

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 29 avril 2014

NOTE
d'appui scientifique et technique
de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation,
de l'environnement et du travail
relatif aux traitements et à la gestion des engrais et amendements
organiques contenant des protéines animales transformées (catégorie 3)
ou/et des farines de viande et d'os (catégorie 2)

L'Anses a été saisie le 9 novembre 2012 par la DGAL pour la réalisation de l'appui scientifique et technique relatif aux traitements et à la gestion des engrais et amendements organiques contenant des protéines animales transformées (catégorie 3) ou/et des farines de viande et d'os (catégorie 2).

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA DEMANDE

La réglementation relative aux sous-produits animaux et leurs produits dérivés définit les règles sanitaires relatives, entre autres, à la mise sur le marché¹ des engrais organiques ou d'amendements contenant des protéines animales transformées (catégorie 3) (PAT) ou/et des farines de viande et d'os (FVO) (catégorie 2), leur fabrication, leur transport, leur traçabilité, leur étiquetage et leur utilisation.

Les règlements (CE) n°1774/2002 (abrogé par le règlement (CE) n°1069/2009) et (CE) n°181/2006 imposaient les mêmes méthodes de transformation pour les sous-produits animaux qu'ils soient destinés à l'alimentation animale ou à la fabrication d'engrais organiques ou d'amendements. Ainsi, les farines de viande et d'os issues de catégorie 2 devaient avoir subi la méthode n°1 (133°C/ 3 bars/ 20mn pour des particules n'excédant pas 50 mm); les produits dérivés de catégorie 3, destinés à la fabrication de matière fertilisante devaient avoir subi les mêmes traitements que les produits destinés à l'alimentation animale.

Le règlement (CE) n°1069/2009 et son règlement d'application (UE) n°142/2011, tous deux en application depuis le 4 mars 2011, dissocient les filières liées à l'alimentation animale et à la fertilisation :

- les « usines de transformation de catégorie 2 » peuvent produire des farines de viande et d'os destinées à la fertilisation ou à la destruction ;
- les « usines de transformation de catégorie 3 » peuvent fabriquer des PAT destinées à l'alimentation animale et à la fabrication d'engrais et d'amendement organique ;
- des « usines de fabrication d'engrais organiques et d'amendements » peuvent transformer des FVO de cat. 2 et/ou des produits dérivés de cat. 3 en vue d'une valorisation dédiée à la fertilisation.

¹ (art. 32 du règlement (CE) n°1069/2009 et art. 22 du règlement (UE) n°142/2011)

Cette nouvelle réglementation européenne :

- maintient la méthode n°1 (133°C/ 3 bars/ 20mn/ 50 mm) pour les farines de viande et d'os issues de catégorie 2 utilisées en fertilisation ;
- maintient la méthode n°1 (133°C/ 3 bars/ 20mn/ 50 mm) pour les sous-produits de catégorie 3 issus de mammifères destinés à la fabrication de fertilisants, dans le cas où leur transformation est réalisée dans une usine de transformation de catégorie 3 produisant des produits destinés à l'alimentation animale (filière non dédiée). Par ailleurs seuls les sous-produits susceptibles d'entrer dans l'alimentation animale peuvent être utilisés² dans ce cas ;
- ne prévoit plus l'obligation de la méthode 1 (133°C/ 3 bars/ 20mn/ 50 mm), pour les PAT de mammifères, dans le cas où la fabrication est réalisée dans une « usine de fabrication d'engrais ou d'amendements organiques » (filière dédiée). En outre, dans ce cas de figure, l'ensemble des sous-produits animaux de matières de catégorie 3, peuvent être valorisés en fertilisation y compris les sous produits non valorisables en alimentation³.

Par ailleurs, à l'instar du Règlement (CE) n°1774/2002, le Règlement (CE) n°1069/2009, prévoit l'ajout de substances aux engrais organiques, afin d'éviter leur consommation par des espèces de rente, sans préciser lesquelles ni leurs modalités d'utilisation.

Dans ce contexte, il a été demandé à l'Anses :

- de réaliser une étude bibliographique afin d'identifier des substances d'intérêt, rendant inappétents les engrais organiques et amendements pour les animaux de rente ;
- d'identifier des points critiques, depuis le stade de la fabrication des engrais et amendements organiques contenant des protéines animales transformées (PAT) et/ou de farines de viande et d'os (cat. 2) jusqu'à leur utilisation dans des exploitations agricoles d'élevage ou de cultures pour ce qui concerne les risques de contamination croisée avec l'alimentation des animaux de rente ;
- de proposer, si l'Anses le juge nécessaire, des conditions particulières d'utilisation de ces engrais organiques et amendements.

2. ORGANISATION DES TRAVAUX

L'Anses a confié au Comité d'experts spécialisé (CES) « Alimentation animale » et au GT « EST » l'instruction de cette demande d'appui scientifique et technique.

Le CES « Alimentation animale », sur la base d'un rapport initial rédigé par 3 rapporteurs, a mené une recherche bibliographique concernant des molécules aptes à éviter la consommation des engrais et amendement organiques contenant des PAT.

Le GT « EST », sur la base d'un rapport initial rédigé par 3 rapporteurs dont un extérieur au GT, a identifié les points critiques de contaminations croisées et proposé des conditions particulières d'utilisation de ces engrais organiques et amendements. Le GT EST a basé son analyse sur les données bibliographiques, divers avis précédents de l'Afssa et de l'Anses, et l'audition d'une

² (sous-produits relevant des points a) à m) de l'art. 10 du règlement (CE) n°1069/2009).

³ points n) à p) de l'art. 10 du règlement (CE) n°1069/2009.

personnalité scientifique rattachée au CES Matières Fertilisantes et Supports de Culture (MFSC), présente au GT EST le 29 janvier 2013.

3. ANALYSE ET CONCLUSIONS

3.1. Substances aptes à éviter la consommation par les animaux de rente, des engrais et amendements organiques contenant des PAT et/ou de la farine de viande et os.

