

Les *E. coli* entérohémorragiques :  
un danger pour les filières  
« viandes hachées » et « fromages »

**Saisine 2010-sa-0031**  
**GT EHEC EPEC 2010**

**Présentation des avis – SteakExpert 22 juin 2011**

# Historique et Contexte

---

*2000 : O157 / merguez, 1 cas de SHU + 10 cas de diarrhée*

*2002 : O148 / viande de mouton, 2 cas de SHU + 9 cas de diarrhée*

2003 : Rapport Afssa – état des connaissances acquises sur les STEC.

*2005 : 2 épidémies*

*- Camembert au lait cru / non-O157 : 19 cas de SHU (11 O26 confirmés, 8 non typables),*

*- steaks hachés surgelés / O157 : 17 cas de SHU (n=16 : 2-9 ans) + 33 cas de diarrhée sanglante + 19 cas de diarrhée.*

2006 : Avis Afssa / Définition des STEC pathogènes pour l'homme

Isolats appartenant aux sérogroupes O157(:H7), O26, O103, O111 or O145      ET      stx1<sup>+</sup> et/ou stx2<sup>+</sup>      ET      eae<sup>+</sup>

## Historique et Contexte

---

2007 : Rapport Afssa, 1ère AQR concernant la présence d'*E. coli* O157:H7 dans les steaks hachés surgelés consommés à domicile en France par les enfants de moins de 16 ans → tentative d'estimation du niveau de contamination/alerte 2005, contamination supposée homogène.

Opinion EFSA / Définition STEC pathogènes pour l'homme  
Pas de définition UE claire mais recommande une caractérisation basée sur les propriétés moléculaires : « ...A restricted range of serotypes (i.e. O157, followed by O26, O103, O91, O145, and O111) are associated with public health risks, however isolates of these serotypes are not necessary pathogenic when recovered from food or live animals.[...]. »

## Historique et Contexte

---

2008 : 2 Avis Afssa / Définition 2006 précisée + Méthodes de détection

5 sérogroupes majeurs EHEC fréquemment identifiés  
*déterminants : Ag O, Ag H, Cytotoxine(s), Intimine (LEE), (O-Island)*

EHEC O157:H7 : *rfbE*<sub>O157</sub>, *flic*<sub>H7</sub>, *stx1* et/ou *stx2*, *eae*-gamma, (OI#122)

EHEC O26:H11 : *wzx*<sub>O26</sub>, *flic*<sub>H11</sub>, *stx1* et/ou *stx2*, *eae*-beta, (OI#122)

EHEC O145:H28 : *ihp1*<sub>O145</sub>, *flic*<sub>H28</sub>, *stx1* et/ou *stx2*, *eae*-gamma, (OI#122)

EHEC O103:H2 : *wzx*<sub>O103</sub>, *flic*<sub>H2</sub>, *stx1* et/ou *stx2*, *eae*-epsilon, (OI#122)

EHEC O111:H8 : *wbd1*<sub>O111</sub>, *flic*<sub>H8</sub>, *stx1* et/ou *stx2*, *eae*-theta, (OI#122)

# Historique et *Contexte*

---

La définition de 2008 précise la notion de « variant » des facteurs de virulence (variabilité génétique, variabilité fonctionnelle)

MAIS

- Confirmation de la présence d'un EHEC par mise en évidence de ces différents facteurs au sein d'une même souche, après culture et isolement.
- L'appartenance à un sérotype ne peut à elle seule préjuger de la virulence de la souche.
- Définition temporaire qui pourra être révisée au regard d'investigations épidémiologiques, des recherches ou de nouvelles méthodes mises au point.

*Début 2009 : TIAC familiale à O123:H2 (stx2+, eae+), 1 cas de SHU + 1 cas de diarrhée / consommation de steaks hachés non cuits à coeur.*

## Saisine 2010-SA-0031 – Questions posées

---

Saisine reçue le 9 février 2010 par l'Afssa, adressée par la DGAI et la DGS.

5 questions → avis des 27 mai 2010 (Q1) et 11 janvier 2011 (Q2 à Q5)

**Q1-** Les données scientifiques, acquises en France ou dans d'autres pays depuis 2008 concernant les STEC pathogènes, sont-elles de nature à modifier les conclusions de l'avis du 15 juillet 2008 (Afssa 2008a) ?

**Q2-** Quelles sont les concentrations en STEC pathogènes dans la viande hachée de bovins au-dessus desquelles peuvent être observés : des cas groupés de SHU ? un cas de SHU associé à des cas de diarrhée dans l'entourage ? des cas sporadiques de SHU ?

## Saisine 2010-SA-0031 – Questions posées

---

**Q3-** Les connaissances actuelles remettent-elles en cause les conclusions du considérant 14 du Règlement (CE) N° 2073/2005 modifié et la note de bas de page N° 8 du chap. 2 - annexe 1 ?

Le critère indicateur de contamination fécale *E. coli* de ce règlement reste-t'il le seul critère pertinent pour la maîtrise du risque STEC pathogène dans la filière viande hachée ?

Quels sont les indicateurs d'hygiène pertinents pour suivre la contamination fécale dans la filière « viande hachée » ?

**Q4-** Est il opportun d'acquérir des données (et lesquelles) pour compléter l'AQR 2007 de l'Afssa ? (facteurs influençant le niveau de contamination par les STEC pathogènes des fèces, des pelages et des carcasses, depuis l'élevage jusqu'à la transformation ; relations dose-réponse ; modes de préparation, de conservation et de cuisson).

**Q5-** Quels sont la définition et le pouvoir pathogène des EPEC ? Est-il opportun de maintenir les mesures de gestion actuelles pour les fromages au lait cru ?

# Saisine 2010-SA-0031 – Modalités de traitement

---

## - Création d'un groupe de travail

« EHEC EPEC 2010 »

## - Membres du groupe de travail

- CNR *E. coli* et laboratoire associé : Filliol Ingrid / Mace Muriel

Mariani Patricia

- LNR STEC :

Loukiadis Estelle

- InVS :

King Lisa

-Laboratoire de Sécurité des aliments de Maisons-Alfort, Anses :

Auvray Frédéric

Guillier Laurent

- CES Microbiologie, Anses : Brugère Hubert (président)

Jamet Emmanuel

- AQR et Modélisation, Anses : Sanaa Moez / Poisson Sonia

Gauchard Françoise

- **23 mars 2010** : Audition des agents DGAI et DGS en charge de la saisine, par l'Anses en amont des travaux d'expertise

# Saisine 2010-SA-0031 – Modalités de traitement

---

## - Reformulation de la Q2 :

« ...quelle concentration...? »

Caractéristiques de la contamination = concentration + distribution des bactéries

→ Fournir des éléments permettant de définir les plans d'échantillonnage optimaux pour rejeter les lots de steaks hachés contaminés, en fonction du caractère homogène ou hétérogène de la contamination des mêlées de viande hachée.

« ...prendre en compte les cas de diarrhée associés à un cas de SHU... »

→ Risque considéré : SHU (épidémique vs. sporadique)

→ Définition (intro) / collecte d'information et dose-réponse (cf. Q4)

## - Reformulation de la Q5 : « ...les EPEC... ? »

Contexte PS DGA1 2009: identification de souches AEEC (*eae+*, *stx-*)

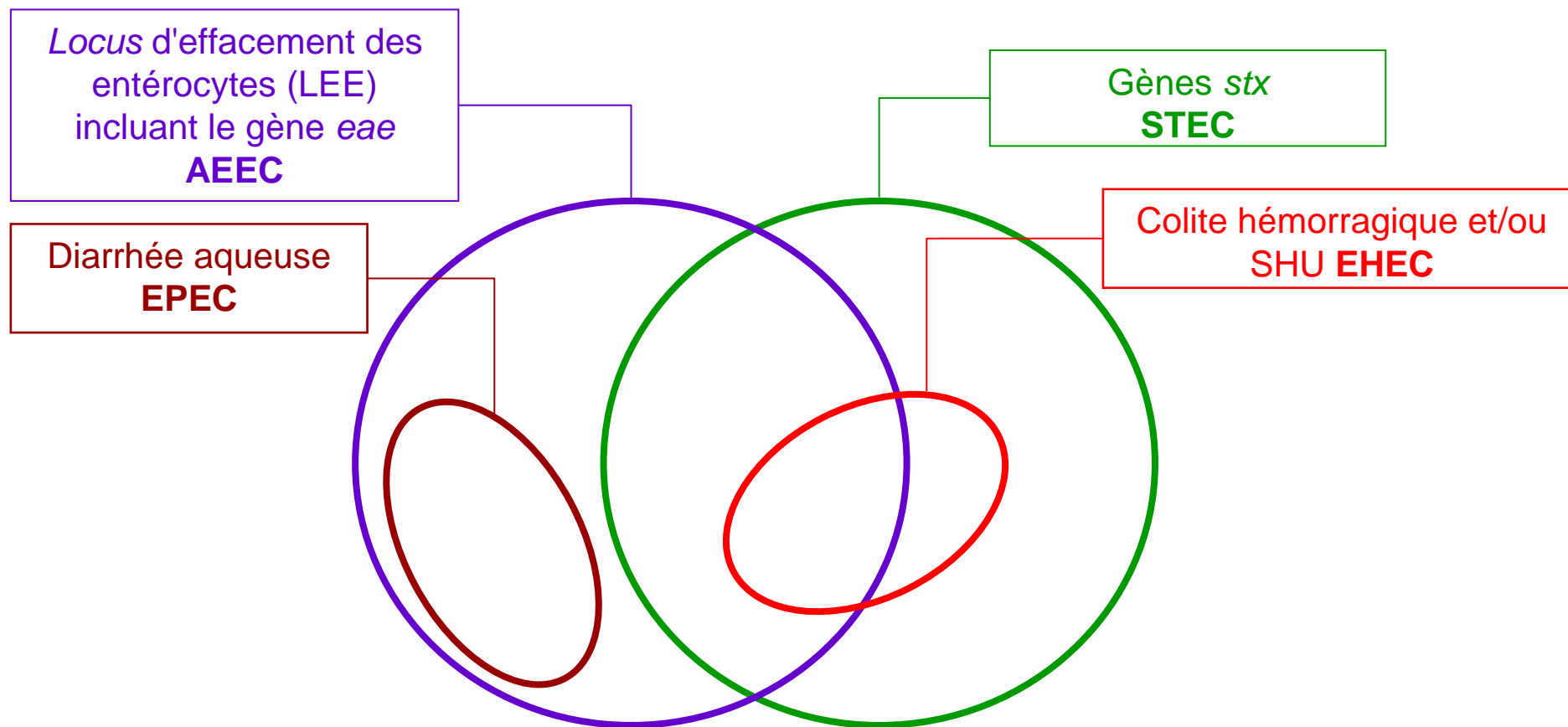
→ Définitions EPEC, AEEC (cf. Q1) + bilan des connaissances scientifiques (Q5)

