

Modélisation de la contamination du steak haché par *Escherichia coli* **STEC**

Principaux facteurs de risque de la « fourche à la fourchette »

8^{èmes} Journées STEAKEXPERT

Angers

Mardi 17 juin 2014

Jean-Christophe AUGUSTIN



EnvA

École nationale vétérinaire d'Alfort

Objectifs

- ◆ Evaluer de façon quantitative l'effet des facteurs influençant la contamination des steaks hachés par les *E. coli* STEC
- ◆ Sur l'ensemble de la chaîne alimentaire : de l'élevage à la consommation
- ◆ Hiérarchiser les mesures de maîtrise des STEC appliquées seules ou en combinaison
- ◆ Identifier les besoins de recherche

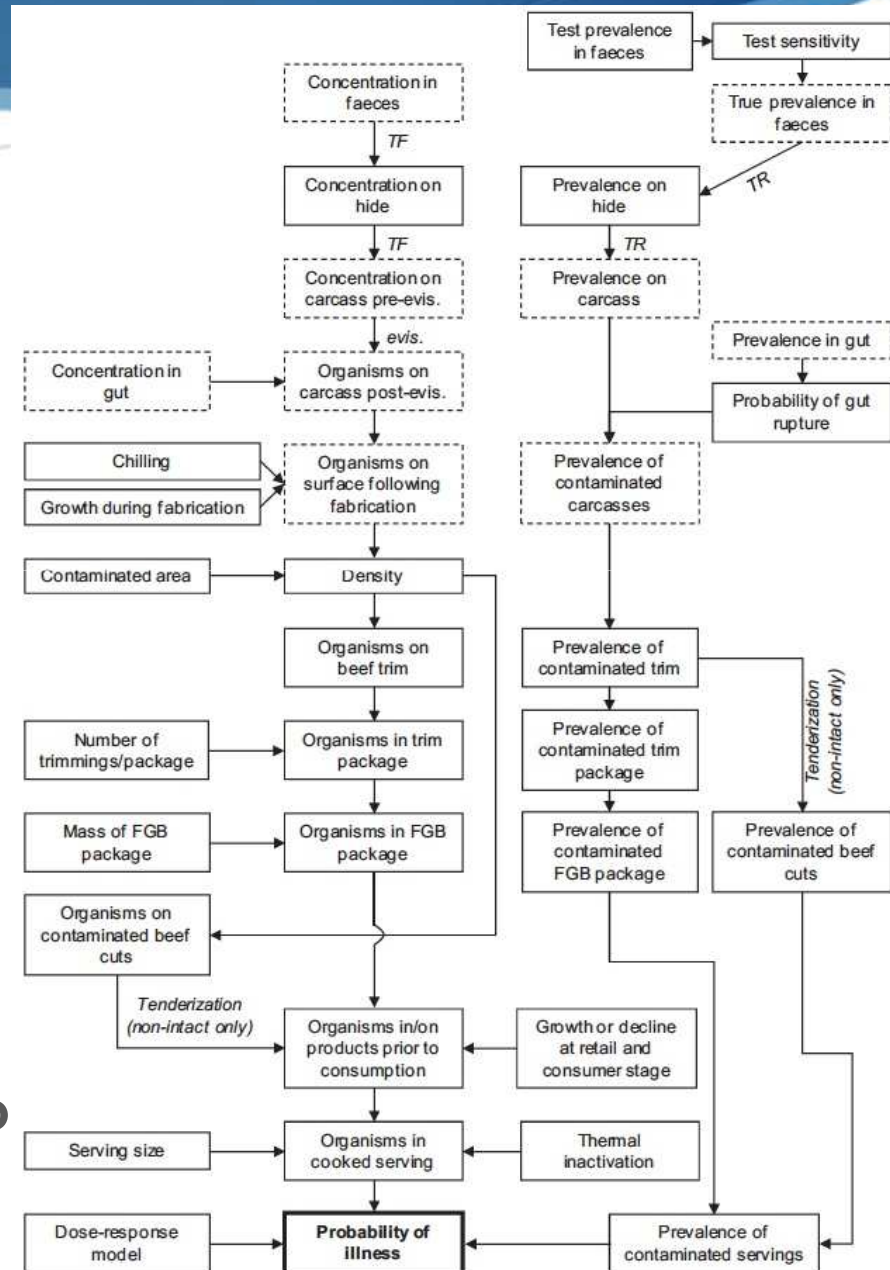
Modèles quantitatifs français (Anses)

