

AVIS
de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation,
de l'environnement et du travail

relatif à une saisine sur les avis
GRANUVAL CLASSIQUE (2010-60709) et GRANUVAL PREMIUM (2010-60708)

L'Anses met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.

L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.

Elle contribue également à assurer d'une part la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux et d'autre part l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments.

Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L.1313-1 du code de la santé publique).

Ses avis sont rendus publics.

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) a été saisie le 14 septembre 2011 par la Direction Générale de l'Alimentation (DGAL) d'une demande de clarification sur les avis relatifs à deux engrais organo-minéraux à base de boues d'épuration.

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

Dans le cadre de demandes d'homologation, l'Agence a émis, le 30 septembre 2010, deux avis favorables pour une Autorisation Provisoire de Vente (APV) de deux ans assortie de mesures de gestion et d'un suivi post-autorisation pour les produits des ensembles GRANUVAL CLASSIQUE et GRANUVAL PREMIUM.

La DGAL souligne que ces avis de l'Anses, bien que favorables à l'octroi d'une APV, identifient clairement des dangers à la fois pour l'environnement et la santé publique par le biais d'organismes pathogènes pour l'homme.

Conformément aux principes reconnus de l'expertise scientifique et en accord avec les dispositions prévues par les articles L.255-1 et R.255-1 et suivants du Code Rural et de la Pêche Maritime, l'Anses identifie les dangers potentiels des produits objet des demandes d'homologation et évalue, en prenant notamment en compte les procédés de fabrication et les expositions estimées, les risques que peuvent présenter ces produits dans les conditions d'emploi prescrites et applicables. En se fondant sur les données soumises par le pétitionnaire et évaluées dans le cadre des demandes d'homologation pour les produits GRANUVAL, ainsi que sur l'ensemble des éléments dont elle a eu connaissance, l'Anses a délivré deux avis favorables pour une APV dans des conditions contrôlées. La présence de *Clostridium perfringens* est notamment signalée dans les avis émis par l'Agence. Néanmoins, ces derniers sont assortis de mesures de gestion des risques et d'un suivi post-homologation.

La DGAL adresse à l'Agence des éléments complémentaires transmis par le pétitionnaire à la demande de ses services afin de clarifier les deux avis visés et d'envisager le cas échéant leur révision au regard de la question du danger des produits. Les documents communiqués sont les suivants :

- un rapport SIAAP¹/SUEZ du 30 mars 2011 relatif au contrôle des rejets industriels, à l'évaluation du risque lié aux polymères, à l'estimation de la teneur résiduelle en chlorure ferrique et aux tests d'irritation ;
- une étude sur le devenir des polymères d'acrylamide dans l'environnement (N. El Azhari, 2011) ;
- un test d'irritation aiguë par voie cutanée (juin 2011) ;
- une évaluation des risques sanitaires liés à la présence de *Clostridium perfringens* dans les boues (SAFEGE, 30 juin 2011) ;
- un rapport relatif à une expertise des essais d'évaluation de risque écotoxicologique pour les compartiments aquatiques, terrestre et plantes supérieures des produits GRANUVAL (A. Lexa N. Psychogios, 29 juin 2011).

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise - Prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003) ».

L'expertise collective a été conduite sur la base de rapports réalisés par les unités d'évaluation de la Direction des Produits réglementés et par le Comité d'Expert Spécialisé (CES) Matières Fertilisantes et Supports de Culture (MFSC).

La méthode d'expertise mise en œuvre s'est appuyée sur les exigences du règlement (CE) n° 2003/2003.

Par ailleurs, l'Anses attire l'attention de la DGAL sur le fait que, conformément aux principes reconnus de l'expertise scientifique, dans le respect de la norme NF X 50-110 et en accord avec les dispositions prévues par les articles L.255-1 et R.255-1 et suivants du Code Rural et de la Pêche Maritime, tout complément transmis postérieurement à un avis ne peut conduire à une révision de ce dernier, mais éventuellement justifier un nouvel avis.

3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DE L'EXPERTISE

■ Rapport SIAAP/SUEZ du 30 mars 2011

Contrôle des rejets industriels

Les avis émis par l'Anses demandaient la fourniture des conventions de raccordement ainsi qu'une analyse des dangers et un plan de contrôle des contaminants cohérent avec cette analyse.