---

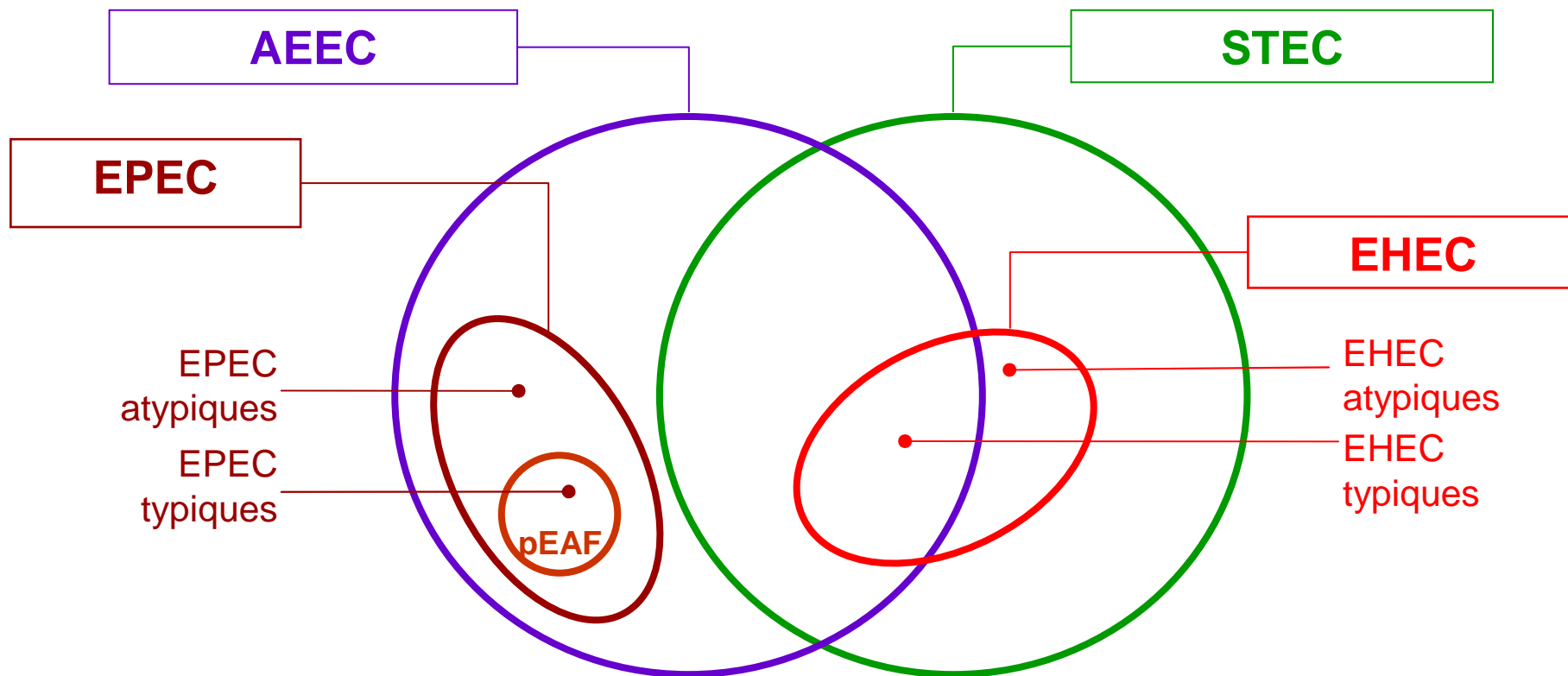
## Question 1 / 1<sup>er</sup> avis

**EHEC typiques majeurs / STEC « pathogènes »**

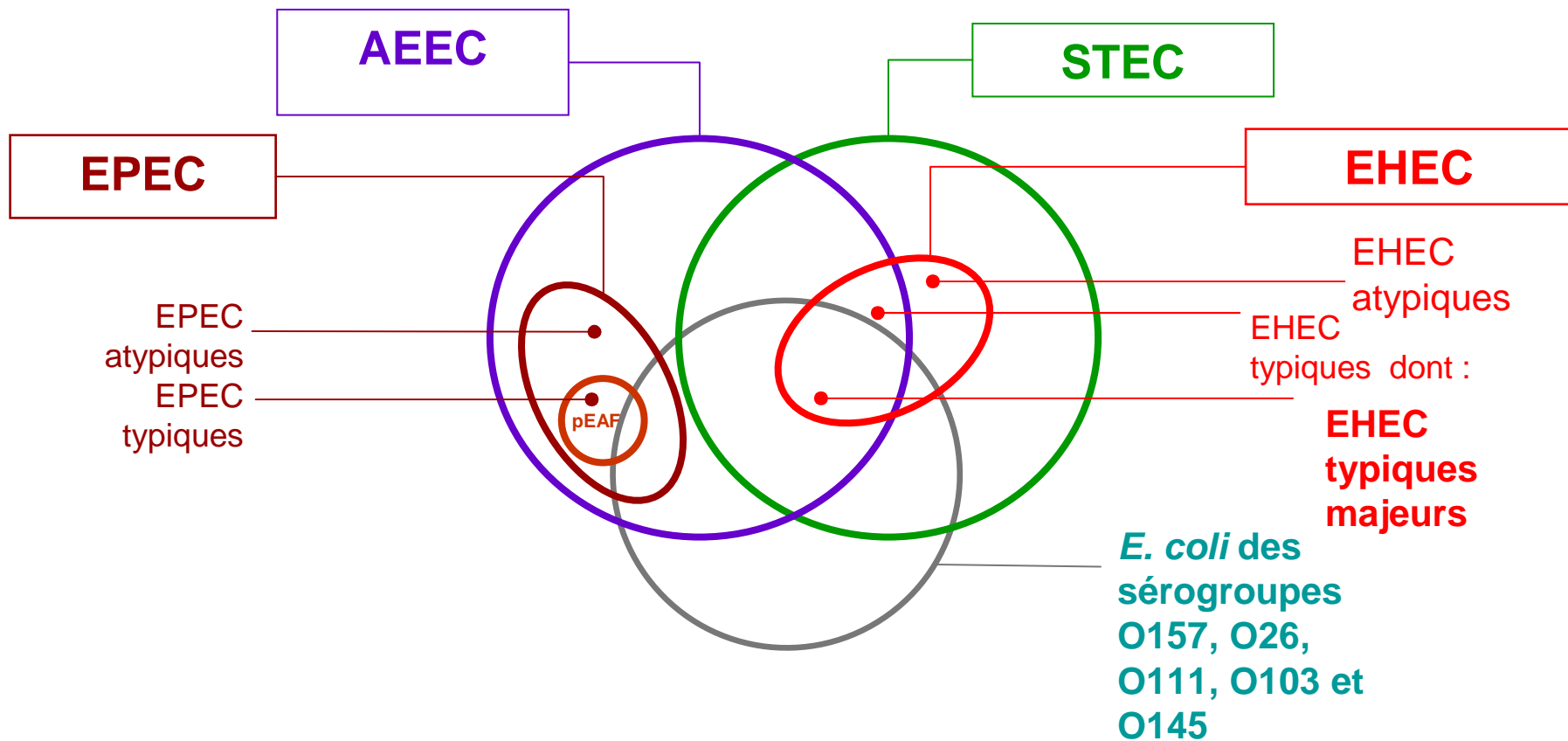
# EPEC / EHEC – AEEC / STEC



# Souches « typiques »



# EHEC typiques majeurs et STEC hautement pathogènes



## Réponse à la Question 1 : 1<sup>er</sup> avis du 15 juillet 2010

---

L'Agence française de sécurité sanitaire des aliments conclut que l'analyse des données épidémiologiques montre que **certains sérotypes d'*E. coli* entérohémorragiques isolés chez l'Homme sont plus fréquemment associés à une maladie grave.** Dans la majorité des cas, ces sérotypes présentent des caractéristiques moléculaires particulières telles que décrites dans l'avis de l'Afssa du 15 juillet 2008 comme celles des EHEC typiques majeurs.

**La définition des EHEC typiques majeurs de 2008 reste donc valide, bien que d'autres sérotypes ou parfois des EHEC atypiques puissent être plus rarement isolés lors d'infections humaines.**

## Réponse à la Question 1 : 1<sup>er</sup> avis du 15 juillet 2010

---

Cependant, l'Afssa souligne que **lors de l'examen bactériologique d'un aliment**, réalisé en dehors d'un contexte clinique chez l'Homme, c'est bien la **mise en évidence des différents facteurs ou marqueurs de virulence au sein d'une même souche STEC** qui permet d'estimer son caractère pathogène.

En conséquence, il convient de considérer que la souche peut être :

- **hautement pathogène** quand elle présente les caractéristiques d'un EHEC typique majeur: possession des gènes de virulence **stx1 et/ou stx2 et eae** et **appartenance à un des sérotypes suivants et leurs dérivés non mobiles : O157:H7, O26:H11, O145:H28, O103:H2 et O111:H8** ;

- **pathogène** quand elle présente les **caractéristiques d'un EHEC typique** (possession des gènes de virulence *stx1* et/ou *stx2* et *eae*).

---

## Question 3

# Critères microbiologiques

## Question 3 de la saisine : Critères microbiologiques

---

- Les connaissances actuelles **remettent-elles en cause les conclusions du considérant 14 du Règlement (CE) N° 2073/2005** modifié et la note de bas de page N° 8 du chapitre 2 de l'annexe 1 du même règlement ? L'Afssa peut-elle préciser si le critère indicateur de contamination fécale *E. coli* du Règlement (CE) N° 2073/2005 reste le seul critère pertinent pour la maîtrise du risque STEC pathogène dans la filière viande hachée ?
- Est ce qu'un autre critère de contamination fécale serait plus pertinent voire complémentaire dans le cadre des autocontrôles permettant de vérifier l'efficacité du plan de maîtrise sanitaire, en ce qui concerne le danger STEC pathogène ?
- Quels sont les indicateurs d'hygiène pertinents pour suivre la contamination fécale dans la filière « viande hachée », au regard des risques pour la santé publique mentionnés dans le considérant 14 du Règlement (CE) N° 2073/2005 modifié ?

