

perspectives de lutte biologique contre les Rongeurs champêtres

par Michel Pascal

INRA, laboratoire de la Faune sauvage de Rennes. Campus de Beaulieu, 35042 Rennes cedex.

1. Introduction

« Qu'attendez-vous pour leur coller une bonne maladie ? »

Quel spécialiste des Rongeurs confronté à des problèmes de lutte n'a pas entendu cette question, lancée en public ou en privé, souvent sur un ton agressif ? La plupart du temps, son énoncé est suivi d'un long plaidoyer, plus ou moins brillant, évoquant toujours l'action miraculeuse qu'eut la myxomatose sur les populations de Lapin, plus rarement, celle de la panleucopénie féline, ce dernier argument étant réservé à l'élite éclairée de personnages cumulant les charges d'élu local et de médecin ou de vétérinaire.

La question de la pertinence du développement de travaux dans le domaine de la lutte biologique appliquée aux Rongeurs a été débattue tout au long des programmes de recherche menés par le laboratoire de la Faune sauvage et portant sur le Campagnol terrestre (Pascal, 1988a), plusieurs Rongeurs marocains (Zaïme, 1990), le Rat noir de l'archipel des Comores (Gramet et Charrafaine, 1986 ; Gramet, 1988), puis le Campagnol provençal (Guédon, 1992). Les conclusions (toujours provisoires en la matière) du groupe de travail inter-organismes ACTA-INRA-SPV (*) sur l'intérêt et les limites d'utilisation des différentes méthodes de lutte pratiquées à l'encontre des Rongeurs ravageurs de cultures ont été publiées (Musard et Pascal, 1991). C'est de ce texte que sont reprises les principales conclusions du présent article, où j'évoquerai successivement la lutte bactériologique puis la lutte au moyen de prédateurs.

2. La lutte bactériologique

Les travaux effectués dans les années 1890 (Cuénaux, 1915) sur le «virus» Danysz ou «virus» Pasteur, souche de *Salmonella* à virulence atténuée (*Salmonella enteritidis* variété Danysz), ont été repris, conjointement par l'institut Pasteur et l'INRA, dans les années 1950. Ces travaux ont abouti à un constat d'échec.

(*) ACTA : Association de coordination technique agricole ; SPV : Service de la protection des végétaux.

En effet, alors que les tests réalisés en laboratoire sur le Campagnol s'étaient révélés tout à fait prometteurs, ceux pratiqués en nature ont donné des résultats très inconstants. Cette irrégularité, qui semble correspondre à une variabilité de virulence du pathogène, serait aussi en rapport avec la diversité de la sensibilité des populations cibles et/ou avec la variabilité de l'état de réceptivité de la population cible au cours du cycle annuel et/ou pluriannuel (cycle de pullulation) d'abondance.

