

---

# Caractérisation des risques microbiologiques associés à la production porcine.

Sylvain Quessy, DMV, PhD.  
Professeur agrégé,  
Faculté de médecine vétérinaire,  
Université de Montréal

# Plan de la présentation

---

- Les principes de base en analyse du risque
- Identification des microorganismes présents chez le porc au Québec.
- Caractérisation des microorganismes retrouvés chez le porc et l'homme
- Exposition à ces microorganismes par
  - l'eau,
  - le sol (légumes),
  - le contact direct avec l'animal
  - la viande
- Conséquences de ces expositions
- Conclusion: Comment gérer ces dangers

# L'analyse du risque; principaux concepts

## ■ L'analyse du risque:

- **Évaluation du risque;** processus basé sur des données scientifiques qui permet d'estimer la probabilité de sa réalisation
  - Identification d'un danger potentiel
  - Caractérisation du danger
  - Caractérisation de l'exposition
  - Conséquences de l'exposition
  - Caractérisation du risque
- **Gestion du risque.** Développer et choisir des mesures ou politiques pour gérer le risque.
- **Communication du risque.** De la consultation à la dissémination; primordiale et négligée.
  - Un risque mal connu fait peur!

# Évaluation du risque

---

## 1- Identification d'un danger potentiel

Quels sont les microbes qui sont réellement présents (vs la littérature)?

## 2- Caractérisation du danger

Ces microbes ont-ils ce qu'il faut pour causer la maladie?

Y-a-t-il un lien avec des cas humains?

## 3- Caractérisation de l'exposition

Comment l'homme est exposé et à quelles doses

## 4- Conséquences de l'exposition

Quel est l'impact sur la santé si exposition

## 5- Caractérisation du risque: Une évaluation globale qui quantifie ou estime le risque.

# Quels sont les microbes qui sont associés au porc dans la littérature scientifique?

- Chez l'espèce porcine, les principaux dangers microbiens (AP-TAG, USDA) sont les suivants:
  - *Salmonella*\*
  - *Staphylococcus aureus*
  - *Campylobacter*\*
  - *Listeria monocytogenes*\*
  - *Yersinia enterocolitica*\*
  - *Clostridium perfringens*\*
  - *Arcobacter*\*
  - **Parasites:** *Trichinella spiralis*, *T. solium*, *T. gondii*, *Cryptosporidium parvum*\*, *Giardia*\*
  - **Virus:** *Influenza*, *Hépatite E*

\* *Microbes dont la transmission se fait par les matières fécales*

# Microorganismes pathogènes associés aux bovins

---

- Chez l'espèce bovine, les principaux dangers biologiques (AP-TAG, USDA) sont les suivants:
  - *Escherichia coli O157:H7 et autres VTEC\**
  - *Salmonella*
  - *Staphylococcus aureus*
  - *Campylobacter*
  - *Listeria monocytogenes*
  - *Clostridium perfringens*
  - autres: *Taenia saginata, Toxoplasma gondii, Cryptosporidium parvum.*

*\*Le porc n'est pas considéré comme ne source significative de VTEC (maladie du hamburger)*

---

## ➤ Évaluation du risque

- Identification d'un danger potentiel
- Caractérisation du danger
- Caractérisation de l'exposition
- Conséquences de l'exposition
- Caractérisation du risque

# Identification des dangers: Quels sont les microorganismes qui sont réellement présents chez le porc au Québec?

## MICROORGANISMES

*Salmonella*\*

*Campylobacter*\*

*Listeria monocytogenes*\*

*Yersinia enterocolitica*\*

*Clostridium perfringens*\*

*Arcobacter*\*

*Cryptosporidium parvum*\*

*Giardia*\*

VTEC (*E. coli* O157)

## PRÉSENT AU QUÉBEC?

- OUI (Letellier et al, 1999)
- OUI (*C. coli*)(Guévremont et al, 2002)  
NON (si élevage fermé)
- OUI (Pilon et al, 1998)  
Pas cherché (toxi-infections)
- NON (Guévremont et al, 2002)
- OUI (Côté et al, 2002)
- OUI (Côté et al, 2002)
- NON (Desrosiers et al, 2001)



## ➤ **Évaluation du risque**

- Identification d'un danger potentiel

- **Caractérisation du danger**

**Ces microbes ont-ils ce qu'il faut pour causer la maladie?**

**Y-a-t-il un lien avec des cas humains (outils génétiques)?**

- Caractérisation de l'exposition

- Conséquences de l'exposition

- Caractérisation du risque

# Caractérisation des dangers

---

- Comparaison des souches humaines, porcines et aviaires récoltées dans la même région du Québec et dans la même période.
  - Recherche de *Salmonella*, *Campylobacter*, *Yersinia enterocolitica*, *E. coli* vérotoxino-gènes (VTEC) dans toutes les feces de patients diarrhéiques (hôpitaux), de porcs et de poulets sains (à l'abattoir) pendant une période de 1 an et dans la même région (rayon de 100km).

