

AVIS

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

**relatif à « l'évaluation des risques liés aux graisses bovines collectées après fente
de la carcasse pour une utilisation en alimentation des espèces de rente »**

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 la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail a été saisie le jeudi 7 juin 2012 par la Direction Générale de l'Alimentation d'une demande d'avis relatif à l'évaluation des risques liés aux graisses bovines collectées après fente de la carcasse pour une utilisation en alimentation des espèces de rente.

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

L'Agence nationale de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail a été saisie le 7 juin 2012 par la Direction Générale de l'Alimentation d'une demande d'avis relatif à la valorisation des graisses après fente pour l'alimentation des animaux d'élevage.

En avril 2001, l'Afssa avait souligné les risques associés aux graisses collectées après fente des carcasses bovines, compte tenu des risques de projection d'esquilles d'os contaminées par de la moelle épinière sur les demi-carcasses lors du passage de la scie. Ces esquilles d'os sont susceptibles de se retrouver ensuite dans les graisses. Ces graisses avaient été interdites pour l'alimentation humaine et animale.

Suite à différents avis de l'Afssa sur cette thématique, ces graisses ont été progressivement réautorisées, d'abord pour l'alimentation humaine et animale sous réserve qu'elles soient issues d'animaux âgés de moins de 24 mois (avis du 30 janvier 2006), puis sans aucune restriction pour l'alimentation des animaux familiers (avis du 16 juin 2006).

Dans sa dernière évaluation datant du 13 juillet 2007, l'Afssa avait considéré que la graisse après fente des carcasses bovines propres à la consommation humaine ne présentait plus de risque pour le consommateur. Elle considérait également que ces graisses pouvaient être utilisées en alimentation des espèces de rente si elles étaient issues de bovins nés après le 1er juillet 2001, élevés et abattus en France (risque moindre d'être infectés par l'agent de l'ESB).

Pour les bovins en provenance des autres Etats membres, ces graisses ne pouvaient être utilisées en alimentation animale que si elles étaient issues de carcasses d'animaux âgés de moins de 24 mois.

L'Anses a été saisie afin d'évaluer, compte tenu de la diminution notable du nombre de cas d'ESB et du renouvellement des cheptels bovins, le risque résultant d'une levée des mesures de restrictions concernant la valorisation des graisses bovines prélevées dans les abattoirs après fente des carcasses de bovins pour l'alimentation des espèces de rente.

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 réalisée par le groupe de travail « EST » sur la base d'un rapport initial rédigé par 4 rapporteurs entre octobre et février 2013. Les analyses et conclusions du groupe de travail ont été validées par courrier électronique le 15 février 2013.

3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU GROUPE DE TRAVAIL EST

Il est spécifiquement demandé à l'agence un avis sur « *la possibilité de permettre la valorisation en alimentation des animaux de rente les graisses prélevées en abattoir et récoltées après fente des carcasses de bovins* ». Ceci exclut de fait du champ de l'avis, les graisses récupérées dans les ateliers de découpe et les boucheries.

L'expertise a été conduite sur les bases suivantes :

- des données de surveillance de l'ESB obtenues en France et en Europe qui renseignent sur les cas d'ESB identifiés dans les différents pays membres ainsi que sur les effectifs de bovins abattus dans l'Union Européenne (EU 2010);
- des avis récents de l'EFSA qui ont fourni une analyse épidémiologique sur la tendance de l'épidémie d'ESB dans les différents pays de l'UE, à la fois anciens membres et nouveaux membres (EFSA, 2010, 2011a, 2012)

Par ailleurs, l'expertise a été conduite en considérant que sont maintenues en l'état et correctement appliquées les mesures de retrait de la moelle épinière des bovins par aspiration avant fente de la carcasse. Une remise en question de cette pratique nécessiterait une réévaluation de l'analyse.

L'analyse a porté uniquement sur les animaux abattus en France. La méconnaissance des pratiques de retrait de la moelle épinière et de l'efficacité de cette mesure dans les autres pays européens ne permet pas d'étendre l'analyse aux autres pays membres.