Le rapport SIAAP/SUEZ précise qu'en vertu de la loi sur l'eau, les eaux usées non domestiques doivent faire l'objet, avant rejet vers le réseau public, d'un traitement adapté à leur importance et à leur nature en assurant une protection satisfaisante du milieu naturel. Il précise également que conformément au L.1331-10 du Code de la santé publique, ces déversements doivent être autorisés par la collectivité à laquelle appartient l'ouvrage de raccordement. Les natures qualitatives et quantitatives des eaux industrielles autorisées à être rejetées dans le réseau public d'assainissement sont précisées dans l'arrêté d'autorisation de déversement délivré par le SIAAP (raccordement direct). Il s'agit d'un acte réglementaire qui énonce les obligations de l'utilisateur raccordé en matière de prétraitement, dépollution, autocontrôle, maintenance et alerte. Dans tous les cas, les responsables (ou les gestionnaires) des déversements doivent vérifier, entre autres éléments, la sécurité du public et des agents, la pérennité des ouvrages d'assainissement, le bon fonctionnement des usines d'épuration, la pérennité des filières de valorisation des boues, ainsi que la préservation de l'environnement.

¹ Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne

Seul un modèle vierge d'arrêté de déversement des eaux usées non domestiques entre le SIAAP et les établissements raccordés est communiqué. Il y est stipulé que l'établissement doit identifier les matières et substances générées par son activité et prendre toutes les dispositions nécessaires pour récupérer ces produits et éviter leur déversement dans le réseau public d'assainissement. Il est notamment précisé en annexe que toutes les autres substances que celles réglementées doivent rester conformes à la réglementation en vigueur dans la branche d'activité ou les différents métiers de l'établissement.

L'article 39 du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation (section 4 relative à l'épandage), précise que lorsque les déchets ou effluents contiennent des éléments ou substances indésirables autres que ceux listés à l'annexe VII (ETM² et CTO³) ou des agents pathogènes, le dossier d'étude préalable doit permettre d'apprécier son innocuité dans les conditions d'emploi prévues.

Les conventions de raccordement n'ont pas été communiquées depuis l'émission des avis de l'Anses. Il n'est donc pas possible d'établir une liste des contaminants potentiels et de lister les dangers correspondants.

Evaluation du risque lié à la teneur en monomère résiduel

Le rapport SIAAP/SUEZ présente les utilisations des différents polymères au cours du procédé de fabrication des produits GRANUVAL : 2 polymères sont ajoutés lors du traitement tertiaire (floculation/coagulation) et 1 polymère est ajouté lors de l'étape d'épaississement et de séchage. Ces 3 polymères sont des polyacrylamides. La teneur en acrylamide résiduel est mesurée sur chaque lot de polymère et est inférieure à la valeur seuil recommandée dans le guide d'homologation (500 µg.kg⁻¹). Par ailleurs, une estimation par calcul de la quantité maximale d'acrylamide⁴ qui pourrait être retrouvée dans les eaux souterraines après un apport de GRANUVAL de 3 T.ha⁻¹, montre que la teneur limite de 0,1 µg.L⁻¹ définie par la directive 98/83/CE serait respectée.

Etude sur le devenir des polymères d'acrylamide dans l'environnement

Une analyse bibliographique (N. El Azhari, 2011) portant sur le devenir dans l'environnement des polyacrylamides a été soumise par le pétitionnaire.

Cette analyse montre qu'en milieu naturel, les polyacrylamides subiraient des dégradations abiotiques et biotiques. Celles-ci n'entraîneraient pas la formation d'acrylamide mais de polyacrylate pouvant aboutir à la formation d'acide acrylique ou à une minéralisation en dioxyde de carbone, en fonction des voies de dégradation. Si de l'acrylamide est mesuré, il proviendrait du procédé de fabrication et correspondrait à une phase résiduelle.

De plus, les monomères résiduels d'acrylamide présents sont rapidement dégradés en dioxyde de carbone. Un transfert à la plante du monomère d'acrylamide apparaît donc peu probable.

Enfin, les polymères d'acrylamide anionique ou cationique auraient une faible mobilité dans le sol et seraient facilement adsorbables (Nadler *et al.*, 1992 ; Malik *et al.*, 1991). Par conséquent, la faible dégradation et l'adsorption dans le sol du polyacrylamide pourraient conduire à son accumulation dans les sols traités par des produits contenant ce polymère.