- 
- Comparaison du profil génétique (PFGE) des souches porcines, humaines et aviaires récoltées dans la même région du Québec et dans la même période.

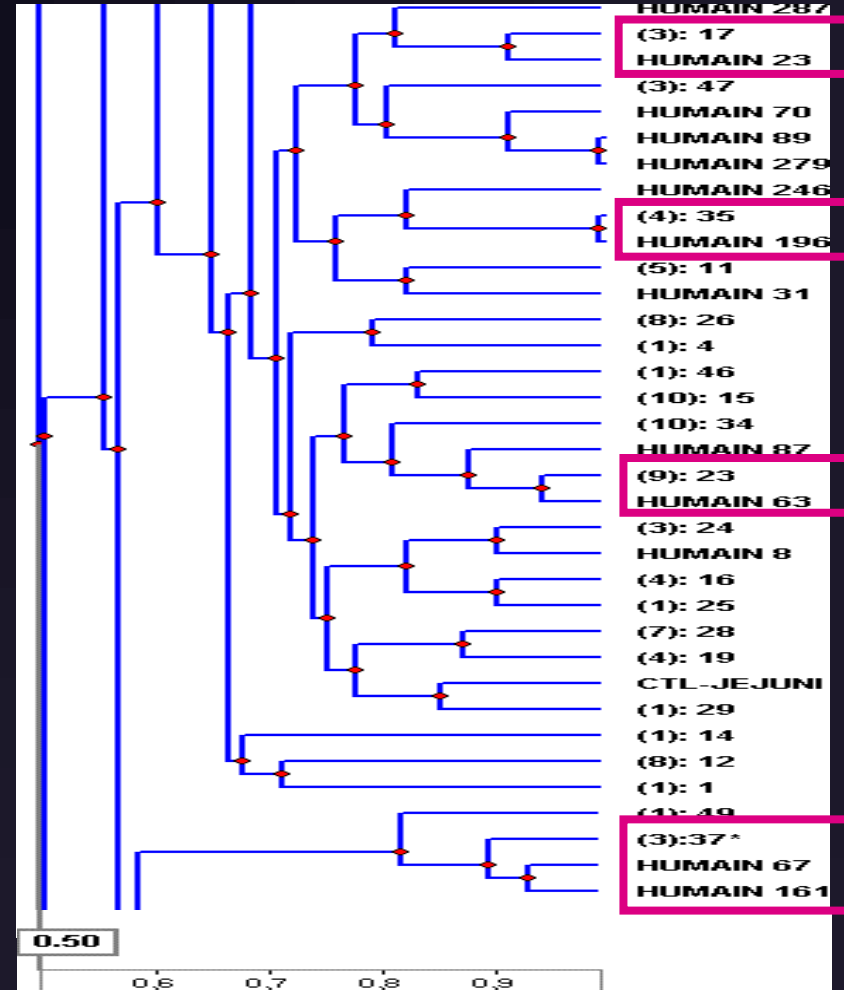
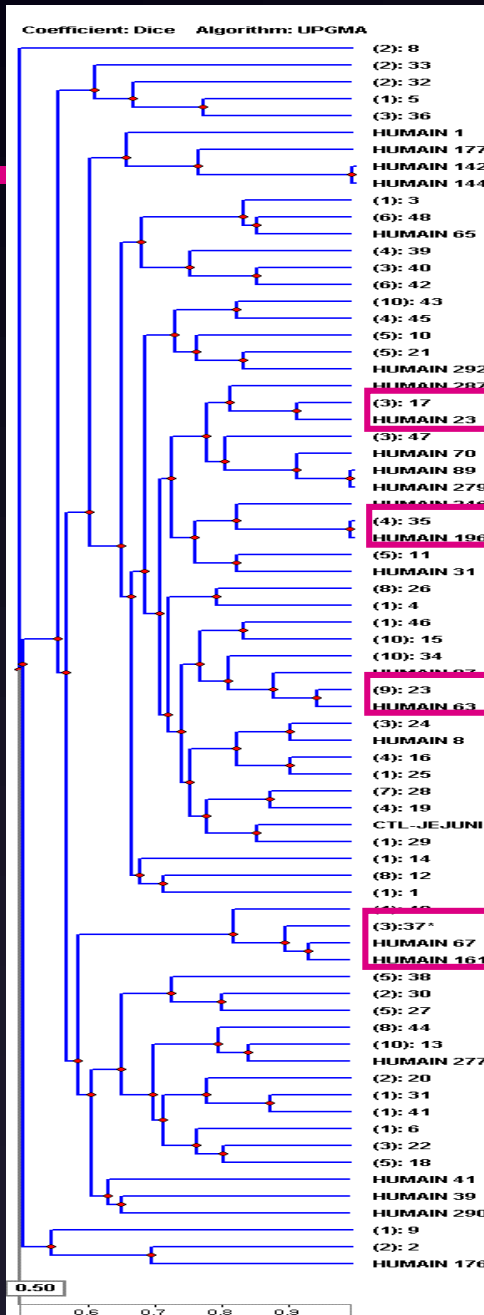
### Résultats:

