



**COMITE SCIENTIFIQUE  
DE L'AGENCE FEDERALE POUR LA SECURITE  
DE LA CHAINE ALIMENTAIRE**

**AVIS 38-2009**

**Concerne : Détection de la prednisolone dans les fèces (dossier Sci Com N°2009/28).**

Avis approuvé par le Comité scientifique le 11 décembre 2009.

**Résumé**

La prednisolone appartient au groupe des corticostéroïdes et peut être utilisée illégalement en élevage en tant que promoteur de croissance.

Le cortisol (hormone naturelle) pourrait être transformé en prednisolone par déshydrogénation microbologique.

Trois questions ont été adressées au Comité scientifique, à savoir :

- La matrice "fèces" est-elle appropriée pour la détection de la prednisolone ? L'est-elle pour les autres corticoïdes ?
- Si oui, quelles sont les températures de conservation recommandées pour le transport vers le laboratoire?
- Si non, quelles autres matrices sont proposées ?

Le Comité scientifique est d'avis que la matière fécale pourrait être est une matrice adaptée à la détection de la prednisolone à condition qu'elle soit examinée expérimentalement et que quelques précautions élémentaires soient prises pour la conservation des échantillons.

Trois mesures de conservation des échantillons sont proposées, à savoir, la congélation (-20°C), la conservation dans un milieu anaérobie et la stérilisation. Le Comité scientifique recommande que ces mesures de conservation soient testées expérimentalement et validées préalablement à toute utilisation officielle.

L'analyse de la prednisolone peut également être effectuée sur l'urine ou le plasma, à l'image de ce qui est pratiqué dans un grand nombre de pays européens.

**Summary**

**Advice 38-2009 of the Scientific Committee of the FASFC on the detection of prednisolone in faeces**

Prednisolone belongs to the group of corticosteroids and can be used illegally as a growth promoter in livestock.

Cortisol (natural hormone) may be transformed into prednisolone by microbiological dehydrogenation.

Three questions were addressed to the Scientific Committee, namely:

- Are faeces an appropriate matrix for the detection of prednisolone? Are they appropriate for other steroids?
- If confirmed, what are the recommended storage temperatures for transport to the laboratory?
- If not confirmed, what other matrices are proposed?

The Scientific Committee is of the opinion that faeces could be a suitable matrix for detection of prednisolone provided that this is experimentally tested and that some basic precautions for the conservation of the samples are taken. Three sample conservation measures are proposed namely: freezing (-20°C), storage under anaerobic circumstances and sterilization. The Scientific Committee recommends that these conservation measures are tested and validated before any official use.

The analysis of prednisolone may also be performed on urine or plasma, as is practiced in many European countries.

### **Mots clés**

Prednisolone, fèces, conservation, corticoïdes, cortisol

## **1. Termes de référence**

### **1.1. Questions**

Les questions suivantes ont été adressées au Comité scientifique :

- La matrice "fèces" est-elle appropriée à la détection de la prednisolone et d'autres corticoïdes ?
- Si oui, quelles sont les températures de conservation recommandées pour le transport vers le laboratoire?
- Si non, quelles autres matrices sont proposées ?

### **1.2. Contexte législatif**

- Règlement (CE) N° 470/2009 du Parlement Européen et du Conseil du 6 mai 2009 établissant des procédures communautaires pour la fixation des limites de résidus des substances pharmacologiquement actives dans les aliments d'origine animale, abrogeant le règlement (CEE) N° 2377/90 du Conseil et modifiant la directive 2001/82/CE du Parlement européen et du Conseil et le règlement (CE) N° 726/2004 du Parlement européen et du Conseil
- Directive 96/23/CE du Conseil, du 29 avril 1996, relative aux mesures de contrôle à mettre en œuvre à l'égard de certaines substances et de leurs résidus dans les animaux vivants et leurs produits et abrogeant les directives 85/358/CEE et 86/469/CEE et les décisions 89/187/CEE et 91/664/CEE.