3.1.1. Répulsif pour ruminants

Chez les herbivores ruminants, de nombreux composés ont été mis au point et/ou testés en tant que répulsifs, principalement envers les herbivores sauvages de la famille des Cervidés.

Certains composés (Tableau 1 de l'annexe) sont connus pour créer une aversion conditionnée. Ces aversions alimentaires conditionnées apparaissent lorsque l'ingestion de nouveaux aliments entraîne des effets post-ingestifs négatifs (nausées, inconforts digestifs). Ainsi, n'importe quelle saveur associée à un inconfort digestif peut être considérée comme un répulsif potentiel. Toutefois, l'efficacité de ces répulsifs, basée sur des aversions conditionnées, est très limitée : 1) parce que les animaux doivent être auparavant « entraînés », 2) parce que les stimuli doivent être nouveaux pour conduire à une forte aversion, et 3) parce qu'il peut exister une accoutumance des animaux.

Le caractère répulsif d'un composé est lié soit à ses propriétés irritantes, soit à sa capacité à induire une réponse de crainte, en raison de « l'odeur de prédateur » qu'il peut dégager.

❖ Différents composés à caractère irritant pour la peau, les voies respiratoire et digestive ont été testés chez les Canidés (Tableau 2 de l'annexe ; Mason, 1998). Parmi eux, certains sont toxiques tels certains constituants d'huiles essentielles de cannelle (cinnamaldéhyde), de moutarde (isothiocyanate d'allyle), de capsicum (capsaicine) ou de menthe (pulégone), les alcaloïdes (quinine) ou encore des composés de synthèse (méthyl nonyl cétone, γ -n-alkyl- γ -butyrolactone et γ -n-alkyl- γ -valérolactone). La méthyl phénol cétone, le méthyl et di-méthyl anthranilate présentent aussi des propriétés irritantes (Nolte et al., 1994). Le limonène (monoterpène présent dans l'huile essentielle de *Citrus*) et les flavonoïdes (kaempférol et quercétine), bien qu'irritants, ne présentent pas de toxicité particulière.

Certains composés comme le β -nitrostyrène et la tributyltine acétate présentent une activité répulsive chez le rat et les cervidés. Cependant, du fait de leur instabilité chimique, ils n'ont été que peu utilisés (Welch, 1967). D'autres substances chimiques, le plus souvent à « activité pesticide » ont été proposées pour les lapins, les cerfs, et le bétail telles que la trini-trobenzène-aniline, le zinc diméthylthiocarbamate cyclohexylamine, et le disulfure de tétraméthyl thiurame. Toutefois, ces molécules présentent une toxicité vis-à-vis de l'animal (rat, cervidés) et/ou environnementale (poisson), ce qui ne permet pas de les sélectionner.

❖ De nombreux répulsifs de type « olfactif » ont fait l'objet de brevets divers (tableau 3 de l'annexe), concernant presque exclusivement les Cervidés. Il semblerait que les composés considérés comme les plus efficaces en tant que répulsifs soient ceux à base de matériel putréfié et fermenté (Bullard et al., 1978), incluant des carcasses de poissons (Oita and Lowe, 1976), de la poudre d'œuf (Oh et Katashi, 1976), des farines de carcasses fraîches d'étourneau (Campbell and Farley, 1990) et plus généralement tous les produits contenant de la farine de sang (Oita et al., 1977 ; Messina, 2001 ; Santilli et al., 2004). Les composés volatils soufrés issus de la dégradation des protéines tissulaires seraient responsables de cet effet répulsif, d'autant plus fort que les protéines sont riches en méthionine, comme l'ont montré Kimball and Nolte (2006) avec différents types de protéines (caséines, albumines, soja, gélatine). De la même manière, les fèces (Baines et al., 1989) et les urines (Nolte et al., 1994) pourraient avoir un effet identique.

Conclusion pour les Ruminants

Les composés créant une aversion conditionnée et ceux ayant un caractère irritant et/ou amer présentent peu d'intérêt puisque leur effet dissuasif ne peut se faire sentir qu'après ingestion par l'animal. Par contre, les composés créant une aversion olfactive, et notamment ceux à base de tissus animaux putréfiés ou fermentés, seraient des solutions envisageables. Toutefois, ils n'ont qu'une efficacité à court terme. Les composés « extraits de plantes » (essentiellement certaines huiles essentielles) pourraient constituer également des substances à utiliser, mais la composition de ces mélanges (molécules, doses) et leur efficacité sur le long terme ainsi que leurs sécurités d'emploi et leurs conséquences environnementales doivent être étudiées.

3.1.2. Répulsifs pour les monogastriques

Quinze publications concernent les oiseaux et deux concernent le porc (tableau 4 de l'annexe) ; cependant, toutes les études menées chez les oiseaux sont des études qui portent sur des oiseaux sauvages qui sont considérés comme des nuisibles par rapport aux cultures. En ce qui concerne le porc, une étude porte sur le porc domestique et une autre sur le porc sauvage mais cette dernière n'est pas exploitable car elle concerne le test d'une substance sous son appellation commerciale et la substance active n'était pas nommée. La moitié des articles consacrés aux oiseaux (7) porte sur l'utilisation de méthyl (ou diméthyl) anthranilate. Quatre autres études menées sur les oiseaux testent des phénylpropanoïdes. D'autres études testent le méthiocarbe, le thirame, la décaméthrine et un pesticide organophosphoré, le chlorpyrifos.

La seule publication exploitable sur le porc teste la L-canavanine.

Méthiocarbe :

L'article (Guarino, J.L. 1972) est une synthèse portant sur la protection du soja, du maïs, du riz, du sorgho, des cerises et du raisin. C'est un insecticide/acaricide. Le méthiocarbe est un bon répulsif pour les oiseaux ; il est efficace à raison de 3 kg par hectare. Cependant, il est aujourd'hui interdit en raison de sa toxicité pour l'homme (neurotoxique) et sa toxicité pour les organismes aquatiques.