- E. coli O157: Pas de souches porcines ni aviaires, plusieurs souches humaines
- *Yersinia enterocolitica*: plusieurs souches porcines mais pas de souches humaines!
- *Salmonella* et *Campylobacter*: plusieurs souches humaines, porcines et aviaires à comparer !

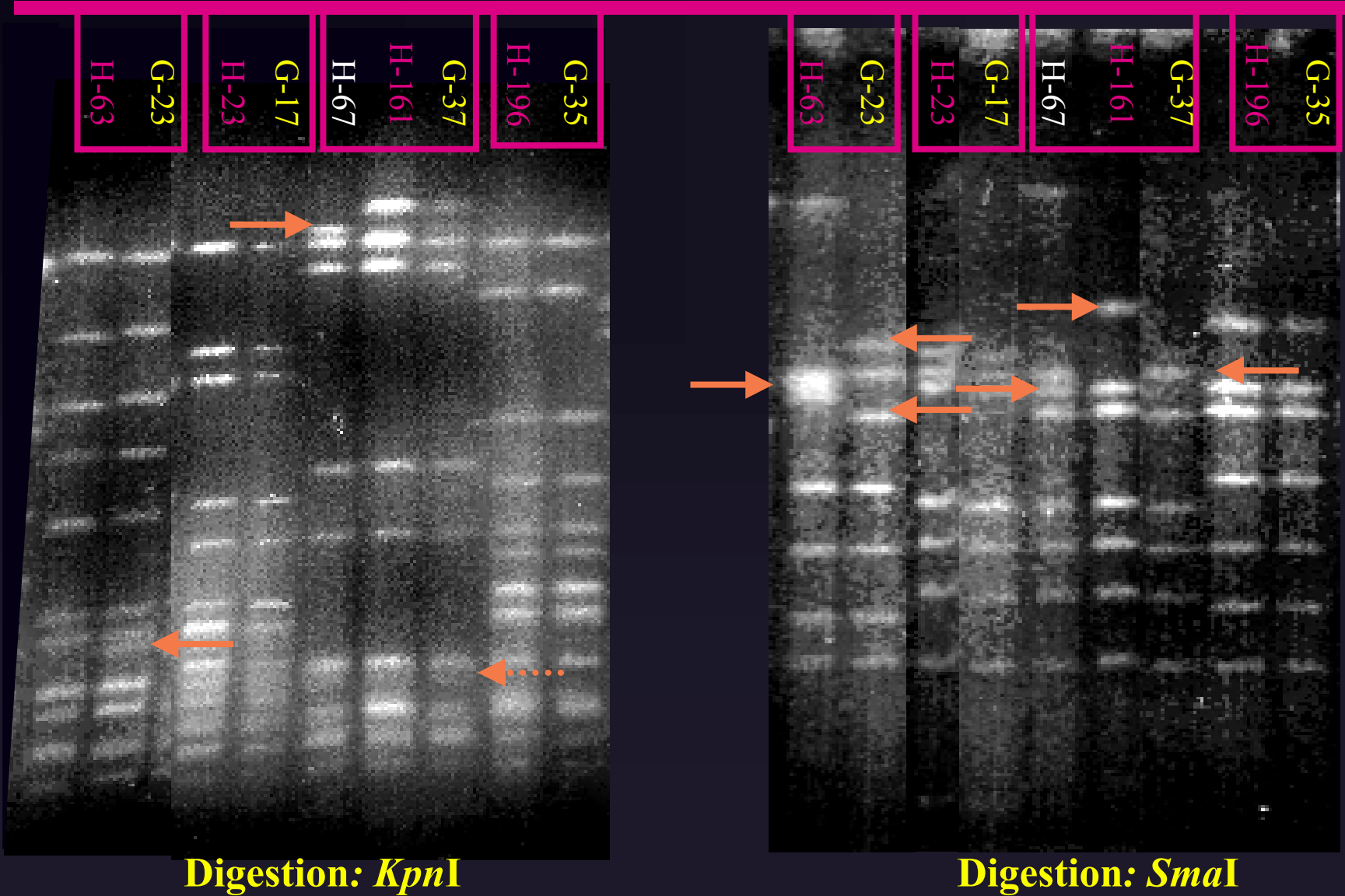
# Identification des dangers: Quels sont les microorganismes qui sont réellement présents chez le porc et l'homme au Québec?

