ifip
institut du porc

Anticiper | Fédérer et accompagner

BASF Nutrition Animale

2e Journée Technique Porcs

Chateaubourg, 20 novembre 2009

Maîtrise des salmonelles en production porcine : les fabricants d'aliment ont-ils un rôle à jouer ?

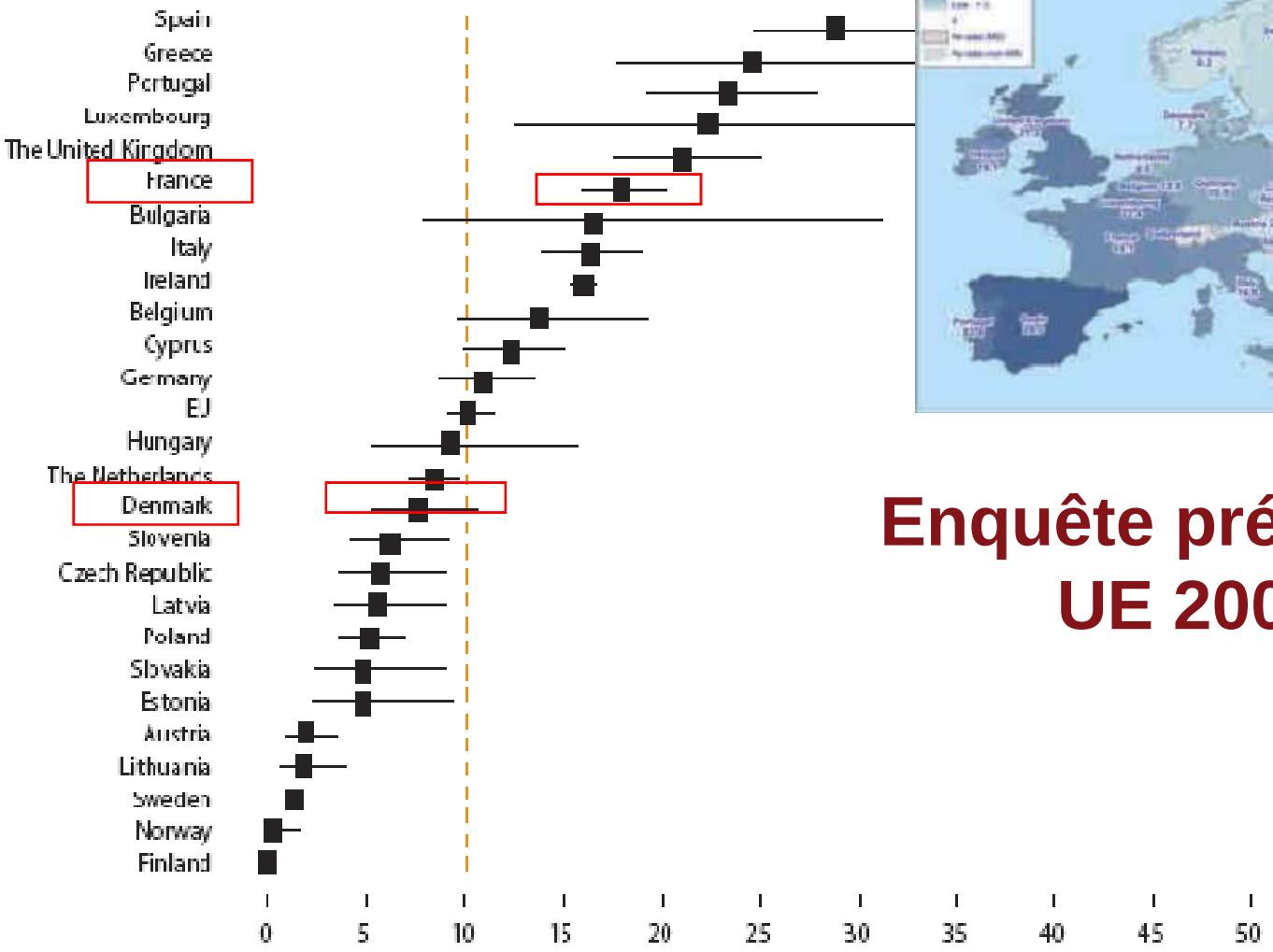
Eric Royer et Isabelle Corrégé

ifip
institut du porc

Anticiper | Fédérer et accompagner

La lutte contre les salmonelles en élevages de porcs...

