

◆ Normes OEPP ◆

DIRECTIVES SUR LA BONNE PRATIQUE PHYTOSANITAIRE

**LUTTE CONTRE LES RONGEURS POUR LA PROTECTION DES
CULTURES ET DANS LES EXPLOITATIONS AGRICOLES**

PP 2/5(1) Français



Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes
1, rue Le Nôtre, 75016 Paris, France

APPROBATION

Les Normes OEPP sont approuvées par le Conseil de l'OEPP. La date d'approbation figure dans chaque norme individuelle.

REVISION

Les normes OEPP sont sujettes à des révisions et des amendements périodiques. La prochaine date de révision de cette série de Normes OEPP est décidée par le Groupe de travail sur les produits phytosanitaires.

ENREGISTREMENT DES AMENDEMENTS

Des amendements sont préparés si nécessaires, numérotés et datés. Les dates de révision figurent (si nécessaire) dans chaque norme individuelle.

DISTRIBUTION

Les Normes OEPP sont distribuées par le Secrétariat de l'OEPP à tous les Etats membres de l'OEPP. Des copies sont disponibles, sous certaines conditions, auprès du Secrétariat de l'OEPP pour toute personne intéressée.

CHAMP D'APPLICATION

Les Directives de l'OEPP sur la bonne pratique phytosanitaire (BPP) sont destinées aux Organisations Nationales de Protection des Végétaux, en leur qualité d'autorités responsables de la réglementation et des services de conseil liés à l'utilisation des produits phytosanitaires.

REFERENCES

Toutes les Directives de l'OEPP sur la bonne pratique phytosanitaire se réfèrent à la Directive générale suivante: OEPP/EPPO (1994) Norme OEPP PP 2/1(1) Directive sur la bonne pratique phytosanitaire: principes de bonne pratique phytosanitaire. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **24**, 233-240.

VUE D'ENSEMBLE

Les Directives OEPP sur la bonne pratique phytosanitaire (BPP) décrivent les méthodes de lutte contre les organismes nuisibles (y compris pathogènes et adventices) des principales cultures de la région OEPP. Chaque directive considère, pour une culture, les principaux organismes nuisibles présents dans l'ensemble de la région OEPP. Des détails sont donnés pour chaque organisme sur sa biologie et son développement, des stratégies de lutte appropriées sont décrites, et, si nécessaire, des exemples de substances actives pouvant être utilisées pour la lutte chimique sont mentionnés.

Directives sur la bonne pratique phytosanitaire

LUTTE CONTRE LES RONGEURS POUR LA PROTECTION DES CULTURES ET DANS LES EXPLOITATIONS AGRICOLES

Champ d'application spécifique

Cette norme décrit la bonne pratique phytosanitaire pour lutter contre les campagnols et les rongeurs commensaux dans les domaines suivants : grandes cultures, prairies, arbres fruitiers, plantes ornementales, arbres forestiers, denrées stockées après récolte, et installations agricoles.

Approbation et amendement spécifiques

Approbation initiale en septembre 1995.
Éditée sous forme de norme OEPP en 1998.

Cette directive sur la bonne pratique phytosanitaire (BPP) contre les rongeurs fait partie d'un programme portant sur les principales cultures de la région OEPP. Il est souhaitable de se reporter également à la directive BPP no. 1 (Principes de bonne pratique phytosanitaire) (*Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 24*, 233-240, 1994). Etant donné que la plupart des rongeurs ravageurs sont polyphages, et que les mesures de lutte contre une espèce donnée ne varient pas d'une culture à l'autre, il semble raisonnable d'éviter les répétitions superflues qu'occasionnerait une division par culture et de diviser cette directive en deux sections principales. La première section concerne les aspects communs à toute lutte anti-rongeurs, c'est-à-dire les rodenticides, leurs propriétés toxicologiques, leur homologation et conditions d'utilisation, ainsi que la prise en compte des effets non intentionnels potentiels et les moyens alternatifs de lutte. Elle insiste également sur les particularités qui rendent la lutte anti-rongeurs différente des autres domaines de la protection des plantes. La deuxième section précise les bonnes pratiques pour les trois domaines principaux d'utilisation des rodenticides: (1) grandes cultures (céréales, légumineuses, légumes, etc.) et prairies; (2) arbres fruitiers, plantes ornementales et arbres forestiers; (3) lutte contre les pertes après récolte dans les entrepôts des exploitations agricoles et, plus généralement, lutte contre les rongeurs commensaux des exploitations agricoles. La lutte contre les rats en ville et les programmes de lutte sanitaire ne sont pas inclus dans cette directive.

Pour des raisons pratiques, les rongeurs ravageurs sont divisés en deux groupes: les campagnols, c'est-à-dire les espèces causant des dégâts aux cultures sur pied (espèces herbivores du genre *Microtus*, *Cricetus cricetus*, etc.) et les rongeurs commensaux (*Rattus norvegicus*, *R. rattus*, *Mus musculus*). La frontière entre les deux groupes n'est pas claire du point de vue écologique. Les espèces commensales peuvent être

ravageurs des cultures, et certains campagnols s'installent dans les habitations humaines pendant l'hiver ou la saison sèche. Dans ce cas, les instructions ci-dessous concernent d'abord le type d'habitat où les opérations de lutte sont effectuées.

1. Aspects communs à toute lutte contre les rongeurs

Mesures culturales, résistance des cultures et lutte mécanique

La bonne pratique agricole telle qu'elle est appliquée quotidiennement peut contribuer à la réduction des dégâts par les rongeurs dans certains cas, mais elle ne suffit pas à les empêcher. En effet, l'incidence de dégâts ne dépend pas seulement de l'infestation de la culture *in situ*, comme pour la plupart des insectes ravageurs et des pathogènes, mais autant du niveau général de population dans la mosaïque du paysage dont la culture visée fait partie.

Historiquement, l'apparition de monocultures cultivées mécaniquement à grande échelle, soumises à un désherbage efficace et assorties d'un minimum de haies, a considérablement réduit les dégâts occasionnés par les rongeurs sur les grandes cultures telles que les céréales. Actuellement les paysages agricoles tendent à devenir plus hétérogènes (diversité de l'habitat), en raison par exemple de la mise en jachère, de la création de zones d'abris, de l'utilisation d'engrais vert, etc. On peut prévoir que les grandes cultures vont à nouveau subir des attaques par les rongeurs. Par conséquent, le besoin général de rodenticides ne subira probablement pas une baisse importante dans un proche avenir.

En ce qui concerne le développement de cultivars résistants aux rongeurs, des résultats préliminaires prometteurs ont été obtenus dans le domaine de la sélection des arbres forestiers. Cependant, ces résultats ne sont pas encore applicables en pratique car les

provenances résistantes aux rongeurs peuvent en même temps ne pas être résistantes à d'autres organismes nuisibles importants. Dans le cas des cultures arables, les sélectionneurs ont accordé peu d'intérêt au développement de cultivars résistants aux rongeurs.

L'utilisation de protections mécaniques autour des troncs des arbres cultivés peut aussi être incluse parmi les méthodes culturales de lutte contre les rongeurs; cette approche sera détaillée dans la section 2.2. De même, les techniques d'exclusion des ravageurs commensaux sont présentées dans la section 2.3. Le piégeage, enfin, est une activité professionnelle ancienne qui sera considérée dans la section 2. L'utilité d'une invention moderne, les générateurs d'ultrasons, est aussi discutée.

Lutte biologique et lutte intégrée

La lutte intégrée est toujours une BPP par définition (voir Principes de la BPP), mais des pratiques n'incluant pas une composante de lutte biologique, ou de manipulation de l'habitat, peuvent aussi être une BPP. Dans le domaine de la lutte anti-rongeurs, deux options de lutte biologique existent en théorie: améliorer les conditions de vie et par conséquent l'efficacité des prédateurs, et utiliser des agents microbiologiques de lutte.

Les découvertes sur le cycle des *Microtus* a soulevé l'espoir d'un développement éventuel de programmes de lutte intégrée dans lesquels les prédateurs naturels de ces rongeurs pourraient jouer un rôle. Or, si ces prédateurs peuvent effectivement contribuer à l'effondrement des populations, il n'est pas certain qu'ils puissent empêcher une nouvelle pullulation de population. Il existe des preuves que les effectifs de prédateurs peuvent être influencés, par ex. par l'installation de boîtes-nids, mais il n'y a aucune preuve que la pression de prédation qui en résulte soit significativement plus élevée lors de la phase d'accroissement du cycle des *Microtus*. Par conséquent, il semble peu probable que les problèmes de lutte contre les rongeurs soient résolus dans un avenir proche par une stratégie basée sur l'utilisation des prédateurs comme agents de lutte biologique.