MICROORGANISMES	PORC	HOMME
<i>Salmonella</i> *	■ OUI	OUI
<i>Campylobacter</i> *	■ OUI (coli)	OUI (jejuni)
<i>Listeria monocytogenes</i> *	NON	----
<i>Yersinia enterocolitica</i> *	OUI	NON
<i>Arcobacter</i> *	NON	NON
<i>Cryptosporidium parvum</i> *	■ OUI	?
<i>Giardia</i> *	■ OUI	?
VTEC ( <i>E. coli</i> O157)	NON	OUI

# Campylobactériose: lien homme-poulet



# Lien génétique entre les souches aviaires et humaines de *Campylobacter*



Comparaison du profil génétique (PFGE) des souches porcines, humaines et aviaires récoltées dans la même région du Québec et dans la même période.

- Profils génétiques identiques chez des souches de *Salmonella* provenant d'humains de porcs et de poulets

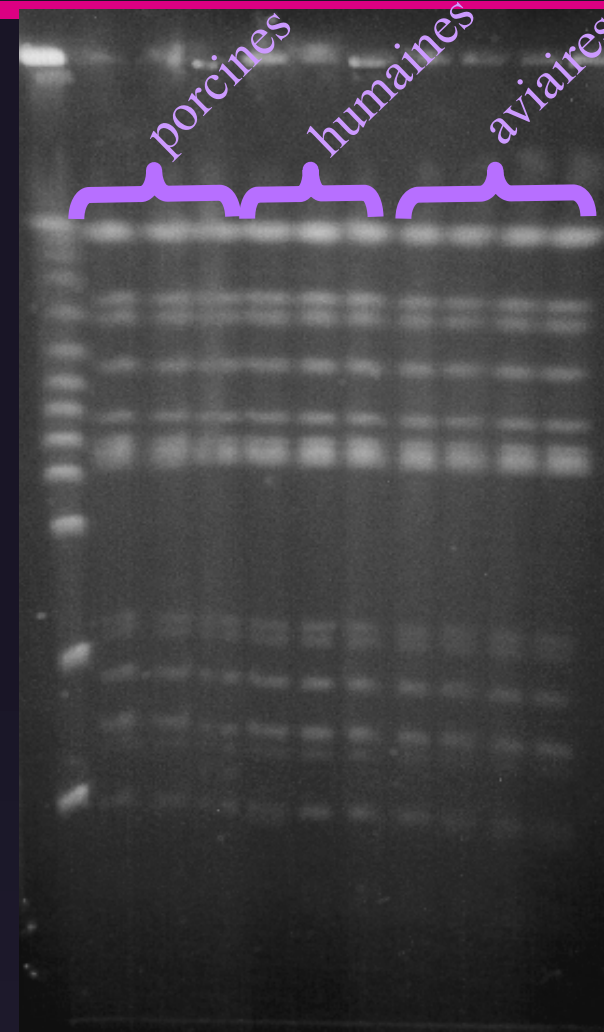


Fig.1 *Salmonella* Typhimurium.  
Restriction enzyme: *XbaI*

Comparaison du profil génétique (PFGE) des souches porcines, humaines et aviaires de *Salmonella* et *Campylobacter* récoltées dans la même région du Québec et dans la même période.

---

- Il existe un lien génétique entre des souches de *Salmonella* retrouvées chez l'humain, le porc et la volaille.
- Il existe un lien génétique entre les souches de *Campylobacter* humaines et aviaires mais aucun lien n'a pu être démontré entre les souches humaines et porcines.