## Considérant N° 14 du R 2073/2005

---

### Pertinence d'un critère de sécurité concernant le danger STEC pathogène

(14) Le CSMVSP a délivré, les 21 et 22 janvier 2003, un avis sur *E. coli* vérotoxino-gène (VTEC) dans les denrées alimentaires. **Dans cet avis, le comité est parvenu à la conclusion que l'application d'une norme microbiologique pour VTEC O157 dans le produit final n'entraînerait probablement pas de réductions sensibles du risque connexe pour les consommateurs.**

Néanmoins, **des orientations microbiologiques destinées à réduire la contamination fécale** dans la chaîne alimentaire peuvent contribuer à réduire les risques pour la santé publique, y compris ceux liés à VTEC.

➤ Les données de prévalence n'ayant pas significativement évolué depuis la parution de cet avis (EFSA 2007a; EFSA 2009a; EFSA 2010; Hussein 2007), les conclusions du considérant 14 ne sont actuellement pas à remettre en cause pour les filières considérées à risque.

# Si la prévalence venait à augmenter ?

---

1- Un critère microbiologique pourrait être considéré alors comme efficace sous réserve d'évaluation, en particulier par la modélisation mathématique

2- Il faudrait alors élargir le questionnement aux autres sérotypes présentant un danger pour l'homme

***Manque de moyen analytique simple et rapide actuellement.***

→ La contamination des viandes bovines par des STEC pathogènes demeure un événement rare.

→ Les méthodes permettant de rechercher aisément l'ensemble des sérogroupes bactériens regroupés sous la dénomination de STEC pathogènes ne sont pas encore toutes disponibles.

**Pour ces deux raisons, il n'est toujours pas pertinent de définir un critère de sécurité spécifique des STEC pathogènes.**

# Critères d'hygiène des procédés et contamination fécale

---

L'avis de l'Afssa du 18 janvier 2007 précise que :

➤ *Par ordre de spécificité fécale croissante, on note: entérobactéries croissant à 30° C, coliformes croissant à 30° C, coliformes thermotolérants croissant à 44° C, Escherichia coli possédant une bêta-glucuronidase et croissant à 44° C.*

➤ D'une manière générale, **la recherche d'*Escherichia coli* comme témoin de la contamination fécale apparaît plus pertinente que celle des entérobactéries ou des coliformes totaux et fécaux.** Il est donc recommandé de privilégier **ce critère** au critère « entérobactéries à 30° C », quand l'objectif est d'évaluer la contamination d'origine fécale d'un aliment.

# Pertinence du critère contamination fécale vis-à-vis des STEC

---

Une corrélation entre la présence de bactéries pathogènes (*Salmonella*, *Campylobacter*) et le taux de contamination par des indicateurs d'hygiène des procédés a parfois été montrée sur les carcasses ou dans les viandes.

Toutefois, **aucune donnée spécifique aux STEC** pathogènes n'existant à ce sujet, il n'est pas possible à l'heure actuelle de corréler des niveaux élevés d'entérobactéries y compris *E. coli*, à la présence de STEC pathogènes.

**→ Quelle que soit la filière considéré la recherche *d'E. coli* n'est pas un critère pour la maîtrise des STEC, d'autant plus que les méthodes de dénombrement excluent probablement le comptage de sérotypes pathogènes.**

# Critères d'hygiène des procédés et contamination fécale

---

→ Cependant, même si la présence de STEC pathogène dans un aliment n'est pas corrélée aux concentrations des indicateurs usuels, l'application des critères d'hygiène des procédés doit permettre la maîtrise de l'hygiène et particulièrement celle d'une éventuelle contamination fécale.

→ Du fait des caractéristiques propres à la méthode ISO 16649, il n'existe actuellement pas de meilleur indicateur d'hygiène des procédés pour suivre la contamination fécale que celui concernant *E. coli* (possédant une bêta-glucuronidase et croissant à 44° C), tel que défini dans le Règlement (CE) N° 2073/2005 modifié.

## Conclusions de la réponse à la question 3

---

### **Concernant les critères microbiologiques utilisables pour s'assurer de l'efficacité d'un plan de maîtrise sanitaire vis-à-vis du danger STEC pathogène :**

- il n'existe actuellement pas de meilleur indicateur d'hygiène des procédés pour suivre la contamination fécale d'un aliment que celui concernant *E. coli* (possédant une bêta-glucuronidase et croissant à 44° C), tel que défini dans le Règlement (CE) N° 2073/2005 modifié ;
- il n'est toujours pas pertinent de définir un critère de sécurité spécifique des STEC pathogènes.

Cependant, ces bactéries pathogènes doivent être recherchées dans le cadre de la réalisation des autocontrôles et du respect des principes généraux fixés par le « Paquet hygiène ».

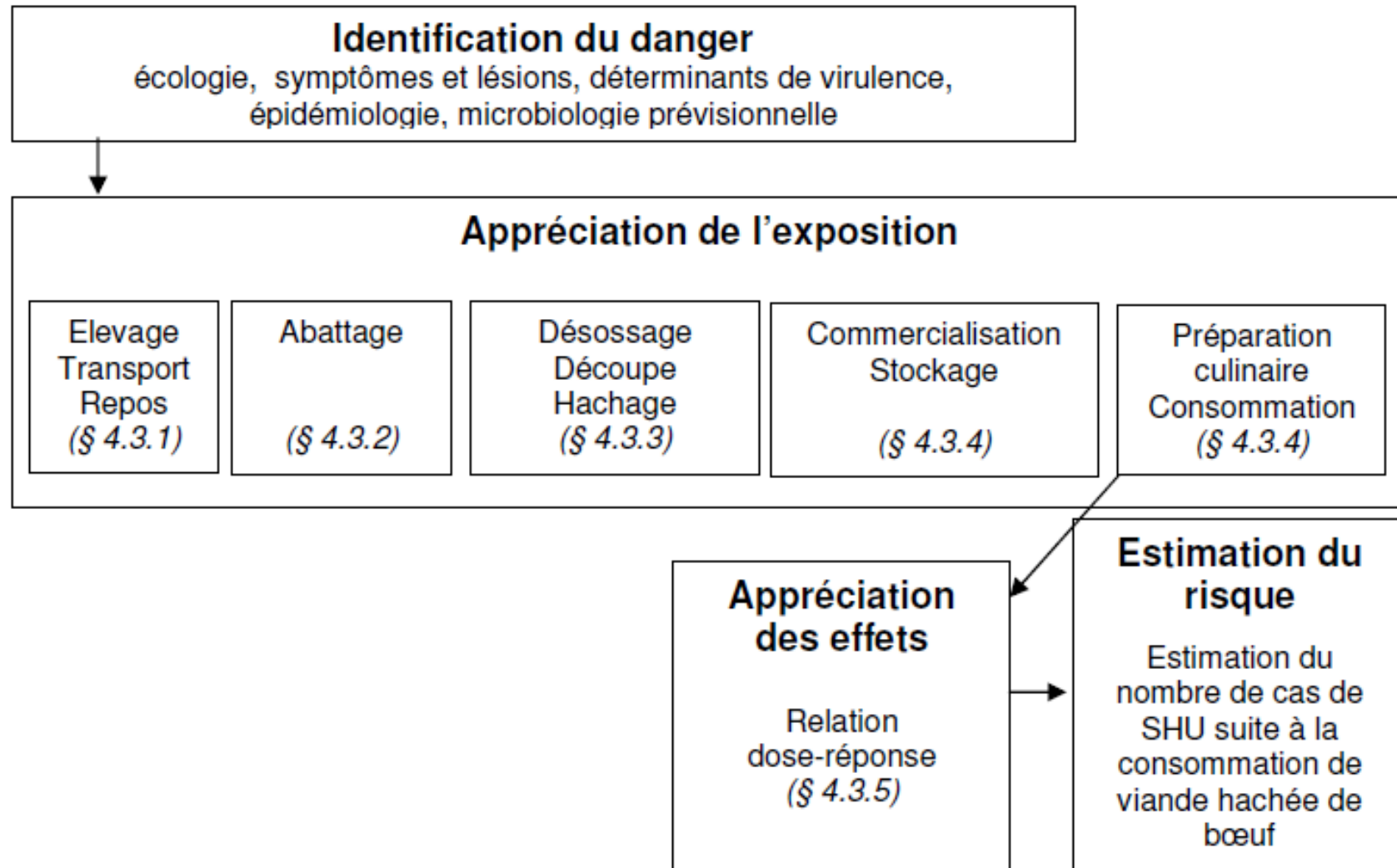
En effet, il est important de souligner à ce stade que la mise en place d'analyses microbiologiques est de nature à réduire le risque de survenue de cas groupés de syndrome hémolytique et urémique chez les enfants de moins de 15 ans. Toutefois, la réduction du risque associée à cette mesure n'est pas quantifiable en l'état actuel des connaissances.

---

## Question 4

**Connaissances disponibles et recommandations pour la mise en place d'études pour compléter l'appréciation quantitative des risques (AQR) liés à O157:H7, initiée par l'Afssa en 2007**

# Principe de l'AQR de l'élevage au consommateur



# De l'élevage à l'abattoir

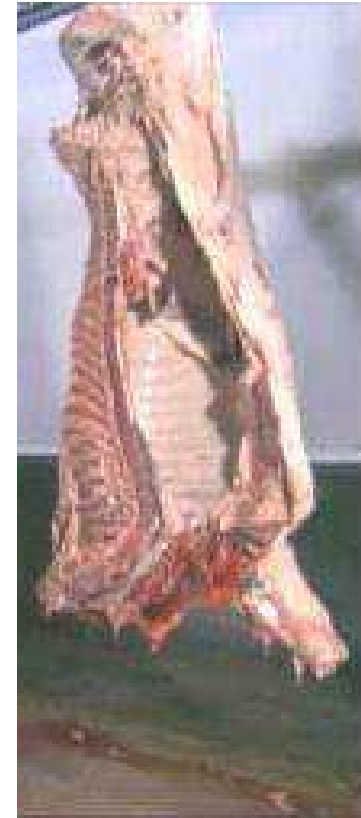
- Informations existantes sur la variabilité des concentrations sur le pelage pour O157:H7
- Nécessité de disposer de données sur les mêmes sérotypes que les EHEC typiques majeurs ou sur d'autres sérotypes
- Acquisition des données à l'abattoir pour toute démarche de modélisation qui débiterait à partir de l'abattage