Vu les discussions durant la réunion de groupe de travail du 5 octobre 2009 et la séance plénière du 11 décembre 2009,

**le Comité scientifique émet l'avis suivant :**

## **2. Introduction**

La prednisolone appartient au groupe des corticostéroïdes et peut être utilisée illégalement comme promoteur de croissance en élevage.

Le point de départ du dossier est un rapport d'expertise déterminé qui mentionne que :

- par la présence de certains germes dans le tractus gastro-intestinal, le cortisol, présent naturellement dans l'organisme, peut être converti en prednisolone.
- il est indispensable de maîtriser la température de stockage des échantillonnage compte tenu de l'influence de la température de conservation sur l'activité de ces germes et sur leur capacité à transformer la prednisolone.

En conclusion, ce rapport d'expertise mentionne que la matrice 'fèces' pour la détection de prednisolone administrée illégalement est très contestable et n'est pas appropriée.

### 3. Evaluation du risque

#### 3.1. Identification des dangers

La prednisolone (N° CAS 50-24-8) est un glucocorticoïde synthétique ayant les propriétés générales des corticostéroïdes. Sa formule chimique et sa configuration spatiale très proches de celle du cortisol, hormone naturelle, lui confèrent des propriétés anti-inflammatoires.

Les structures stéréochimiques du cortisol et de la prednisolone diffèrent par une double liaison présente en position 1-2 sur le cycle A du squelette de la prednisolone (figure 1). Cette double liaison est absente pour le cortisol.

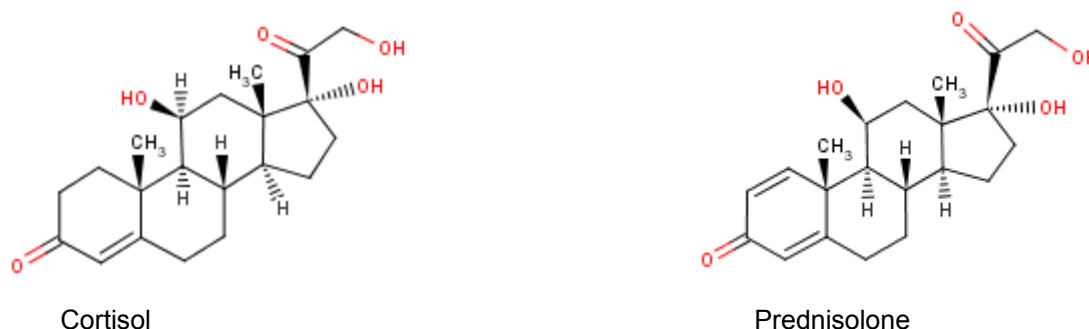


Figure 1 : Formules stéréochimiques du cortisol<sup>1</sup> et de la prednisolone<sup>2</sup>

La prednisolone est une poudre cristalline blanche de poids moléculaire de 360,44. Les propriétés physiques de la prednisolone sont présentées au tableau 1. La prednisolone est très peu soluble dans l'eau et peu soluble dans l'alcool. La prednisolone est aussi connue sous le nom de delta- Cortisol ou delta-Déhydrocortisol.

Tableau 1 : Propriétés physiques de la prednisolone

Propriétés physiques	Valeurs
Point de fusion	235°C
Coefficient de partage octanol/eau (log Kow)	1,62
Solubilité dans l'eau	2,23 10 <sup>2</sup> mg/l dans l'eau à 25°C
Pression de vapeur	1,18 10 <sup>-13</sup> mm Hg à 25°C
Constante d'Henry	2,71 10 <sup>-8</sup> à 25°C

#### **Synthèse de la prednisolone**

Le cortisol (hormone naturelle) peut être déshydrogéné en prednisolone par voie microbiologique. La prednisolone commerciale est préparée par une méthode microbiologique (Capek *et al.*, 1961; Goetschel et Bar, 1991 ; Kaul et Mattiasson, 1994 ; Adham *et al.*, 2003 ; Naim *et al.*, 2003 ; El-Hady et El-Rehim, 2004).