Ainsi, lors des phases alises des cycles de pullulation de basse densité,

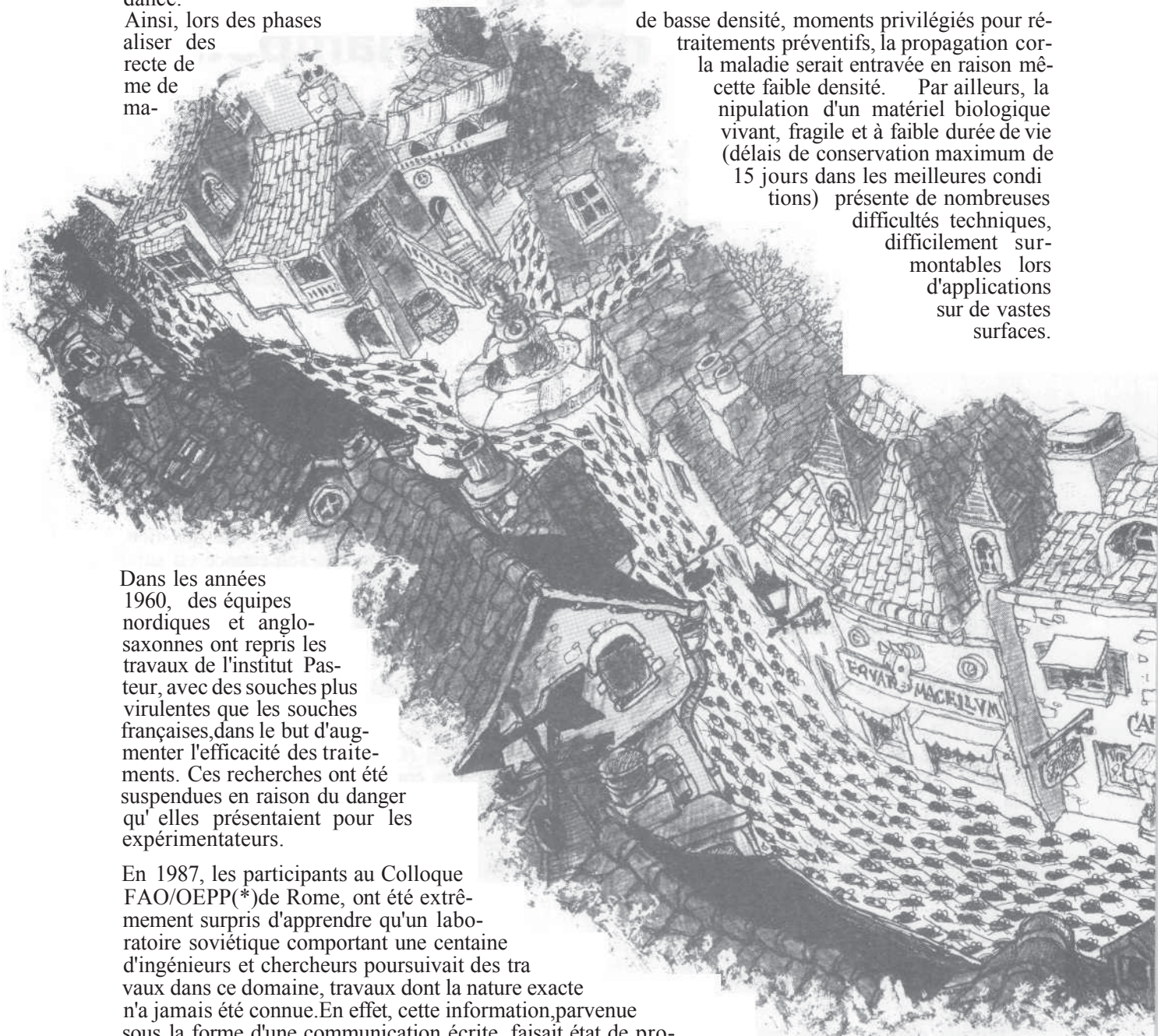
moments privilégiés pour rétractions préventifs, la propagation de la maladie serait entravée en raison de cette faible densité. Par ailleurs, la pullulation d'un matériel biologique vivant, fragile et à faible durée de vie (délais de conservation maximum de 15 jours dans les meilleures conditions) présente de nombreuses difficultés techniques, difficilement surmontables lors d'applications sur de vastes surfaces.

Dans les années 1960, des équipes nordiques et anglo-saxonnes ont repris les travaux de l'institut Pasteur, avec des souches plus virulentes que les souches françaises, dans le but d'augmenter l'efficacité des traitements. Ces recherches ont été suspendues en raison du danger qu'elles présentaient pour les expérimentateurs.

En 1987, les participants au Colloque FAO/OEPP(*) de Rome, ont été extrêmement surpris d'apprendre qu'un laboratoire soviétique comportant une centaine d'ingénieurs et chercheurs poursuivait des travaux dans ce domaine, travaux dont la nature exacte n'a jamais été connue. En effet, cette information, parvenue sous la forme d'une communication écrite, faisait état de programmes et non du détail des expériences menées ou, à plus forte raison, de leurs résultats.

Quoiqu'il en soit, l'analyse des résultats des travaux européens montre en premier lieu que la poursuite

(*) FAO : Organisation mondiale pour l'agriculture et l'alimentation ; OEPP : Organisation européenne de protection des plantes.



de la mise au point de cette méthode de lutte exigerait un effort de recherche permanent pour ajuster régulièrement les souches microbiennes et la sensibilité des populations de Rongeurs. Elle indique également que sa mise en oeuvre imposerait la formation et la présence sur le terrain d'un nombre important de techniciens très spécialisés.