En ce qui concerne les possibilités de lutte microbiologique contre les rongeurs, des préparations à base de salmonelles ont été utilisées encore récemment dans certains pays membres de l'OEPP. Cependant, le Groupe d'experts conjoint FAO/OMS sur les zoonoses (OMS Technical Report Series no. 378, 1974) s'est vivement prononcé contre toute utilisation, et même toute expérimentation, avec des préparations microbiologiques contre des ravageurs vertébrés. L'homologation et l'utilisation de préparations microbiologiques ne sont donc pas une BPP pour la lutte contre les rongeurs.

Il y a une vingtaine d'années, il y a eu un certain intérêt pour les stérilisants chimiques. Toutefois cet intérêt s'est éteint car aucune solution pratique n'a été trouvée; la sécurité pour l'environnement de ces composés non

spécifiques était d'ailleurs très douteuse. Comme cette idée est relancée de temps en temps, il faut préciser que l'homologation et l'utilisation de stérilisants chimiques pour la lutte contre les rongeurs ne font pas partie de la BPP, sauf s'il existe une preuve scientifique documentée sur l'efficacité et la sécurité de ces produits.

Conditions d'usage homologué des rodenticides

Dépasser les limites fixées par l'usage homologué n'est jamais, par définition, une BPP (voir Directive n° 1 sur la BPP). Cependant, étant donné la gamme complète des rodenticides homologués à l'heure actuelle dans les pays de l'OEPP, il semble nécessaire de soumettre les conditions d'homologation actuelles à un examen critique. Cela concerne la sélection des matières actives (m.a.) disponibles, leurs types d'utilisation et les instructions de l'étiquette. Des définitions larges des conditions d'utilisation (par ex. "tout animal nuisible", "toute espèce" ou "tout rongeur ravageur") ne sont pas acceptables, et ne font donc pas partie de la BPP. Les conditions d'utilisation des préparations contre les rongeurs doivent au moins séparer l'utilisation contre les campagnols dans les cultures de l'utilisation contre les espèces commensales des exploitations agricoles, ou des peuplements humains en général. Particulièrement dans le cas des campagnols, le groupe de rongeurs ciblé devrait être étroitement défini.

A l'heure actuelle, encourager l'utilisation des composés tels que lindane, endrine, endosulfan (ou tout autre composé organochloré), sulfate de thallium, composés fluorés (fluoroacétamide, monofluoroacétate de sodium, trifluorure de glycérine), strychnine ou scilliroside n'est pas considéré comme une BPP. L'utilisation de ces composés n'est pas encouragée à cause de leur toxicité et/ou persistance élevée, de leurs capacités de bioamplification, des risques de souffrance pour les animaux, ou des risques pour les organismes non visés ou l'environnement. L'utilisation du phosphore de zinc (rodenticide traditionnel à action rapide) est considérée comme BPP, si la formulation est conforme aux exigences minimales de performance et que les consignes de sécurité nécessaires sont observées. Cependant, distribuer du phosphore de zinc brut (environ 80% m.a.) aux utilisateurs ne fait partie de la BPP que si ceux-ci ont reçu une formation spéciale. La même condition s'applique aux tablettes ou granulés dégageant des phosphores utilisés pour la fumigation des terriers des rongeurs et aux poudres dégageant du cyanure. Les cartouches fumigènes à base de fumées sulfureuses ou de monoxyde de carbone sont, sauf démonstration contraire, souvent inefficaces et ne sont donc pas conseillées. La même chose s'applique au carbure de calcium et au sulfite de carbone destinés à la fumigation contre les rongeurs.

Les anticoagulants sont les rodenticides dominant largement dans les pays OEPP. Ils sont habituellement divisés en deux groupes: les composés traditionnels à dose multiple, dits de première génération (chlorophacinone, coumachlore, coumatétralyl, pindone

et coumafène), et les anticoagulants de seconde génération (brodifacoum, bromadiolone, difénacoum, diféthialone et flocoumafène). La bonne efficacité des molécules de première génération exige une prise répétée de m.a. pendant plusieurs jours consécutifs; en revanche la plupart des molécules de seconde génération (par ex. brodifacoum, diféthialone et flocoumafène) peuvent agir par une dose unique avec quelques jours de période de latence entre la prise et l'apparition des symptômes.

Les anticoagulants de première génération sont en général fournis sous forme d'appâts prêts à l'emploi (appâts liquides, concentrés liquides ou en poudre) ou de poudres de contact (le même produit peut parfois être utilisé comme concentré et comme poudre de contact). Généralement, l'utilisation de ces produits contre *R. norvegicus* fait partie de la BPP; voir toutefois les réserves exprimées ci-dessous sur la résistance aux anticoagulants. En revanche, l'efficacité contre *M. musculus* n'est pas complète dans la plupart des cas, et les anticoagulants de première génération ne sont pas généralement considérés efficaces contre les rongeurs du genre *Microtus* et la plupart des autres espèces causant des dégâts aux grandes cultures. Leur principal désavantage est la nécessité de prise alimentaire multiple qui est difficile à assurer lorsque les traitements concernent une zone étendue. Cependant, l'un des composés de première génération, la chlorophacinone, est largement utilisé contre certains *Microtus* dans la région OEPP. Cette utilisation peut faire partie de la BPP en fonction des performances de la formulation d'appât utilisée. Elle peut être acceptable, pour assurer au moins une certaine protection, en traitement curatif lorsque les dégâts dans la culture ont déjà commencé, même si le pourcentage de mortalité attendu n'est pas entièrement satisfaisant.

La plupart des anticoagulants de seconde génération sont efficaces aussi bien contre les campagnols que les espèces commensales. En revanche, il n'y a pas de consensus concernant les critères de sécurité pour la BPP lors de l'utilisation de ces produits, notamment contre les campagnols. Les autorités responsables de l'homologation dans certains pays de l'OEPP limitent l'utilisation des composés de seconde génération à l'intérieur des bâtiments, c'est-à-dire excluent toute utilisation pour la protection des cultures. Etant donné toutefois que les anticoagulants de seconde génération sont les seuls rodenticides efficaces contre plusieurs rongeurs nuisibles, leur utilisation au champ devrait également être acceptée comme BPP, à condition que les techniques d'application utilisées minimisent les effets non intentionnels directs. Par contre, les risques d'effets secondaires pour les prédateurs et les charognards ne peuvent jamais être complètement éliminés, ni pour le traitement dans et autour des bâtiments, ni pour le traitement des terriers des rongeurs au champ.

Les anticoagulants de seconde génération sont en général fournis à l'utilisateur sous forme d'appâts prêts à l'emploi, ce qui fait parfaitement partie de la BPP. La distribution de ces composés sous forme de concentrés

doit être limitée aux personnes qui sont spécialement formées à leur utilisation. Etant donné que la majorité des pays OEPP ne proposent pas une telle formation à l'heure actuelle, il est vivement conseillé que des programmes de formation appropriés soient mis en place pour les praticiens de la lutte anti-rongeurs.

Le seul rodenticide à doses multiples homologué dans les pays OEPP et qui n'est pas un anticoagulant est le calciférol. Les appâts de calciférol prêts à l'emploi peuvent être utilisés en BPP contre les rongeurs commensaux à l'intérieur des bâtiments. Le calciférol est important comme rodenticide de "soutien", utilisé lorsque les populations cibles de rats et de souris ont développé une résistance aux anticoagulants de seconde génération. L'utilisation d'alphachloralose contre les souris à l'intérieur des bâtiments est aussi acceptable, à condition que la température ambiante pendant la période de traitement ne dépasse pas 16°C.

En général, l'utilisation combinée d'anticoagulants et d'antibiotiques, ou d'anticoagulants et de calciférol dans des appâts contre les rongeurs n'est pas une BPP, sauf s'il existe des preuves expérimentales que l'action combinée présente des avantages et n'entraîne pas une augmentation des risques d'effets non intentionnels.