De nombreuses publications ont montré que la production de glucocorticoïdes est augmentée dans certains états physiologiques (Möstl *et al.*, 2002 ; Hickey *et al.*, 2003,...). Il est notamment parfaitement connu que la concentration en cortisol dans le sang est un indicateur de stress (Möstl *et al.*, 2002). Les concentrations en cortisol dans le sérum sont souvent utilisées pour évaluer le stress, bien que la variabilité des valeurs relevées soit très grande (Saco *et al.*, 2008). On parle de sécrétion pulsatile. La présence de corticostérone dans les fèces peut aussi être utilisée comme un indicateur de stress chronique chez les bovins (Saco

<sup>1</sup> [http://chem.sis.nlm.nih.gov/chemidplus/ProxyServlet?objectHandle=Search&actionHandle=getAll3DMapViewFiles&nextPage=jsp%2Fcommon%2FChemFull.jsp%3FcalledFrom%3Dlite&chemid=000050237&formatType=\\_3D](http://chem.sis.nlm.nih.gov/chemidplus/ProxyServlet?objectHandle=Search&actionHandle=getAll3DMapViewFiles&nextPage=jsp%2Fcommon%2FChemFull.jsp%3FcalledFrom%3Dlite&chemid=000050237&formatType=_3D)

<sup>2</sup> [http://chem.sis.nlm.nih.gov/chemidplus/ProxyServlet?objectHandle=Search&actionHandle=getAll3DMapViewFiles&nextPage=jsp%2Fcommon%2FChemFull.jsp%3FcalledFrom%3Dlite&chemid=000050248&formatType=\\_3D](http://chem.sis.nlm.nih.gov/chemidplus/ProxyServlet?objectHandle=Search&actionHandle=getAll3DMapViewFiles&nextPage=jsp%2Fcommon%2FChemFull.jsp%3FcalledFrom%3Dlite&chemid=000050248&formatType=_3D)

*et al.*, 2008). La mesure de glucocorticoïdes fécaux permet un monitoring non invasif du stress des animaux (Morrow *et al.*, 2002 ; Lexen *et al.*, 2008).

### **Usage de la prednisolone**

La prednisolone est utilisée en médecine vétérinaire pour le traitement de maladies comme les maladies respiratoires et gastro-intestinales (Desi *et al.*, 2008).

En marge de leurs propriétés anti-inflammatoires, les corticostéroïdes sont considérés comme des inhibiteurs de croissance. Cependant, il semblerait que de faibles doses de corticostéroïdes accélèrent la prise de poids des animaux. Potentialisation de l'action des  $\beta$ -agonistes, réduction de l'indice de consommation, augmentation de la rétention d'eau et de graisse dans les tissus sont autant d'arguments invoqués pour expliquer cet effet positif sur la croissance du bétail (Negriolli, 1997).

La prednisolone est également utilisée en médecine humaine (EMEA, 2000). Elle possède des propriétés anti-inflammatoires et immuno-modulatoires (Rochcongar *et al.*, 2004). Ces effets sont similaires à d'autres corticostéroïdes comme la triamcinolone, la méthyle prednisolone, la prednisone et la dexaméthasone. Ces corticostéroïdes synthétiques miment l'action du cortisol (hydrocortisone), corticostéroïde naturel produit par la glande surrénale. Les corticostéroïdes ont beaucoup d'effets sur l'organisme, mais ils sont le plus souvent utilisés pour leurs propriétés anti-inflammatoires pour traiter les arthrites, asthme, bronchites, certaines éruptions cutanées, des états allergiques ou inflammatoires du nez et des yeux. La prednisolone est également utilisée pour traiter certains cancers comme la leucémie et les lymphomes.