3.1. Analyse épidémiologique de l'ESB dans l'union européenne.

L'analyse épidémiologique de la situation de l'ESB à l'échelle européenne montre une décroissance générale et continue dans tous les pays de l'EU, y compris dans les nouveaux pays membres, pour les animaux nés après l'interdiction totale des farines animales dans l'alimentation des animaux de rente. L'avis de l'EFSA du 13 décembre 2010 concluait au fait que la situation de l'UE à 17 (anciens membres de l'UE) pouvait être considérée équivalente à la situation de 5 nouveaux Etats membres de l'UE dans lesquels aucun cas d'ESB n'avait été détecté (Estonie, Hongrie, Lettonie, Lituanie et Malte). Avec quelques mois de recul supplémentaires, l'avis de l'EFSA du 19 avril 2011 concluait au fait que la décroissance de l'épidémie d'ESB dans les 3 autres nouveaux pays membres de l'UE (République tchèque, Pologne et Slovaquie) était statistiquement significative.

Une mise à jour récente de la situation épidémiologique de l'ESB dans un rapport scientifique de l'EFSA paru le 15 octobre 2012 confirme cette tendance d'une diminution continue du nombre de

cas d'ESB dans tous les pays de l'Union Européenne. Si les mesures de contrôle du risque de propagation de l'ESB sont maintenues, on peut faire l'hypothèse du maintien de cette situation épidémiologique favorable.

Néanmoins, concernant les ESB atypiques, il est à noter que le rapport de l'EFSA du 15 octobre 2012 conclut que l'analyse des données épidémiologiques ne montre aucune tendance (ni augmentation, ni diminution), et que la capacité du dispositif actuel à détecter ces cas atypiques n'est pas connue (sensibilité analytique et précocité de détection).

Si l'on s'intéresse spécifiquement aux cohortes de naissance plus anciennes, animaux nés avant l'interdiction totale des farines animales dans l'alimentation des animaux de rente, la situation est plus contrastée.

A l'échelle européenne (27 Etats), la prévalence actuelle des cas positifs sur les cohortes d'animaux nés avant l'interdiction totale des farines animales dans l'alimentation des animaux de rente, peut être calculée sur la base des données de surveillance de 2010, en considérant les animaux de 10 ans et plus. Au total (rapport EU 2010), pour l'ensemble de l'Union Européenne et à l'abattoir, 14 cas d'ESB ont été détectés sur des animaux de plus de 10 ans, pour 1 113 739 animaux abattus, soit un taux de prévalence de l'ESB de 0,125 cas pour 10 000 animaux abattus de plus de 10 ans (Intervalle de confiance à 95% calculé avec le test exact de Fisher 0,094 – 0,240).

En France, sur la même période, 1 cas a été observé pour 297 202 animaux abattus, soit un taux de prévalence de 0,033 cas d'ESB pour 10 000 animaux de plus de 10 ans abattus (IC 95% 0,017 – 0,224). Le taux de prévalence observé en 2010 sur les anciennes cohortes est donc 4 fois inférieur en France comparé à l'Union Européenne dans son ensemble mais n'en diffère pas significativement (test exact de Fisher $p=0.219$).

Il convient de distinguer les animaux nés avant juillet 2001 de ceux nés après cette date d'application effective de l'interdiction totale des farines / PAT pour l'alimentation des animaux de rente, pour lesquels le risque de contamination par l'agent de l'ESB est faible.

3.2. Animaux nés avant juillet 2001

L'évaluation explore la taille de cette population bovine, le nombre d'animaux infecté qu'elle peut représenter (détectable ou non). Un distinguo sera fait entre les bovins nés élevés en France ou dans un autre Etat membre.