Thirame :

L'étude (Grolleau, Jackson, 2001) relate des essais menés sur le corbeau et la perdrix ; le thirame est un fongicide et est connu pour ses effets répulsifs par rapport aux vertébrés ; il a des effets négatifs sur la ponte des oiseaux. Dans l'étude, il est efficace comme répulsif sur le blé et le maïs à la quantité de 500 ppm. Il est cependant réputé dangereux pour les oiseaux et les mammifères.

Décaméthrine

L'étude (David, 1981) relate un essai sur la caille. L'étude montre un effet répulsif de la décaméthrine qui est un insecticide. Cependant il existe un phénomène d'habitude et les cailles progressivement ne sont plus repoussées par l'odeur du produit.

Chlorpyrifos

Le Chlorpyrifos est un insecticide organophosphoré qu'on peut épandre sur le sol. L'étude (Linz *et al.* 2006) porte sur la protection des tournesols vis-à-vis des passereaux ; par exemple l'introduction de 0,57 ml de produit par kg de graines de tournesol diminue la quantité consommée de 58% par rapport au témoin. Cependant, c'est un neurotoxique pour l'homme. Les résultats d'une étude scientifique américaine, montrent des anomalies importantes causées par le chlorpyrifos-éthyl sur le développement du cerveau d'enfants dont les mères ont été exposées pendant leur grossesse en milieu urbain (jardins, parcs, terrains de golf).

Phénylpropanoïdes

Les études portent sur des dérivés de cinnamyl et de coniferyl qui sont des phénylpropanoïdes (Jakubas et al., 1992). Ce sont des composés organiques naturels, dérivés de plante, synthétisés à partir de la phénylalanine. Ce sont des protecteurs des plantes comme par exemple par rapport aux herbivores. Au travers des études menées chez la caille, chez l'étourneau sansonnet, il y a diminution de l'ingéré pour des concentrations allant de 14 à 113 µmoles par gramme d'aliment (Jakubas et al., 1993). L'altération de la ponte serait due à une baisse de l'ingéré. La reproduction des mâles n'est pas altérée. Il a été également montré que la perdrix d'Amérique du Nord ne consommait pas naturellement des plantes contenant du benzoate de coniferyl (Jakubas and Gullion 1990). Une étude montre que le cinnamamide agit comme un répulsif par rapport aux oiseaux et aux vertébrés, et ce, à la même dose (Gill et al., 1995). Apporté à 0,5%, le cinnamamide diminue de manière très importante la consommation des oiseaux sauvages qui ne consomment plus du tout la plante traitée. En ce qui concerne les mammifères, la consommation de nourriture traitée à 0,5% par le rat de laboratoire diminue de plus de 60%. A une concentration de 1,2%, la consommation de la souris diminue de plus de 90%. Le même effet a été observé chez le lapin. Par contre la consommation du mulot n'est pas altérée par un traitement au cinnamamide, sans qu'on ait l'explication ; le produit a été également testé sur l'écureuil gris et le chevreuil. Le mode d'action de la cinnamamide serait différent chez les oiseaux et les mammifères ; l'aversion semble immédiate chez l'oiseau alors que chez la souris l'aversion se développe post ingestion.

Anthranilate de méthyl ou de diméthyl

Il peut être synthétisé mais c'est surtout un composé naturel (produit par certains raisins, la bergamote, le gardénia, le citron, le jasmin, la mandarine, l'orange, la fraise...). Mais il est aussi sécrété par les glandes à mucus du chien et du renard.

L'anthranilate de méthyl est utilisé en agroalimentaire (aromatisation des bonbons, du soda..) et en parfumerie. Son odeur va d'une odeur sucrée douçâtre à l'odeur de la chair en décomposition. Il est utilisé depuis très longtemps (une cinquantaine d'années) comme répulsif contre les oiseaux. Il agit en irritant les récepteurs à la douleur associés au goût et à l'odorat. C'est un produit non toxique mais qui n'est répulsif que vis-à-vis des oiseaux ; il n'est pas efficace sur les mammifères. Une étude montre qu'il y a une rémanence de trois mois du produit dehors et qu'il n'est pas lessivé par la pluie (Kecske, 2010). Il est utilisé pour protéger les plantes des nuisibles et en sa présence, la consommation alimentaire des oiseaux chute; une étude montre que 1% de produit sur les fruits conduit à une chute de la consommation alimentaire de 86%.

L-canavanine et le porc

Une seule étude a été réalisée chez le porc (Enneking et al., 1993); la L-canavanine est un analogue de l'arginine. Elle est présente dans des végétaux comme *Vicia villosa* où elle agit comme un protecteur des insectes. L'introduction de 8% de *Vicia villosa* Namoi dans la ration du porc durant 4 jours entraîne une chute progressive de la consommation allant jusqu'à une consommation de 25% de l'ingéré du régime témoin. *Vicia villosa* Namoi contient 29 g de L-canavanine par kg de poids sec ; 43 mg de canavanine par kg d'aliment et par jour suffisent pour obtenir une baisse de 20% de la consommation du porc. Le poulet serait plus tolérant que le porc à la L-canavanine.

Conclusion pour les monogastriques

Cette bibliographie n'a pas la prétention d'être exhaustive. Néanmoins, il semble qu'il existe peu d'études sur l'action de répulsifs chez les oiseaux domestiques, et seulement une étude est exploitable sur le porc. Plusieurs substances présentent une toxicité vis-à-vis de l'homme ou/et l'environnement. Seules, deux familles de répulsifs non toxiques et efficaces sont donc à retenir pour les oiseaux : les Phénylpropanoïdes et les méthyl et diméthyl d'anthranilate. Les Phénylpropanoïdes semblent intéressants dans la mesure où certains produits comme le cinnamamide agissent comme un répulsif par rapport aux oiseaux et aux vertébrés, et ce, à la même dose. L'anthranilate de méthyl ou diméthyl est aussi intéressant : il est non toxique et efficace sur les oiseaux avec une longue rémanence de trois mois. En revanche, il n'est pas efficace sur les mammifères. En ce qui concerne le porc, la L-canavanine est efficace pour réduire la consommation, mais le poulet semble moins sensible à la L-canavanine que le porc. Des études complémentaires sont donc nécessaires pour connaître l'effet de la L-canavanine comme répulsif sur d'autres espèces animales.