Les corticostéroïdes sont, à ce jour largement utilisés en médecine du sport, pour le traitement des tendinopathies, lésions ligamentaires, ou les syndromes de surmenage (Rochcongar *et al.*, 2004). Les contrôles antidopage réalisés en France en 2002 révèlent une large utilisation de la triamcinolone (81 cas), mais aussi de bétaméthasone (26 cas), et de la prednisolone (19 cas) (Rochcongar *et al.*, 2004).

### **Données toxicologiques**

Les valeurs de concentration inhibitrice ( $IC_{50}$ ) ont été déterminées pour plusieurs paramètres pharmacodynamiques chez l'homme. La valeur  $IC_{50}$  la plus basse a été obtenue pour la suppression de cortisol 10,26 +/- 3,83 ng/ml, correspondant à une dose d'environ 2160  $\mu$ g/jour (EMEA, 2000).

La LD50 orale aigue pour la prednisolone est de 1680 mg/kg chez les souris suisses mâles et femelles (EMEA, 2000).

## **3.2. Caractérisation des dangers**

Une dose journalière acceptable (acceptable Daily Intake, ADI) de 0,0002 mg/kg poids corporel (0,012 mg/personne) a été calculée en appliquant un facteur d'incertitude de 100 à partir de la NOEL de 20  $\mu$ g/kg poids corporel/jour établie pour l'induction d'activité tyrosine aminotransferase chez le rat (EMEA, 2000).

## 4. Réponse aux questions posées

### 4.1. Question 1 : La matrice "fèces" est-elle appropriée pour la détection de la prednisolone et d'autres corticoïdes?

La matrice « fèces » pourrait être adaptée à la détection de prednisolone. Il est suggéré dans la littérature que la conversion de cortisol en prednisolone se produit uniquement sous des conditions aérobies et non dans le milieu anaérobie du côlon. Il est nécessaire d'examiner expérimentalement si cela est effectivement ainsi.

En outre, des mesures spécifiques doivent être prises pour éviter que toute conversion éventuelle du cortisol en prednisolone puisse avoir lieu après la collecte des échantillons fécaux. C'est pourquoi, des conditions de stockage adaptées sont d'une importance essentielle.

Trois mesures de conservation des fèces sont proposées (voir réponse à la question 2) :

- congélation de l'échantillon directement après prélèvement,
- création de conditions anaérobies,
- stérilisation de l'échantillon dans l'alcool.

Les autres corticoïdes doivent être évalués au cas par cas. Les corticostéroïdes halogénés (chlorés ou fluorés) n'ont pas d'origine naturelle possible. Le problème se pose pour la prednisolone car cette substance a une structure proche des hormones naturelles, elle ne diffère du cortisol que d'une insaturation entre les atomes de carbone 1 et 2.

D'autres cas spécifiques qui sont similaires à celui de la prednisolone sont décrits dans la littérature.

La boldénone (BOL) est une substance qui peut être naturellement présente dans la matière fécale et est formée à partir de testostérone suivant un mécanisme analogue.

Pompa *et al.* (2006) ont analysé la BOL dans les urines non contaminées et les fèces de veaux qui n'ont pas reçu de BOL. Ils concluent que la synthèse *de novo* de  $\alpha$ -BOL et ces métabolites se produit naturellement dans les fèces de bovins et seule l'urine non contaminée devrait être analysée pour démontrer l'usage illégal de BOL.

La boldénone formée naturellement n'est pas présente dans l'urine. Il a été montré que la contamination de l'urine avec de la matière fécale peut générer la détection de boldénone dans l'urine (Sgoifo Rossi *et al.*, 2004).

Cette expérience n'a toutefois pas été réalisée avec la prednisolone. Une telle expérience peut fournir des informations essentielles concernant la pertinence des fèces comme matrice et les précautions qui doivent être prises si les fèces ne seraient pas appropriés et si la collecte d'urine serait nécessaire.

La boldénone pourrait aussi être formée à partir de phytostérol présent dans l'alimentation animale (Brambilla *et al.*, 2003 ; Ross *et al.*, 2007).