Critères de performance des appâts et choix des formulations

Le principal type de formulation utilisé pour la lutte contre les rongeurs est l'appât préformulé; la performance du produit dépend donc de la réaction de l'espèce ciblée à la formulation. Quelle que soit l'efficacité du produit, sa performance est faible si le rongeur visé ne trouve pas le support attirant et ne consomme pas l'appât. Une bonne sapidité est donc le premier critère pour une performance suffisante. Par conséquent, l'utilisation d'appâts au goût peu agréable ne fait pas partie de la BPP contre les rongeurs. Une grande variabilité existe parmi les pays OEPP concernant les essais de performance des appâts contre les rongeurs et leur évaluation dans le cadre de l'homologation. Dans certains pays, le produit doit obligatoirement subir au laboratoire des essais de sapidité et des essais en alimentation exclusive en cas d'usage proposé contre les rongeurs commensaux (Directive pour l'efficacité biologique des produits phytosanitaires n° 113 - Essais de laboratoire pour l'évaluation de la toxicité et de l'acceptabilité des rodenticides, *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 12*, supplément, 1982), et des essais de performance supplémentaires au champ pour les produits destinés à la lutte contre les campagnols (Directive pour l'évaluation biologique des produits phytosanitaires n° 169 - Campagnols, *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 22*, 181-202, 1992). L'expérience a montré que les résultats des essais de laboratoire prédisent de manière adéquate la performance des appâts pour la lutte contre les rongeurs commensaux, mais tendent à surestimer la sapidité, et donc la performance des appâts utilisés pour la lutte contre les rongeurs.

Si les essais de sapidité et les autres critères de performance des appâts ne font pas partie des procédures d'homologation, la BPP consiste à rechercher d'autres sources d'information sur la performance avant de choisir un produit pour toute opération extensive au champ. Les informations sur les essais au champ sont particulièrement importantes dans le cas d'appâts en blocs de cire qui sont souvent préconisés comme solution aux problèmes d'effets non intentionnels associés aux anticoagulants de seconde génération. Si la prise en compte de la sécurité fait nécessairement partie de la BPP, il ne faut pas sacrifier une bonne performance pour des gains mineurs de sécurité. L'avantage principal de l'utilisation des blocs de cire par rapport aux appâts granulés est la réduction des risques directs pour les oiseaux, alors que ni le risque pour les mammifères non visés (chiens, renards, porcs, chèvres), ni le risque d'empoisonnement secondaire des prédateurs ou des charognards ne sont réduits de manière significative. L'usage de blocs de cire doit néanmoins être considéré comme une BPP dans certaines situations. C'est le cas pour la lutte contre les rats dans les égouts et autres endroits humides, où d'autres types d'appâts se décomposent et se désintègrent plus rapidement. Cependant, la sapidité des blocs prévus pour la lutte contre les rats d'égouts est variable; la BPP consiste à exiger, ou à conduire, des essais pilotes avant d'effectuer des traitements à grande échelle.

Le choix du support est le facteur le plus important déterminant la sapidité des appâts. Il est important que le matériel de support reste stable longtemps dans le cas des préparations commerciales. Parmi les céréales utilisées comme support, il a été démontré que l'avoine est plus stable que l'orge, le blé ou le maïs. Les opinions diffèrent au sujet des agents de sapidité; l'addition de sucre (5-10%) est le seul cas qui fait l'unanimité. L'addition de composés anti-moisissures ou de répulsifs pour les oiseaux abaisse en général la sapidité de l'appât pour les rongeurs.

Doses, taux et techniques d'application

L'utilisation dans les produits finaux (en pratique les appâts) de doses de m.a. trop faibles (conduisant à une réduction de l'efficacité) ou trop élevées (ayant un effet répulsif ou augmentant les risques pour l'environnement) ne fait pas partie de la BPP. La liste suivante suggère les doses admissibles dans les appâts prêts à l'emploi:

<i>Composé (m.a.)</i>	<i>Pourcentage de matière sèche dans l'appât</i>
Phosphure de zinc	1.0-2.5
Alphachloralose	2.5-4.0
Coumafène, coumachlore, coumatétralyl	0.025-0.05
Pindone, chlorophacinone	0.005-0.01
Difénacoum, bromadiolone	0.005-0.01
Brodifacoum, flocoumafène, diféthialone	0.001-0.005
Calciférol	0.1

Les appâts liquides posent un problème: les éventuelles propriétés répulsives de la m.a. sont susceptibles d'influer sur la prise à des concentrations plus faibles pour les appâts liquides que pour les appâts secs; cependant les appâts liquides sont rarement efficaces seuls, ce qui incite à utiliser des concentrations plus élevées pour les appâts liquides que pour les appâts secs. Un compromis plausible consiste à rester dans la même gamme de concentration que pour les appâts secs.

Lorsqu'il existe des preuves expérimentales du maintien de l'efficacité, la BPP consiste toujours à diminuer les doses en dessous de la limite la plus basse suggérée ci-dessus.

Comme précisé plus haut, permettre aux utilisateurs de manipuler les concentrés rodenticides n'est en général pas une BPP, sauf s'ils ont été spécialement formés à la manipulation de ces produits. La seule exception concerne les concentrés sous forme de poudre d'anticoagulants de première génération; ceux-ci sont en effet aussi utilisés comme poudres de contact. Si des poudres de contact d'anticoagulants de seconde génération à dose unique apparaissent sur le marché, leur usage devrait être limité au personnel spécialement formé.

En ce qui concerne les taux d'application, il est plus difficile de fixer des niveaux recommandés pour la lutte contre les rongeurs que pour les autres mesures phytosanitaires. La BPP dépend du type de m.a. et de support utilisés, de la technique d'application, du niveau de population de l'espèce visée, etc. La BPP consiste en général à assurer qu'une proportion du produit aussi élevée que possible atteigne sa cible, et qu'un minimum se perde, ou, dans le cas des appâts, soit consommé par un animal non visé. Cette condition est respectée lorsque l'appât est distribué à la main, directement dans les terriers des rongeurs, ou par du matériel qui place l'appât sous la surface du sol. D'après la définition ci-dessus, la distribution aérienne d'appâts rodenticides ou la distribution d'appâts avec un épandeur d'engrais ne font pas partie de la BPP. Toutefois, l'étendue de la surface à traiter peut exiger un épandage mécanisé. Dans ce cas, il est fortement

recommandé qu'une enquête soit faite peu après l'épandage par une autorité compétente indépendante afin de détecter les effets non intentionnels et que les résultats de cette enquête figurent dans un rapport.

Stratégies de lutte: positionnement dans le temps des opérations de lutte

La BPP est conditionnée par la nécessité de la lutte et cherche tout d'abord à établir s'il faut lutter ou non contre un organisme nuisible donné. Par conséquent, la BPP consiste à mettre en place une lutte adéquate en utilisant un nombre de traitements juste suffisant pour éviter les dégâts. L'application de produits selon un calendrier peut être une BPP pour d'autres types de protection des végétaux, mais ce n'est jamais le cas pour la lutte anti-rongeurs. La présence du ravageur et le risque de dégâts doivent être corroborés. Même si les variations de population des rongeurs sont parfaitement connues, il existe toujours un certain nombre d'options pour le positionnement des traitements dans le temps, en fonction des variations de population du ravageur, du type de dégâts et de la période à laquelle ils sont attendus, et de la probabilité d'incidents sur des organismes non visés. Plusieurs stratégies alternatives ont été développées.

Traitements selon un calendrier. Cette stratégie n'est presque jamais appliquée pour la lutte contre les rongeurs dans les cultures. Elle est traditionnellement utilisée pour la lutte contre les rongeurs commensaux, mais avec des résultats variables dans certains pays.

Traitements prophylactiques. Le fondement de cette stratégie est d'influencer le développement de la population du rongeur ravageur, en général plusieurs mois avant la période de dégâts attendue. Sa principale faiblesse est qu'elle ne tient compte ni de la reproduction compensant les pertes, ni des capacités de dispersion de la population de rongeurs visée.

Traitements préventifs. Cette stratégie a pour objectif de ralentir temporairement le développement des populations locales du ravageur, peu de temps avant la période de dégâts prévue. Cette stratégie est très efficace en dehors de la saison de reproduction, quand les espèces souterraines sont confinées dans leur galeries, et sont donc faciles à localiser.

Traitements symptomatiques (ou curatifs). Cette stratégie a pour but de réagir aux attaques qui ont déjà eu lieu, ou qui ont commencé. Le traitement a souvent lieu trop tard, mais c'est la seule stratégie applicable dans certaines circonstances.

Appâts permanents. Cette stratégie est largement pratiquée dans la lutte contre les rongeurs commensaux en ville, mais rarement contre les campagnols en

Europe. Le coût financier et en main-d'oeuvre est très élevé.