---

**1- Identification d'un danger potentiel**

**2- Caractérisation du danger**

**3- Caractérisation de l'exposition**

Comment l'homme est exposé et à  
quelles doses

**4- Conséquences de l'exposition**

**5- Caractérisation du risque**

## Principaux dangers, pour l'homme, associés aux productions animales: Types d'expositions.

---

- **Consommation de viande** contaminée lors de l'abattage ou la transformation
- **Contacts directs avec les animaux**
  - Ex.: Éclaboussures, morsures,...
- **Contacts indirects avec les animaux**
  - Ex.: **environnement (eau, sol)**

# Principaux dangers, pour l'homme, associés aux productions animales: Types d'expositions.

---

## 1- Consommation de viande

- Étude des taux de contamination de *Salmonella* et *Campylobacter* retrouvées dans la viande de porc au Québec (Rheault et al, 2002)

## 2- Contacts directs avec les animaux.

- Recherche de *Campylobacter* et *Salmonella* chez les employés de fermes porcines au Québec (Guévremont et al, 2002; données non-publiées)

## 3- Contacts indirects avec les animaux.

Recherche de *Salmonella*, *Giardia*, *Cryptosporidium* dans le lisier, le sol et les légumes (Côté et al.,2002)

- Recherche de *Salmonella* et *E. coli* dans le sol et l'eau suite à l'épandage de lisier (Quessy et al, 1999)

---

## 1- Consommation de viande

- Étude des taux de contamination de *Salmonella* et *Campylobacter* retrouvées dans la viande de porc au Québec (Rheault et al, 2002)
  - *Salmonella*: Taux de varie de 0 à 8% (moyenne 5%) chez le porc vs environ 20% chez le poulet à griller
  - *Campylobacter*: <1%
  - Avec d'autres données, telles les taux de contamination croisé, il est possible d'estimer l'exposition des consommateurs aux salmonelles (Ex: 5/100 000 repas)

---

## 2- Contacts directs avec les animaux

Recherche de *Campylobacter* et *Salmonella* chez les employés de 27 fermes porcines au Québec (Guévremont et al, 2002; données non-publiées)

# Recherche de *Campylobacter* et *Salmonella* chez les employés de fermes porcines (n=27) au Québec

Bactérie	Fermes +	Parcs +	humains +
<i>Salmonella</i>	11%	3.3%	0%
<i>Campylobacter</i> ( <i>C. coli</i> )	100%	75%	0%

---

### 3- Contacts indirects avec les animaux

- a) Recherche de *Salmonella* et *E. coli* dans le sol et l'eau suite à l'épandage de lisier (Quessy et al, 1998)
- b) Recherche de *Salmonella*, *Yersinia enterocolitica*, *E. coli*, *Giardia*, *Cryptosporidium* dans le lisier, le sol et les légumes (Côté et al., 2002)

### 3- Contacts indirects : environnement

## Le lisier: risques infectieux pour le public?

- La survie dans les fosses est limitée (baisse de 90% de charge bactérienne totale en 60 jours)
  - Un apport constant de lisier peut réduire cet effet.
- Effet filtrant des couches superficielles argilo-humiques
  - Retient 92-97 % des bactéries si épandage bien fait.
  - Compétition de la flore normale du sol
- **Toutefois plusieurs études rapportent des taux de contamination supérieures des puits artésiens en régions rurales (Raina et al, 1999, Strauss et al, 2001)**



## Recherche de *Salmonella* et *E. coli* dans le sol et l'eau suite à l'épandage de lisier (Quessy et al, 1998)

---

- Recherche de *Salmonella* et *E. coli* dans le sol, l'eau des drains, l'eau de puits artésiens à différents périodes suite à l'épandage **dans des productions porcines respectant les critères réglementaires établis**, avec un plan de fertilisation approuvé par un agronome du MAPAQ.

---

■ **TABLEAU 1. Prévalence de certaines bactéries dans le lisier des fermes étudiées**

<b>Pathogène</b>	<b>Prévalence ds lisier (n= 36)</b>
<b>Salmonella</b>	<b>26%</b>
<b>Listeria monocytogenes</b>	<b>0%</b>
<b>E. coli (indicateur)</b>	<b>100%</b>

# Les microorganismes indicateurs (*E. coli*, coliformes)

- Leur utilisation est basée sur le fait que lorsqu'ils sont présents, il y a plus de « chance » que les microbes plus « dangereux » soient aussi présents.
  - Il sont plus nombreux dans la flore que les pathogènes
  - Comme ils ne sont pas (ou très peu) pathogènes, il est acceptable qu'il y en ait un certain nombre.