3.2. Identification des points critiques de contaminations croisées entre des engrains et amendements organiques contenant des PAT et l'alimentation des animaux de rente

La question posée dans la saisine sur les risques de contamination croisée de PAT avec l'alimentation des animaux de rente repose sur deux éléments :

- le principe de ne pas faire consommer par une espèce animale des produits animaux issus de cette même espèce, afin de limiter tout risque de recyclage intraspécifique d'agents pathogènes par l'alimentation ;
- le fait que les ingrédients de catégorie 3 servant à la fabrication des PAT peuvent fortuitement être souillés par des matériaux à risque spécifiés (MRS) pouvant renfermer de l'infectiosité liée à des agents d'encéphalopathies spongiformes transmissibles de ruminants.

Etant donné que la nouvelle réglementation ne prévoit plus l'obligation de la méthode 1 (133°C/ 3 bars/ 20mn/ 50 mm) pour les PAT de mammifères, dans le cas où la fabrication est réalisée dans une « usine de fabrication d'engrais ou d'amendements organiques », on doit considérer que ces PAT peuvent présenter potentiellement un risque de renfermer un niveau plus élevé d'infectiosité résiduelle. En effet, l'application de la méthode de stérilisation sous pression (133°C/ 3 bars / 20mn / 50 mm) permet de réduire l'infectiosité sans garantir toutefois une élimination totale (avis de l'Anses du 25 octobre 2011).

Divers avis et rapports ont d'ores et déjà abordé la question des sources possibles de contaminations croisées entre matériaux renfermant des farines de viande et d'os, ou des PAT, et l'alimentation des ruminants (avis de l'Anses du 25 octobre 2011, Ducrot et al, 2008, 2013). Des contaminations croisées peuvent avoir lieu lors des phases de fabrication, de transport, d'incorporation de ces composés dans diverses fabrications et pour divers usages en ferme.

Ces différentes circonstances de contaminations par des MRS et de contaminations croisées sont examinées successivement :

- Abattage et ateliers de découpe :

Dans les abattoirs et ateliers de découpe, des MRS de la carcasse sont susceptibles de souiller des matières de catégorie 3. L'avis de l'Anses du 25 octobre 2011 évoque un risque de présence de MRS dans le bac de tri de sous produits de catégorie 3 et que ce risque, bien que très faible, ne peut être totalement exclu. Enfin, pour les petits ruminants, l'efficacité du retrait des MRS en termes de réduction de l'infectiosité d'une carcasse infectée est bien moindre que pour les bovins.

- Transport des sous produits bruts de catégorie 3 jusqu'à l'usine de fabrication des engrais et amendements organiques.

Une étude de filière sur la fabrication et l'utilisation des protéines animales transformées et graisses d'origine animale⁴ figure en annexe de l'avis de l'Anses du 25 octobre 2011. Cette étude mentionnait que le transport des sous produits animaux était entièrement dédié entre les catégories 1 ou 2 d'une part et les catégories 3 d'autre part, mais pas forcément par espèce. A priori, il n'y a donc pas de contamination croisée à cette étape entre C1 et C2 d'un côté et C3 de l'autre, et la modification réglementaire (suppression du barème thermique sous certaines conditions) n'a pas d'impact sur cette étape.

- Fabrication :

Le règlement (CE) n°1069/2009 et son règlement d'application (CE) n°142/2011, suppriment l'obligation de la méthode 1 (133°C/ 3 bars/ 20mn/ 50 mm), pour les PAT de mammifères, uniquement dans le cas d'une filière dédiée, où la fabrication est réalisée dans une « usine de fabrication d'engrais ou d'amendements organiques ». Etant donné que les filières dédiées à la fabrication d'engrais ou d'amendements organiques ne fournissent aucun ingrédient servant à l'industrie de l'alimentation animale, le risque de contamination croisée dans ces usines entre des PAT et des ingrédients servant à la fabrication d'aliments pour animaux de rente est exclu compte tenu de leur activité.

- Transport des engrais et amendements organiques contenant des PAT.

Ce qui est analysé dans ce paragraphe concerne le transport des engrais et amendements organiques fabriqués dans l'usine. En annexe de l'avis du 25 octobre 2011, l'étude de filières évoque la problématique du transport des PAT (C3) : ce transport devrait être strictement dédié avec interdiction de réaffectation du moyen de transport, en l'absence de l'arrêté interministériel définissant les conditions de nettoyage-désinfection avant réaffectation. Toutefois, cet aspect de la réglementation ne semble pas toujours respecté en pratique.

Ces éléments indiquent que les risques de contamination croisée lors du transport en vrac, entre des engrais/amendements organiques et des ingrédients servant à la fabrication d'aliments du bétail ont été globalement pris en compte par la réglementation, même si elle n'est pas encore aboutie en termes de réaffectation de moyen de transport. Néanmoins, dans les conditions de terrain, le respect scrupuleux de ces règles n'est pas entièrement garanti, et il existe un risque de contamination croisée des circuits d'alimentation animale par des engrais et amendements organiques contenant des PAT.

- Utilisation agronomique :

Les engrais et amendements sont utilisés dans les exploitations agricoles, dans lesquelles peuvent être élevés des ruminants. Il est donc envisageable que des engrais et amendements soient fortuitement consommés par les ruminants, que ce soit pendant l'entreposage des engrais et amendements, lors de la distribution d'aliments aux ruminants, ou lors d'épandage sur les terrains agricoles. Dans l'avis de l'Afssa du 31 mars 2009, il était mentionné : « *Enfin, il faut également noter que les PAT destinées à être utilisées comme matières fertilisantes et support de culture qui sont stockées dans des fermes pratiquant l'élevage d'animaux de rente, peuvent être mélangées accidentellement ou frauduleusement à la nourriture des animaux* ». Cet état de fait reste valide ; on ne peut exclure des contaminations croisées liées à l'entreposage et à l'alimentation des ruminants.