# A l'abattage

---

- Modèle de contamination proposé dans un autre avis Anses (GT « Contaminations microbiologiques des viandes à l'abattoir »)
- L'estimation de l'incertitude sur certains paramètres pourrait être améliorée :
  - meilleure évaluation du transfert du pelage ou du tube digestif vers la carcasse ;
  - meilleure évaluation du transfert entre carcasses ;
  - efficacité des mesures de maîtrise et des actions correctrices, en cas d'accident



# Découpe, hachage, conservation, cuisson

- Découpe, hachage : grande diversité de pièces
- Lien entre la contamination sur la carcasse et dans la mûlée : impossible sans compréhension et la caractérisation des phénomènes de répartition de la contamination
- Croissance et/ou thermo-résistance de *E. coli* : bien connue
- Température réelle à cœur : plus difficile



# Préparation et consommation des steaks hachés

---

- Sources de données :
  - Etude bébé TNS Sofres 2005 (- de 3ans)
  - Études INCA 1 et 2 (+ de 3 ans)
  - Etude AQR STEC 2005
- Données suffisantes pour :
  - Quantités consommées
  - Lieu de consommation
- Besoin d'études complémentaires pour :
  - Mode de conservation
  - Température de conservation
  - Mode de préparation +++
    - Décongélation, Protocoles de cuisson
  - Niveau de cuisson +++
    - Correspondance entre protocoles de cuisson et niveau de cuisson (à cœur)
  - Consommation cru

---

# AQR steak haché de bœuf - EHEC

Modalités de recueil des informations  
épidémiologiques chez l'homme pour  
une étude dose-réponse

# Rappel des définitions épidémiologiques I

---

## **Cas isolé** (ou sporadique) de SHU/d'infection à EHEC :

Un cas sans lien épidémiologique (regroupement dans le temps, dans l'espace, par activité ou exposition à risque commune) avec d'autres cas de SHU ou d'infection à EHEC.

## **Cas groupés** de SHU/d'infection à EHEC :

- $\geq 2$  cas de SHU dans un délai d'un mois dans une même famille ou collectivité (crèche, école, maison de santé) ou toute autre situation commune aux patients (p.ex. participation à un même évènement) ;
- un cas de SHU associé à des cas de diarrhée dans son entourage dans les 15 jours précédant début du SHU ;
- un nombre de cas de SHU/d'infections à EHEC anormalement élevé regroupés dans le temps et sur une zone géographique donnée

# Rappel des définitions épidémiologiques II

---

## **Epidémie :**

Un épisode de cas groupés de SHU/d'infection à EHEC qui touche plusieurs foyers familiaux ou des collectivités (dans lesquels il peut y avoir qu'un seul cas) à une échelle géographique plus large.

# Dose-réponse : données épidémiologiques nécessaires

---

## **Pour confirmer la source de contamination EHEC**

- Identification  $\geq 2$  cas avec consommation d'un aliment commun
- Confirmation de l'infection à EHEC chez les cas
- Confirmation de la contamination de l'aliment incriminé
- Confirmation de similitude souches humaines et alimentaires
- Dénombrement de charge bactérienne dans l'aliment

## **Conditions nécessaires réunies durant :**

- Epidémies d'infections à EHEC/SHU et
- Toxi-infection alimentaires collectives (TIAC)

# Informations complémentaires et cas isolés

---

## Informations complémentaires après confirmation de la source

- Identification des consommateurs non-malades
- Détermination des modalités de préparation et de consommation de l'aliment incriminé

## Non-inclusion des cas isolés (sporadiques)

- Multiplicité des sources de contamination pour EHEC
- Multiplicité des modes de contamination pour EHEC
- Difficile de déterminer avec certitude la source de contamination

# Formes cliniques bénignes

---

## Nécessaires pour établir une relation dose-réponse complète

- Toujours besoin de confirmation de source de contamination et donc
- Besoin de contexte d'épidémie ou TIAC à EHEC/SHU
- Identification via recherche active de cas et de personnes exposées

## Exemples récents d'identification des formes bénignes

- Epidémie à EHEC O157:H7 en 2005
  - Identification de 52 cas non-sévères en plus de 17 SHU
- TIAC familiale à EHEC O123:H2 en 2009
  - Identification de 1 cas de diarrhée simple en plus du cas de SHU

# Relation dose-réponse EHEC-steak-haché

---

## Dispositifs en place pouvant fournir des données pertinentes

1. Surveillance du SHU pédiatrique
  - Epidémies d'infections à EHEC/SHU
  - Cas groupés d'infection à EHEC avec  $\geq 1$  SHU
2. DO TIAC
  - Cas groupés d'infection à EHEC avec origine alimentaire suspectée
3. CNR *E. coli* et Shigella et son laboratoire associé
  - Episodes de cas groupés ou épidémies à EHEC/SHU non-détectés par les 2 autres systèmes de surveillance

# Amélioration des données disponibles

---

**Nécessite investigation poussée des épidémies d'infections à EHEC**

**Récupération du maximum d'informations possibles :**

- Confirmation et dénombrement de la contamination alimentaire
- Identification du maximum nombre de cas
  - Efforts pour identifier des formes cliniques bénignes
- Identification des consommateurs non-malades
- Description des modalités de préparation et de consommation de l'aliment

## Bilan des connaissances disponibles pour une AQR (1/2)

---

Concernant la nécessité de mettre en place des études pour l'acquisition de données permettant de compléter l'analyse quantitative du risque de SHU ou d'infection à EHEC associés à la consommation de steak haché de bœuf, les recommandations sont les suivantes :

- étendre les études sur le **portage digestif et cutané chez les bovins à d'autres STEC pathogènes** que ceux du séro groupe O157, et en particulier ceux des mêmes sérotypes que les EHEC typiques majeurs ;
- mieux évaluer, à l'abattoir, le **transfert de STEC pathogènes du pelage ou du tube digestif vers la carcasse et entre carcasses**, et l'**efficacité des mesures de maîtrise** et des actions correctrices en cas d'accident ;

## Bilan des connaissances disponibles pour une AQR (2/2)

---

- mieux caractériser les phénomènes de **répartition de la contamination entre les différentes pièces de viande** utilisées pour le hachage ;
- collecter et analyser plus de données pour une **meilleure connaissance des pratiques de conservation, de préparation et de consommation** de steak haché de bœuf, pour les enfants de moins de 15 ans ;
- réaliser une **investigation poussée des épidémies d'infections à EHEC** avec une source de contamination alimentaire confirmée, comprenant notamment l'identification du maximum possible de personnes présentant une forme non-sévère de l'infection et la détermination de la charge microbienne contaminant les aliments incriminés.

---

## Question 2

**Modèle d'appréciation quantitative des risques liés à la prévalence de STEC pathogènes dans la viande hachée**

# OBJECTIFS

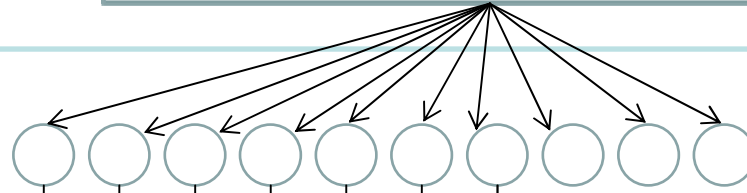
- **Etablir le lien entre les caractéristiques de contamination d'un lot et le nombre de cas de SHU attendus**
- **Déterminer le plan d'échantillonnage optimal pour le rejet des types de lots incriminés, en fonction des caractéristiques établies dans l'étape précédente.**

Mêlée  $i$

$N_i$  : charge totale en UFC

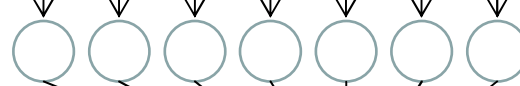
$n_i$  : nombre de steaks hachés

$b_i$  : niveau d'homogénéité



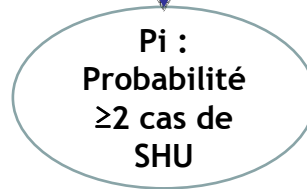
$n_i$  steaks hachés  
 $N_s$  ( $s=1$  à  $n_i$ ) nombre de UFC avant cuisson

Modes de cuisson  
Thermo résistance des STEC



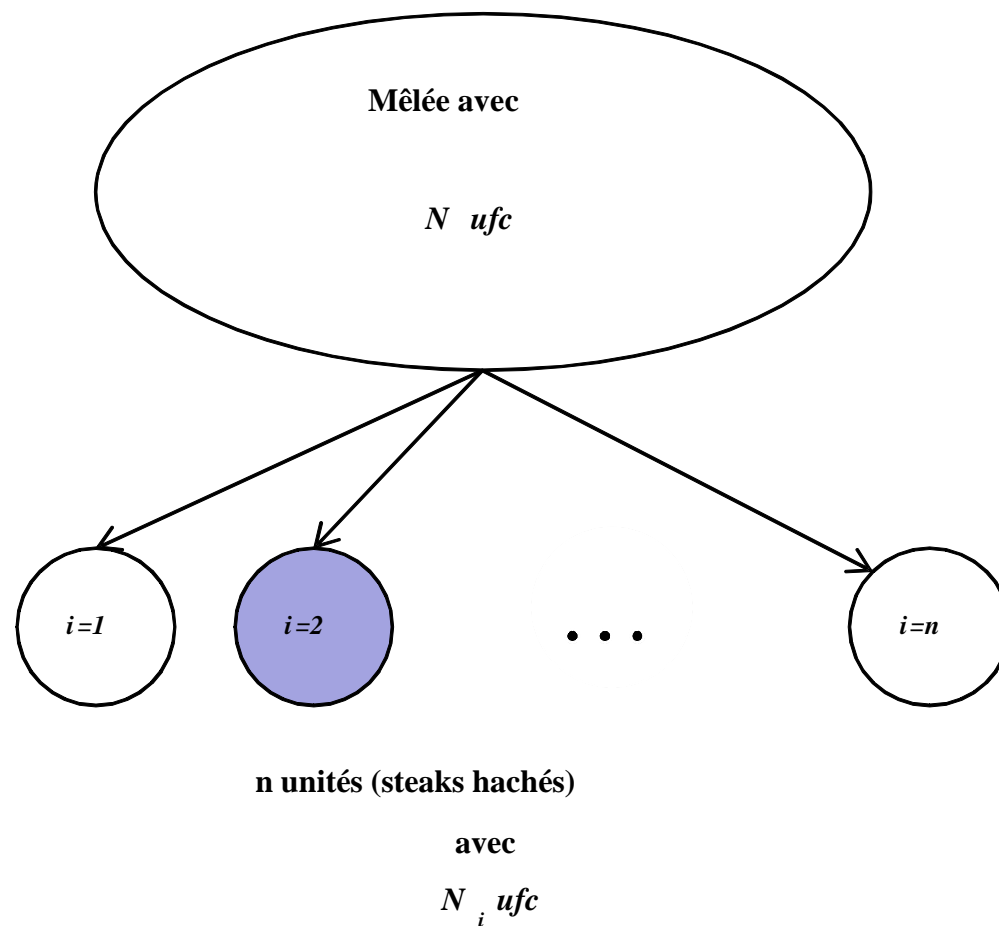
$n'_i$  steaks hachés consommés par des enfants  $\leq 15$  ans  
 $N'_s$  ( $s=1$  à  $n_i$ ) nombre de UFC après cuisson