3.2.1. Effectifs d'animaux abattus en France, nés avant le 1er juillet 2001.

En 2013, les animaux nés avant le 1^{er} juillet 2001 seront très âgés (une partie de ceux ayant 11 ans, et ceux plus âgés), et représenteront des effectifs faibles d'animaux dirigés vers l'abattoir. Ces effectifs peuvent être évalués approximativement à partir des effectifs d'animaux dirigés vers l'abattoir en 2010 (rapport EU en 2010) dans ces classes d'âge, en faisant l'hypothèse assez robuste que les effectifs d'animaux envoyés à l'abattoir, par classe d'âge, varient relativement peu d'une année à l'autre, la pyramide des âges de la population bovine ne variant pas brutalement.

Tableau 1) Effectif de bovins abattus par classe d'âge et pourcentage de bovins abattus dans cette classe d'âge par rapport à l'ensemble des bovins abattus (entre parenthèses) (Rapport EU 2010) :

	France	EU27
11 ans	65 749	239 428
12 ans	48 501	182 677
13 ans et plus	95 676	375 098
Total 11 ans et plus	209 926 (13,9%)	797 203 (12,6%)

En France, on peut ainsi considérer qu'un maximum de 210 000 animaux nés avant le 1^{er} juillet 2001 seront abattus en 2013, puis 145 000 en 2014, puis 95 000 en 2015, etc.

Notons que, parmi ces animaux, le nombre d'animaux abattus en France mais provenant d'autres pays de l'Union Européenne n'est pas connu.

3.2.2. Estimation du nombre d'animaux infectés parmi les animaux nés avant 2001 abattus en France.

L'estimation du nombre de bovins infectés est réalisée sur deux sous-populations de bovins nés avant 2001 :

- les bovins nés, élevés et abattus en France
- les bovins provenant d'autres pays européens et abattus en France.

3.2.2.1 bovins nés, élevés et abattus en France :

L'estimation, au cours des années à venir, du nombre d'animaux infectés passant sur la chaîne d'abattage parmi les animaux nés avant 2001 est faite en considérant :

- que le taux d'animaux positifs sera le même que celui observé en 2010 parmi les animaux abattus nés avant 2001 ; le pourcentage effectivement observé en 2010 est de 0,033 cas pour 10 000, et la valeur supérieure de l'intervalle de confiance à 95% de ce pourcentage est de 0,224 cas pour 10 000.
- que le nombre d'animaux nés avant 2001 et abattus au cours des années à venir sera de 210 000 en 2013, puis 145 000 en 2014, puis 95 000 en 2015.
- que ces animaux ayant atteint la fin de période d'incubation de l'ESB classique devraient être détectés à l'abattoir dans la mesure où un test rapide est effectué systématiquement sur ces animaux. Leur carcasse sera donc nécessairement détruite. En revanche, comme mentionné dans un avis de l'EFSA (EFSA 2011b, voir extrait en annexe 1), une partie seulement des animaux infectés sont détectables, les autres ayant été réformés avant la fin de la période d'incubation. Les pourcentages varient d'une étude à l'autre, mais il s'ensuit que pour 1 animal détecté positif, il peut être abattu, selon ces résultats, entre 2 et 10 animaux infectés non détectés à l'abattoir.

Ce nombre d'animaux infectés non détectés est largement surestimé dans le cas présent car il s'agit d'animaux âgés, de plus de 11 ans, appartenant à des cohortes d'animaux dont la plupart ont été abattus à un âge moins avancé, comme précédemment mentionné dans l'avis de l'Anses du 22 juillet 2011 (extrait figurant en annexe 2). En effet, il reste moins de 5% d'animaux vivants d'une cohorte au-delà de 10 ans et une infime proportion des animaux infectés a une durée d'incubation de plus de 10 ans, selon les résultats de modélisation (Supervie *et al.* 2004).

Le nombre d'animaux infectés non détectés pour un animal détecté positif (malade ou positif au test), a été estimé en se basant sur le modèle utilisé précédemment dans divers avis de l'Anses (Durand *et al.*, 1999, Epidémiologie et santé animale). Ce modèle intègre les éléments suivants :

- une réforme des animaux commençant à 2 ans avec un taux de réforme annuel de 33%,
- un âge à l'infection fixé à 1 an,
- une durée d'incubation suivant une loi Gamma avec deux variantes, à savoir une moyenne de 5 versus 6 ans et un écart type de 1,6 versus 1,8,
- une période préclinique fixée à 4 mois pendant laquelle les tests rapides donnent un résultat positif.