- ◆ Appréciation quantitative des risques liés à *E. coli* O157:H7 dans les steaks hachés surgelés consommés en restauration familiale en France par les enfants de moins de 16 ans (2007)
- ◆ Modélisation de l'impact de la dépouille et de l'éviscération sur la qualité microbiologique des carcasses – cas des *E. coli* STEC sur les carcasses de bovins (2010 - GT contaminations microbiologiques des viandes à l'abattoir)
- ◆ Caractéristiques de contamination des lots et impact sur le risque et sur la surveillance (avis 11/01/2011)
- ◆ « Définition d'un plan d'échantillonnage pour la détection d'*E. coli* O157 :H7 dans le cadre des autocontrôles en filière viande hachée bovine » (avis 6/05/2014)

« Le modèle construit pour répondre à la saisine a nécessité certaines simplifications et hypothèses. Il ne peut donc refléter toute la complexité de l'organisation commerciale d'une filière qui, partant de carcasses de bovins, passe par une étape de découpe et par la constitution de ce qu'on nomme "minerai", pour aboutir à une mée de viande hachée. Des données chiffrées et validées manquent pour réduire l'incertitude. »

Modèle canadien (Smith et al, 2013)

- 💧 Animal vivant
- 💧 Carcasse
- 💧 Minerai
- 💧 Steak haché
- 💧 Conservation / Cuisson
- 💧 Probabilité d'infection
(dépend de 33 facteurs liés aux animaux, aux techniques d'abattage, aux caractéristiques des mûlées, aux modes de cuisson à la virulence des souches, etc.)



Analyse de sensibilité

- ◆ Permet d'évaluer l'impact de la variation des facteurs d'entrée du modèle sur la variation des sorties
- ◆ Influence des facteurs seuls et en interaction (méthode Saltelli)
- ◆ Permet d'identifier les facteurs qui influencent fortement le résultat et ceux dont la variabilité a peu d'influence (dans la plage de variabilité étudiée)
- ◆ 33 facteurs d'entrée dont 28 variables