Traitements supervisés. Cette stratégie fait appel à un suivi attentif de la consommation d'appâts et des traces de rongeurs jusqu'à ce que ces traces disparaissent. Elle s'applique à la lutte contre les rongeurs commensaux, en particulier dans les exploitations agricoles.

Les "pour" et "contre" de ces stratégies doivent être pesés séparément pour chaque type de ravageur, de culture et de dégât, comme plusieurs sections de la section 2 tentent de le faire.

Résistance aux anticoagulants

L'introduction des anticoagulants dans la lutte anti-rongeurs au début des années 1950 a tout d'abord été considérée comme la panacée à tous les problèmes dus à l'utilisation de la génération précédente de rodenticides à toxicité aiguë; (prise faible, hésitation à consommer l'appât, procédures fastidieuses de préparation des appâts, accidents sur des organismes non visés, manque d'antidotes). Cependant, la détection des premiers cas avérés de résistance au coumafène 10 ans plus tard a amené de nouveaux problèmes. Il est désormais évident que la résistance se développera un jour ou l'autre à tous les anticoagulants connus. Il est donc nécessaire d'accepter la résistance comme un des facteurs déterminant le choix de BPP, au moins en ce qui concerne la lutte contre les rongeurs commensaux. Cependant, il n'y a pas de raison d'évoquer des scénarios dramatiques de "super-rats". Les rodenticides actuels sont toujours efficaces dans la grande majorité des cas, et il est encore possible de maîtriser une population résistante.

La résistance est une caractéristique héréditaire de l'individu. Au moins dans le cas de *R. norvegicus*, il s'agit très probablement d'un caractère cumulatif, avec potentialisation de la résistance au coumafène à d'autres anticoagulants. Les bases génétiques et biochimiques de la résistance aux anticoagulants ne sont pas détaillées dans cette directive. Les méthodes de détection de la résistance ne sont pas non plus évoquées, car une directive de l'OEPP existe sur ce sujet (Evaluation de la résistance des rongeurs aux rodenticides anticoagulants, *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 25*, 575-593, 1995).

La résistance est susceptible d'apparaître au sein d'une population soumise à une pression de lutte continue mais jamais totalement efficace. Dans le cas de *R. norvegicus*, les conditions sont particulièrement favorables dans les exploitations agricoles où une quantité importante de nourriture, en particulier de céréales, est accessible aux rats, et où les appâts anticoagulants utilisés ont une sapidité inférieure à celle des céréales. Compte tenu du risque de résistance, l'utilisation permanente d'appâts pratiquée dans certains pays ne semble pas une BPP. Les spécialistes

ne s'accordent en général pas sur les stratégies efficaces pour éviter la résistance et sur la façon de traiter les populations résistantes à un ou plusieurs anticoagulants.

L'appréciation de la résistance est rendue plus difficile par le fait que le comportement des animaux peut influencer le résultat des traitements rodenticides. De plus, il est bien connu que la sensibilité à un anticoagulant donné varie considérablement d'une espèce à l'autre. Chercher à résoudre la faible efficacité d'un produit simplement en augmentant la teneur de l'appât en m.a. n'est pas une BPP parce que cela augmente le risque d'effets non intentionnels. L'alternative consiste à choisir une autre m.a. efficace à une concentration "normale", et/ou à développer des appâts plus sapides pour l'espèce en question.

Effets non intentionnels et autres aspects de sécurité

Aucun des rodenticides homologués dans les pays OEPP n'est spécifique pour les espèces visées; la plupart sont très toxiques pour les autres mammifères et les oiseaux. Le risque d'empoisonnement primaire peut souvent être minimisé en sélectionnant des techniques d'application qui mettent les appâts hors d'atteinte des autres animaux. Par contre, les effets secondaires pour les prédateurs et les charognards sont difficilement évitables. Le risque peut être réduit en gardant les doses et les fréquences d'application à un niveau minimal, afin d'éviter une "surintoxication" de la proie.

Des systèmes de surveillance des accidents dus à l'empoisonnement de la faune sauvage par les produits phytosanitaires existent dans certains pays OEPP. Les rapports de ces enquêtes révèlent que les accidents dus aux rodenticides sont relativement fréquents par rapport à la proportion des rodenticides dans le total des produits phytosanitaires utilisés. L'étude des risques potentiels pour l'ensemble local des vertébrés non visés est donc un défi pour les experts de la lutte contre les rongeurs et les autorités responsables de l'homologation. Il vaut mieux effectuer cette étude conjointement avec les essais d'efficacité des rodenticides au champ, pour des questions économiques et de faisabilité. De plus, il est vivement recommandé d'enquêter sur tout accident sur la faune sauvage au cours de toute campagne contre les rongeurs menée à grande échelle, et cela fait partie de la BPP. Pour les méthodes d'enquêtes sur les effets non intentionnels, voir la Directive sur l'évaluation des effets non intentionnels des rodenticides (*Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 25*, 553-574, 1995).

En ce qui concerne les autres aspects de sécurité, celle des opérateurs est rarement un problème lors de l'utilisation des rodenticides (noter cependant les remarques ci-dessus concernant la mise à disposition des concentrés pour les utilisateurs). Un avertissement spécial doit être ajouté pour les fumigants dégageant de la phosphine: les applications à grande échelle doivent être évitées lorsque le sol est sec. Des précipitations

importantes après une période de sécheresse peuvent provoquer une libération explosive de phosphine et la formation de nuages de fumées très toxiques sur une zone étendue. La BPP pourrait aussi consister à utiliser un produit ayant un goût dissuasif pour les humains, si celui-ci était mis au point.

2. Instructions spécifiques pour les principaux types de culture et les exploitations agricoles

2.1 Grandes cultures et prairies

Ravageurs principaux et types de dégâts

Les principaux rongeurs ravageurs des grandes cultures dans la région OEPP sont les suivants:

- *Microtus arvalis* et les espèces apparentées *M. epiroticus*, *M. socialis* et *M. guentheri* (campagnols). Ce sont des ravageurs herbivores polyphages des légumineuses fourragères, céréales, légumes, prairies, etc.;
- *Arvicola terrestris* (campagnol terrestre), en particulier la forme fouisseuse de cette espèce; *Pitymys* spp. Ce sont des ravageurs importants des prairies de montagne.
- *Cricetus cricetus* (hamster), *Citellus* spp. (sousliks). Ce sont des ravageurs polyphages de très nombreuses cultures.

En plus ces espèces, d'autres présentent un intérêt régional, comme *Spalax* spp. (rongeurs fouisseurs causant des dégâts aux racines des cultures) ou les gerbilles (*Gerbillidae*), ravageurs de différentes cultures au sud de la Méditerranée. Ces espèces sont certes des ravageurs importants, mais les stratégies de lutte applicables sont peu connues. C'est pourquoi elles ne sont pas traitées spécifiquement dans cette directive. La lutte contre *Apodemus sylvaticus* et les espèces apparentées qui consomment les graines des cultures comme la betterave sucrière n'est pas non plus présentée.

Presque tous les ravageurs des grandes cultures sont caractérisés par la construction de terriers. Cependant, la plupart de ces espèces (par ex. *Microtus* spp.) sont actives à la surface où les entrées des terriers restent généralement ouvertes. Seuls *Spalax* spp., la forme fouisseuse d'*A. terrestris* et certaines espèces de *Pitymys* sont vraiment souterraines toute l'année. Les espèces fouisseuses et *C. cricetus* amassent des fragments végétaux dans des cachettes souterraines.

Un grand nombre des espèces de la liste ci-dessus (par ex. *Microtus* spp.) montrent des variations marquées des effectifs de population d'une année sur l'autre. Dans le cas de *M. arvalis*, les pics de population réapparaissent environ tous les 3 ans et sont en général synchronisés sur des zones étendues, mais presque jamais pour l'espèce toute entière. Dans certains systèmes de culture (par ex. zones irriguées), les fluctuations peuvent atteindre un palier, et les populations sont alors importantes tous les ans. Pour d'autres espèces (*A. terrestris*, *C. cricetus*),

l'augmentation de population est plus lente que pour *Microtus* spp.; par exemple, les pullulations de la forme fouisseuse d'*A. terrestris* apparaissent dans la plupart des cas tous les 6 ans. *C. cricetus* est plus irrégulier que les espèces du genre *Microtus* et son abondance dépend probablement plus directement du climat (niveau des nappes souterraines).