Les souches de *E. coli* doivent posséder des « outils » particuliers (facteurs de virulence) pour causer la maladie

Ex. Les souches VTEC (maladie du hamburger) **doivent** avoir les gènes codant pour une toxine et un facteur d'attachement pour causer la maladie.

## TABLEAU 2: Culture de *E. coli* et *Salmonella* dans le sol, l'eau des drains et l'eau des puits artésiens suite à l'épandage

Bactérie	SITES	AVANT	10 jours	20 jours	40 jours
<i>Salmonella</i>	0-15 cm	0/18	<u>1/15</u>	0/16	0/9
	30-40 cm	0/18	0/15	0/16	0/9
	70-80 cm	0/18	0/15	0/16	0/9
	Drains	0/12	0/9	0/10	0/9
	Puits	0/18	0/16	0/15	0/9
<i>E. coli</i>	0-15 cm	<u>3/18</u>	<u>15/15</u>	12/16	6/9
	30-40 cm	4/18	12/15	12/16	5/9
	70-80 cm	5/18	11/15	10/15	4/9
	Drains	<u>3/12</u>	<u>9/10</u>	3/10	3/9
	Puits	2/18	<u>4/16</u>	2/15	0/9

**TABLE 2: Comptages moyens de *E. coli* (CFU/g ou mL) dans le sol et l'eau de drains et l'eau de puits suite à l'épandage de lisier**

<b>SITES</b>	<b>AVANT</b>	<b>10 jours</b>	<b>20 jours</b>	<b>40 jours</b>
<b>0-15 cm</b>	<b>0</b>	<b>1.3 X 10<sup>3</sup></b>	<b>2.9 X 10<sup>2</sup></b>	<b>7.6 X 10<sup>1</sup></b>
<b>30-40 cm</b>	<b>0</b>	<b>1.1 X 10<sup>2</sup></b>	<b>1.0 X 10<sup>1</sup></b>	<b>4.6 X 10<sup>1</sup></b>
<b>70-80 cm</b>	<b>0</b>	<b>1.0 X 10<sup>1</sup></b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Drains</b>	<b>0</b>	<b>2.7 X 10<sup>1</sup></b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Puits</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

### 3- Contacts indirects: environnement

## Le lisier: risques infectieux pour le public

#### ■ Éléments à considérer:

- Selon nos résultats: impact limité sur la qualité de l'eau lorsque des bonnes pratiques sont appliquées.
- Les comptages élevés de bactéries indicatrices dans les puits ne seraient pas nécessairement reliés avec une augmentation de gastro-entérites (Strauss et al, 2001).
- Il y a une association entre les comptages bactériens dans les puits artésiens ruraux et la distance avec la fosse septique! (Raina et al, 1999).

# 3- Contacts indirects avec les animaux: environnement

---

- Recherche de *Salmonella*, *Yersinia enterocolitica* *E. coli*, *Giardia*, *Cryptosporidium* dans le lisier, le sol et les légumes (Côté et al., 2002)

Recherche de *Salmonella*, *Yersinia enterocolitica*, *E. coli*, *Giardia*, *Cryptosporidium* dans le lisier/fumier (entreposé), le sol et les légumes (Côté et al., 2002)

---

Parasite	Porc	Bovin	Poulet
<i>Cryptosporidium</i>	3/41	2/46	1/55
<i>Giardia</i>	5/55	4/55	0/55