Relation dose réponse

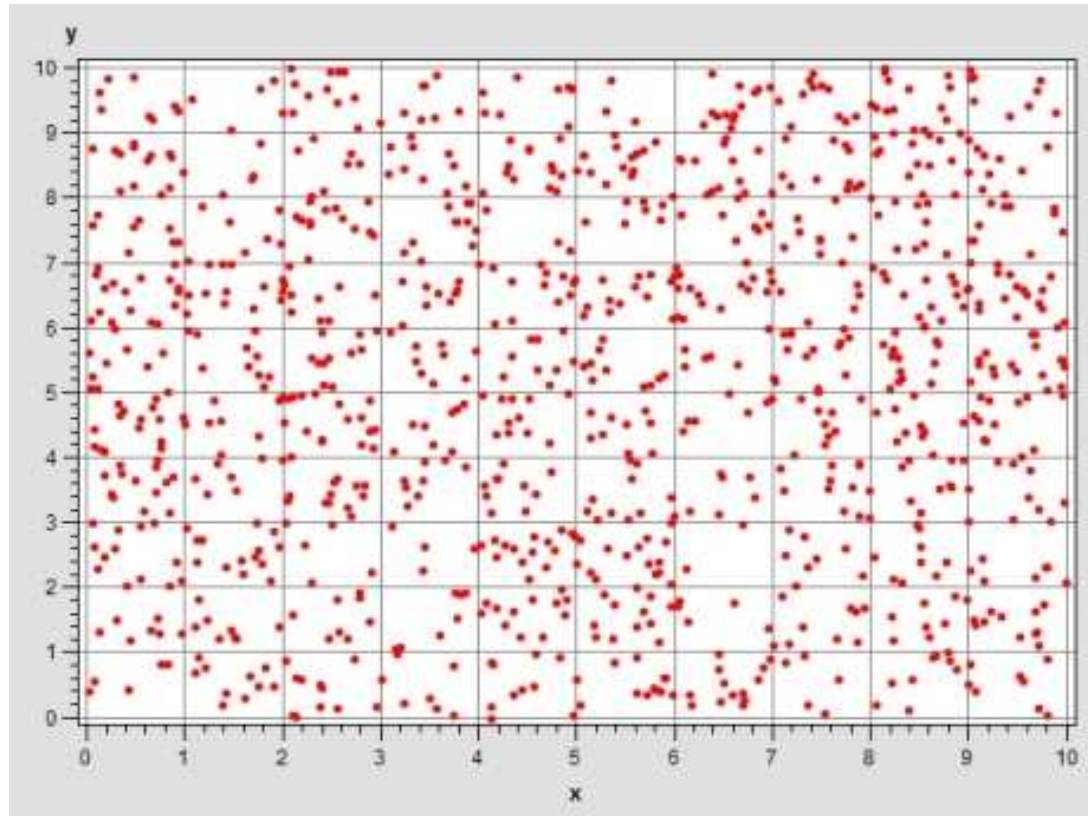


**1 000 itérations**

# PRINCIPE DE PARTITION



# ILLUSTRATION D'UNE PARTITION UNIFORME: DISTRIBUTION HOMOGÈNE



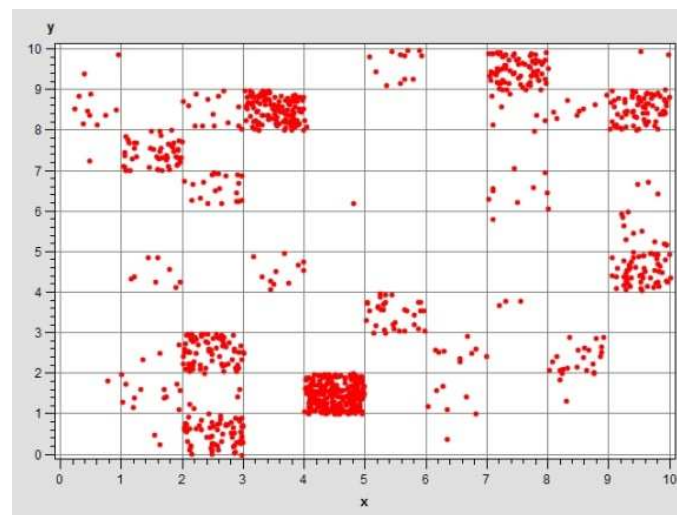
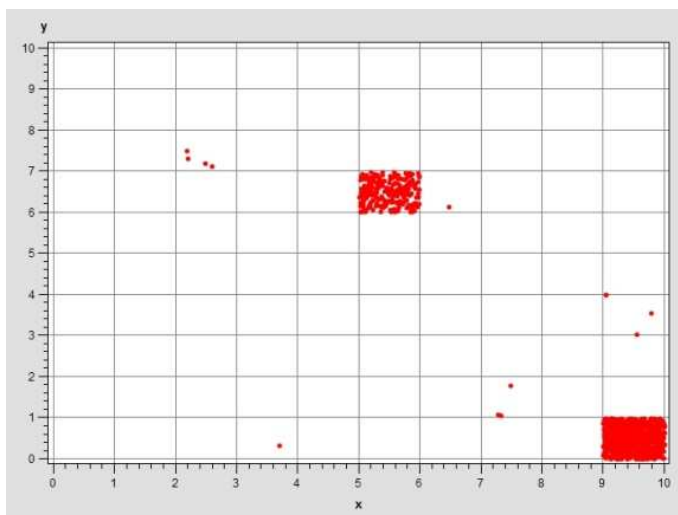
# COMMENT REMPLIR LES CASES

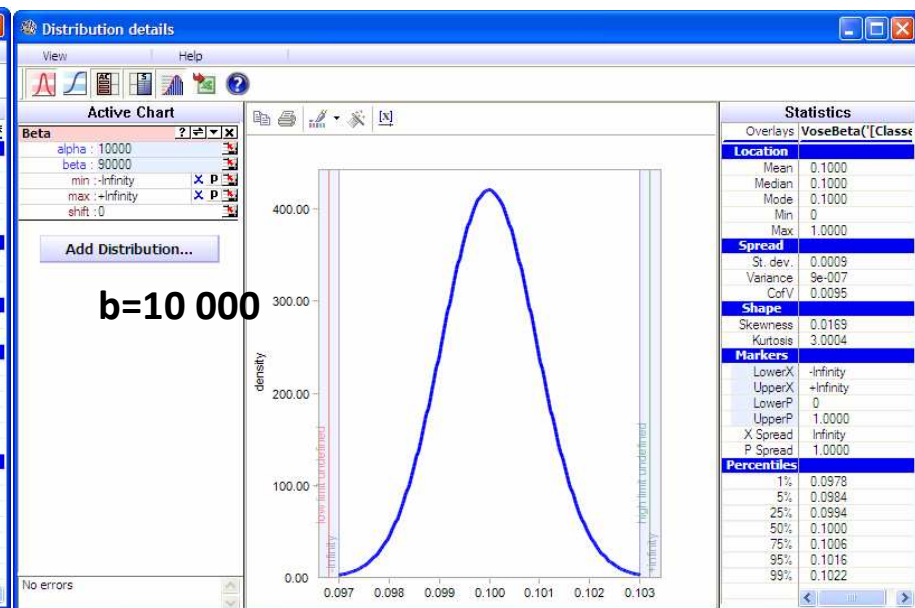
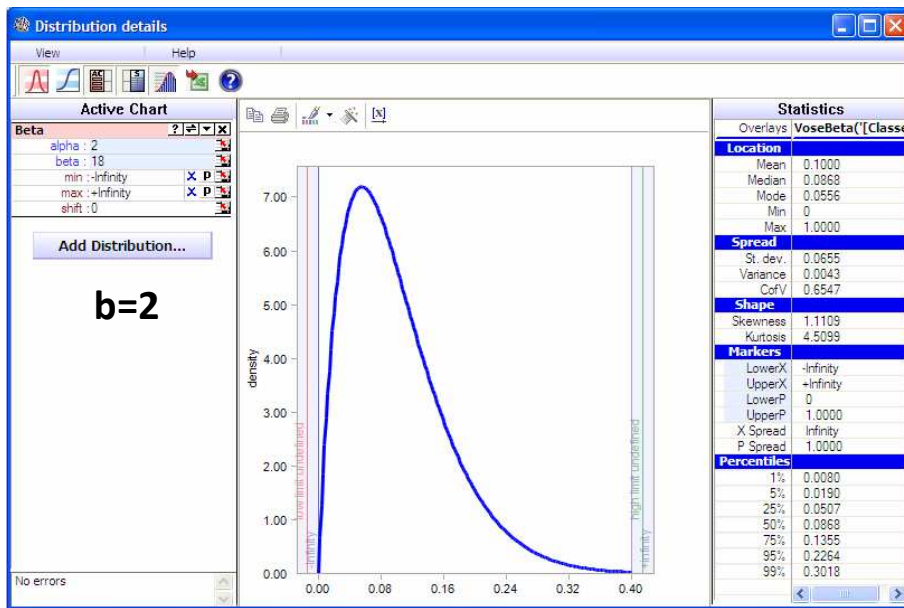
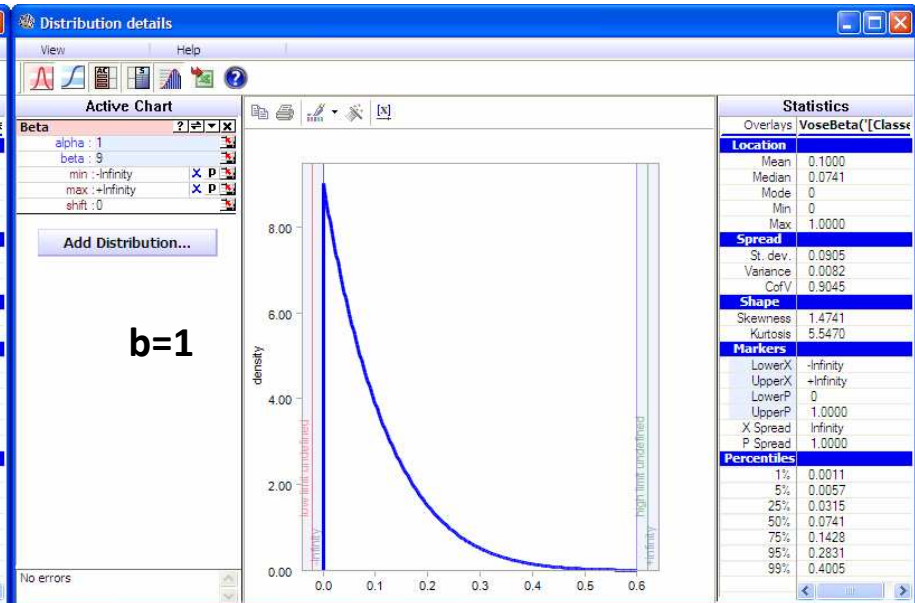
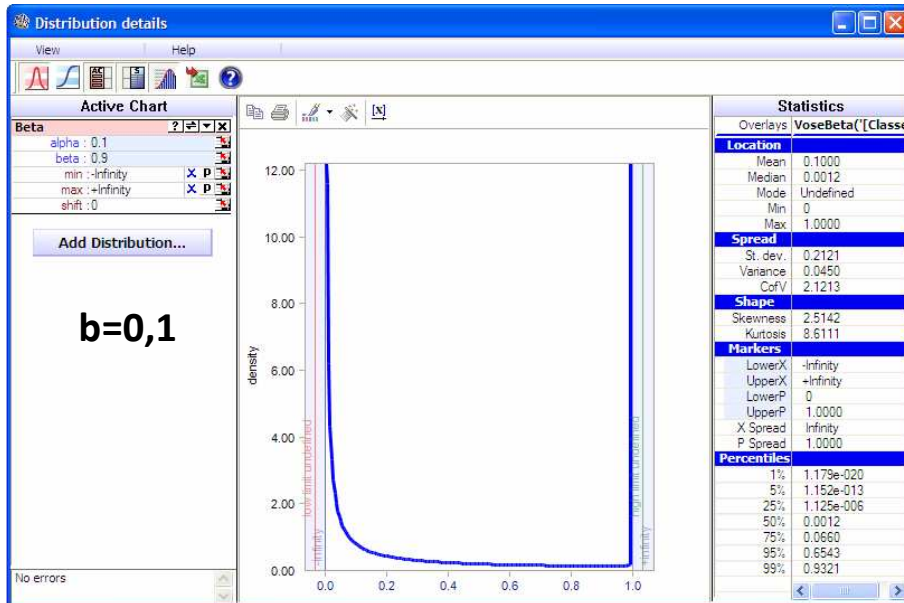
$$N_j = \text{Binomiale} \left( P_j = \frac{1}{n-j}; N - \sum_{k=1}^j N_k \right)$$