Une description détaillée du type de dégâts causés par les espèces ci-dessus sur différentes cultures et de leur répartition géographique ne rentre pas dans le cadre de cette directive. L'histoire des pullulations de rongeurs et de l'incidence des dégâts qu'elles ont provoqués montre une réduction marquée de la quantité de dégâts sur les grandes cultures durant les 50 dernières années. Néanmoins, plusieurs pays de la région OEPP traitent chaque année plusieurs centaines de milliers d'ha contre *M. arvalis* et autres *Microtus* ou contre *C. cricetus*. Pendant les périodes d'abondance des campagnols, ces chiffres peuvent dépasser un million d'ha. Par conséquent, il ne faut pas se désintéresser de la façon dont ces opérations sont mises en oeuvre.

Stratégies

La stratégie d'utilisation des rodenticides au champ consiste à concentrer les efforts sur les traitements préventifs tout au début de la période de végétation, ou tard en automne dans le cas des cultures d'hiver. Les campagnols (*Microtus* spp.) sont concentrés au printemps dans les cultures vivaces ou d'hiver, telles que la luzerne ou le blé, ou dans les bordures herbeuses, les talus des routes et des canaux, etc., où la localisation des entrées de leurs terriers est relativement facile. De plus, *C. cricetus* et les *Citellus* spp. émergent de leurs quartiers d'hiver avant que la végétation ait recouvert les entrées de leurs terriers. Quand des appâts sont placés directement dans les ouvertures des terriers, la population visée est exposée à l'appât avec un minimum d'effort et de consommation d'appât. Il faut cependant se rappeler que seuls les traitements sur des surfaces relativement étendues sont utiles pour protéger les cultures lors de la période la plus critique. Les traitements plus tardifs, lorsque la végétation dissimule les terriers, sont moins efficaces et ne font donc pas partie de la BPP.

Les tentatives de lutte contre les populations de rongeurs lors de la phase de faible abondance, qui ont pour objectif d'influencer le développement des populations de façon prophylactique, sont rarement, si ce n'est jamais, réussies dans le cas des ravageurs du genre *Microtus* dans les grandes cultures. Il est en effet difficile pour l'opérateur de localiser les foyers en cours d'émergence. D'autre part les campagnols sont très mobiles durant cette phase. En revanche, la stratégie prophylactique, ou le procédé de lutte permanente, sont recommandés pour la lutte contre la forme fouisseuse d'*A. terrestris* dans les prairies de montagne. Reste à savoir comment cette stratégie fonctionne lorsqu'elle repose entièrement dans les mains des exploitants.

Les traitements de couverture basés sur un calendrier, sans référence au niveau de population réel du rongeur ravageur, ne sont jamais une BPP. Etant donné que le nombre de campagnols, et en particulier ceux du genre *Microtus*, varie considérablement d'une année sur l'autre, les traitements rodenticides sont nécessaires tous les 2-4 ans, ou à intervalles plus grands. La BPP consiste donc à mettre en place et effectuer une surveillance simple et des programmes de prévision pouvant révéler les tendances générales des populations du ravageur au moins quelques mois avant la période habituelle de dégâts.

Rodenticides, formulations et techniques d'application

La m.a. la plus utilisée contre les *Microtus* spp. en Europe est la chlorophacinone, bien que les anticoagulants à dose multiple conviennent en général moins bien à la lutte contre les campagnols que les produits à dose unique. Les informations publiées ne permettent pas de dégager de conclusions consistantes sur l'efficacité des traitements à base de chlorophacinone. Il apparaît clairement que le succès de la lutte varie beaucoup et approche rarement le niveau d'efficacité au champ de 80% recommandé comme seuil d'homologation par le Groupe d'experts de l'OEPP sur la lutte anti-rongeurs. Son utilisation ne doit donc pas être considérée en général comme une BPP. Malgré cela, la chlorophacinone peut être préférée aux anticoagulants de seconde génération lorsqu'il est nécessaire d'appliquer les appâts mécaniquement au lieu de les placer à l'entrée des terriers, ou plus généralement dans le cas des traitements à grande échelle.

Le type de rodenticide qui doit être utilisé de préférence dans les grandes cultures est une m.a. à dose unique incorporée à un support à sapidité élevée (appât). Le rapport coût/efficacité d'une application manuelle dans les terriers, c'est-à-dire en utilisant une technique qui est une BPP sans restriction, est trop élevé dans les autres cas. Les matières actives remplissant les conditions ci-dessus sont: phosphore de zinc, brodifacoum, diféthialone, et peut-être, flocoumafène et bromadiolone. Une alternative à la technique d'appâtage est la fumigation des galeries des rongeurs avec des tablettes dégageant des phosphures.

Les appâts au phosphore de zinc ont souvent une sapidité insuffisante, qui peut être due à la fois à la m.a. et au support (grain entier, caroube séchée, etc.). Le problème de sapidité concerne en fait tous les appâts à base de céréales complètes, indépendamment de la m.a., parce que ce n'est pas la nourriture préférée des herbivores du genre *Microtus*. Les performances des granulés à base de céréales avec des sucres ajoutés (5-10%) sont en général supérieures, mais ils sont parfois moins résistants aux conditions climatiques que les appâts à base de céréale complète. Ce n'est cependant pas un handicap si la sapidité de l'appât est bonne, car le rongeur visé consomme alors suffisamment d'appât avant que celui-ci commence à se désintégrer et devienne sans danger pour les animaux

non visés. L'addition de produits contre les moisissures, de cire et d'autres ingrédients visant à améliorer la durée de vie des appâts conduit invariablement à une diminution de la sapidité, et donc à des performances insuffisantes.

La déficience de la sapidité des appâts commerciaux (secs) a amené à recommander dans certains pays l'utilisation de carottes fraîches et d'autres légumes comme support des anticoagulants. Du point de vue de la performance, c'est sans aucun doute un pas vers une efficacité plus grande, mais cela nécessite de mettre les concentrés liquides entre les mains des utilisateurs. Dans le cas des composés de seconde génération en particulier, cette solution ne peut pas être considérée comme BPP, sauf si les utilisateurs ont reçu une formation spéciale.

Dans le cas des espèces fouisseuses, l'appât doit toujours être inséré directement dans les galeries souterraines. Ceci peut être fait manuellement avec un manche métallique de 12-15 mm de diamètre en faisant un trou dans le sol jusqu'à la galerie du rongeur et en déposant l'appât dans ce trou; l'opération peut aussi être mécanisée à l'aide de machines spécialement conçues pour cet usage (burrow builders). Cette dernière méthode donne de bons résultats dans le cas de la forme fouisseuse d'*A. terrestris* et probablement de certaines espèces du genre *Microtus*, mais pas pour *C. cricetus*.

Les tablettes dégageant des phosphures sont appliquées manuellement de la même façon que les appâts. Les tablettes se désintègrent au contact de l'humidité du sol et libèrent le phosphore dans les galeries. Une dose d'application recommandée est 1-3 tablettes, chacune de 1 g, par trou de tarière, avec 3-5 m entre les trous.

Il est très difficile de suggérer des règles universelles pour l'application des appâts rodenticides dans les grandes cultures et les pâturages, vu la diversité des espèces de ravageurs, leurs densités de population, les cultures à protéger, les saisons, etc. En théorie, 1-2 g d'appât portant la m.a. d'un anticoagulant de seconde génération suffit pour tuer un campagnol. La quantité doit être doublée si la m.a. est la chlorophacinone, alors que dans le cas du phosphore de zinc une quantité inférieure d'appât peut suffire. On ne connaît pas en pratique le nombre d'animaux à détruire, et certains animaux peuvent consommer plus d'appât que nécessaire (surintoxication), alors que d'autres n'y touchent pas du tout. Toutefois, les tentatives visant à minimiser la consommation d'appât ont montré qu'une lutte réussie est souvent possible en utilisant moins d'appât que les quantités indiquées sur l'étiquette. Les instructions de l'étiquette reposent la plupart du temps sur les quantités nécessaires quand l'appât est épanché sur le sol manuellement ou mécaniquement. Lorsque l'appât est appliqué manuellement directement dans les terriers des rongeurs, il n'est ni nécessaire, ni souhaitable, de traiter toutes les ouvertures visibles, mais plutôt deux ou trois trous à un endroit, puis répéter la même procédure une dizaine de pas plus loin. Il est cependant conseillé dans le cas de *C. cricetus*

d'insérer une pleine cuillerée de produit dans chaque terrier découvert.