Module abattoir

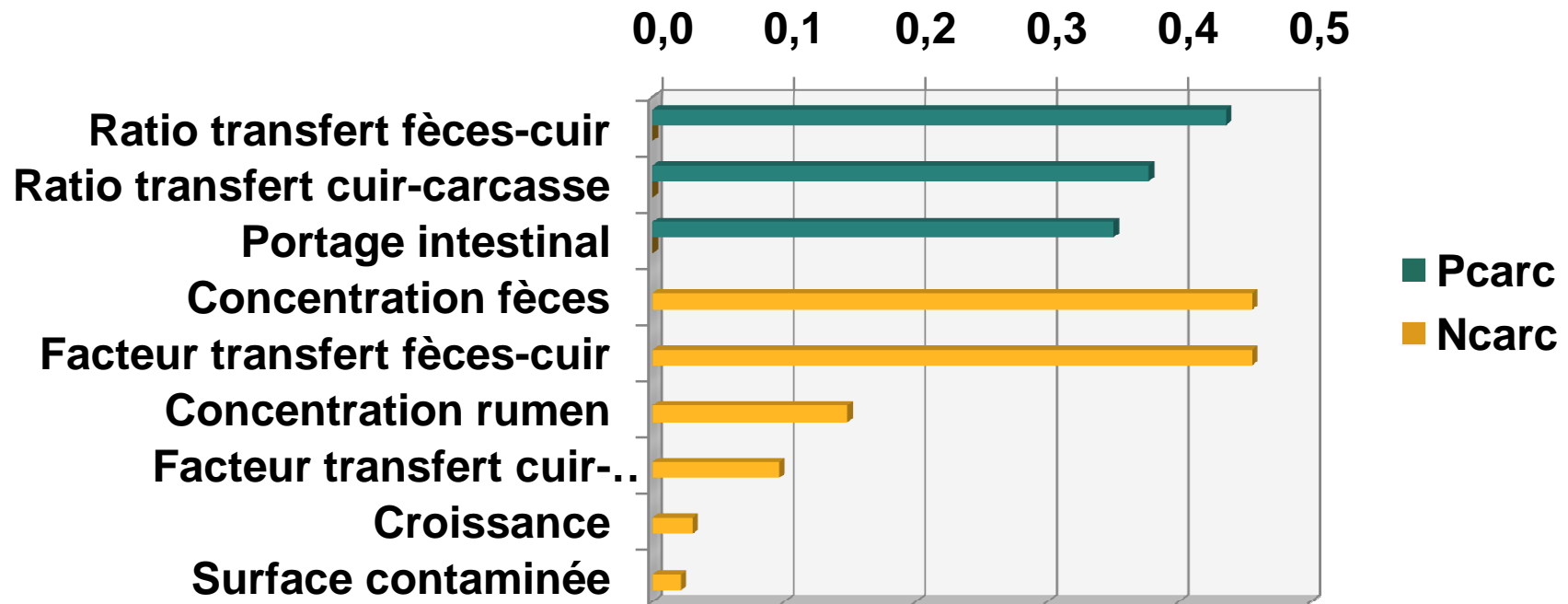
- ◆ **Modélisation de la prévalence et de la concentration en STEC à la surface des carcasses en fonction de :**
 - ◆ Contamination des fèces (prévalence et concentration)
 - ◆ Transfert de contamination fèces-cuir puis cuir-carcasse
 - ◆ Surface contaminée
 - ◆ Contamination du tractus digestif (rumen et intestins)
 - ◆ Accidents d'éviscération (fréquences et masses de liquide ruminal et de fèces)
 - ◆ Croissance sur la carcasse
- ◆ **Sorties : Contamination des carcasses (probabilité et concentration)**

Variation des facteurs d'entrée

- ◆ Portage intestinal [1 ; 5] %, portage rumen [0.5 ; 3.5] %
- ◆ Taux de transfert fèces-cuir [x5 ; x30], cuir-carcasse [x0.05 ; x0.5]
- ◆ Probabilité accident éviscération intestin et rumen [0.05 ; 0.5] %
- ◆ Concentration fèces [10^{-1} ; 10^9] ufc/g, (cc rumen = cc fèces/10)
- ◆ Facteurs de transfert fèces-cuir [-3.8 ; 1.4] log/100cm², cuir-carcasse [-6.5 ; 2.4] log/cm²
- ◆ Surface contaminée [30 ; 3 000] cm²
- ◆ Masse de fèces et de liquide ruminal par accident d'éviscération [0.001 ; 50] g
- ◆ Croissance [0 ; 1.5] log

Résultats module abattoir

Contamination des carcasses



Facteurs « négligeables » : portage rumen, probabilité d'accidents d'éviscération, masse fèces et liquide ruminal