S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	Total
1	2	3	5	3	0	2	1	1	2	20
3	2	1	2	3	5	2	2	3	1	24

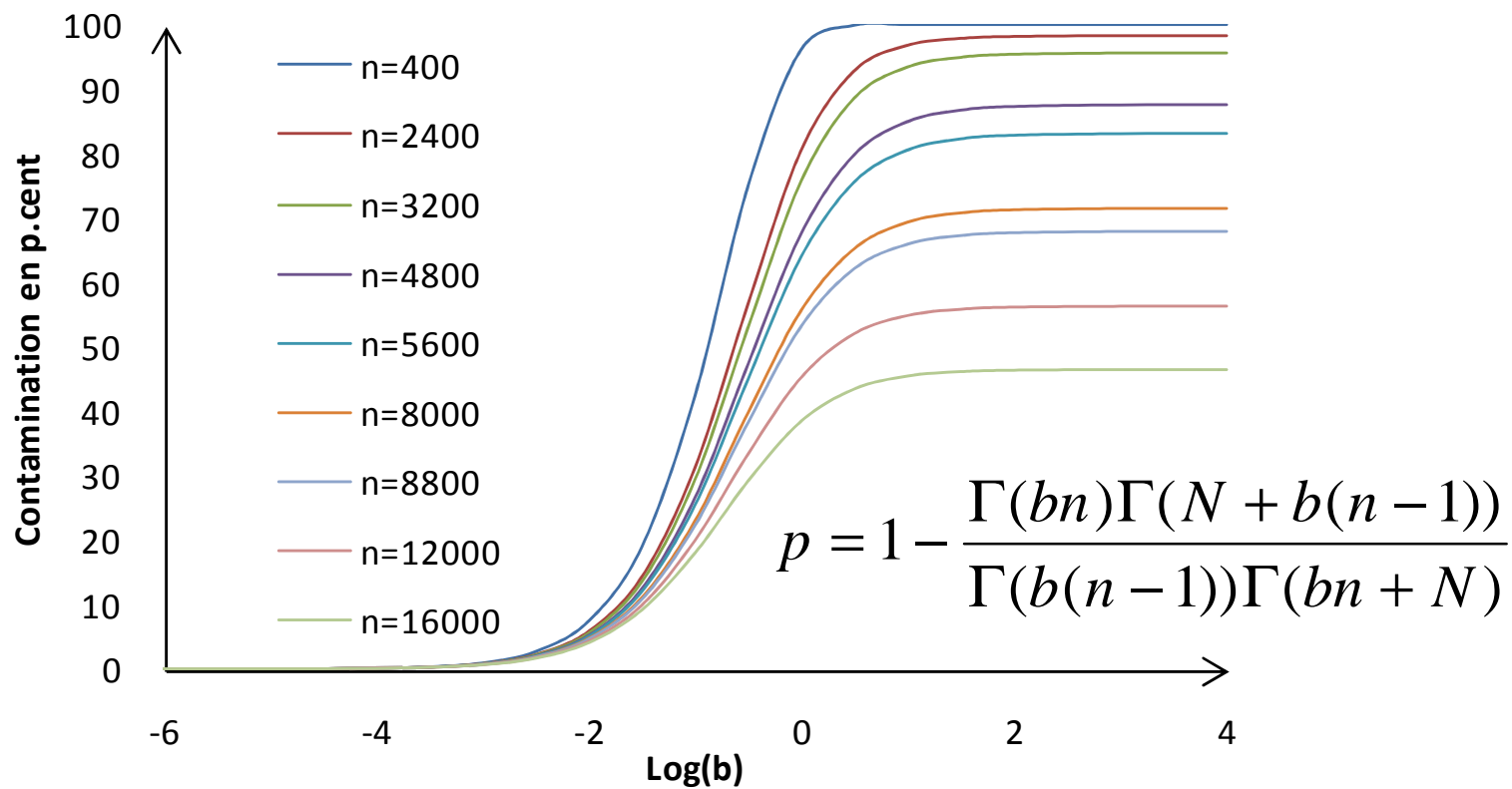
$$N_j = \text{Binomiale} (P = 1/10; N)$$

# ILLUSTRATION D'UNE PARTITION NON UNIFORME: DISTRIBUTION HÉTÉROGÈNE





b	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	Total
0.1	0	0	0	0	0	13	7	0	0	0	20
1	1	3	0	2	1	0	10	0	2	1	20
5	4	4	0	3	1	1	2	1	1	3	20



# DISTRIBUTION DU NOMBRE DE RÉDUCTIONS DÉCIMALES POUR CHAQUE MODE DE CUISSON

Type de cuisson	Saignant	A point	Bien cuit
Distribution du nombre de réductions décimales	Unif(0 ; 0,9)	Unif(0,2 ; 1,4)	Unif(1,2 ; 2,8)