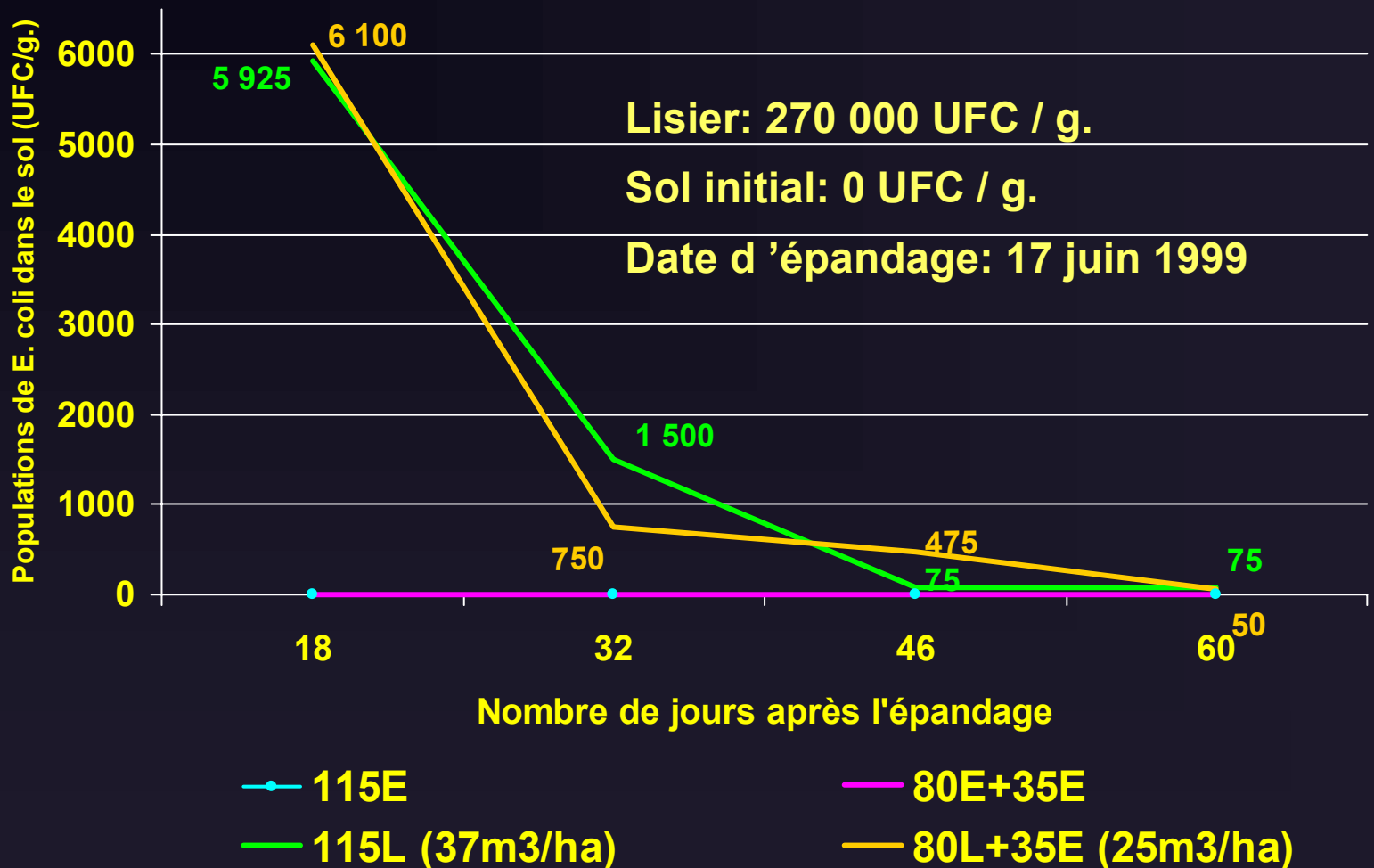


# Recherche de *Salmonella*, *Yersinia enterocolitica*, *E. coli*, *Giardia*, *Cryptosporidium* dans le lisier/fumier, le sol et les légumes (Côté et al., 2002)

-	Fumier de volaille (n=51)	Fumier de bovins (n=55)	Lisier de porcs (n=55)
<i>E. coli</i> (UFC/g.)	-	-	-
<b>Minimum</b>	0	200	0
<b>Maximum</b>	170 000	6 500 000	2 600 000
<b>Moyenne</b>	11 386	727 957	123 121
Intervalle de confiance (95%)	(2 390...20 382)	(146 702...1 309 212)	(13 975...232 267)
-	-	-	-
<b><i>Salmonella</i></b> (% positifs)	20 %	21 %	34 %
<b><i>Yersinia enterocolitica</i></b>	2 %	5 %	11 %

*E. coli* O157 et *Listeria monocytogenes*: négatif

# ESCHERICHIA COLI DANS LE SOL



# Résultats préliminaires

---

- Recherche de *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* et *Yersinia enterocolitica* sur les légumes avant et après le lavage au moment de la récolte: tous les échantillons négatifs!
- Il est possible, par l'utilisation de bonnes pratiques et de périodes de retrait, d'envisager l'application sécuritaire de fertilisants organiques dans les cultures de légumes.