Résultats module abattoir

💧 Contamination des carcasses

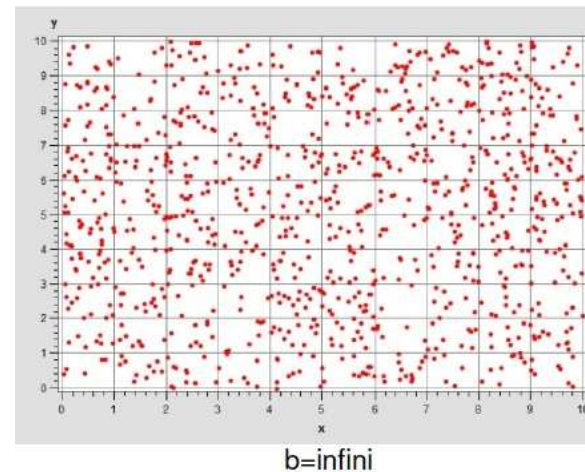
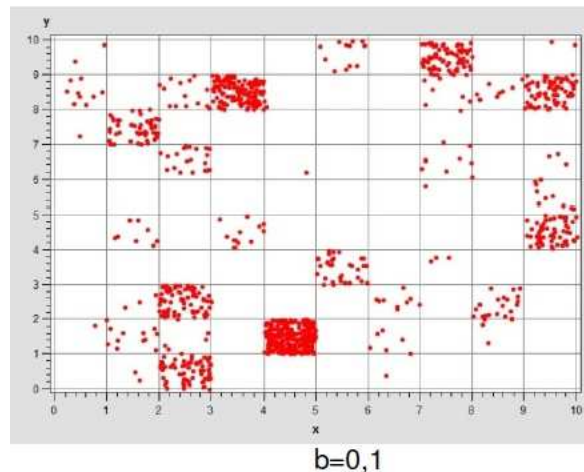
			Pcarc		Ncarc (log)
Ratio transfert fèces-cuir	min	x5	2.6 %		
	max	x30	17.0 %	x 6.5	
Portage intestinal	min	0.01	3.8 %		
	max	0.05	16.2 %	x 4.3	
Portage rumen	min	0.005	10.3 %		
	max	0.035	10.3 %	x 1	
Concentration fèces	min	-1			1.0
	max	9			7.0 + 7
Facteur transfert cuir-carcasse	min	-6.5			3.0
	max	2.4			5.8 + 2.8
Masse fèces	min	0.001			2.9
	max	50			3.8 + 0.9

Module mîlée

- ◆ **Modélisation de la probabilité de contamination et de la concentration des mîlées commercialisées en fonction de :**
 - ◆ Taille de la mîlée (masse et nombre de carcasses)
 - ◆ Masse des pièces de découpe
 - ◆ Contrôle microbiologique de la mîlée
 - ◆ Hétérogénéité contamination
- ◆ **Sorties : Contamination des mîlées (probabilité et concentration)**

