres cressonnières huit années après le contrôle appuient l'idée d'une remontée des mollusques à partir de populations situées plus en aval. Un travail récent (Rondelaud *et al.*, 2005) montre que ces migrations de limnées vers les sources existent dans les eaux sur sols acides.

Même s'il existe encore des imperfections dans l'application de ce contrôle intégré dans les cressonnières naturelles du Limousin, son emploi permet cependant d'éliminer le risque d'une contamination des sites par le parasite puisque les mollusques responsables ont disparu. La surveillance épidémiologique réalisée dans les cressonnières traitées au cours des années suivantes confirme ce fait puisque la plante examinée était vierge de métacercaires de *F. hepatica*. Le faible coût du molluscicide (une très faible quantité suffit) et l'absence de frais pour *Z. nitidus* (des populations importantes de ce mollusque existent à partir de juin dans les

prairies marécageuses sur sols acides) sont des arguments pour appliquer cette méthode dans les cressonnières sur sols acides dans le cas où les adeptes du cresson naturel refusent de détruire leurs plantations, malgré la détection d'une distomatose à *F. hepatica* parmi leurs proches.

### REMERCIEMENTS

L'un des auteurs est très redevable aux 132 propriétaires de cressonnières pour leur aide lors de l'application du contrôle intégré et les discussions fructueuses qu'il a eues avec ces particuliers. Ses remerciements vont également aux maires de deux communes qui ont accepté que le contrôle des mollusques soit appliqué dans des fossés longeant des chemins vicinaux.

### BIBLIOGRAPHIE

- DREYFUSS G., VIGNOLES P. & RONDELAUD, D., 2005.- *Fasciola hepatica*: epidemiological surveillance of natural watercress beds in central France. *Parasitol. Res.*, **95**, 278-282.
- MOENS R., 1966.- Les animaux nuisibles au cresson. Les mollusques. *In* : Colloque d'information scientifique sur les animaux nuisibles dans les cressonnières, Gembloux, le 18 mai 1966, par le Centre de Recherches Agronomiques de Gembloux, Belgique. Editions MOSA, Profondeville, 30-49.
- RICOU G., 1966.- Les mesures prises en France. *In* : Colloque d'information scientifique sur les animaux nuisibles dans les cressonnières, Gembloux, le 18 mai 1966, par le Centre de Recherches Agronomiques de Gembloux, Belgique. Editions MOSA, Profondeville, 68-74.
- RONDELAUD D., 1975.- La prédation de *Lymnaea (Galba) truncatula* Müller par *Zonitoides nitidus* Müller, moyen de lutte biologique. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, **50**, 55-61.
- RONDELAUD D., 1980.- Données épidémiologiques sur la distomatose humaine à *Fasciola hepatica* L. dans la région du Limousin, France. Les plantes consommées et les limnées vectrices. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, **55**, 393-405.
- RONDELAUD D., 1983.- Les réseaux de drainage superficiel et leur colonisation par *Lymnaea truncatula* Müller. A propos de quatre années d'observations en Haute-Vienne, France. *Ann. Rech. Vét.*, **14**, 57-63.
- RONDELAUD D., 1986.- Le contrôle mixte et alterné de *Lymnaea truncatula* Müller par voie chimique et biologique. Premiers essais expérimentaux sur le terrain. *Ann. Rech. Vét.*, **17**, 15-20.
- RONDELAUD D., 1988.- Les effets d'une concentration sub létale de molluscicide (CuCl<sub>2</sub>) sur l'activité reproductrice et les déplacements du mollusque hôte, *Lymnaea truncatula* Müller. *Ann. Rech. Vét.*, **19**, 273-278.

- RONDELAUD D. & VAREILLE-MOREL C., 1994.- The chemical and biological control of *Lymnaea truncatula* in natural watercress beds in the Limousin region (France). *Parasite*, **1**, 89-92.
- RONDELAUD D., DREYFUSS G., BOUTEILLE B. & DARDÉ M.L., 2000.- Changes in human fasciolosis in a temperate area. About some observations over a 28-year period in central France. *Parasitol. Res.*, **86**, 753-757.
- RONDELAUD D., HOURDIN P., VIGNOLES G. & DREYFUSS G., 2005.- The contamination of wild watercress with *Fasciola hepatica* in central France depends on the ability of several lymnaeid snails to migrate upstream towards the beds. *Parasitol. Res.*, **95**, 305-309.
- STAT-ITCF, 1988.- Manuel d'utilisation. Institut technique des céréales et des fourrages, Service des études statistiques, Boigneville, 210 p.
- VAN DEN BRUEL W.E., 1966.- Document annexe. *In* : Colloque d'information scientifique sur les animaux nuisibles dans les cressonnières, Gembloux, le 18 mai 1966, par le Centre de Recherches Agronomiques de Gembloux, Belgique. Editions MOSA, Profondeville, 78-87.