Outre les difficultés d'ordre technique évoquées ci-dessus, le développement d'une telle méthode de lutte se heurte à des obstacles législatifs et déontologiques actuellement difficilement contournables : interdiction clairement édictée par les instances internationales de l'OMS (Organisation mondiale de la santé) et de la commission des Risques biotechnologiques de la Communauté européenne à Bruxelles

Il faut en effet rappeler que de nombreuses espèces de Rongeurs sont vectrices de maladies dangereuses pour l'Homme. A titre d'exemple, sans brandir le spectre de la peste bubonique et en se limitant au seul territoire métropolitain français, citons :

- le portage par le Mulot (*Apodemus sylvaticus*) du virus (famille des *Bunyaviridae*) de la fièvre hémorragique à syndrome rénal (FHSR). Cet agent pathogène, voisin de celui qui a occasionné de fortes mortalités dans les troupes américaines lors de la guerre de Corée, a été res-



ponsable de l'épidémie de fièvre des tranchées de la 1^{ère} Guerre mondiale. Après une éclipse apparente de près de cinquante ans, il a été récemment retrouvé dans la région de Verdun (Dournon *et al.*, 1983 ; Méry *et al.*, 1983 ; Dournon *et al.*, 1984);

- le portage par tout un cortège de Rongeurs (*Muridae*, *Microtinae*, etc.) de la Bactérie *Leptospira icterohaemorrhagiae* responsable de leptospiroses (420 cas déclarés en 1983) ;

- la mise en évidence récente de l'intervention, en France, du Campagnol terrestre *Arvicola terrestris* (Houin *et al.*, 1980, Pétavy & Deblock, 1983), du Campagnol des champs *Microtus arvalis* (Delattre *et al.*, 1988) et du Campagnol roussâtre *Clethrionomys glareolus* (Bonnin *et al.*, 1986) dans

dans le cycle épidémiologique (Delattre *et al.*, 1991) du Ténia *Echinococcus multilocularis* responsable de l'échinococcose alvéolaire. Cette parasitose, dont l'issue était fatale jusque très récemment, touche le quart nord-est du pays (Lorraine, Franche-Comté, Savoie) ; elle n'a été diagnostiquée qu'en 1977 dans le Massif central (Bresson-Hadni, 1990; Liance, 1990) et voit son record européen de prévalence (7,9 cas/ 100 000 habitants) établi dans le Doubs (Bresson-Hadni *et al.*, 1989).

De tels exemples pourraient être multipliés. Ils visent seulement à faire percevoir l'apparente communauté de pathogènes (apparente car les connaissances en pathologie des animaux sauvages sont infimes comparées à celles accumulées sur l'Homme) entre les Rongeurs et l'Homme et à justifier les mesures prises par les instances internationales. Ces mesures ne pourraient être éventuellement levées qu'une fois trouvé un pathogène spécifique des Rongeurs, dont l'innocuité à l'égard des autres Mammifères aurait été dûment éprouvée, et de plus génétiquement stable. Rien ne nous laisse espérer, dans l'état actuel des connaissances, qu'un tel pathogène puisse être rapidement isolé et, à plus forte raison, que la maîtrise de sa production et de sa manipulation aboutisse dans la décennie à venir.

La lutte micro-biologique s'avérant impraticable, pourrait on recourir à des prédateurs ?

3. Les prédateurs naturels

L'essentiel de la pression de prédation exercée sur les Rongeurs est le fait de Mammifères carnivores et d'Oiseaux, les Amphibiens et les Reptiles n'intervenant que pour une part infime.

L'usage d'espèces exogènes n'est guère envisageable. Elles risquent, en effet, de s'attaquer à des espèces autochtones non-cibles. Ce phénomène de report de prédation n'est jamais prévisible. L'exemple de l'introduction du Chat (*Félix catus*) dans diverses îles subantarctiques (*), faite souvent dans le but de réduire les populations de Rongeurs commensaux introduits involontairement par l'Homme, est instructif. Ces introductions se sont systématiquement soldées par des échecs, le Chat ayant fait porter sa pression de prédation sur les peuplements d'Oiseaux autochtones, au point de les menacer d'extinction locale.

Il est vrai que le choix de l'exemple du Chat, prédateur généraliste selon la classification d'Anderson et Erlinge (1977), peut être jugé comme inadéquat, voire, caricatural. Il existe au moins un contre-exemple d'introduction de prédateur ayant résolu un problème lié à la présence de Rongeurs. Il s'agit de l'éradication d'une population insulaire de Campagnol terrestre par l'introduction de l'Hermine (*Mustela erminea*), prédateur spécialiste de ce Campagnol (Delattre, 1983a, 1983b, 1984) et présent sur le continent voisin de l'île de Terschiling (Van Wijngaarden et Morzer Bruijns, 1961 ; Kildemoes, 1982). Dans ce cas, l'Hermine, une fois sa proie de prédilection disparue, s'est attaquée au Lapin (*Oryctolagus cuniculus*), espèce jugée localement de peu d'intérêt.