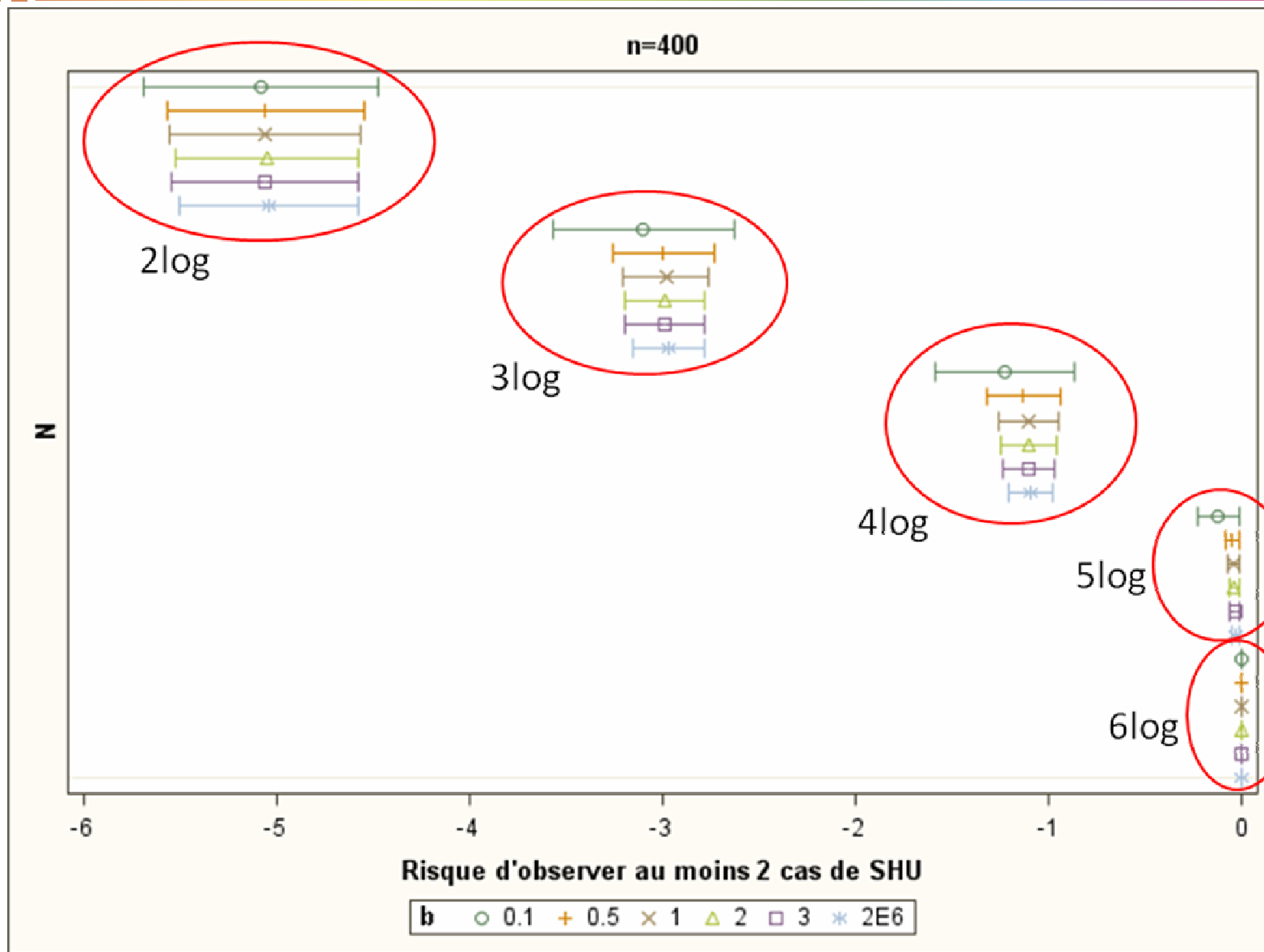
# CONSOMMATION

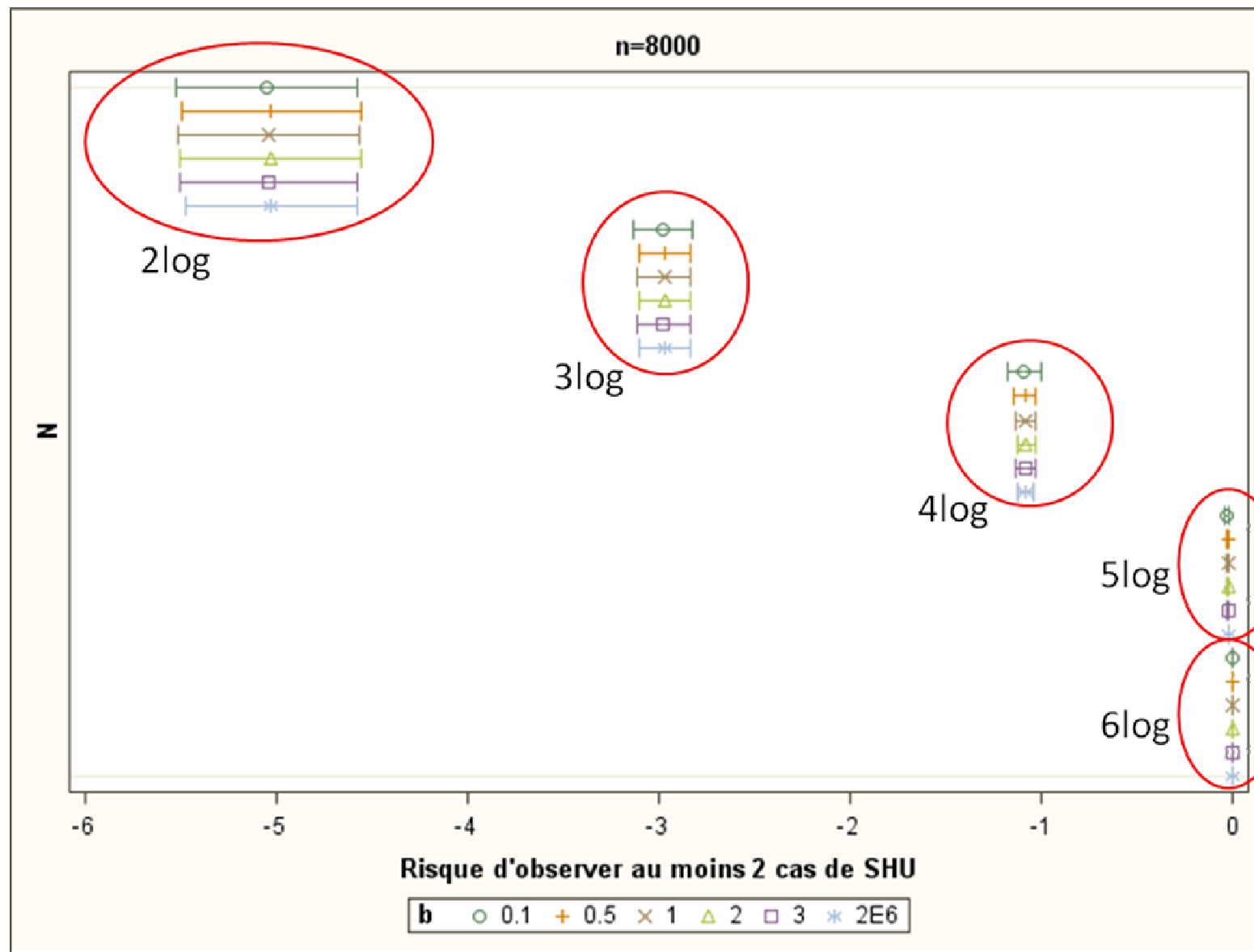
- les enfants de 0 à 5 ans représentent 5,83% de la consommation totale de steaks hachés en France ;
- les enfants de 5 à 10 ans représentent 8,67% ;
- les enfants de 10 à 15 ans représentent 9,50%.

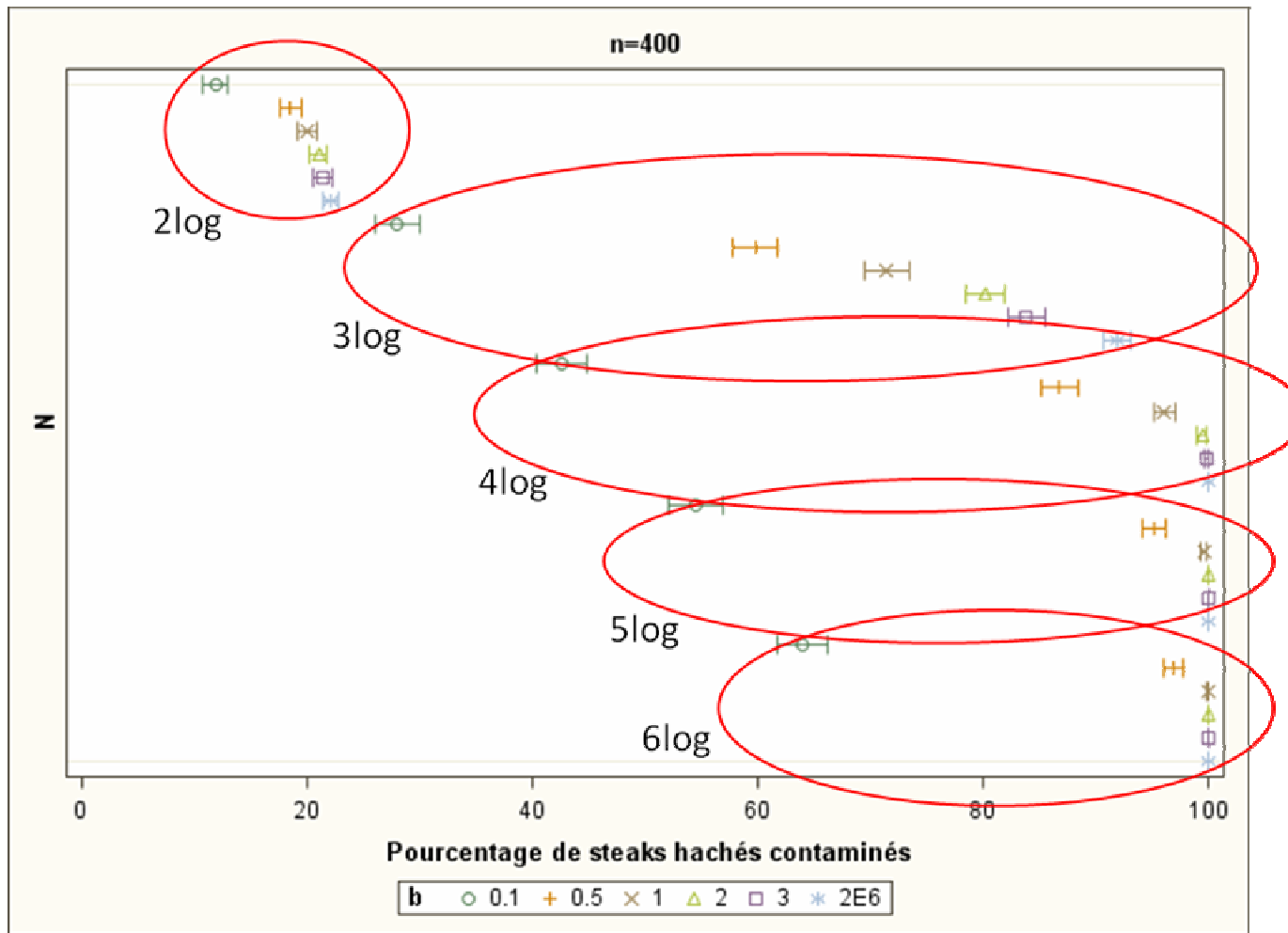
Mode de cuisson	Age		
	0 à 5 ans	5 à 10 ans	10 à 15 ans
Cru	0,00	0,01	0,01
Saignant	0,10	0,16	0,20
Rosé	0,41	0,53	0,54
Bien cuit	0,49	0,28	0,24
Total	1	1	1