moyenne UE : 10.3 %

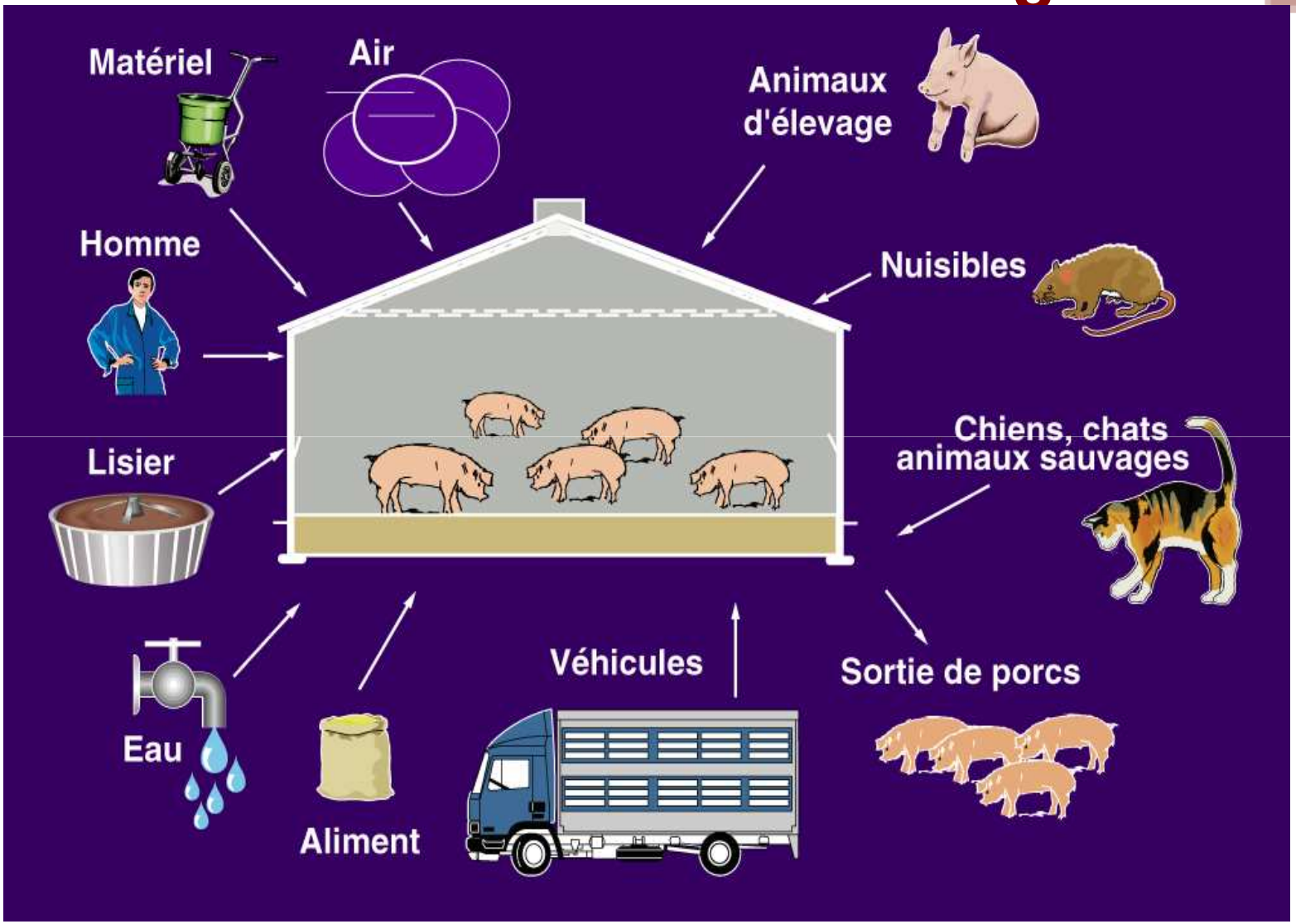


Enquête prévalence UE 2006-07

% >0 *Salmonella spp* sur nœuds lymphatiques

ifip institut du porc

Voies d'entrées en élevage



ifip institut du porc

Conditions d'élevage liées aux salmonelles

Biosécurité
- Protection nuisibles
- Proximité volailles
- Gestion cadavres, lisier
- Entrées sorties véhicules

Type d'élevage et conduite
- E > NE > Multisites
- Continu > TPTV
- Mélanges bandes, adoptions
- Réallotement entrée engraissement

Logement
- Bâtiments fermés
- Cloisons pleines
- CI < CP, paille
- Taille cases, m^2/porc

Quarantaine
- Adaptation digestive
- Traitement antiparasitaire
- Statut cochettes sans influence

Maternité
- Vidange préfosses, raclage
- Traitement antiparasitaire

Statut sanitaire élevage
- SDRP, MAP en PS
- SDRP, digestifs en engraissement
- Traitement antibiotique : truies/PS/Engraissement

Nettoyage-désinfection locaux
- Désinfection systématique en PS
- Trempage automatisé et détergent en Eng
- Vide sanitaire > 48 h en PS
- Vidange préfosses maternité, engraissement

ifip institut du porc

ifip
institut du porc

Anticiper | Fédérer et accompagner

L’alimentation peu concernée comme vecteur de contamination..