Sur la base de ce modèle, il a été possible de calculer, pour les animaux ayant atteint l'âge de 11 ans (âgés de 11 ans et plus), le nombre de cas infectés non détectés pour un cas détecté (soit au moment de la maladie clinique, soit dans les 4 mois précédant la clinique). Ce nombre est respectivement de 0,11 ou 0,09 animaux infectés non détectés pour 1 animal détecté positif, dans

le cas d'une durée d'incubation moyenne respectivement de 6 ou 5 ans. L'option la plus pessimiste est conservée pour le calcul ultérieur, à savoir 0,11 infecté non détecté par animal détecté positif, pour les animaux de plus de 11 ans.

Ces éléments permettent de dresser le tableau du nombre d'animaux infectés détectés et non détectés à l'abattoir dans les années à venir, parmi les animaux qui seront abattus au cours des prochaines années nés avant 2001 et élevés en France.

Tableau 2) Prédiction du nombre de cas ESB détectés et du nombre d'animaux infectés non détectables (1/10) au cours des années prochaines, parmi les animaux abattus en France et nés avant 2001, selon le taux de prévalence retenu pour le calcul (valeur de prévalence observée en 2010, et borne supérieure de l'intervalle de confiance à 95% de cette valeur).

Année	Prédiction du Nb d'animaux abattus nés avant 2001	Prédiction du Nb d'animaux détectés atteints d'ESB		Prédiction du Nb d'animaux infectés non détectables (0,11 pour 1 cas détecté)	
		Taux prévalence observé (0,033/10 000)	Borne sup IC95% (0,224/10 000)	Taux prévalence observé (0,033/10 000)	Borne sup IC95% (0,224/10 000)
2013	210 000	0,7	4,7	0,08	0,52
2014	145 000	0,5	3,2	0,06	0,35
2015	95 000	0,3	2,1	0,03	0,23

Ainsi, en 2013, en considérant le taux de prévalence observé en 2010 (et respectivement la borne supérieure de son intervalle de confiance à 95%), le nombre d'animaux infectés détectables serait de 0,7 (respectivement 4,7 pour borne sup IC95%) et le nombre d'animaux infectés non détectables serait de 0,08 (respectivement 0,52 pour borne sup IC95%). Les années suivantes, ce nombre diminuerait car l'effectif abattu d'animaux nés avant 2001 va décroître d'année en année.

Une approche complémentaire peut être faite à partir des données de simulation produites dans un avis de l'EFSA (EFSA 2012). Il est estimé pour la France qu'un arrêt des tests à l'abattoir se traduirait par le fait de ne pas pouvoir détecter 0.69 cas annuel (intervalle de confiance à 95% [0.14-1.32]), ce qui est de l'ordre de grandeur de l'estimation faite dans l'analyse présentée ici (0,7 cas détectable en 2013), compte tenu du fait que la plupart des cas infectés appartiennent aux anciennes cohortes.

3.2.2.2 Bovins provenant d'autres pays européens et abattus en France

L'effectif d'animaux de plus de 11 ans importés et abattus en France, n'est pas connu, ce qui ne permet pas d'estimer le nombre d'animaux infectés et non détectés dans cette catégorie. Néanmoins, compte tenu de la valeur supérieure de l'IC 95% quasi identique pour la France (0.224) et l'Europe (0.240), la proportion d'animaux infectés non détectés par rapport aux cas détectés chez les animaux nés avant juillet 2001 non originaires de France est sensiblement égale à celle estimée pour les bovins nés avant juillet 2001 d'origine française.