De ce fait, il est demandé de fournir un calcul de la quantité de polyacrylamides s'accumulant dans le sol au cours du temps (PEC⁵ accumulation) afin d'estimer si un plateau d'accumulation est

² ETM = Eléments traces Métalliques

³ CTO = Composés Traces Organiques

⁴ Calcul proposé par le pétitionnaire basé sur une quantité d'eau reçue via une pluviométrie annuelle maximale (Nord de la Loire) de 500 mm soit 5000 m³ ainsi qu'une dissolution complète et donc un transfert maximal de l'acrylamide vers les eaux souterraines. Cette approche est identique à celle proposée dans le dossier d'origine et a été acceptée par l'Anses.

⁵ PEC = Predicted Environmental Concentration

atteint. En l'absence de données expérimentales ou bibliographiques, la valeur de DT50 dans le sol estimée par défaut à 1000 jours devrait être utilisée.

■ **Test d'irritation aiguë par voie cutanée (juin 2011)**

Le produit avait été initialement classé Xi R36/38 (irritant pour les yeux et la peau), en considérant la présence possible de résidus de chlorure ferrique dans le produit, sur la base des résultats du test d'irritation oculaire effectué sur poussières de boues séchées (montrant des propriétés irritantes sur l'œil de lapin) et en absence de test d'irritation cutanée.

Un test d'irritation cutanée a récemment été réalisé sur poussières de boues séchées, conformément à la ligne directrice de l'OCDE n° 404 et dans le respect des bonnes pratiques de laboratoire (N. Rokh, 2011). Le rapport d'étude indique un potentiel très légèrement irritant du produit, ne conduisant pas à une classification réglementaire.

La classification toxicologique définitive des produits GRANUVAL CLASSIQUE et GRANUVAL PREMIUM est donc Xi ; R36 (Irritant pour les yeux) S2 S46.

■ **Evaluation des risques sanitaires liés à la présence de *Clostridium perfringens* dans les boues (SAFEGE, 30 juin 2011)**

Les contrôles effectués sur les produits GRANUVAL CLASSIQUE et GRANUVAL PREMIUM et communiqués lors de la demande initiale montrent un dépassement important du seuil de référence de *Clostridium perfringens* fixé pour l'homologation (absence dans 1 g) et de la limite actuellement envisagée de 100 par gramme (Note d'information aux pétitionnaires concernant l'homologation des MFSC - Etat des exigences scientifiques, juin 2011, <http://www.anses.fr/>). En revanche, tous les autres indicateurs microbiologiques sont conformes aux seuils réglementaires. La concentration en *Clostridium perfringens* est très variable selon le lot produit, avec des chiffres variant de 10^3 à 10^5 . Le taux peut notamment atteindre plus de 200 000 *Clostridium perfringens* (spores + formes végétatives) par gramme de produit (GRANUVAL CLASSIQUE). Aucun couple température/temps n'a pu être défini afin de les éliminer ou de les réduire significativement. Au regard des résultats des analyses fournies, une absence de danger ne peut donc être exclue.

Au cours de la fabrication des produits, le processus de recirculation des granulés dans le tambour rotatif laisse supposer un phénomène d'« enveloppement » par les produits re-circulés pouvant protéger au moins partiellement *Clostridium perfringens* (sous sa forme sporulée) du traitement thermique. Le polyacrylamide, présent à environ 1% dans le produit à hygiéniser d'après le pétitionnaire, pourrait lui aussi contribuer à la « protection » des spores clostridiennes et donc participer à leur conservation.

C. perfringens est utilisé en tant qu'indicateur de traitement thermique pour évaluer le danger microbien lié à l'ensemble des pathogènes résistants qu'il est possible de rencontrer dans les boues issues du traitement des eaux et juger de l'efficacité du traitement. L'atout principal de *C. perfringens* en tant qu'indicateur vis-à-vis d'autres micro-organismes pathogènes est la grande résistance de ses spores aux températures élevées. Son absence, ou un fort taux d'abattement en fin de traitement, peuvent permettre de supposer que les pathogènes, s'ils étaient présents au départ, ont été également éliminés. L'abattement des *C. perfringens* est considéré comme significatif au regard d'une hygiénisation, à partir de 5 log, en cohérence avec les observations de l'ADEME et du règlement (CE) n° 1069/2009 sur les sous-produits animaux.