Concernant le pâturage, les trois semaines de délai réglementaire entre épandage et pâturage n'ont aucun effet en termes de réduction d'infectiosité des agents des EST (avis du 1^{er} septembre 2003, avis du 19 mai 2010). Le seul intérêt de ce délai est de permettre que les engrais déposés sur les

⁴ (rapport du CGAAER n°11043 : Production des sous-produits animaux et utilisation des produits dérivés en France)

feuilles lors d'aspersion soient lavés et se retrouvent sur le sol. Dans la mesure où les ruminants consomment de la terre en même temps qu'ils broutent, en quantité variable selon l'état de la prairie, les engrais déposés sur le sol peuvent être ingérés par les ruminants au pâturage.

La contamination des sous-produits de catégorie 3 par des sous-produits de catégorie 1, lors de la collecte, ne peut pas être totalement exclue. Par ailleurs, l'examen des circuits de production et d'utilisation des PAT et des engrais organiques, montre des risques de contaminations croisées lors du transport des engrais et amendements organiques et lors de leur utilisation dans les exploitations agricoles. Ce dernier risque apparaît plus élevé en raison des risques de consommation accidentelle de quantités non négligeables d'engrais et amendements organiques par les animaux.

3.3. Proposition de conditions particulières d'utilisation des matières fertilisantes.

Il était indiqué dans l'avis de l'Afssa du 31 mars 2009 que les PAT utilisées dans la fabrication des engrais et amendements organiques « *ne répondent pas aux mêmes critères que celles qui pourraient être utilisées pour l'alimentation des monogastriques, il est donc par conséquent crucial de rendre ces PAT inappétentes, ce qui n'est pas le cas actuellement* ». Compte tenu du risque d'ingestion accidentelle par des ruminants d'engrais/amendements organiques en élevage, cette mesure serait le moyen le plus simple, à la source, pour éviter tout risque de consommation en quantité non négligeable par des ruminants. Il faudrait, néanmoins, que le produit utilisé pour rendre inappétent ces engrais et amendements organiques ait une rémanence au moins aussi longue que le temps usuel de stockage de ces engrais à la ferme.

La partie 3.1 de ce présent document indique que de telles méthodes ne sont pas disponibles à l'heure actuelle et nécessiteront des investigations complémentaires. En conséquence, le GT EST recommande une restriction de l'utilisation de ces engrais aux exploitations ne pratiquant pas l'élevage de ruminants. A défaut, il recommande a minima de stocker ces engrais, en exploitation agricole, hors de portée des ruminants et de limiter leur épandage aux terres de culture.

3.4. Conclusion

Il existe quelques substances potentiellement efficaces pour que les animaux de rente ne consomment pas les engrais et amendements organiques contenant des PAT. Néanmoins, l'utilisation de ces molécules nécessiterait encore de nombreuses étapes d'investigations pour démontrer leur intérêt, leur innocuité et leur efficacité sur le terrain.

Le traitement thermique à 133°C/ 3 bars/ 20mn sur des particules n'excédant pas 50 mm, n'est plus obligatoire pour les PAT de mammifères, dans le cas où la fabrication est réalisée dans une usine dédiée à la fabrication d'engrais ou d'amendements organiques. Il persiste des risques de contaminations en aval de cette étape, lors du transport des matières fertilisantes et lors de l'utilisation en exploitation agricole. Ce dernier risque apparaît comme potentiellement plus élevé en raison des risques de consommation accidentelle de quantités non négligeables d'engrais et amendements organiques par les animaux.

Dès lors et dans l'attente de travaux complémentaires permettant la mise au point de méthodes opérationnelles capables de rendre inappétents ces sous-produits animaux en exploitation, le GT recommande, en cas de non application du traitement thermique à 133°C/ 3 bars/ 20mn sur des particules n'excédant pas 50 mm, une restriction de l'utilisation de ces engrais aux exploitations ne

pratiquant pas l'élevage de ruminants. A défaut, il recommande a minima de stocker ces engrains, en exploitation agricole, hors de portée des ruminants, et de limiter leur épandage aux terres de culture.

Le directeur général

Marc Mortureux

MOTS-CLES

EST, engrais et amendements organiques, PAT, contaminations croisées, animaux de rente.

BIBLIOGRAPHIE

Afssa (2003) Avis relatif aux risques sanitaires au regard de l'ESB liés aux rejets dans l'environnement des effluents et boues issus d'abattoirs et d'équarrissages, septembre.

Afssa (2009) Avis concernant la révision des conditions d'utilisation des farines de viandes et d'os dans l'alimentation animale (saisine 2008-SA-0088)

Afssa (mai 2010) Avis relatif à l'évaluation des risques sur les effluents issus des établissements de transformation de sous-produits animaux de catégories 1, 2 ou 3 à des fins de réutilisation pour l'irrigation des cultures destinées à la consommation humaine ou animale en date du 19 mai (saisine 2009-SA-0288).

Askham, L.R. 1992. Efficacy of methyl anthranilate as a bird repellent on cherries, blueberries and grapes. Proceedings of the 15th Vertebrate Pest Conference, paper 3.

Anses (2011) Avis et rapport relatifs à l'évaluation du risque sanitaire lié à l'introduction des protéines animales transformées dans l'alimentation de certains animaux de rente (saisine 2011-SA-0014).

Arnold G.W., de Boer E.S., Boundy, C.A.P. 1980. The influence of odour and taste on the food preferences and food intake of sheep. Austr. J. Agric. Res. 31, 571–587.

Askham, L.R. 1995. Effective repellency concentration of bird shield repellent with methyl anthranilate to exclude ducks and geese from water impoundments. Great Plains Wildlife damage control workshop Proceedings, paper 421.