### 4.2. Réponse à la question 2 : Si oui, quelles sont les températures de conservation des fèces recommandées?

Le Comité scientifique propose 3 mesures pour la conservation des échantillons de fèces:

- La congélation des échantillons directement après le prélèvement. Si les fèces ne sont pas traitées avec précaution ou ne sont pas stockées dans le froid (-20°C), les bactéries présentes naturellement et les enzymes bactériennes peuvent transformer les stéroïdes dans les heures qui suivent la défécation sous des conditions aérobies (ex. production de prednisolone à partir de cortisol) ou se rompre en d'autres métabolites (Khan *et al.*, 2002 ; Lexen *et al.*, 2008).

- La conservation des échantillons dans des conditions anaérobies. L'annexe 1 décrit l'appareillage pour la conservation des échantillons dans ce type de conditions. Sur base des données de la littérature, la prednisolone ne serait pas formée dans des conditions anaérobies à partir du cortisol. Cette méthode de conservation n'a pas été testée. Il est important de savoir si la prednisolone est formée dans l'intestin sous des conditions aérobies ou anaérobies. Si la prednisolone est formée uniquement dans des conditions aérobies, la conservation des échantillons sous des conditions anaérobies empêche sa formation éventuelle durant le stockage et le transport.
- La stérilisation des échantillons dans l'alcool (solution éthanolique). L'éthanol permet de ralentir voire de supprimer l'activité bactérienne (Khan *et al.*, 2002), mais d'autres réactions de transformation ne sont pas exclues.

Le Comité scientifique estime que les méthodes de conservation des échantillons de fèces durant le transport doivent être applicables sur le terrain. De plus, l'efficacité de ces méthodes de conservation devrait être testée et validée par la recherche expérimentale.

#### **4.3. Réponse à la question 3 : Si non, quelles autres matrices sont proposées ?**

L'urine et le plasma sont d'autres matrices proposées. Beaucoup de méthodes d'analyses rapportées dans la littérature pour l'usage illégal de la prednisolone sont effectuées sur les urines.

#### **4.4. Les autres états membres de l'Union Européenne effectuent-ils des prélèvements de fèces pour la détection de prednisolone ?**

Le rapport d'expertise adresse une question à l'AFSCA

- Les autres états membres de l'Union Européenne effectuent-ils des prélèvements de fèces pour la détection de prednisolone ?

A la connaissance du Comité scientifique, la Belgique est le seul pays qui utilise la matière fécale. La majorité des autres pays de l'Union Européenne utilisent l'urine.

Le prélèvement de bile est aussi pratiqué dans les abattoirs (en Irlande p. ex.).

Dans la plupart des Etats membres de l'Union Européenne, l'urine est la matrice de choix pour l'analyse des composés du groupe A3 (hormones stéroïdes) de la Directive 96/23/CE chez les animaux échantillonnés aussi bien à la ferme qu'à l'abattoir (Kennedy *et al.*, 2009).

## 5. Conclusions

La prednisolone est un glucocorticoïde synthétique qui pourrait être naturellement formé à partir de cortisol par déshydrogénation microbiologique.

Le Comité scientifique estime que la matrice fèces pourrait être adaptée à la détection de prednisolone à condition qu'elle soit testée expérimentalement et que des précautions soient prises pour la conservation des échantillons.

Le Comité scientifique propose 3 mesures de conservation des échantillons, à savoir, la congélation, la conservation dans un milieu anaérobie et la stérilisation.

Le Comité scientifique recommande que l'efficacité de ces mesures de conservation soient testées par la recherche expérimentale.

L'analyse de la prednisolone peut également être effectuée sur les urines et le plasma. L'urine est d'ailleurs la matrice utilisée dans un grand nombre de pays européens.