Variation des facteurs d'entrée

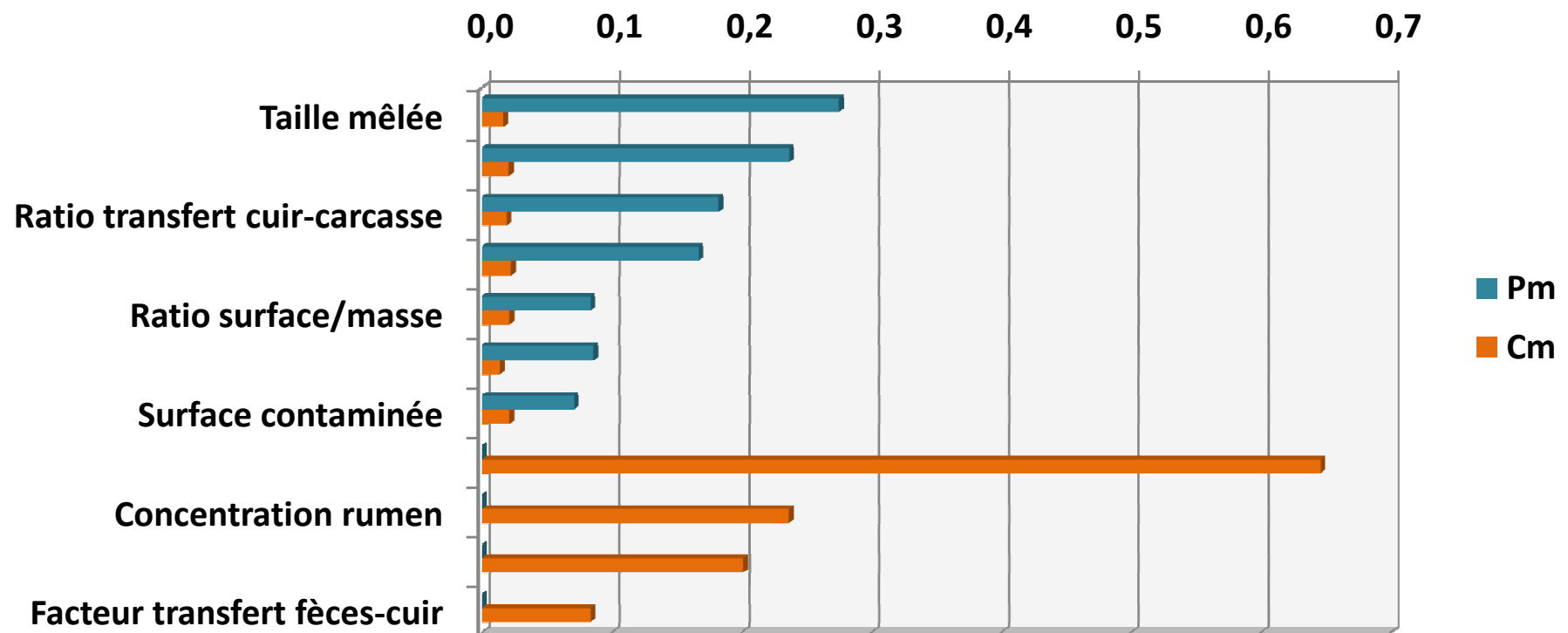
- ◆ Masse mêlée [200 ; 2 000] kg
- ◆ Nombre de carcasses par mêlée [10 ; 50]
- ◆ Masse des pièces de découpe [1 ; 10] kg
- ◆ Rapport surface / masse [0.1 ; 0.5] cm²/g
- ◆ Recherche des STEC dans 25 g [oui ; non]
- ◆ Hétérogénéité contamination mêlée b [0.1 ; 1 000]



(anses, 2011)