Ainsi, en retenant comme prévalence globale de l'ESB chez les animaux nés avant 2001, la borne supérieure de l'IC95 européenne (0,240), et en considérant que le nombre d'animaux infectés non détectés pour un cas détecté est de 0,11, on peut estimer le nombre d'animaux infectés non détectés parmi les animaux nés avant 2001 abattus en France d'origine française ou non à 0,55 pour l'année 2013 (*vs 0,52 pour les animaux nés, élevés et abattus en France*).

3.3. Animaux nés après juillet 2001

Les données de surveillance à l'échelle européenne indiquent que la prévalence est du même ordre de grandeur en France que dans les autres pays membres, avec une incidence résiduelle très faible (rapport EFSA). Le modèle relaté dans l'avis de l'EFSA indique pour l'Union européenne dans son ensemble (EU25) une estimation de 7,2 (IC95% 3,7-10,67) animaux positifs détectables à l'abattoir pour 3 730 955 animaux abattus et testés de plus de 6 ans (1,9 cas par million (IC95%

1,0-2,9)), et pour la France, 0,69 (IC95% 0,14-1,32) animaux positifs détectables à l'abattoir pour 1 013 355 animaux abattus et testés de plus de 6 ans (0,7 cas par million (IC95% 0,1-1,3)).

3.4. Conclusions

S'agissant des bovins nés avant juillet 2001, abattus en France, l'analyse épidémiologique indique que le risque qu'un animal infecté non détecté entre dans la chaîne alimentaire est faible (à 11 ans et plus, 0,11 animal infecté non détecté pour un cas détecté), et sera d'autant plus faible que cette population diminue d'année en année. Le nombre estimé de bovins infectés non détectés passant à l'abattoir est de 0,52 pour 2013 (borne supérieure de l'intervalle de confiance), et diminuera constamment par la suite.

A ce jour, pour les bovins nés avant 2001, les graisses obtenues après fente des bovins de plus de 24 mois ne sont pas autorisées pour l'alimentation des espèces de rente. Compte tenu de la situation épidémiologique de l'ESB, le risque d'utilisation des graisses obtenues après fente pour l'alimentation des animaux de rente peut être considéré comme très faible à condition du maintien d'un retrait de la moelle épinière avant fente de la carcasse.

S'agissant des bovins nés après juillet 2001, les données épidémiologiques à l'échelle européenne plaident en faveur d'une régression forte de l'épizootie, et indiquent que la prévalence résiduelle est peu différente entre la France et les autres Etats membres.

Dans ce contexte, le groupe de travail propose d'étendre la valorisation des graisses après fente des animaux nés après juillet 2001 et abattus en France aux bovins abattus en France sans restriction d'origine ou d'âge au sein de l'Union européenne.

Enfin, le groupe de travail rappelle que la valorisation des graisses après fente nécessite une parfaite traçabilité des matières premières ainsi qu'une stricte application des mesures de retrait de la moelle épinière, des protocoles de fente des carcasses et de nettoyage des surfaces de fente.

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail endosse les conclusions du groupe de travail.

Le directeur général

Marc Mortureux

MOTS-CLES

ESB, EST, Graisses après fente, Bovins, alimentation animale.

BIBLIOGRAPHIE

Afssa (2006a) avis relatif à la levée des mesures de restriction liées à l'après fente des carcasses de ruminants (saisine 2005-SA-0277)

Afssa (2006b) avis sur deux projets d'arrêtés relatifs à l'alimentation des animaux familiers (saisine 2006-SA-0212)

Afssa (2007) Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif à trois projets d'arrêtés impliquant la ré-autorisation des graisses prélevées après la fente des carcasses de ruminants (saisine 2007-SA-0084).

Anses (2011) – Saisine n° 2010-SA-0208 1 / 7 relatif aux évolutions de la réglementation communautaire proposées par la feuille de route n° 2 pour les encéphalopathies spongiformes transmissibles (EST) : aspects concernant la police sanitaire bovine.

Durand, B., Calavas, D., Philippe, S., and Ducrot, C., *Modélisation de la dynamique de l'infection dans les troupeaux Français atteints d'ESB*. *Epidémiologie et Santé Animale*, 1999; 35: 111-122.