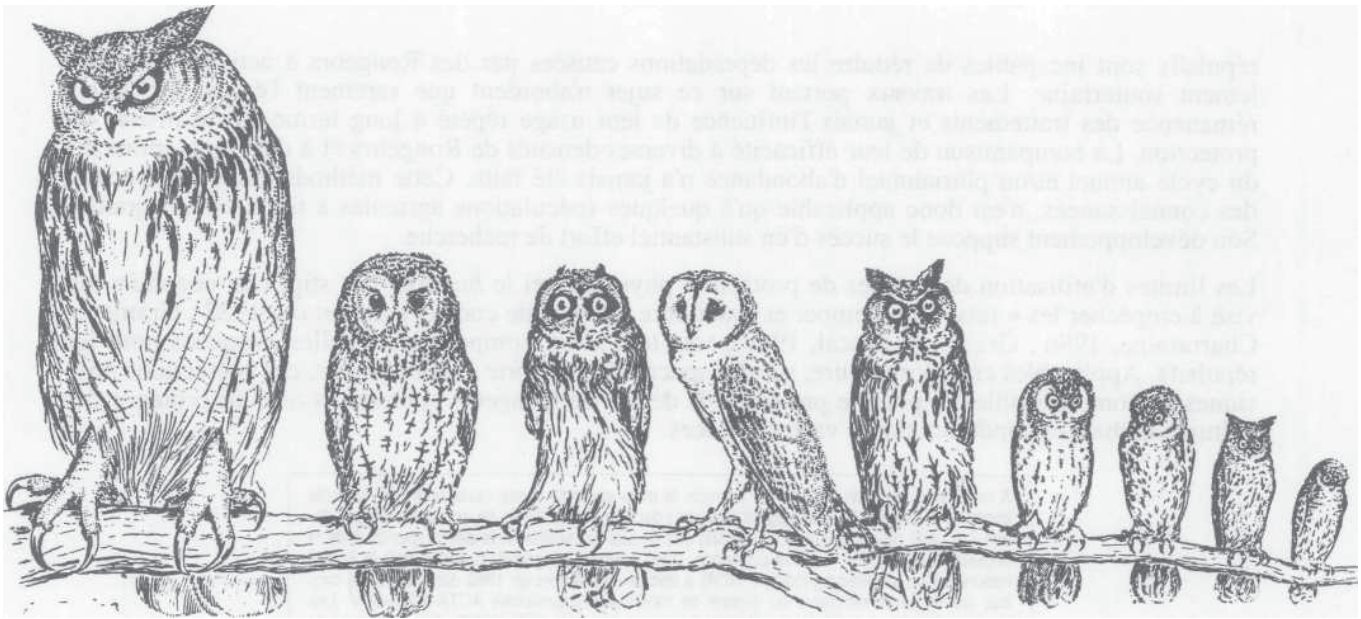
Certaines populations d'Oiseaux auraient, semble-t-il, payé leur tribut à cette expérience. Les textes ne sont cependant guère précis à ce sujet. Quoiqu'il en soit, les conclusions issues d'expériences menées en milieux insulaires plus ou moins confinés ne sont pas directement transposables aux vastes milieux continentaux, car certaines fonctions essentielles comme la migration et la dispersion ne peuvent s'exprimer de la même façon dans ces deux types de milieux (Delattre et Pascal, 1982).

A défaut de pouvoir introduire des prédateurs exogènes, est-il possible de renforcer des populations de prédateurs autochtones ? Cette option se heurte d'abord à de nombreuses difficultés pratiques. En effet, l'élevage en masse de Carnivores et de Rapaces autochtones reste à mettre au point et coûtera très probablement fort cher. Par ailleurs, les conditions du succès du transfert d'animaux d'élevage au milieu naturel ne sont guère maîtrisées.

A défaut de renforcement, que peut-on attendre de mesures de « favorisation » des populations naturelles ? (**). De telles mesures se sont révélées inopérantes en Suède et en Finlande (Myllymaki, comm. pers.). Ceci n'est guère étonnant si l'on conserve en mémoire la conclusion de nombreux tra-

(*) Archipel Kerguelen (Derenne, 1976 ; Pascal, 1980, 1982), Ile aux Cochons (Derenne & Mougin, 1976), île Manon (Van Aarde, 1980), île Macquarie (Jones, 1977), Campbell (Dilks, 1979), île Amsterdam (Furet, 1989).