Stratégies et méthodes alternatives de lutte

La disparition ou l'atténuation des pullulations de *M. arvalis* en Europe centrale depuis quelques dizaines d'années a été expliquée par l'augmentation de la taille des exploitations et des parcelles, la mécanisation des techniques culturales et le désherbage chimique, c'est-à-dire l'intensification de l'utilisation des surfaces agricoles. La réapparition à certains endroits des pullulations de campagnols après une longue période d'absence a été attribuée à une augmentation des habitats pouvant servir de refuge, par ex. accotements de certaines routes nouvellement construites, régression de l'intensification de l'utilisation des terres, ou épandage excessif d'engrais. La solution du problème est de renverser ces développements, mais cela n'est pas facile à imposer en pratique. Cependant, les exploitants et les experts répugnent à utiliser les rodenticides à grande échelle, et la lutte culturale semble être la seule stratégie réaliste à long terme.

Les possibilités existant pour l'agriculture de plaine à cultures variées ne peuvent pas être simplement transférées au problème de la forme fouisseuse d'*A. terrestris* des prairies de montagne. L'utilisation suggérée de désherbants pour détruire les dicotylédones préférées des campagnols s'est retournée en leur faveur. La fertilisation des pâturages augmente en effet suffisamment la teneur de l'herbe en protéines pour assurer la propagation efficace du ravageur. L'hétérogénéité du paysage a aussi joué un rôle dans l'augmentation du nombre de pullulations d'*A. terrestris*, comme pour *M. arvalis* en plaine. Il semble donc probable que l'utilisation des rodenticides continuera à être la stratégie de lutte principale contre la forme fouisseuse d'*A. terrestris* dans un avenir proche.

C. cricetus est probablement le seul rongeur ravageur qui a bénéficié de la mécanisation des pratiques agricoles. En effet, ses galeries sont profondément enfouies dans le sol et ne peuvent pas être détruites par les machines agricoles. D'autre part, un meilleur drainage a abaissé le niveau des nappes souterraines dans de nombreuses régions et a ainsi favorisé le ravageur. Par conséquent, la quantité de rodenticides utilisée pour la lutte contre *C. cricetus* a dépassé celle utilisée pour la lutte contre les campagnols. Personne n'a réussi à mettre au point une méthode non chimique de lutte contre *C. cricetus* à part le piégeage. L'intensité du piégeage est en général insuffisante, aussi cette technique favorise probablement une reproduction soutenue du ravageur plutôt qu'une lutte efficace.

Le piégeage est utilisé contre la forme fouisseuse d'*A. terrestris*, et parfois pour capturer sa forme amphibie. Même si le piégeage fait partie de la BPP, il est plus adapté aux petits jardins qu'aux grandes

cultures ou aux prairies. Le générateur d'ultrasons est un autre type de système mécanique faisant l'objet de campagnes publicitaires pour la lutte contre les rongeurs terricoles. Ces appareils se sont révélés inutiles lorsqu'ils ont été soumis à des essais critiques.

2.2 Horticulture, forêt et plantes ornementales

Ravageurs principaux et types de dégâts

Deux types principaux de dégâts sur arbres fruitiers, ligneux d'ornement et arbres forestiers peuvent être attribués aux espèces de rongeurs suivantes:

- *Microtus agrestis* dans les pays nordiques et les plantations forestières d'Europe centrale et *M. arvalis* dans les vergers d'Europe centrale écorcent les arbres en hiver du niveau du sol jusqu'à la surface de la couverture neigeuse. D'autres espèces peuvent contribuer à ces dégâts localement ou moins régulièrement. Dans la région méditerranéenne, ce type de dégâts est en général dû à *Pitymys* spp.;
- *Arvicola terrestris*, forme fouisseuse et forme amphibie, cause des dégâts aux racines des arbres. *Pitymys* spp. et *M. arvalis* peuvent causer ce type de dégâts, mais dans une moindre mesure.

Les dégâts ne sont pas limités aux arbres et aux arbustes ligneux. Les plantes fruitières herbacées comme le fraisier, les plantes d'ornement vivaces, les bulbes floraux et les légumes subissent couramment le même type de dégâts. Comme dans le cas des arbres, les dégâts sur les parties aériennes de la plante sont en général dus à *Microtus* spp., parfois à *Clethrionomys* spp., alors que les dégâts sur les parties souterraines sont en général dus à *A. terrestris* ou à *Pitymys* spp.

Les dégâts causés par *M. agrestis* aux cultures ornementales dans les pays nordiques ont culminé dans les années 1950 et 1960; en forêt, ce pic a eu lieu 15-20 ans plus tard. Un palier a désormais été atteint, mais le risque potentiel existe toujours. En Europe centrale, les dégâts par *M. agrestis* en forêt ont été importants de la fin des années 1940 jusqu'aux années 1960, mais ils sont plus ou moins sporadiques depuis. L'incidence des dégâts n'est pas directement proportionnelle au nombre de campagnols, mais dépend aussi des conditions climatiques en hiver (par ex. couverture neigeuse) pendant la phase de forte abondance du campagnol. Malgré des effectifs de campagnols élevés, les dégâts peuvent rester négligeables si les hivers sont doux et la neige rare.

Contrairement à *M. arvalis* et *Pitymys* spp., *M. agrestis* n'a pas d'activité fouisseuse significative et ne creuse pas de systèmes de galeries souterraines. Ce comportement le rend mobile selon les circonstances, et les invasions hivernales de cette espèce dans les vergers sont la règle plutôt que l'exception. Comme la plupart des espèces du genre *Microtus*, les effectifs de *M. agrestis* fluctuent le plus souvent par cycles de 4 ans aux latitudes les plus élevées, de 3 ans dans le centre de la Scandinavie et le sud de la Finlande; les fluctuations sont assez irrégulières plus au sud.

La forme amphibie d'*A. terrestris* habite souvent les berges des rivières et des canaux, les rives des lacs et les zones marécageuses en été, et se déplace vers des zones sèches au début de l'hiver. Il creuse alors le sol et amasse des caches de nourriture dans des galeries souterraines. Le comportement des deux formes de campagnol est similaire en hiver. Les fluctuations de la majorité des populations de la forme amphibie d'*A. terrestris* ne sont pas clairement marquées et régulières. L'espèce peut maintenir localement des niveaux de population élevés pendant quelques années, puis disparaître pendant une longue période. Ainsi, l'incidence des dégâts ne peut en général pas être prévue.

Stratégies

Pour *Microtus agrestis* et les espèces apparentées, les traitements selon un calendrier ne font pas partie de la BPP, comme pour *M. arvalis* et les autres ravageurs du genre *Microtus* des grandes cultures. L'utilité des traitements rodenticides préventifs en automne est également douteuse en raison de la mobilité de ces espèces. C'est particulièrement le cas dans les régions à neige abondante, où les campagnols ne se trouvent pas en automne dans les vergers et pépinières où les dégâts seront commis en hiver. Ces traitements peuvent être plus justifiés dans les plantations forestières enherbées, en particulier si les dégâts commencent tôt en automne. Les zones de traitement doivent être réduites étant donné que l'appâtage des terriers est impossible. Les tentatives d'utilisation de dépôts d'appâts (boîtes, conduits de drainage, distributeurs de nourriture pour oiseaux, etc.) ont eu des résultats variables. Les dépôts d'appâts utilisés de manière prophylactique, c'est-à-dire pour fournir des appâts aux envahisseurs hivernaux, se sont révélés particulièrement décevants: les campagnols ne trouvaient simplement pas ces appâts sous la neige. Cette méthode donne de meilleurs résultats dans les régions où la neige est rare.

Bien que *M. agrestis* ne creuse pas de terrier, la technique d'utilisation d'appâts dans les terriers peut être appliquée pour lutter contre cette espèce en hiver. Les campagnols font des trous dans la neige pour pouvoir respirer. Les parois du trou durcissent en raison des fréquents passages des animaux, et les appâts déposés dans les trous glissent sous la surface de la couche neigeuse où les animaux vivent. L'appât est hors de portée des animaux non visés tant que la neige ne fond pas. Les appâts à base de céréales se décomposent lorsqu'elle fond, et deviennent moins dangereux pour les espèces non visées. Cette technique peut être recommandée comme une BPP, car elle rend possible de bonnes performances des anticoagulants de seconde génération contre les campagnols avec un risque minimum.

Les opérations de lutte contre la forme amphibie d'*A. terrestris* ont généralement lieu en automne lorsque les animaux se sont installés dans leurs galeries souterraines. Les mêmes stratégies et méthodes décrites pour la forme fouisseuse dans la section 2.1

s'appliquent alors. Il peut cependant se révéler nécessaire de mettre en place des mesures de lutte contre les animaux vivant dans les canaux et les fossés bordant les vergers, les champs de plantes à bulbe, etc. Une stratégie basée sur l'utilisation de radeaux a été suggérée dans de telles situations. Des résultats prometteurs ont été obtenus expérimentalement, mais il reste à savoir si cette méthode sera adoptée dans la pratique.