EFSA Panel on Biological Hazards (2010) Scientific Opinion on a second update on the risk for human and animal health related to the revision of the BSE monitoring regime in some Member States, *EFSA Journal* 2010;8(12):1946 [75 pp.], <http://www.efsa.europa.eu/fr/efsajournal/pub/1946.htm> ;

EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ (2011a)) Scientific Opinion on the review on the risk for human and animal health related to the revision of the BSE monitoring regime in three EU Member States , *EFSA Journal* 2011;9(4):2142, <http://www.efsa.europa.eu/fr/efsajournal/pub/2142.htm>).

EFSA Panel on Biological Hazards (2011b) Scientific Opinion on the revision of the quantitative risk assessment (QRA) of the BSE risk posed by processed animal proteins (PAPs). *EFSA Journal* 2011;9(1):1947. [80 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2011.1947.

EFSA (2012) Scientific and technical assistance on the minimum sample size to test should an annual BSE statistical testing regime be authorised in healthy slaughtered cattle, *EFSA Journal* 2012;10(10):2913 [90 pp.] ;

Supervie V, Costagliola D. The unrecognised French **BSE** epidemic; *Vet Res.* 2004 May-Jun;35(3):349-62

Report on the monitoring and testing of ruminants for the presence of transmissible spongiform encephalopathy (TSE) in the EU in 2010.

http://ec.europa.eu/food/food/biosafety/tse_bse/docs/annual_report_tse2010_en.pdf

ANNEXE(S)

Annexe 1 :

Extraits de "EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ); Scientific Opinion on the revision of the quantitative risk assessment (QRA) of the BSE risk posed by processed animal proteins (PAPs). *EFSA Journal* 2011;9(1):1947. [80 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2011.1947. Available online: www.efsa.europa.eu/efsajournal

Estimates of the number of non detected per detected BSE case in cattle have been made using different models. From Durand (1999), it was estimated (Durand, personal communication) that the percentage of infected cattle that can be detected at the time of testing (death or culling) varies from 31% to 40% if the rapid screening test detects infected animals 3 to 9 months before the end of the incubation time. In the pessimistic option (30%), it represents 2.3 non-detected per detected BSE case. Still on French data, Sala et al. (2010) carried out a simulation model of the surveillance and detection of BSE, that shows that 20% of infected animals are detected with the tests; this

represents 4 non-detected per detected BSE case. Modeling studies carried out by de Koeijer (personal communication), based on a model on BSE dynamics (de Koeijer, 2007) have shown that 85% of infected animals (considering all ages) remain non-detected because they are culled or dead before the end of the incubation time, which represents 5.7 non-detected per detected case. A similar range of non-detected per detected case was also found in a study of the German BSE surveillance data (Greiner, personal communication). Finally, from back calculation models developed on the UK data (Arnold and Wilesmith, 2003), it has been estimated (Arnold, personal communication) that 15.7% of the infected animals are detected, corresponding to 5.4 non detected per detected case.

Depending on the culling curve of cattle that can vary between countries, as well as on the age at infection and the infection dose that can modify the incubation time (higher dose, lower incubation time), the models show that the number of non-detected per detected BSE case varies, in a range of 2 to 10 in the situations seen above.”

Annexe 2

Anses – Saisine n° 2010-SA-0208 1 / 7 relatif aux évolutions de la réglementation communautaire proposées par la feuille de route n° 2 pour les encéphalopathies spongiformes transmissibles (EST) : aspects concernant la police sanitaire bovine.

« Une particularité à signaler dans la mise à jour des données épidémiologiques est l'augmentation régulière de l'âge moyen des cas d'ESB d'année en année. ... par ailleurs, à taux d'infection donné de la cohorte, la probabilité que chacun des autres animaux de la cohorte encore vivants soit en incubation d'ESB diminue au fur et à mesure que l'âge du cas index augmente. En effet, quand l'âge du cas index augmente, il est de plus en plus probable que les autres animaux infectés du troupeau, s'il y en avait, aient déjà été réformés avant la découverte du cas index. »