Avery M.L. 1992. Evaluation of methyl anthranilate as a bird repellent in fruit crops. Proceedings of the 15th Vertebrate Pest Conference, paper 4.

Bullard R.W., Shumake S.A., Campbell D.L., Turkowski F.J. 1978. Preparation and evaluation of a synthetic fermented egg coyote attractant and deer repellent. J. Agric. Food Chem., 28(1):160-163.

Burritt E.A., Provenza F.D. 1989. Food aversion learning: conditioning lambs to avoid a palatable shrub (*Cercocarpus montanus*). J. Anim. Sci., 67:650-653.

Campbell D.L., Farley J.P. 1990. Evaluation of the repellency of powdered starling to deer and mountains beavers. Northwest Science, 64(2): 101.

David, D. 1981. Laboratory evaluation of repellent properties against birds of the synthetic pyrethroid decamethin. Poultry Science, 60:1149-1151.

Ducrot C, Arnold M, de Koeijer A, Heim D, Calavas D. (2008) Review on the epidemiology and dynamics of BSE epidemics. *Vet Res.* 2008 Jul-Aug;39(4):15. doi: 10.1051/vetres:2007053. Epub Jan 11. Review

Ducrot C, Paul M., Calavas D. (2013) BSE risk and the use of meat and bone meal in the feed industry: perspectives in the context of relaxing control measures *Nature Sciences Sociétés* 21, 3-12

Eisemann, J.D., Werner, S.J., & O'Hare J.R. 2011. Registration considerations for chemical bird repellents in fruit crops. *Outlooks on pest management*, 87-91.

Enneking, D., Giles, L.C., Tate, M.E., & Davies, R.L. 1993. L-canavanine : a natural feed-intake inhibitor for pigs (isolation, identification, and significance). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 61(3):315-325.

Gill, E.L., Watkins, R.W., Gurney, J.E., Bishop, J.D., & Feare, C.J. 1995. Cinnamide: a nonlethal chemical repellent for birds and mammals. *National Wildlife Research Center Repellents Conference*, paper 19.

Grolleau, G., & Jackson, D. 2001. Protection des semences contre les dégâts d'oiseaux. Le thirame un répulsif utilisable ? *Phytoma*, 534:18-20.

Guarino, J.L. 1972. Methiocarb, a chemical bird repellent : a review of its effectiveness on crops. *Proceedings of the 5th Vertebrate Pest Conference*, paper 20.

Halaweish F., Kronberg S., Hubert M.B., Rice J.A. 2002. Toxic and aversive diterpenes of *Euphorbia esula*. *J. Chem. Ecol.*, 28(8):1599-1611.

Halaweish F., Kronberg S., Rice J.A. 2003. Rodent and ruminant ingestive response to flavonoids in *Euphorbia esula*. *J. Chem. Ecol.*, 29(5):1073-1082.

Jakubas, W.J., & Gullion, G.W. 1990. Coniferyl benzoate in qualing aspen A ruffed grouse feeding deterrent. *Journal of Chemical Ecology*, 16(4):1077-1087.

Jakubas, W.J., Shah, P.S., Mason, J.R., Norman, D.M. 1992. Avian repellency of coniferyl and cinnamyl derivatives. *Ecological applications*, 2(2): 147-156.

Jakubas, W.J., Wentworth, B.C., & Karasov, W.H. 1993. Physiological and behavioral effects of coniferyl benzoate on avian reproduction. *Journal of chemical Ecology*, 19(10):2353-2377.

Kecske, A. 2010. Three effective chemical bird repellents. *Wed site: bird control update*.

Kimball B.A., Nolte D.L. 2006. Animal tissue-based herbivore repellents: scary odours or altered palatability? *Advances in vertebrate pest management*, Vol IV, C.J. Feare and D.P. Cowan, Editors Filander Verlag, Furth, Federal Republic of Germany, 59-72.

Landau S., N. Silanikove Z., Nitsan D., Barkai H., Baram F.D., Provenza A., Perevolotsky. 2000. Short-term changes in eating patterns explain the effects of condensed tannins on feed intake in heifers. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 69:199-213.

Lane M.A., Ralphs M.H., Olsen J.D., Provenza F.D., Pfister J.A. 1990. Conditioned taste aversion: potential for reducing cattle losses to larkspur. *J. Range Manage.*, 43:127-131.

Launchbaugh K.L., Provenza F.D. 1993. Can plants practice mimicry to avoid grazing by mammalian herbivores? *Oikos*, 66:501-504.

Linz, G.M., Homan, H.J., Slowik, A.A., & Penry, L.B. 2006. Evaluation of registered pesticides as repellents for reducing blackbird (Icteridae) damage to sunflower. *Crop protection*, 25:842-847.

Mason, J.R., Glahn, J.F., Dolbeer, R.A., & Reidinger, R.F. 1985. Field evaluation of dimethyl anthranilate as a bird repellent livestock feed additive. *Journal of Wildlife Management*, 49 (3):636-642.

Mason, 1998. Mammal Repellents : Options and considerations for the development. *Proceedings of the 18th Vertebrate Pest Conference* (1998). Paper 13. <http://digitalcommons.unl.edu/vpc18/13>.

Nolte D.L., Campbell D.L., Mason L.R. 1994. Potential repellents to reduce damage by herbivores. Proceedings of the Sixteenth Vertebrate Pest Conference, 228-232.

Pfister J.A., Gardner D.R., Cheney C.C., Panter K.E., Hall J.O. 2010. The capability of several toxic plants to condition taste aversions in sheep. *Small Rum. Res.*, 90: 114-119.

Provenza F.D., Burritt E.A., Clausen T.P., Bryant J.P., Reichardt P.B., Distel R.A. 1990. Conditioned flavor aversion: A mechanism for goats to avoid condensed tannins in blackbrush. *Am. Nat.*, 136:810-828.