Rodenticides, formulations et techniques d'application

La liste des rodenticides contre *M. agrestis* est plus courte que celle de la section 2.1: les anticoagulants de seconde génération à dose unique sont ceux qui peuvent être recommandés sans réserve du point de vue de l'efficacité. Même la bromadiolone n'est pas totalement efficace à dose unique et aucune information n'a été publiée sur le flocoumafène. La plupart des appâts au phosphore de zinc et à la chlorophacinone qui ont été testés n'étaient pas satisfaisants.

M. agrestis est probablement plus exigeant que la plupart des autres espèces du genre *Microtus* en ce qui concerne les constituants inertes des appâts. Par exemple, les appâts à base de grain n'ont jamais donné de bons résultats dans les essais, contrairement à certains appâts granulés. *M. agrestis* est strictement herbivore et accepterait donc des légumes frais comme appâts mais, dans la plupart des pays où l'espèce présente un problème important, les anticoagulants de seconde génération ne sont pas formulés sous la forme de concentré destiné à la préparation de ces appâts. D'autre part, ces appâts ne pourraient pas être utilisés en hiver, lorsque la température tombe en dessous du point de congélation. Pour ce qui est des taux d'application, il existe des preuves suffisantes que la consommation d'appât peut être aussi faible que 1 kg ha⁻¹ (ou même moins), même pour de fortes densités de campagnols (100-200 trous par ha).

Tout ce qui a été indiqué dans la section 2.1 sur la forme fouisseuse d'*A. terrestris* s'applique également à la forme amphibie pendant l'hiver, période de l'année où il adopte un mode de vie fouisseur.

Stratégies et méthodes alternatives de lutte

Durant les quelques dizaines d'années passées, il a parfois été proposé que l'absence d'enherbement dans les vergers garantit qu'ils seront indemnes de dégâts par *M. agrestis*. Cela peut être vrai dans les régions où le sol n'est pas couvert de neige en permanence en hiver, mais ce principe a induit en erreur les exploitants dans les régions où la neige est abondante. *M. agrestis* est nomade en hiver et peut s'installer dans des vergers à sol nu et y causer des dégâts. Cette stratégie écologique de lutte est donc au mieux une hypothèse, et ne peut pas être considérée comme une BPP, vu notamment les avantages évidents du maintien de l'herbe entre les rangées d'arbres.

Dans les vergers, les pépinières forestières et ailleurs, lorsque la valeur unitaire de l'arbre justifie le coût de

l'investissement, des manchons protecteurs peuvent être placés autour des troncs des arbres. Cette stratégie de lutte mérite la priorité. Les matières utilisées pour ces manchons protecteurs sont variables, et aucune n'est clairement supérieure aux autres. Un filet de fil de fer enrobé de plastique avec une maille de 10 mm est probablement le meilleur matériel du point de vue technique, mais il est coûteux. Les matériaux rigides, tels que feuilles d'aluminium ou en plastique dur, peuvent créer des conditions microclimatiques appropriées pour les insectes et champignons et doivent donc être enlevés tous les étés et remis en automne. Cela entraîne des coûts en main-d'oeuvre très élevés. Les conifères sont particulièrement sensibles aux blessures si des manchons rigides sont gardés toute l'année autour des arbres. Plus récemment, un manchon plastique biodégradable est devenu courant dans beaucoup de pays, mais des dégâts ont quand même été observés avec cette matière sur de jeunes arbres se trouvant complètement à l'intérieur du manchon. Indépendamment de ces problèmes mineurs, les manchons protecteurs peuvent être recommandés comme une BPP contre *M. agrestis*.

Dans les plantations forestières, l'utilisation de protections mécaniques n'est pas économique. Les répulsifs chimiques constitueraient un substitut intéressant. Ces produits sont vendus dans plusieurs pays, mais leur efficacité a rarement été prouvée. Certains produits répulsifs se sont révélés phytotoxiques. Par conséquent, le statut des produits répulsifs pour prévenir les dégâts par *M. agrestis* et les espèces apparentées est assez conjectural, et ces produits ne peuvent pas être recommandés comme BPP sans réserve.

Contre *Arvicola terrestris*, la plantation des arbres dans des paniers de fil de fer, mesure correspondant aux manchons protecteurs contre *M. agrestis*, a été récemment recommandée dans certains pays. La méthode n'est probablement pas très utilisée, mais ne serait pas très coûteuse pour des arbres vendus en pépinière avec ces paniers. Par contre, entourer les arbres plus âgés avec des barrières protectrices enfoncées dans le sol est laborieux, coûteux et susceptible d'endommager le système racinaire.

Les pièges sont fréquemment recommandés pour lutter contre *A. terrestris*. Le piégeage est laborieux, mais peut être considéré comme une BPP au moins dans les jardins des particuliers, s'il est économiquement faisable. Le type de pièges disponibles varie d'un pays à l'autre, et les instructions sur la façon d'utiliser les différents types de pièges dépassent les limites de cette directive.

2.3 Rongeurs commensaux des exploitations agricoles

Ravageurs principaux et types de dégâts

Les trois espèces commensales suivantes ont une importance globale et sont aussi les ravageurs dominants dans la région OEPP:

- *Rattus norvegicus*, le surmulot, est un ravageur important des exploitations agricoles dans presque toute l'Europe. Sur le continent africain, il habite les ports et les grandes villes, mais peut également être trouvé dans les exploitations avicoles des régions arides;
- *Rattus rattus*, le rat noir, est absent ou rare dans les pays nordiques, mais son aire de distribution dans les exploitations agricoles s'est étendue dans certaines parties d'Europe centrale. L'aire de distribution est centrée sur la région méditerranéenne;
- *Mus musculus*, la souris domestique, est un complexe de plusieurs sous-espèces (ou espèces). C'est un ravageur ubiquiste des exploitations agricoles dans toute la région OEPP.

Le comportement de ces trois espèces est différent, mais les types de dégâts sont à peu près les mêmes dans les conditions des exploitations agricoles: elles mangent et contaminent les produits destinés à l'alimentation humaine ou animale, détruisent les structures, et disséminent des maladies aux animaux domestiques et parfois à l'homme. Les rongeurs commensaux sont sans aucun doute des ravageurs importants, mais les informations sur la quantité et la valeur économique des dégâts sont dispersées, et ne sont pas facilement chiffrables ou convertibles en unités monétaires.

Sur les exploitations agricoles, *R. norvegicus* préfère les zones humides au niveau du sol, alors que les deux autres espèces se trouvent plutôt dans les endroits plus secs et plus hauts. Ces trois espèces dépendent fortement des sources de nourriture fournies par l'homme et n'ont donc pas de cycles de population réguliers semblables à ceux des espèces du genre *Microtus*. Les niveaux de population des espèces commensales peuvent aussi être influencées par les opérations de lutte, ce qui est rarement ou jamais le cas pour les rongeurs attaquant des cultures au champ.

Stratégies

Les mesures préventives régulièrement citées dans la documentation anti-rongeurs sont le respect des mesures d'hygiène et "l'étanchéité" des exploitations vis-à-vis des rats. Les bonnes pratiques ménagères dans la ferme exigent l'élimination des déchets que les rats pourraient utiliser comme nourriture, abri ou matériel pour leurs nids. Ceci est une exigence préalable à toutes les mesures de lutte active. Cependant, ces principes ne sont pas toujours faciles à appliquer dans l'exploitation. Beaucoup de bâtiments agricoles sont anciens et il est difficile de les rendre étanches aux rats; les aliments pour le bétail et les céréales stockées ne sont donc pas totalement à l'abri des rongeurs. Les mesures d'hygiène et l'étanchéité aux rongeurs sont donc une partie de la BPP, mais ne sont pas la seule solution au problème.

Contrairement à la lutte contre les rats en ville, peu de stratégies ont été proposées pour la lutte contre les rats dans les exploitations agricoles. Une approche

traditionnelle a été la distribution d'appâts rodenticides une fois par an lors de campagnes communales et cette pratique continue dans beaucoup de pays. Or, cette stratégie n'est pas efficace seule. Sans un suivi approprié, ce type de campagne de lutte n'atteint jamais un % de mortalité suffisant et permet généralement une récupération rapide des populations visées, si certaines conditions (par ex. la disponibilité de la nourriture) restent inchangées.