Les résultats montrent un abaissement insuffisant des *C. perfringens* dans les produits GRANUVAL (3 log). Par conséquent, il n'est pas certain que soit obtenue, dans ces conditions, une disparition des œufs d'helminthes (bien que quelques analyses montrent leur absence) et surtout des protozoaires enkystés ou sporulés (*Cryptosporidium*, *Giardia*, *Blastocystis*, microsporidies...). Il en est de même pour toutes les bactéries sporulées (*Clostridium* spp., *Bacillus* spp.) potentiellement présentes dans les effluents et dont certaines peuvent être pathogènes (*C. botulinum* par exemple).

Le pétitionnaire a communiqué une étude complémentaire (« Evaluation des risques sanitaires liés à la présence de *C. perfringens* dans les boues ») dans laquelle il s'est attaché à caractériser le danger *C. perfringens*, l'exposition à cet agent et les risques sanitaires. Pour cette évaluation, il considère une teneur de base en *C. perfringens* de 10^5 ufc par gramme de produit et, sur la base d'un apport de 3 tonnes à l'hectare, propose une estimation des risques sanitaires pour les

utilisateurs de GRANUVAL, la population riveraine, les promeneurs et les consommateurs d'aliments issus des cultures traitées, le tout au regard d'une Dose Minimale Infectante (DMI) estimée à 10^5 *C. perfringens* par gramme par ingestion, en accord avec une étude de l'Afssa (Afssa, 2006⁶). L'exposition de l'utilisateur du produit a été estimée via la déglutition de poussières de GRANUVAL, en considérant qu'un agriculteur déglutit 216 mg de poussières de sol par jour (estimation maximaliste). Le pétitionnaire a exclu la voie de transmission par inhalation et par les muqueuses, en se fondant sur la littérature qui relate peu de cas de pathologie déclenchée par l'inhalation de spores de *C. perfringens* (Didier Raoult, 1998). Par ailleurs, certaines publications rapportent que des aérosols contenant des toxines de *C. perfringens* ont produit des maladies pulmonaires létales chez l'animal sans que des cas n'aient été établis chez l'homme sain. Le mode de transmission par contact sur plaie ouverte, profonde et souillée a également été écarté, le pétitionnaire jugeant peu réaliste qu'une plaie suffisamment profonde puisse être contaminée (arrêt de travail, pose d'un pansement protecteur).

L'exposition des promeneurs (via la déglutition de poussières) est considérée comme inférieure à celle des utilisateurs du produit.

L'exposition des populations riveraines a été estimée pour une exposition via l'ingestion de terre, la déglutition de poussières provenant du sol, l'ingestion de légumes potagers et d'eau de boisson et les loisirs nautiques. L'analyse tient compte de la présence ubiquitaire du germe dans le sol (à hauteur de 10^2 *C. perfringens* par gramme de sol), de la possibilité de multiplication bactérienne dans le sol (à hauteur d'1 log) et des retombées atmosphériques (considérant 5% d'aérosolisation du produit à l'épandage).

L'étude conclut à un risque de gastroentérite négligeable pour l'Homme, ce qui est en accord avec les données de terrain portant sur la rareté des accidents identifiés après épandages de produits contenant des concentrations similaires de *C. perfringens* tels que des boues d'épuration liquides ou des lisiers.

En l'absence de référentiel permettant une évaluation quantitative du risque de contamination des eaux souterraines et de surface destinées à la consommation humaine, il conviendrait de respecter les mesures de précaution par rapport aux points de captage prises par ailleurs, par exemple pour les épandages de boues d'épuration liquides ou des lisiers.

L'Anses estime que les conclusions de cette étude de risque, axée uniquement sur l'exposition à *C. perfringens*, sont difficilement transposables à d'autres agents pathogènes. Néanmoins, le risque lié à l'utilisation des produits GRANUVAL dans les grandes cultures, si l'épandage est limité à la période des semis pour le maïs et le colza, ou du tallage pour le blé (ce qui permet de supposer une contamination réduite des parties végétales récoltées) est sans doute faible pour des agents biologiques dont la transmission est habituellement digestive.