Pour le Comité scientifique,

Prof. Dr. Ir. André Huyghebaert.  
Président

Bruxelles, le 18/12/2009



## Références bibliographiques

- Adham N. Z., El Hady A.A., Naim N. 2003. Biochemical studies on the microbial  $\Delta^1$ -deshydrogenation of cortisol by *Pseudomonas fluorescens*. *Process Biochemistry*, 28, 897-902.
- Brambilla G. Fiori M., Civitareale C., Ballerini A. 2003. Characterization of *in vitro* gut fermentation products and their metabolites from corn oil as possible source of boldenone in calves nutrition. *Journal of animal and veterinary advances* 2 (8), 462-469.
- Capek A., Hanc O., Kakac B., Tandra M. 1962. Microbial transformation of steroids. XVIII. Deshydrogenation of Cortisone in position 1-2. *Folia Microbiologica* 7, 3, 15.
- Desi E., Palotai Z., Kende A. 2008. Analysis of dexamethasone and prednisolone residues in bovine milk using matrix solid phase dispersion-liquid chromatography with ultraviolet detection. *Microchemical journal*, 89 (1), 77-81.
- El-Hady A. A., El-Rehim H. A. 2004. Production of prednisolone by *Pseudomonas oleovorans* Cells incorporated into PVP/PEO radiation crosslinked hydrogels. *Journal of Biomedicine and biotechnology*, 4, 219-226.
- EMA, 2000. Prednisolone (as free alcohol) Committee for veterinary medicinal products. <http://www.emea.europa.eu/pdfs/vet/mrls/062999en.pdf>
- Goetschel R., Bar R., 1991. Dehydrogenation of hydrocortisone by *Arthrobacter simplex* in a liposomal medium. *Enzyme Microb. Technol.*, 13, 245-251.
- Hickey M. C., Drennan M., Earley B. 2003. The effect of abrupt weaning of suckler calves on the plasma concentrations of cortisol, catecholamines, leukocytes, acute-phase proteins and *in vitro* interferon-gamma production. *Journal of animal science*, 81, 2847-2855.
- Kaul R., Mattiasson B. 1994. Biotransformation of hydrocortisone in prednisolone. *Methods in enzymology*, 228, 559-568.
- Kennedy D.G., Shortt H. D., Crooks S. R. H., Young P. B., Price H. J., Smyth W. G. Hewitt S. A. 2009. Occurrence of  $\alpha$ - and  $\beta$ -nortestosterone residues in the urine of injured male cattle. *Food additives and Contaminants*, 26 (5), 683-691.
- Khan M. Z., Altmaan J., Isani S.S., Yu J. 2002. A matter of time: evaluating the storage of fecal samples for steroid analysis. *General and Comparative Endocrinology*, 128, 57-64.
- Lexen E., El-Bahir S.M., Sommerfeld-Stur I., Palme R., Möstl. E. 2008. Monitoring the adrenocortical response to disturbances in sheep by measuring glucocorticoid metabolites in the faeces. *Vet. Med. Austria*, 95, 64-71.
- Morrow C. J., Kolver E. S., Verkerk G. A., Matthews L. R. 2002. Fecal glucocorticoid metabolites as a measure of adrenal activity in dairy cattle. *General and Comparative Endocrinology*, 126, 229-241.
- Möstl E., Maggs J.L., Schrötter G., Besenfelder U., Palme R. 2002. Measurement of Cortisol metabolites in faeces of ruminants. *Veterinary research communications*, 26 (2), 127-139.
- Naim. N., Adham N. Z., El-Rehim H. A., El-Hady A. A. 2003. Prednisolone production using *Pseudomonas fluorescens* cells immobilized with polymer carrier produced by radiation polymerization. *Process Biochemistry*, 38, 1083-1089.
- Negriolli J., André F. (Directeur de thèse). 1997. Etude analytique des corticostéroïdes utilisés dans l'espèce bovine. Nouvelle dérivation utilisant la réaction avec le N,N-diméthylformamide diméthylacétal. Thèse nouveau doctorat. 280 p.