(**) La favorisation des ennemis naturels des Insectes et Acariens ravageurs a été traitée par B. Chaubet dans le n° 18 du *Courrier de la Cellule Environnement*, pp. 45-54.



Rapaces nocturnes
A. Couturier de!

vaux portant sur la prédation : les populations naturelles de Carnivores de régions soumises à des pul-
lulations de Rongeurs, si elles sont susceptibles de raccourcir la durée des phases de forte densité et
d'accélérer le déclin de populations proies, se révèlent incapables d'enrayer les explosions démogra-
phiques dès lors qu'elles se sont déclarées (Pearson, 1985, *interalia*).

En tout état de cause, l'usage de prédateurs mammaliens ou aviens pour prévenir des explosions dé-
mographiques de Rongeurs n'est guère envisageable dans l'état actuel de nos connaissances. En re-
vanche, la protection des populations naturelles de prédateurs auxiliaires de l'agriculteur, ou l'usage de
moyens destinés à en développer les effectifs dans le milieu naturel, sont des mesures susceptibles
d'accroître le temps séparant deux explosions démographiques consécutives. Ces mesures devraient
être particulièrement bénéfiques dans des régions où les prédateurs naturels se sont raréfiés sous la
pression de diverses activités humaines.

4. Conclusions

Les méthodes de lutte utilisées à rencontre de ravageurs des cultures sont traditionnellement regrou-
pées en trois rubriques essentielles, la lutte biologique, la lutte physique et la lutte chimique, la lutte
intégrée visant l'optimisation de l'usage de ces méthodes dans divers contextes et l'exploitation de
leurs éventuelles synergies ou complémentarités (Biliotti, 1975 ; Milaire, 1978, 1986 *interalia*) (*).

Il semble que la lutte biologique, en dépit de son intérêt conceptuel, soit difficilement applicable aux
Rongeurs champêtres dans le contexte des connaissances actuelles.

Tous les travaux menés jusqu'à présent ont montré que les méthodes de lutte par effarouchement
acoustique, ultrasonore ou non, sont inopérantes sur les Rongeurs champêtres.

Plusieurs substances d'origine naturelle possèdent un rôle répulsif (plus ou moins spécifique) vis-à-vis
de Rongeurs de diverses espèces (Byers, 1985 ; Sullivan, 1986, 1988). Cependant, leur éventuel usage
reste limité à une protection partielle de certaines spéculations agricoles, comme l'arboriculture. Les

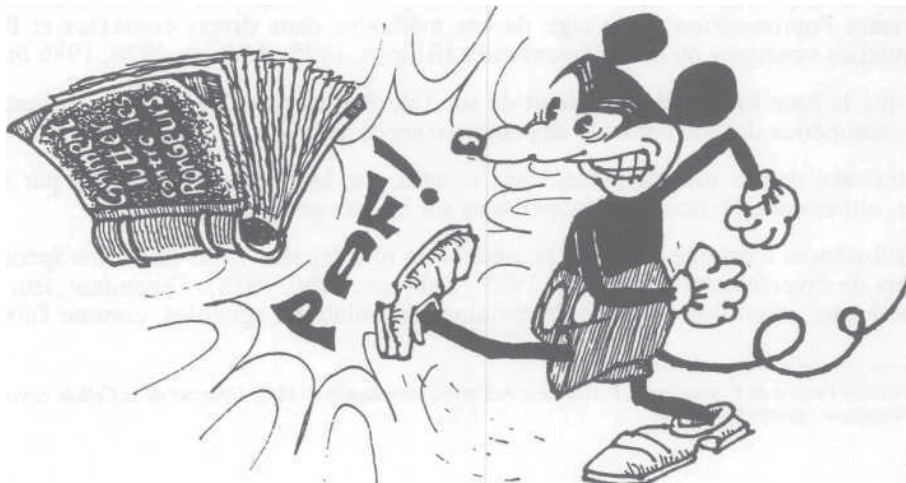
(*) On pourra (re)lire l'article de P. Jourdeuil, P. Grison et A. Fraval, paru dans le n° 15 du *Courrier de la Cellule Environnement*, pp. 37-
60 : La lutte biologique : aperçu historique.

répulsifs sont incapables de réduire les déprédations causées par des Rongeurs à activité essentiellement souterraine. Les travaux portant sur ce sujet n'abordent que rarement l'évaluation de la rémanence des traitements et jamais l'influence de leur usage répété à long terme sur le niveau de protection. La comparaison de leur efficacité à diverses densités de Rongeurs et à différents moments du cycle annuel et/ou pluriannuel d'abondance n'a jamais été faite. Cette méthode, dans l'état actuel des connaissances, n'est donc applicable qu'à quelques spéculations agricoles à forte valeur ajoutée. Son développement suppose le succès d'un substantiel effort de recherche.