Provenza F.D., Kimball B.R., Villalba J.J. 2000. Roles of odor, taste, and toxicity in the food preferences of lambs. *Oikos*, 88:424-432.

Ralphs M.H., Provenza F.D., Wiedmeier R.D., Bunderson F.B. 1995. Effects of energy source and food flavor on conditioned preferences in sheep. *J. Anim. Sci.*, 73:1651-1657.

Rauh, V.A., Perera, F.P., Horton, M.K., Whyatt, R.M., Bansal, R., Hao, X., Liu, J., Barr, D.B., Slotkin, T.A., & Peterson, B.S. 2012. Brain anomalies in children exposed prenatally to a common organophosphate pesticide. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(20) :7871-7876.

Santilli F., Mori L., Galardi L. 2004. Evaluation of three repellents for the prevention of damage to olive seedlings by deer. *Eur. J. Wildl Res.*, 50:85-89.

Thorhallsdottir A.G., Provenza F.D., Ralph D.F. 1987. Food aversion learning in lambs with or without a mother: discrimination, novelty and persistence. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 18:327-340.

Traugott, M. 2012. Evaluation of an odor repellent for protecting crops from wild boar damage. *Journal of Pest Science*, 85(2):209-215.

Umeda, K., & Summivan, L. 2001. Evaluation of methyl anthranilate for use as a bird repellent in selected crops. University of Arizona college of agriculture vegetable report

Villalba J.J., Provenza F.D. 1997. Preference for flavored wheat straw by lambs conditioned with intraruminal infusions of acetate and propionate. *J. Anim. Sci.*, 75:2905-2914.

Welch J.F. 1967. Review of animal repellents. *Proceedings of the 3rd Vertebrate Pest Conference*, 36-40.

ANNEXE(s)

Tableau 1. Composés créant une aversion conditionnée chez les herbivores ruminants.

Substance	Espèce cible	Référence
<u>Lithium chloride</u>	Agneau	Thorhallsdottir <i>et al.</i> 1987
	Agneau	Burritt and Provenza. 1989
	Agneau	Lane <i>et al.</i> 1990
		Launchbaugh and Provenza 1993
		Provenza <i>et al.</i> 2000
<u>Tannins condensés</u>	Chèvre	Provenza <i>et al.</i> 1990
	Génisse	Landau <i>et al.</i> 2000
<u>Acéate et propionate de sodium</u>	Mouton	Ralphs <i>et al.</i> 1995
	Agneau	Villalba and Provenza 1997
<u>Plantes toxiques</u> plante sélénifère, <i>Xylorrhiza glabriuscula</i> plante contenant l' <u>indolizidine (= alcaloïde)</u> , <i>Astragalus lentiginosus</i> , plante contenant un <u>diterpène</u> , <i>Gutierrezia sarothrae</i> . glycine > huile de cèdre > acide propionique > acide tannique	Mouton	Pfister <i>et al.</i> 2010
Acide aminoalkyldithio carbamique ¹	Ovins	Arnold <i>et al.</i> 1980
	Cervidés	Patent US 3940488 (Frohberger <i>et al.</i> 1976)
	Ovins	
	Caprins	
Boues de station d'épuration + sang+ dispositif de diffusion	Herbivores, Cervidés	Patent US 2004/0003530 A1 (Younker, 2004)

Tableau 2. Composés répulsifs (irritants) pour les canidés (d'après Mason, 1998) et plus généralement les mammifères.

Composés	n° de brevet/référence
Constituants d'huiles essentielles, extraits de plantes, seuls ou en association	
Cinnamaldéhyde (3-phenyl-propenal)	U.S. Patent No. 4,169,898
Isothiocyanate d'allyle (extrait de moutarde)	U.S. Patent No. 4,440,783
Capsaicine	U.S. Patent No. 5,368,866
Quinine	U.S. Patent No. 5,368,866
Pulégone (monoterpène de menthe ou d'herbe à chat)	U.S. Patent No. 351,841
Limonène et éther méthylique de l' <i>l</i> -terpénone	U.S. Patent No. 4,735,803
Ingénol (extrait de d'Euphorbe ésole)	Halaweish et al., 2002
Composés de synthèse	
Méthyl nonyl cétone (2-undecanone)	U.S. Patent No. 4,555,015
Carboxylated hydrophilic acrylic copolymers	U.S. Patent No. 4,169,902
<i>l</i> -n-alkyl- <i>l</i> -butyrolactone et - <i>l</i> -n-alkyl- <i>l</i> -valérolactone	U.S. Patent No. 3,923,997
Extrait à l'éther de pétrole de Kaempférôl + Quercétine (sous forme d'acide glucuronique) à partir d'Euphorbiacée (Euphorbe ésole ou euphorbe âcre)	Halaweish et al., 2003

Appui scientifique et technique de l'Anses

Demande n° « 2012-SA-0251 »