■ **Rapport relatif à une expertise des essais d'évaluation de risque écotoxicologique pour les compartiments aquatiques, terrestre et plantes supérieures des produits GRANUVAL (A. Lexa N. Psychogios, 29 juin 2011)**

Une analyse critique des essais écotoxicologiques ainsi que du dossier d'évaluation communiqués lors de la demande initiale a été soumise par le pétitionnaire. D'une manière générale, cette analyse indique que la dose maximale à considérer est de $3 \text{ T.ha}^{-1}.\text{an}^{-1}$ et non $1 \text{ T.ha}^{-1}.\text{an}^{-1}$. Concernant le compartiment aquatique, les auteurs ont proposé une estimation des concentrations dans les eaux de surface suite à un ruissellement en se basant sur des conditions de pluviométrie de 32 L.m^{-2} . Ces concentrations ont été comparées à des valeurs de toxicité sur daphnies et algues. Aucun impact néfaste à court terme n'est attendu. Ceci est cohérent avec les conclusions précédentes de l'Anses.

Concernant les vers de terre, les tests montrent qu'il n'y a pas d'effet à court-terme et à long-terme à la dose recommandée (3,3 tonnes par hectare tous les 3 ans). Cependant, des effets sur la reproduction sont observés aux doses supérieures testées (15 et 30 tonnes par hectare) ce qui pourrait être attribué à l'apport de produits toxiques (métaux lourds, polluants émergents

⁶ Fiche AFSSA de description de danger transmissible par les aliments : *Clostridium perfringens*. Mai 2006.

organiques) apportés par les produits dans le sol plutôt que par les résidus d'acrylamide. Par conséquent, aucun effet néfaste à court-terme pour les organismes terrestres n'est attendu.

Néanmoins, compte tenu de la persistance du polymère présent dans le produit, une accumulation dans le sol des polyacrylamides est probable. Des effets à long terme sur les organismes aquatiques et terrestres à la dose correspondant au plateau d'accumulation du polymère ne peuvent être exclus. De ce fait, et comme demandé suite à l'évaluation des produits GRANUVAL, il conviendra d'évaluer leur impact potentiel sur la macrofaune du sol, en fournissant par exemple, des tests de toxicité chronique sur ver de terre (ISO 11268-2) avec un mélange sol/produit. Au vu des compléments apportés dans le cadre de la présente saisine, les précisions suivantes sont à prendre en compte pour la réalisation des essais de toxicité vis-à-vis des organismes terrestres :

- un essai conduit avec du produit fini sans étape de vieillissement ; le mélange sol/produit fini devra se faire à 1 et 5 fois la concentration du plateau d'accumulation (PEC plateau) ;
- un essai conduit avec du produit fini « vieilli » en conditions contrôlées de façon à tester la toxicité du polymère et de ses produits de dégradation ; les mêmes doses devront être testées.

Concernant les organismes aquatiques, des essais de toxicité chronique réalisés sur des lixiviats des mélanges sol/produit utilisés pour les essais terrestres, pourraient permettre d'évaluer l'impact à long terme des produits de dégradation du polyacrylamide potentiellement mobiles et transférées vers le milieu aquatique par des phénomènes de lixiviation.

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

Les polyacrylamides sont dégradés par voie biotique et abiotique. En conditions naturelles, la dégradation des polyacrylamides en monomère d'acrylamide semble peu probable car celle-ci nécessiterait des températures très élevées. L'acrylamide présent dans le produit GRANUVAL serait d'origine résiduelle. Les polyacrylamides sont faiblement minéralisés ce qui peut conduire à une accumulation dans le sol et un possible transfert vers les eaux souterraines. La molécule d'acrylamide, quant à elle, est vite dégradée dans le sol et le risque de contamination des eaux souterraines peut être, sur la base des éléments fournis, considéré comme faible.

Les tests aigus de toxicité aquatique sur les produits GRANUVAL montrent des effets sur la mobilité des invertébrés aquatiques et sur la croissance des algues. Le test aigu de toxicité terrestre montre qu'il n'y a pas d'effets pour les vers de terre. Au vu de l'exposition potentielle, aucun effet néfaste à court-terme pour les organismes aquatiques et terrestres n'est attendu.