Résultats mêlée

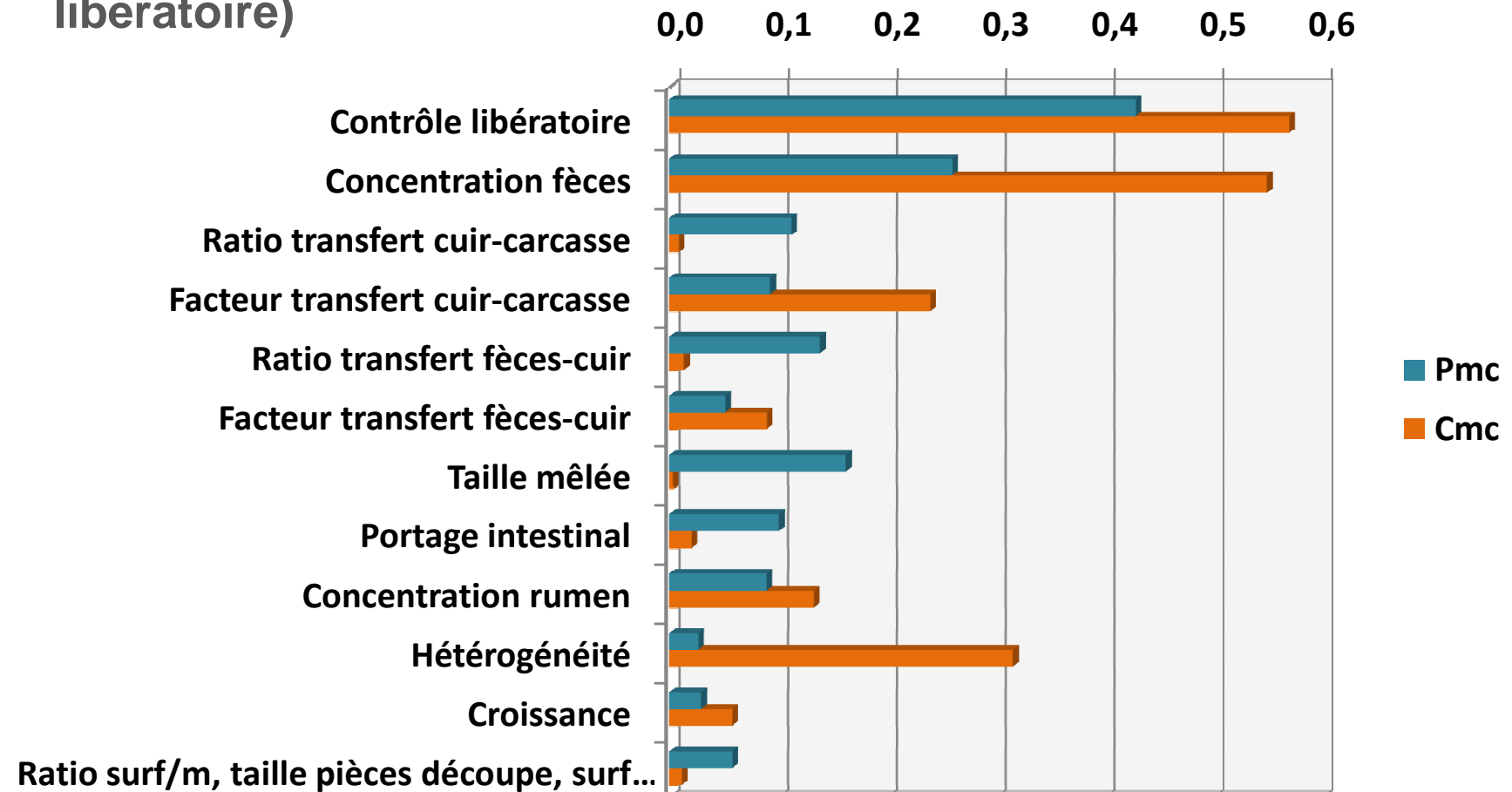
Contamination des mêlées produites (avant contrôle libératoire)



Facteurs « négligeables » : portage rumen, probabilité d'accidents d'éviscération, masse fèces et liquide ruminal, croissance, nb carcasses

Résultats mêlée

- Contamination des mêlées commercialisées (après contrôle libératoire)



Facteurs « négligeables » : portage rumen, probabilité d'accidents d'éviscération, masse fèces et liquide ruminal, nb carcasses