Pompa G., Arioli F., Fracchiolla M. L., Sgoifo Rossi C. A., Bassini A. L., Stella S., Biondi P. A. 2006. Neof ormation of boldenone and related steroids in faeces of veal calves. Food Additives and Contaminants, 23(2), 126–132.

Rochcongar P., de Labareyre H., de Lecluse J., Monroche A., Polard-E. 2004. L'utilisation et la prescription des corticoïdes en médecine du sport. Science et sport, 19 (3), 145-154.

Ross M. M., Sterk S. S., Verhagen H., Stalenhoef A. F. H., De Jong N. 2007. Phytosterol consumption and the anabolic steroid boldenone in humans: A hypothesis piloted. Food Additives and Contaminants, 24 (7), 679-684.

Saco Y., Fina M., Giménez M., Pato R., Piedrafita J., Bassols A. 2008. Evaluation of serum cortisol, metabolic parameters, acute phase proteins and fecal corticosterone as indicators of stress in cows. The veterinary journal, 177, 439-441.

Sgoifo Rossi C. A., Arioli F., Bassini A., Chiesa L. M., Dell'Orto V., Monjtana M., Pompa G. 2004. Evidence for false-positive results for boldenone testing of veal urine due to fecal cross-contamination during sampling. Food additives and contaminants, 1-7.

## **Membres du Comité scientifique**

Le Comité scientifique est composé des membres suivants:

D. Berkvens, C. Bragard, E. Daeseleire, P. Delahaut, K. Dewettinck, J. Dewulf, L. De Zutter, K. Dierick, L. Herman, A. Huyghebaert, H. Imberechts, P. Lheureux, G. Maghuin-Rogister, L. Pussemier, C. Saegerman, B. Schiffers, E. Thiry, T. van den Berg, M. Uyttendaele, C. Van Peteghem, G. Vansant

En raison d'une incompatibilité, les membres suivants du Comité scientifique n'ont pas pris part à la délibération lors de l'approbation de l'avis: P. Delahaut, J. Dewulf et K. Dierick.

## **Remerciements**

Le Comité scientifique remercie le secrétariat scientifique et les membres du groupe de travail pour la préparation du projet d'avis. Le groupe de travail était composé de:

Membres du Comité scientifique	Van Peteghem C. (rapporteur), Daeseleire E., Maghuin-Rogister G
Experts externes	De Brabander H. (Ugent), Le Bizec B. (LABERCA, France), Possemiers S. (Progest, Ugent)

## **Cadre juridique de l'avis**

Loi du 4 février 2000 relative à la création de l'Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire, notamment l'article 8 ;

Arrêté royal du 19 mai 2000 relatif à la composition et au fonctionnement du Comité scientifique institué auprès de l'Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire;

Règlement d'ordre intérieur visé à l'article 3 de l'arrêté royal du 19 mai 2000 relatif à la composition et au fonctionnement du Comité scientifique institué auprès de l'Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire, approuvé par le Ministre le 27 mars 2006.

## **Disclaimer**

Le Comité scientifique conserve à tout moment le droit de modifier cet avis si de nouvelles informations et données arrivent à sa disposition après la publication de cette version.

**Annexe 1 à l'Avis 38-2009 : Appareillage pour la conservation des échantillons de fèces dans un milieu anaérobie**



Un bocal en plexiglas qui peut être facilement scellé par un couvercle à vis.  
Les échantillons peuvent être placés dans le bocal dans des petits récipients avec un couvercle perforé (pour permettre des échanges gazeux).  
La présence d'un sachet avec un agent qui réduit l'oxygène dans l'enceinte, crée des conditions anaérobies dans le bocal.

Sachet anaérogène (Oxoid)  
contenant la substance chimique  
qui réduit l'oxygène

Pot pour l'échantillonnage avec  
couvercle perforé. Une étiquette sur  
chaque pot permet l'identification des  
échantillons.



Emballage du sachet anaérogène