Les limites d'utilisation des modes de protection physique, tel le *banding* des stipes de cocotiers qui vise à empêcher les « rats » d'y grimper et d'atteindre les noix de coco (Fiedler *et al.*, 1982 ; Gramet et Charrafaine, 1986 ; Gramet et Pascal, 1989), sont tout à fait comparables à celles évoquées pour les répulsifs. Applicables en arboriculture, sur des spéculations à forte valeur ajoutée, ces protections physiques ne sont utilisables ni pour se prémunir de dégâts de Rongeurs souterrains ni pour protéger des cultures herbacées conduites sur de vastes surfaces.

A ce propos, peut-on qualifier de correcte la mise en route d'une vaste opération de lutte contre un Rongeur (le Campagnol terrestre) dans la phase finale de son cycle de pullulation ? A cette phase du cycle, l'essentiel des dégâts est réalisé et le déclin spontané de la population surviendra à brève échéance. C'est pourtant en grande partie ce que le Fonds national des calamités agricoles (FNCA) a décidé de financer en 1989 dans le Massif central, contre l'avis technique du groupe de travail pluri-organismes ACTA-INRA-SPV. Les alertes agricoles avaient été lancées en temps voulu par le SPV (1987), des financements de lutte ont été demandés, obtenus, mais mis à disposition tardivement. Seuls des « aménagements de programme » sur le terrain ont permis aux responsables techniques de l'opération d'échapper à l'absurde. Il faudrait pourtant soigneusement éviter ce comportement « pompier ». En effet, les résultats que l'on est en droit d'attendre de cette méthode de lutte ne sont plus en rapport avec l'investissement consenti et les agriculteurs, acteurs et témoins attentifs et critiques, ont alors une perception erronée des possibilités offertes par la méthode de lutte ; en outre, ils sont incités à perpétuer sa mauvaise utilisation, l'opération étant présentée comme exemplaire (« officielle »). Ce comportement se traduit également par une prise de risques écotoxicologiques inutiles.

L'opinion que Poiré et Pasteur (1991) ont émise au sujet de la lutte biologique chez les Insectes : « Ainsi, bien que la lutte biologique se diversifie et fonctionne dans un petit nombre de cas, nous ne pourrions pas nous passer d'insecticides chimiques pendant encore de nombreuses décennies, si nous ne pouvons un jour », s'appliquerait donc tout à fait au cas des Rongeurs. La lutte chimique contre ces déprédateurs semble avoir une longue vie devant elle. En conséquence, il s'agit d'apprendre à l'utiliser correctement (voir l'encadré ci-dessus) et à l'intégrer dans une démarche de développement d'une lutte intégrée. Ce dernier concept, élaboré par les spécialistes des invertébrés ravageurs, a été proposé, à l'occasion du colloque FAO/OEEP (1987) de Rome, comme axe fédérateur des travaux portant sur les vertébrés ravageurs (Pascal, 1988b) •