Module steak haché et appréciation des risques

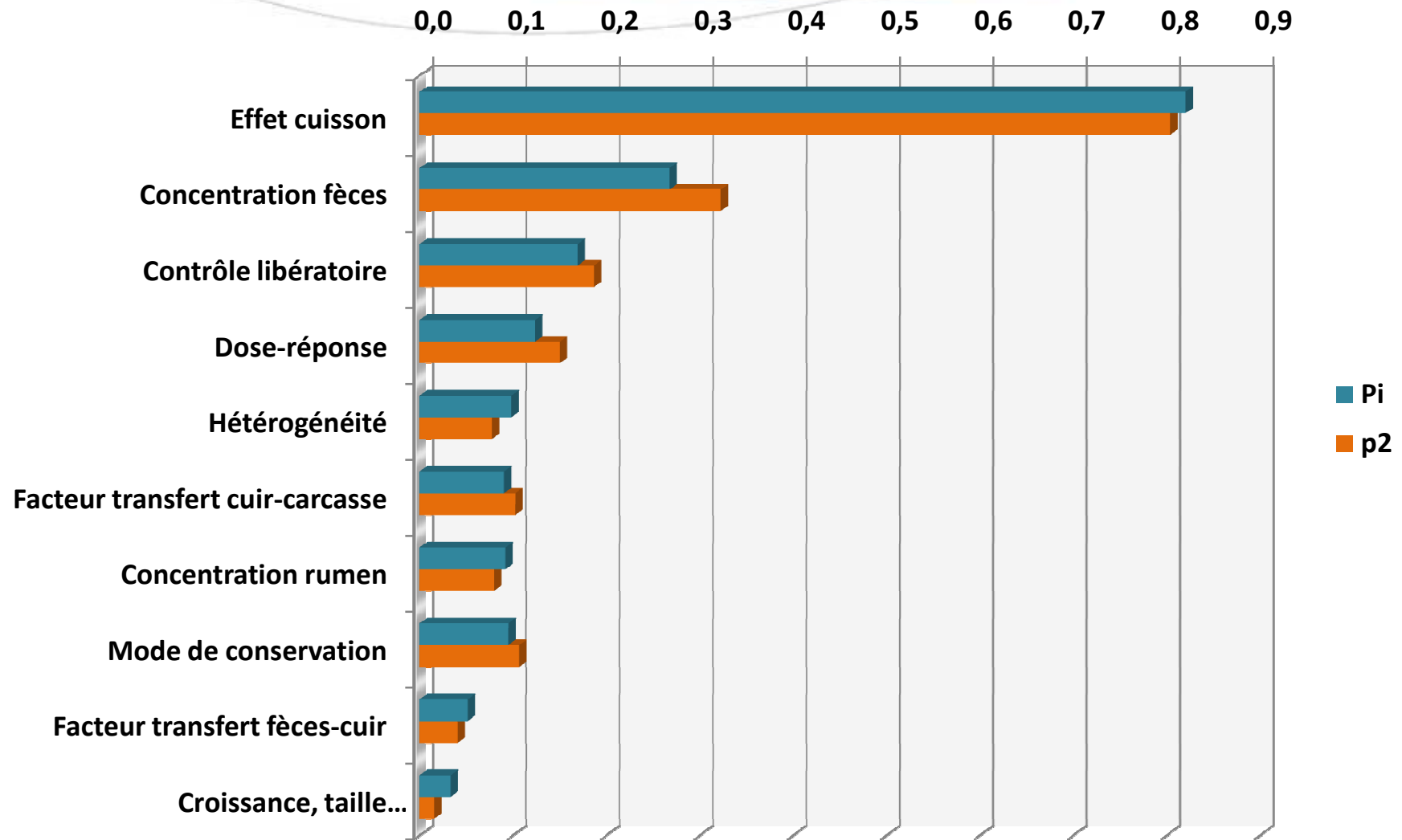
- ◆ **Modélisation de la contamination des steaks hachés consommés en fonction de :**
 - ◆ Masse des steaks hachés
 - ◆ Présentation des steaks hachés (surgelés ou réfrigérés)
 - ◆ Conditions de conservation
 - ◆ Conditions d'utilisation (cuisson)
- ◆ **Modélisation de la probabilité de cas SHU en fonction de :**
 - ◆ Relation dose-réponse
 - ◆ Proportion d'individus sensibles
- ◆ **Sorties : Probabilité individuelle de SHU, probabilité au moins 2 cas par mée**

Variation des facteurs d'entrée

- ◆ Masse des steaks 100 g
- ◆ Conservation [surgelée ; réfrigérée]
- ◆ Destruction lors de la congélation [0 ; 3] log ufc
- ◆ Vente pendant [0 ; 5] jours à [0 ; 8] °C
- ◆ Conservation au domicile pendant [0 ; 5] jours à [0 ; 12] °C
- ◆ T_{min} de croissance 5.5°C
- ◆ Destruction lors de la cuisson [0.3 ; 20] log ufc
- ◆ Paramètre de sensibilité de la relation dose-réponse [10^{-7} ; 10^{-3}]
- ◆ Proportion de population sensible < 15 ans 10%