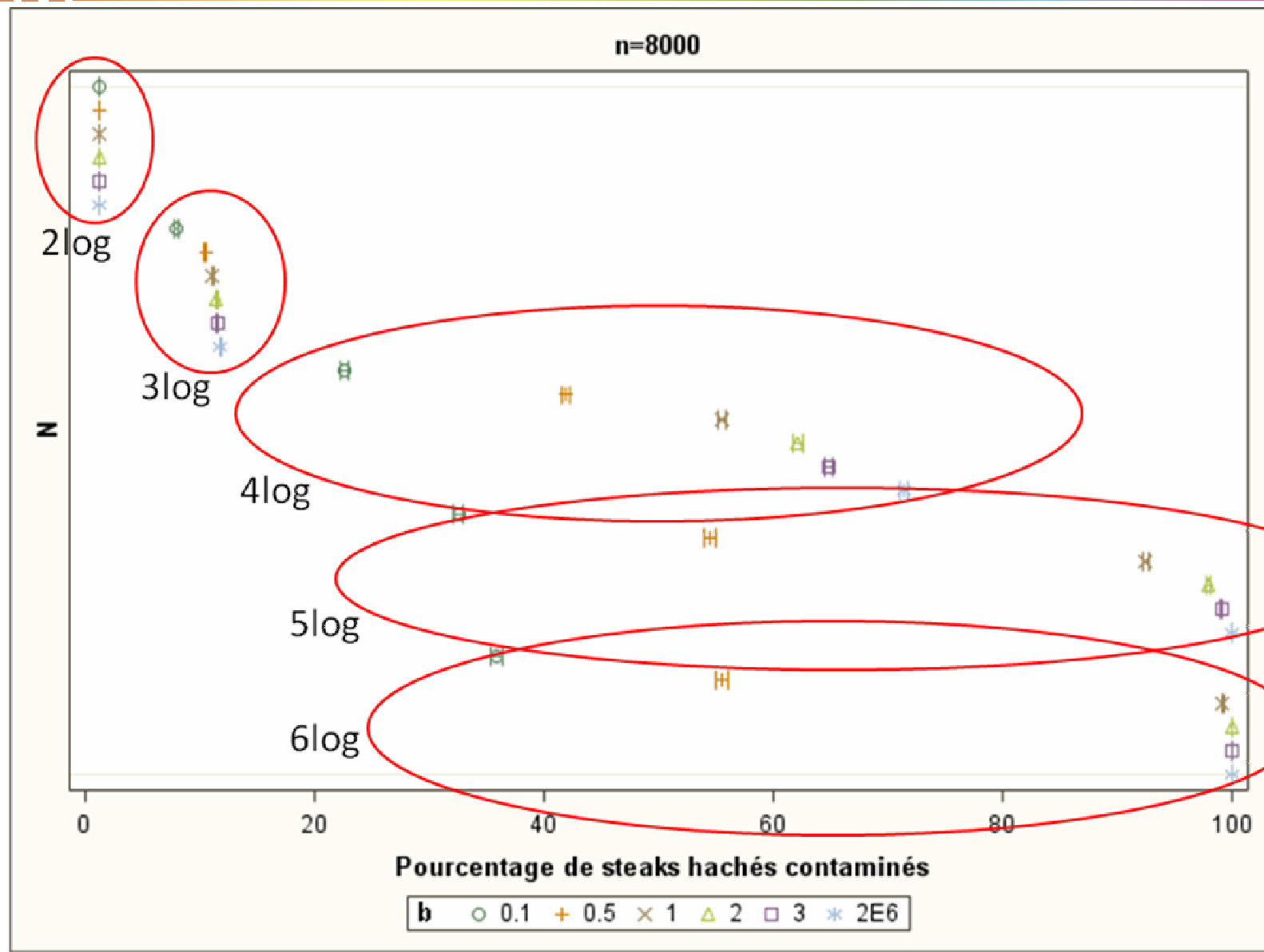
# PARAMÈTRES DE SIMULATION

- pour N, charge en ufc STEC, 5 valeurs : 2, 3, 4, 5 et 6  $\text{Log}_{10}$  ufc ;
- pour n, nombre de steaks hachés par mēlée, 9 valeurs : 400, 2400, 3200, 4800, 5600, 8000, 8800, 12000 et 16000 ;
- pour b, degré d'homogénéité, 6 valeurs : 0,1, 0,5, 1, 2, 3 et  $10^6$ .









### Charge microbienne N = 1 000 ufc

n	m g échantillon individuel	Charge microbienne N = 1 000 ufc					
		b=0,1	b=0,5	b=1	b=2	b=3	b=infini
400	5	43	32	31	30	30	29
	10	27	17	16	15	15	14
	20	18	10	8	8	7	7
	25	16	8	7	6	6	5
2 400	5	194	182	181	180	180	177
	10	104	92	91	90	90	90
	20	58	47	46	45	45	44
	25	49	38	37	36	36	35
8 000	5	613	602	600	599	599	511
	10	314	302	301	300	300	278
	20	164	152	151	150	150	151
	25	134	122	121	120	120	120

### Charge microbienne N = 10 000 ufc

n	m g échantillon individuel	Charge microbienne N = 10 000 ufc					
		b=0,1	b=0,5	b=1	b=2	b=3	b=infini
400	5	12	5	4	3	3	2
	10	9	3	2	2	1	1
	20	8	2	1	1	1	1
	25	7	2	1	1	1	1
2 400	5	30	20	19	18	18	17
	10	20	11	10	9	9	8
	20	14	7	5	5	4	4
	25	13	6	4	4	4	3
8 000	5	73	62	61	60	60	60
	10	43	32	31	30	30	30
	20	27	17	16	15	15	14
	25	23	14	13	12	12	11

# 8 000 Steaks hachés de 125 g = Mêlée de 1 tonne

Caractéristique de la Mêlée	
Taille en kg	1 000
Poids d'un steak haché en g	125
Charge microbienne en UFC	1 000
Niveau d'hétérogénéité b	0,10
Concentration moyenne UFC/g	0,001000
Echantillon analysé	
Quantité analysée en g	25
Probabilité positif/échantillon	
en %	2,207
Nombre d'échantillons à analyser	
Niveau de Confiance	95%
Nombre d'échantillons à analyser	134
Nombre d'échantillons cas homogène	120
Ratio nombre d'échantillon	1,1

**Contamination  
de la méele :  
1 000 ufc**

## Charge microbienne N = 1 000 ufc

n	m g échantillon individuel	Charge microbienne N = 1 000 ufc					
		b=0,1	b=0,5	b=1	b=2	b=3	b=infini
400	5	43	32	31	30	30	29
	10	27	17	16	15	15	14
	20	18	10	8	8	7	7
	25	16	8	7	6	6	5
2 400	5	194	182	181	180	180	177
	10	104	92	91	90	90	90
	20	58	47	46	45	45	44
	25	49	38	37	36	36	35
8 000	5	613	602	600	599	599	511
	10	314	302	301	300	300	278
	20	164	152	151	150	150	151
	25	134	122	121	120	120	120

## Charge microbienne N = 10 000 ufc

n	m g échantillon individuel	Charge microbienne N = 10 000 ufc					
		b=0,1	b=0,5	b=1	b=2	b=3	b=infini
400	5	12	5	4	3	3	2
	10	9	3	2	2	1	1
	20	8	2	1	1	1	1
	25	7	2	1	1	1	1
2 400	5	30	20	19	18	18	17
	10	20	11	10	9	9	8
	20	14	7	5	5	4	4
	25	13	6	4	4	4	3
8 000	5	73	62	61	60	60	60
	10	43	32	31	30	30	30
	20	27	17	16	15	15	14
	25	23	14	13	12	12	11

# 8 000 Steaks hachés de 125 g = Mêlée de 1 tonne

Caractéristique de la Mêlée	
Taille en kg	1 000
Poids d'un steak haché en g	125
Charge microbienne en UFC	10 000
Niveau d'hétérogénéité b	0,10
Concentration moyenne UFC/g	0,01
Echantillon analysé	
Quantité analysée en g	25
Probabilité positif/échantillon	
en %	11,78
Nombre d'échantillons à analyser	
Niveau de Confiance	95%
Nombre d'échantillons à analyser	24
Nombre d'échantillons cas homogène	12
Ratio nombre d'échantillon	2,0

**Contamination  
de la mêlée :  
10 000 ufc**

# 16 000 Steaks hachés de 125 g = Mêlée de 2 tonnes

Caractéristique de la Mêlée	
Taille en kg	2 000
Poids d'un steak haché en g	125
Charge microbienne en UFC	2 000 000
Niveau d'hétérogénéité b	0,10
Concentration moyenne UFC/g	1,0
Echantillon analysé	
Quantité analysée en g	25
Probabilité positif/échantillon	
en %	42,452
Nombre d'échantillons à analyser	
Niveau de Confiance	95%
Nombre d'échantillons à analyser	5
Nombre d'échantillons cas homogène	1
Ratio nombre d'échantillon	5,0

**Contamination  
de la mêlée :  
1 ufc / gramme**

## Conclusions de la réponse à la question 2 (1/2)

---

**Concernant la détermination des concentrations de STEC pathogènes dans la viande hachée de bovins au-dessus desquelles plusieurs cas de SHU peuvent être observés, le modèle de simulation utilisé permet d'avancer les conclusions et recommandations suivantes :**

- L'efficacité des plans d'échantillonnage est très sensible non seulement à la charge totale en ufc de STEC dans la mêlée, mais aussi au degré d'homogénéité de la distribution de cette charge totale ;
- Les plans d'échantillonnage usuels avec une taille d'échantillon raisonnable peuvent permettre de détecter les mêlées avec une distribution homogène des ufc de STEC pouvant être pathogènes. Cependant, ces plans ne permettent pas de détecter facilement les mêlées avec une distribution hétérogène des ufc de STEC, bien que certaines mêlées puissent être à l'origine de cas groupés de SHU.

## Conclusions de la réponse à la question 2 (2/2)

---

**En conséquence, la gestion du risque de survenue de cas groupés de SHU devrait s'appuyer sur des actions en amont :**

- contrôler et corriger les accidents d'éviscération et éviter la contamination des carcasses au moment de la dépouille ;
- identifier les carcasses souillées lors d'un accident d'éviscération pour ne pas les utiliser, après parage, pour la fabrication des steaks hachés ;
- identifier des conditions potentielles de survie des STEC pathogènes dans l'environnement des ateliers de découpes et de fabrication des steaks hachés.

**En conclusion, le risque d'observer deux cas de SHU ou plus chez les enfants de moins de 15 ans par mûlée augmente avec le nombre total d'ufc de STEC dans la mûlée et ce indépendamment de leur mode de dispersion (homogène ou hétérogène).**

**Par ailleurs, la probabilité de détection des lots contaminés est très sensible au degré d'hétérogénéité.**

---

## Question 5

**EPEC / AEEC : danger et mesures de gestion**

## Conclusions de la réponse à la question 5

---

### Concernant le pouvoir pathogène des souches AEEC :

- Dans le cas de l'isolement au laboratoire d'une souche AEEC appartenant à un des 5 sérogroupes d'EHEC typiques majeurs dans un bouillon d'enrichissement dans lequel un gène *stx* a été détecté, il n'est pas possible dans l'état actuel des connaissances, de conclure quant à l'absence ou la présence dans l'aliment d'un STEC hautement pathogène.
- Des connaissances scientifiques supplémentaires sur les mécanismes d'acquisition et de perte des gènes *stx* chez *E. coli* et sur la caractérisation génétique et phénotypique des souches AEEC sont nécessaires pour définir le risque associé à l'isolement de ces souches dans un aliment et mettre en place des mesures de gestion adaptées.

---

***Merci de votre attention***