Références bibliographiques

- ANDERSON M, ERLINGE S., 1977. Influence of predation on rodent populations. *Oikos*, 29, 591-597.
- BILIOTTI E., 1975. *Méthodes de lutte intégrée et de lutte biologique en agriculture. Conditions et possibilités de développement*. Informations internes sur l'Agriculture, 149, Commission des communautés européennes, Bruxelles, 123 pp.
- BONNIN J.L., DELATTRE P., ARTOIS M., PASCAL M., AUBERTM.F.A., PETAVY A.F., 1986. Contribution à la connaissance des hôtes intermédiaires à *Echinococcus multilocularis* dans le Nord-Est de la France. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 61(2), 235-243.
- BRESSON-HADNI S., 1990. *L'infection humaine par Echinococcus multilocularis : du dépistage à la transplantation hépatique. Aspects épidémiologiques, cliniques et immunologiques*. Th. univ. Paris XII-Créteil, 34 8pp.
- BRESSON-HADNI S., LENYS D., LAPLANTE J.J., ROBERT S., MEYER J.P., LIANCEM., MIGUET J.P., VUITTON D., 1989. Dépistage sérologique de l'échinococcose alvéolaire dans le département du Doubs : résultats préliminaires. *Com. Soc.fr. Parasitol.*, Rouen, 2-3 mai.
- BYERS R.E., 1985. Management and control. In R.H. Tamarin : *Biology of New World Microtus*. American Society of Mammalogy spécial pub. n° 8, 621-646.
- CUENAUX G., 1915. *Animaux nuisibles et utiles à l'agriculture*. Encyclopédie agricole, Baillière et fils, Paris, 85-92.
- DELATTRE P., 1983a. Density of Weasel (*Mustela nivalis* L.) and Stoat (*Mustela erminea* L.) in relation to Water Vole abundance. *Acta Zool. Fenn.*, 174; 221-222.
- DELATTRE P., 1983b. Analyse d'une relation proie-prédateur sur le modèle « Micromammifères-Petits Mustélidés », en milieu de type agrosystème. Méthode d'évaluation de la pression de prédation exercée. *Acta. Oecol. Oecol. génér.*, 4(2), 179-191.
- DELATTRE P., 1984. Influence de la pression de prédation exercée par une population de Belettes (*Mustela nivalis* L.) sur un peuplement de microtidés. *Acta. Oecol. Oecol. génér.*, 5(3), 285-300.
- DELATTRE P., PASCAL M., 1982. Impact des prédateurs carnivores sur les populations de rongeurs présentant une importance économique. *Bull. Phytia. Phyto.*, 31, 15-26.
- DELATTRE P., PASCAL M., LE PESTEUR M.H., GIRAUDOUX P., DAMANGE J.P., 1988. Caractéristiques écologiques et épidémiologiques d'*Echinococcus multilocularis* Leuckart au cours d'un cycle complet des populations d'un hôte intermédiaire (*Microtus arvalis*). *Can. J. Zool.*, 66, 2740-2750.
- DELATTRE P., GIRAUDOUX P., PASCAL M., 1991. L'échinococcose alvéolaire. *La Recherche*, 22 (230), 294-303.
- DERENNE P., 1976. Note sur la biologie du Chat haret de Kerguelen. *Mammalia*, 40, 531-595.
- DERENNE P., MOUGIN J.L., 1976. Données écologiques sur les mammifères introduits de l'Île aux Cochons, Archipel Crozet. *Mammalia*, 40, 21-53.
- DILKS P.J., 1979. Observations on the food of ferai cat on Campbell Island. *N. Z. J. Ecol.*, 2, 64-66.
- DOURNON E., BRION N., GONZALES J.P., MCCORMICK J.B., 1983. Further case of haemorrhagic fever with renal syndrome in France. *The Lancet*, II, 1419.
- DOURNON E., MORINIERE B., GIRARD P.M., GONZALES J.P., LALLEMENT P.Y., KALOUSTIANE E., SCHLEMMER B., BOUVET E., 1984. Hemorrhagic fever with renal syndrome - France. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 33, 17, 228, 233-234.
- FIEDLER L.A., FALL M.W., REIDINGER R.F., 1982. Development and évaluation of methods to reduce rat damage to coconut in the Philippines. *Proc. Tenth Vertebrate Pest Conf.* (Marsh R.E. Ed.), Univ. Calif., Davis, 73-79.
- FURET L., 1989. Régime alimentaire et distribution du Chat haret (*Felis catus*) sur l'île Amsterdam. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 44, 33-45.
- GRAMET P., 1988. Le Rat noir, *Rattus rattus* L., dans l'archipel des Comores. Premières données sur les phénomènes de reproduction. *Mammalia*, 52, 431-435.
- GRAMET P., CHARRAFAINE A., 1986. La lutte contre les rongeurs en République Fédérale Islamique des Comores : situation actuelle, perspectives d'avenir. *Oléagineux*, 41, 16-21.
- GRAMET P., PASCAL M., 1989. Le dénombrement au sol des noix rongées par le Rat noir (*Rattus rattus*) exploité à la fois comme technique d'étude des interactions rat noir-cocotier. *Acta Oecologica Oecol. Applic.*, 10(4), 317-333.
- GUEDON G., 1992. *Quelques aspects de la biologie du Campagnol provençal (Pitymys duodecimcostatus, de Sélys-Longchamps, 1839) en France. Reproduction, croissance, cinétique de population, comportement, méthodes de lutte*. Th. univ. Montpellier II, 70 pp.
- HOUIN R., DENIAU M., LIANCE M., 1980. *Arvicola terrestris* (L.) premier Rongeur trouvé naturellement infesté par *Echinococcus multilocularis*, Leuckart, 1863, en France. *C. R. Acad. Sci.*, sér. D, 290, 1269-1271.
- JONES E., 1977. Ecology of the Ferai Cat, *Felis catus* (L.), (*Carnivora : Felidae*) on Macquarie Island. *Aust. Wildl. Res.*, 4, 249-262.
- KILDEMOES A., 1982. The effect of introduced stoats (*Mustela erminea* L.) on an Island population of water voles (*Arvicola terrestris* L.). *Int. Ther. Cong. Helsinki*, août 1982
- LIANCE M., 1990. *L'échinococcose alvéolaire expérimentale. Optimisation du modèle murin, outil d'étude des relations hôte-parasite et d'analyse pharmacologique*. Th. univ. Paris XII-Créteil, 216 pp.
- MERY J-P., DARDS S., CHAMOULARD J.M., DOURNON E., BRICAIRE F., VAHERI A., BRUMMER-KORVENKONTIO M., GONZALES J.P., MCKORMICK J.B., 1983. Muroid virus nephropathies. *The Lancet*, II, 845-846.
- MILAIRE H.G., 1978. La protection des cultures par la lutte intégrée. *C.R. Acad. Agric. France*, 1351-1370.
- MILAIRE H.G., 1986. La lutte intégrée en cultures fruitières. In ACTA : *Mode d'action et utilisation des insecticides : insectes-insecticides-santé*. (C.R. colloque) ACTA Paris, 499-518.
- MUSARD P., PASCAL M., 1991. Bilan actuel de l'intérêt et des limites d'utilisation des différentes méthodes de lutte pratiquées à rencontre de mammifères ravageurs de cultures. *Bull. techn. Info.* 2 (NS), 57-60.
- PASCAL M., 1980. Structure et dynamique de la population de chats haret de l'archipel des Kerguelen. *Mammalia*, 44(2), 161-182.
- PASCAL M., 1982. Les espèces mammaliennes introduites dans l'archipel des Kerguelen (Territoire des TAAF). *CNRFA*, 51, 269-280.