Tableau 3. Répulsifs olfactifs potentiels pour les herbivores

Brevet US n°	Année	Auteur(s)	Nature et composition du produit	Molécule active	Dose de produit	Espèce cible	Mode d'utilisation
4,656,038	1957	Baugh	Sucres (amidon ou dextrine ou glycogène ou cellulose..) Lactose + sélénite de Na + tryptone + tétrahydrofolate + échantillon de terre -> + eau -> incubation avec production de diméthyl sélénide	Diméthyl sélénide	??	Cervidés	A poser sur un support
3,962,425	1976	Oita and Lowe	Tissus lipidiques de poisson (poisson entier et huile de poisson) + enzymes lipolytiques -> putréfaction pendant 1 à 6 mois Produit (1,5%) - liant (vinylacétate acrylique : 13,5%) - eau (85%)	Molécule phytotoxique ?	1,4L/m ²	Cervidés Bovins	Spray (sur la zone autour de la cible ou sur la cible)
3,980,773	1976	Oh et Katashi	Source de phospholipides (œuf ou anchois ou crevette) Produit (1-10%) - liant (vinylacétate acrylique : 13,5%) - eau (76,5-85,5%)	Lécithines (++) et céphalines	??	Cervidés Ruminant	Spray (sur la zone autour de la cible ou sur la cible)
5,326,902	1976	Goodhue et Kleinschmidt	Molécule synthétisée chimiquement (à partir de diméthylamine, de méthylacétylène et d'acétate de Cd et de Zn) + solvant (méthanol ou éthanol ou isopropanol ou benzène ou toluène ou xylène)	4 méthyl- 4diméthylamino 2-pentyne	<ul style="list-style-type: none"> • si cible = zone : taux de substance active doit être comprise entre 0,01 à 5g de produit /m² • si cible = aliment : quantité appliquée doit fournir entre 0,01 à 5% de la molécule active 	Bovins	Spray ; brossage ; immersion
4,065,576 4,065,577	1977 1977	Oita et al Katashi et al	Acide oléique ou sels d'acide oléique + sang séché (10:1) chauffé à 50°C -> autoxydation avec libération d'aldéhydes produit (0,1-10%) - liant (vinylacétate acrylique : 10-20%) - eau (70-89,9%)	Aldéhyde (de 6 à 12C)	1,4L/m ²	Cervidés	Spray
4,065,577	1977	Oita et al.	Aliphatic aldehyde, (6 à 12 C) ou oxyde d'aldéhyde aliphatique			Ruminant	
4,451,460 4,534,976	1984 1985	Hausen et al.	Un ou plusieurs stéroïdes synthétiques ou extraits, adsorbés sur cellulose ou céramique poreuse ou zéolite	stéroïde	??	Cervidés	A placer aux abords de la cible : à une distance de 10 à 30m
4,818,535	1989	Baines et al.	Extrait acide de fèces de lion	stéroïde	??	Cervidés	??
4,965,070		Messina	Eau (84%) Thiram (8%) œuf de poule (1%) sauce (à base de poivre sûrement) (1%) colorant (1%) liant (5%)	Thiram = fongicide composé de carbamate et de soufre	??	Cervidés	??
6,159,474	1998	Davidson	Phase liquide (12-16%) + Phase huileuse : oléorésine de poivron (4-5%), oléorésine de poivre noir (4-5%), oléorésine de thym (0,15-0,25%), sorbate de K (30-35%), esters diacétyliques d'acide tartrique de monoglycérides (30-40%)	Capsacine - pipérine	??	Cervidés	??
6,254,880	2001	Messina	Eau + jaune d'œuf (0,5-2%) + sang de bovin (2-16%) + liant (2-19%) + colorant (0,5-2%)		??	Cervidés	

Tableau 4 : Publications concernant les substances répulsives pour les animaux monogastriques

Auteurs	Journal	Type répulsif	Origine répulsif	Espèce	Doses	Mode d'administration	Mode d'action
Linz <i>et al.</i> 2006 article	Crop protection, 25 (8)	pesticide organophosphoré (chlorpyrifos)	Chimique	Merle		Traitement des graines (tournesol)	Diminution prise alimentaire
Grolleau et Jackson 2001, article	Phytoma	Thirame	Chimique	Perdrix Corbeaux	50g/q (500 ppm)	Traitement des grains (blé et maïs)	Répulsif
Guarino 1972 article	Proc. of 5th vertebrate pest conf.	Méthiocarbe	chimique	Oiseaux			
David 1981 article	Poultry science 60(6) :1149-1151.	Pyrethroid decamethrin	synthèse	Caille			Odeur
Mason <i>et al.</i> , 1985 abstract	J Wildl. Manag 49 (3) :636-642	DMA Diméthyl anthranilate	Chimique (aromatique en Alim. Hum)	Oiseaux		Dans l'aliment	Diminution prise alimentaire
Avery, 1992 article		Méthyl anthranilate	Chimique	Oiseaux frugivores	1%	Traitement des fruits	Baisse de 86% de la consommation
Askham 1992 article	Proc. of 15th vertebrate pest conf.	Methyl anthranilate		oiseaux		Traitement des fruits	répulsif
Askham 1995 article	Great Plains wildlife damage control workshop proceedings	Methyl anthranilate		Canards et oies		Dans des mares	

Appui scientifique et technique de l'Anses
Demande n° « 2012-SA-0251 »

Umeda and Sullivan, 2001 article	University of Arizona college of agriculture vegetable report	Methyl anthranilate		oiseaux		Traitement cultures	
Kecskes 2010 article	Site: bird control update	Méthyl anthranilate	Naturel extrait du raisin	Oies	3 mois dehors: non lessivé par pluie	spray	Irritation des muqueuses: les oies détestent
Eisemann <i>et al.</i> 2011 article	Outlook on pest management	Méthyl anthranilate	Chimique	Oiseaux			
Jakubas and Gullion 1990 abstract	J of chem ecology	Coniferyl benzoate		Gélinotte huppée			Répulsif
Jakubas <i>et al.</i> 1992 article	Ecol. applications, 2 :147-156	Dérivés de coniferyl et cinnamyl	Naturel (plantes)	Oiseaux		Dans les plantes Seraient une défense chimique	Répulsif
Jakubas <i>et al.</i> 1993 article	J of chem ecology	Coniferyl benzoate		caille		Altère la reproduction des oiseaux	
Gill <i>et al.</i> 1995 article	Repellents in wildlife management symp.	Cinnamamide Derive de l'acide cinnamique de plante	Synthétique	Oiseaux			Diminution prise alimentaire oiseaux - mammifères
Traugott 2012 abstract	J of pest sci. 85(2):209-215	Nom commercial Wildschwein-stopp	synthèse	Sanglier		Testé en champs : inefficace	Odeur (peur)
Enneking <i>et al.</i> 1993 abstract	J. Sci. Food Agric., 61 : 315-325	L canavanine	Naturel (issu de Vicia villosa)	Porc	80g/kg régime	Dans Vicia Introduction dans le régime des porcs	Diminution prise alimentaire (<25% ingéré)