Résultats risques – Probabilités

SHU



Facteurs « négligeables » : portage rumen, probabilité d'accidents d'éviscération, masse fèces et liquide ruminal, nb carcasses, taille pièces de découpe, ratio s/m, surface

Conclusions de l'analyse de sensibilité

Dans les plages de variation étudiées, les principaux facteurs influençant

- ◆ la contamination des steaks par *E. coli* STEC :

- ◆ Contrôle libératoire
- ◆ Portage intestinal et concentration fécale
- ◆ Transferts cuir-carcasse > fèces-cuir
- ◆ Taille et hétérogénéité des mêlées

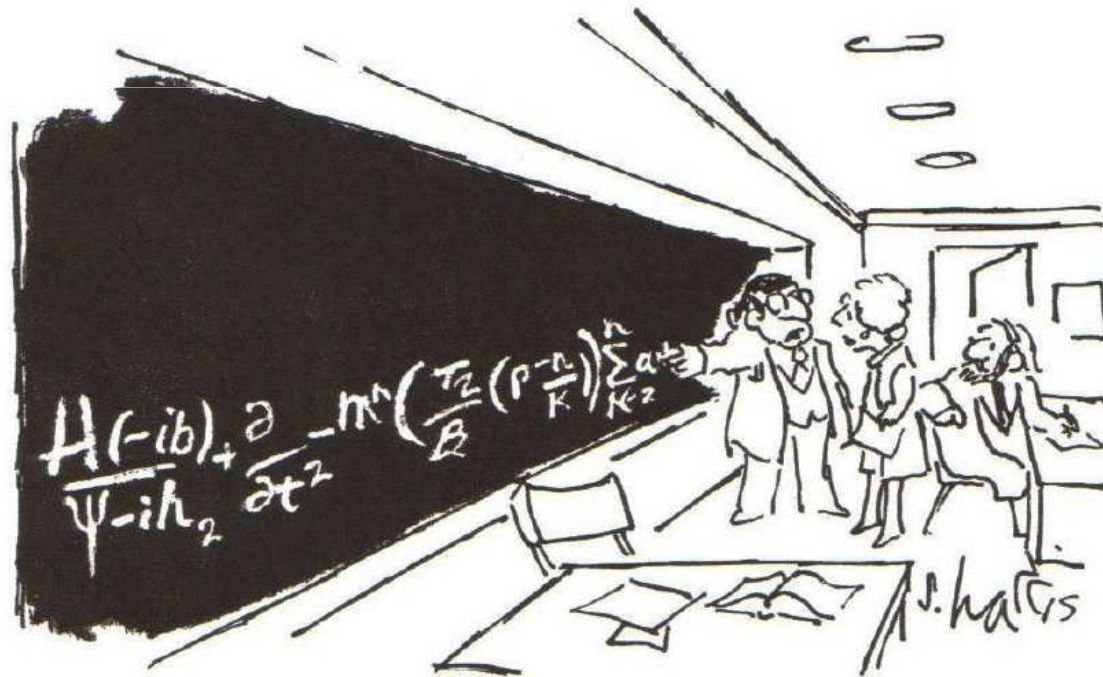
- ◆ le risque lié aux *E. coli* STEC :

- ◆ Effet cuisson
- ◆ Concentration fécale
- ◆ Contrôle libératoire et hétérogénéité contamination
- ◆ Facteurs de transferts cuir-carcasse > fèces-cuir
- ◆ Relation dose-réponse

- ◆ Perspectives : travaux sur ces facteurs et impact de mesures de gestion ciblées sur ces facteurs

Remerciements

- ◆ SNIV - Nathalie Veauclin
- ◆ Association Animal Société Aliment
- ◆ Merci pour votre attention



"BUT THIS IS THE SIMPLIFIED VERSION FOR THE GENERAL PUBLIC."