- PASCAL M., 1988a. Bilan des recherches menées par le groupe inter-organismes ACTA-INRA-SPV sur la biologie du Campagnol terrestre en France (1979-1987) *Arvicola terrestris scherman* (Shaw, 1801). *Bul. OEPP*, 18(3), 381-392.
- PASCAL M., 1988b. Tests d'efficacité en nature de produits rodenticides à l'encontre de *Arvicola terrestris scherman*. Doit-on s'orienter vers des tests de stratégies de lutte ? *Bul. OEPP*, 18(2), 249-256.
- PEARSONO.P., 1985 - Prédation. In R.H. Tamarin : *Biology of New World Microtus*. American Society of Mammalogy spécial pub. n° 8, 535-566.
- PETAVY A.F., DEBLOCK S., 1983. Connaissance du foyer auvergnat d'Echinococcose alvéolaire. *Ann. Parasitol. hum. comp.*, 58(5), 439-453.
- POIRE M., PASTEUR N., 1991. La résistance des insectes aux insecticides. *La Recherche*, 234 (22), 874-882.
- SULLIVAN T.P., 1986. Influence of wolverin (*Gulo gulo*) odor on feeding behavior of snowshoe hares (*Lepus americanus*). *J. Mammal*, 67, 385-388.
- SULLIVAN T.P., 1988. Use of predator odors as repellents to reduce feeding damage by herbivores. III. Montane and Meadow Voles (*Microtus montanus* and *Microtus pennsylvanicus*). *J. chem. Ecol*, 14(1), 363-377.
- VAN WIJNGAARDEN A., MORZER BRUUNS M.F., 1961. De Hermelyaen, *Mustela erminea* L. van Terschelling. *Lutra*, 3(3), 35-42.
- VAN AARDER.J., 1980. The diet and feeding behaviour of ferai cats, *F élis catus* at Manon Island. 5. *Afr. Wildl. Res.*, 10, 123-128.
- ZAIME A., 1990. *Eco-ethologie de la régulation des populations de Gerbillidés en milieu saharien*. Th. univ. Rennes I et IAV Hassan II (Rabat), 92 pp.



Et un Mulot très-entêté était parvenu à se creuser, malgré toutes les difficultés, etc.