## 4- Conséquences de l'exposition...

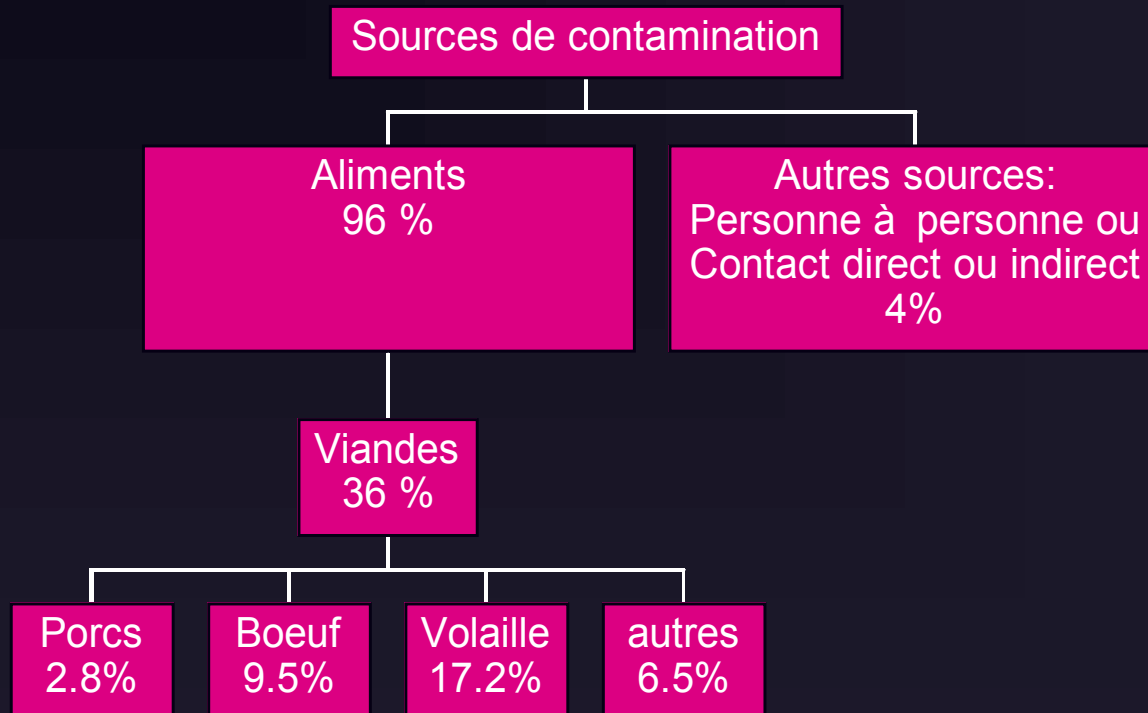
### Quel est l'impact sur la santé si exposition

---

- Les principaux microorganismes retrouvés dans le lisier de porc causent des gastro-entérites auto-limitantes qui ne demandent pas de traitement dans la grande majorité des cas.
- L'absence des bactéries ayant les conséquences les plus sérieuses sur la santé (*VTEC*, *Campylobacter jejuni*) est à considérer.
- La possibilité d'atteindre les doses infectantes par les différentes voies d'expositions est un facteur important à considérer.

# Principaux risques, pour l'homme, associés aux productions animales; caractérisation (Roberts, 1995)

## Salmonellose chez l'homme



# Microorganismes et lisier de porc: caractérisation du risque relatif de toxi-infections alimentaires selon les voies d'expositions

Type	Risque relatif	Commentaires
Viandes	+	
Légumes	+/-	- si BPP
Contact direct	+	
Eau puits	+/-	Autres sources possibles
Eaux surfaces	-	Si BPP, +/- sinon
Sol	--	

+++ : Important, ++ modéré, + faible (mais significatif), - très faible, -- négligeable, --- nul

# Conclusion: Gérer ces risques ...

---

## ■ Principes généraux:

- Gestion proportionnelle au risque
- Considérer toutes les autres sources de contamination (autres animaux, humains)

## ■ Stratégies à considérer:

- Viandes, légumes, contact direct
  - Bonnes pratiques (HACCP) à la ferme et en transformation
    - Réduction de la séroprévalence à *Salmonella* suite à l'application du programme AQCTM
- Eaux de puits et de surface
  - Application de normes environnementales avec zones de protection accrue

# Conclusion

---

- Il faut vivre avec les risques associés aux élevages modernes en gérant ceux-ci avec une approche proportionnelle au risque suite à une caractérisation appropriée.
- Il faut éviter les solutions « écologiques » lorsqu'elles entraînent de nouveaux risques!
  - Ex. Trichinella, Listeria
- Il est important de poursuivre les recherches visant à quantifier le risque pour certains pathogènes en émergence.