D'après les connaissances actuelles, la seule stratégie garantie pour anéantir une population existante de *R. norvegicus* dans une exploitation est un programme supervisé d'utilisation d'appât qui se poursuit jusqu'à ce que les dernières traces de rats aient disparu. Les facteurs les plus critiques pour le succès de la lutte sont la densité des points d'appât, la fréquence de la vérification de ces points, l'efficacité de la m.a. utilisée dans l'appât et la sapidité du support. L'opération prendra souvent plusieurs semaines dans les conditions de l'exploitation agricole, où les rats peuvent facilement trouver d'autres nourritures. Au moins deux vérifications par semaine sont recommandées au départ, mais une seule peut suffire par la suite. Le succès à long terme ne sera assuré que si ces opérations sont conduites en même temps dans toutes les exploitations du voisinage.

Une autre stratégie, appelée utilisation permanente d'appâts, est souvent recommandée comme alternative à la lutte ponctuelle supervisée. Ces deux stratégies ne doivent pas être considérées comme des alternatives, mais plutôt comme des phases successives ou complémentaires d'une même opération. Le succès d'abord obtenu par une utilisation supervisée d'appâts est prolongé, pour prévenir une réinvasion, grâce à l'utilisation continue d'appâts rodenticides destinés aux immigrants potentiels.

Le principe de l'utilisation permanente d'appâts implique en général l'utilisation de boîtes d'appâts, c'est-à-dire des conteneurs dans lesquels l'appât est placé afin d'empêcher l'accès aux animaux non visés. L'utilisation de conteneurs fait assurément partie de la BPP partout où les rodenticides doivent rester longtemps en place. En revanche, l'expérience montre que, lors de l'opération initiale de lutte supervisée, la prise d'appât commence et finit plus tôt si des plateaux ouverts sont utilisés de préférence aux conteneurs fermés. Une fois que l'infestation initiale a disparu, les rats immigrants ne montrent pas le comportement néophobique des rats résidents, mais explorent les conteneurs et trouvent l'appât. Le principal désavantage de la stratégie d'utilisation permanente d'appât est que celui-ci doit être renouvelé fréquemment afin de conserver sa sapidité. Cela rend bien sûr le système coûteux, surtout si la lutte contre les rats sur l'exploitation est contractuelle.

Les stratégies décrites plus haut s'appliquent également à *R. rattus*. *M. musculus* est quelque peu différent des rats. Par exemple, il ne montre pas la réaction caractéristique des deux espèces de rats en face d'un nouvel objet (néophobie). Il accepte donc les appâts

plus facilement. D'autre part, il s'alimente sporadiquement et sa zone individuelle d'activité est très réduite par rapport à celle des rats. Il est donc nécessaire d'utiliser une densité élevée de points d'appâts afin de venir rapidement à bout des infestations. A part cela, des stratégies semblables à celles utilisées contre les rats s'appliquent.

Rodenticides, formulations et techniques d'application

Le choix des m.a., leurs propriétés et leurs formulations, du point de vue de la BPP, ont été analysés en détail à la section 1. En résumé, la lutte contre les rongeurs commensaux à l'heure actuelle dépend surtout des anticoagulants mais d'autres types de rodenticides, comme le calciférol ou l'alphachloralose, sont également utiles dans certaines situations.

L'utilisation de tout anticoagulant disponible sur le marché contre les rongeurs commensaux fait fondamentalement partie de la BPP, sauf s'il existe des preuves de la résistance à certains de ces composés dans la population visée. Si une résistance est suspectée, il est conseillé de vérifier que l'échec apparent de la lutte n'est pas dû à des problèmes de rapidité de l'appât, une quantité insuffisante d'appât, l'amassage de l'appât par le rongeur visé, ou toute autre caractéristique du comportement. Le comportement d'amassage est apparemment induit par la taille des particules de l'appât; le maïs ou les granules de taille similaire sont fréquemment amassés par *R. norvegicus*, alors que les céréales finement broyées, les avoines concassées ou les petites graines ou granules ne le sont pas. C'est seulement après avoir exclu toutes les raisons potentielles d'échec dues au comportement de l'animal qu'il est raisonnable d'effectuer des analyses de résistance ou, si cela est impossible, de choisir une autre m.a. avec une efficacité plus grande.

Les anticoagulants peuvent être appliqués sous forme d'appâts secs ou liquides (y compris les blocs de cire) ou des poudres de contact. Les appâts liquides sont utiles dans les silos à grain, les minoteries, les entrepôts et autres bâtiments industriels et commerciaux où le manque d'eau de boisson est un problème, en particulier pour *R. norvegicus*. *R. rattus* et *M. musculus* peuvent survivre plus longtemps sans eau et la contribution des appâts liquides à la lutte contre ces deux espèces est moindre. Les poudres de contact sont utiles quand elles sont appliquées dans les terriers des rongeurs (*R. norvegicus*), ou utilisées comme méthode complémentaire à l'utilisation d'appâts. Il y a des cas, par exemple dans l'industrie des farines, où les trois modes d'application doivent être combinés pour obtenir la destruction complète des rongeurs concernés (les appâts secs et liquides, et les poudres de contact, peuvent être placés en même temps dans un conteneur à appâts).

Comme dans le cas des campagnols, il n'est pas facile de donner des conseils précis sur les doses d'application des appâts anticoagulants pour la lutte

contre les rongeurs commensaux. Un opérateur expérimenté peut estimer grossièrement le niveau de population et la future consommation d'appât à partir des traces laissées par les rongeurs. La prise initiale d'appât, au moins par *R. norvegicus*, n'est pas une bonne mesure des besoins en appât par la suite, car elle peut avoir été influencée par une réaction néophobique typique de l'espèce.

Une règle très générale pour l'utilisation des anticoagulants de première génération est qu'un surplus d'appât doit toujours être prévu pour les rats. Une stratégie d'appâtage contraire, utilisant des appâts en quantités insuffisantes, aussi appelée "utilisation modulée d'appât" (pulsed baiting), a été préconisée pour l'application des anticoagulants de seconde génération à dose unique. D'après cette stratégie, une quantité relativement faible d'appât est proposée au départ. Si celle-ci est consommée, elle n'est pas remplacée pendant plusieurs jours ou une semaine. La philosophie de cette stratégie repose sur l'hypothèse que les individus dominants du groupe consomment l'appât en premier, et qu'il est sage de laisser ces individus mourir, avant de proposer à nouveau des appâts. On pourrait ainsi éviter un traitement excessif et les risques d'effets secondaires. Des études récentes ont démontré que la pratique n'est pas conforme à la théorie. Il est néanmoins clair que des quantités beaucoup plus faibles d'appât suffisent pour une m.a. à dose unique par rapport à une m.a. à dose multiple. La lutte supervisée doit donc demeurer la stratégie principale de la BPP pour la lutte contre les rats, tout en gardant à l'esprit la différence entre dose unique et doses multiples.

La stratégie pour les rats s'applique aussi à la lutte contre *M. musculus*, mais comme il a été précisé plus haut, la densité des points d'appât doit être plus élevée, horizontalement et verticalement, et les doses d'appât à chaque point doivent être plus faibles, par exemple 5-10 g chacune.

Stratégies et méthodes alternatives de lutte

Le piégeage est une méthode traditionnelle de lutte contre les rats, mais est rarement rentable pour l'éradication des rats sur les exploitations agricoles en comparaison des rodenticides. Lorsqu'il existe des raisons particulières pour utiliser des pièges au lieu des rodenticides, les cages-pièges sont clairement plus efficaces pour capturer les rats que les pièges-pince. *R. norvegicus* est particulièrement méfiant vis-à-vis de ces derniers.

M. musculus est curieuse plutôt que néophobe, et est donc assez facile à capturer. Les pièges-pince et les cages donnent de bons résultats, mais la densité de pièges doit être aussi élevée que la densité de points d'appât. La lutte contre *M. musculus* par piégeage fait partie de la BPP pour ceux qui ont la patience et l'endurance nécessaires.

L'un des domaines les plus controversés de la technologie de la lutte contre les rongeurs est le concept des générateurs d'ultrasons. Même si les essais

critiques n'ont jamais confirmé les affirmations des fabricants sur les effets de ces dispositifs sur les rongeurs, ils sont toujours commercialisés et vendus dans toute la région OEPP. Les contre-indications sont toutefois tellement fortes que le matériel à ultrasons peut être déclaré sans réserve comme ne faisant pas partie de la BPP contre les rongeurs commensaux.