Les éléments fournis dans le cadre de cette saisine ne modifient pas les demandes de compléments initialement demandées. Cependant, les précisions suivantes sont à prendre en compte pour la réalisation des essais de toxicité vis-à-vis des organismes terrestres :

- pour l'essai conduit avec du produit fini sans étape de vieillissement, le mélange sol/produit fini devra se faire à 1 et 5 fois la concentration du plateau d'accumulation (PEC plateau) ;
- pour l'essai conduit avec du produit fini « vieilli » en conditions contrôlées de façon à tester la toxicité du polymère et de ses produits de dégradation, les mêmes doses devront être testées.

Concernant les organismes aquatiques, des essais de toxicité chronique réalisés sur des lixiviats des mélanges sol/produit utilisés pour les essais terrestres, pourraient permettre d'évaluer l'impact à long terme des produits de dégradation du polyacrylamide potentiellement mobiles et transférées vers le milieu aquatique par des phénomènes de lixiviation.

Sur la base de la présence de *C. perfringens* en tant qu'indicateur d'hygiène des procédés bien au-delà des seuils de référence pour l'innocuité, les produits GRANUVAL ne peuvent être considérés comme une boue issue du traitement des eaux hygiénisée en l'état actuel du dossier. Les résultats de l'étude de risque faite par le pétitionnaire sur l'exposition à *C. perfringens* concluant à un risque cumulé de gastroentérite négligeable pour l'Homme, sont difficilement transposables à d'autres agents pathogènes. Néanmoins, le risque lié à l'utilisation des produits GRANUVAL sur grandes cultures, si l'épandage est limité à la période des semis pour le maïs et le colza, ou du tallage pour

le blé, est sans doute faible pour des agents biologiques dont la transmission est habituellement digestive.

Quoiqu'il en soit, les éléments apportés dans le cadre de cette saisine ne sont pas de nature à modifier les avis et la demande de complément post-homologation initialement émis par l'Anses sur la recherche de pathogènes viables tels que *Clostridium botulinum*, *Clostridium tetani*, *Bacillus cereus*, oocystes de *Cryptosporidium*, kystes de *Giardia*, et œufs d'Helminthes sur chaque lot présentant un dépassement de la valeur de référence actuellement admise en *Clostridium perfringens*. Cependant, pour des raisons techniques, la recherche des pathogènes pourra être limitée à celle des *Bacillus cereus*, oocystes de *Cryptosporidium*, kystes de *Giardia*, et œufs d'helminthes.

En conclusion, la quantification de *Clostridium perfringens* devra être effectuée sur chaque lot de GRANUVAL CLASSIQUE et GRANUVAL PREMIUM destiné à la commercialisation. Dans le cas d'un dépassement de la valeur de 100 *Clostridium perfringens* (spores ou formes végétatives) par gramme de produit, la recherche systématique de *Bacillus cereus*, oocystes de *Cryptosporidium*, kystes de *Giardia*, et œufs d'helminthes devra être réalisée. La présence de l'un de ces microorganismes dans un lot devra alors conduire à écarter ce dernier de la commercialisation.

Par ailleurs, compte tenu du caractère septique des produits GRANUVAL, l'utilisateur devra porter des gants appropriés et un vêtement de protection lors de leur manipulation, ainsi qu'un masque de protection FFP3⁷ et des lunettes de protection en cas d'empoussièrement.

Enfin, il apparaît important de souligner qu'en l'état actuel des connaissances, il n'est pas possible d'affirmer que la résistance des spores de *Clostridium perfringens* à la chaleur s'apparente à celle des pathogènes reconnus pour être les plus résistants à l'exemple des kystes ou oocystes de protozoaires ou même de *Clostridium botulinum* ou *Clostridium tetani*. A ce titre, disposer de données d'étude comparatives de résistance des différents pathogènes présents dans les matières fertilisantes et supports de culture, serait particulièrement utile à l'évaluation.

Néanmoins, il a été jugé qu'en l'absence de critère indiscutable et facile à mettre en œuvre, *Clostridium perfringens* demeurerait un indicateur de contamination fécale et d'hygiénisation incontournable. Les seuils retenus pour l'homologation ont été définis sur la base des méthodes analytiques, des concentrations dans les matières brutes et dans les matières hygiénisées, et des critères d'abattement généralement admis.

Marc MORTUREUX

Mots-clés : GRANUVAL CLASSIQUE - GRANUVAL PREMIUM - Boues d'épuration - *Clostridium perfringens*.

⁷ Demi-masque filtrant anti-aérosols arrêtant au moins 99% des aérosols (norme NF EN 149 + A1).