Présence des salmonelles dans les matières premières pour l'alimentation animale

Union européenne 2002-2006

	2006		2005		2004		2003		2002	
EU Totals	N	% Pos	N	% Pos	N	% Pos	N	% Pos	N	% Pos
Fishmeal	2,414	1.9	1,362	0.4	5,280	1.1	1,249	1.6	1,824	2.1
Meat and bone meal	12,350	2.3	10,633	1.3	13,113	1.7	8,064	0.5	2,033	2.9
Cereals	5,331	0.3	4,735	0.5	5,382	0.7	3,928	1.0	4,538	1.2
Oil seeds and products	18,449	2.5	20,849	4.3	20,326	5.7	14,381	4.8	13,764	5.3

matières premières de moins en moins contaminées....

ifip institut du porc

EFSA journal
130, déc. 2007

Présence des salmonelles dans les aliments composés pour porcs

Union européenne 2002-2006

Pig feed	2006		2005		2004		2003		2002	
	N	% Pos	N	% Pos	N	% Pos	N	% Pos	N	% Pos
EU Total	6,234	0.6	6,115	0.7	6,076	0.7	4,449	0.5	3,972	0.7

très faible contamination moyenne....
distribution des sérotypes différente des porcs ...

ifip institut du porc

EFSA 2008

(Re)-contamination de l'aliment fini à l'élevage

- **Échantillons à l'auge ≠ statut initial de l'aliment**
  - possibilité d'une contamination lors du transport, du stockage, de la distribution de l'aliment.
- **Lors du transport ?** (Fedorka-Cray et al, 1997)
  - 22.7 % camions et 0.7% échantillons contaminés
  - sérotypes ? source potentielle de contamination ?
- **Lors du stockage ?**
  - contamination par déjections animales : rongeurs, oiseaux, insectes, animaux domestiques…
  - difficultés de nettoyage ou de désinfection des silos ↗ salmonelles.

ifip institut du porc

(Re)-contamination de l'aliment fini à l'élevage

- **Lors de la distribution ?**
  - Contamination fécale des systèmes de distribution (auges, nourrisseurs, …)
  - Stege et al, 1997 :
    - Comparaison contamination aliment entre les différents systèmes d'alimentation : ad libitum/rationné; aliment commerce/FAF; sec/humide.
    - pas de différences significative suivant les combinaisons
    - Exclu statistique : système ad libitum + granulés (contamination fécale).

ifip institut du porc

ifip
institut du porc

Anticiper | Fédérer et accompagner

Les solutions apportées par l’alimentation....

Présentation et granulométrie

- **Alimentation en farine : risque plus faible…**
  - Farine : installation d'une flore microbienne (lactobacilles) dans le TD qui rend plus difficile la croissance des Salmonelles
  - Granulés : sécrétion de mucus intestinal favorable à la fixation des Salmonelles
- **Mouture grossière : risque plus faible**

ifip institut du porc

Présentation et traitement thermique

Séropositivité Salmonelle (%)

Granulé mouture fine	12.9
Granulé mouture grossière	5.6
Granulés pressés à froid	8.6
Aliment expandé	4.6
Farine	2.8
Aliment partiellement traité	4.6

Jørgensen et al, 1999

Présentation et traitement thermique

		OR	Stat.
texture granulés	Fine Grossière	3.33 1	p= 0.0014
présentation	Granulés farine	3.33 1	p = 0.0007
traitement thermique du grain	Complet Partiel	0.87 1.27	p =0.7445

Explication différence significative au niveau présentation :

•Si pas de traitement thermique : risque > avec granulés

•Si traitement thermique : pas de différence significative

Jørgensen et al, 1999

Effet de la formulation

- **Incidence d'une formule optimisée sur la séroprévalence en finition**

	% séroprévalence		
	Troupeau A	Troupeau B	Ensemble
Standard Farine	59	50	55
Standard Granulé	72	37	55
Optimisé Granulé	45	21	34

- Standard = base blé
- Optimisé = orge (35%), pulpe betteraves (10%), acides (0.6% acide formique + 0.6% acide lactique)

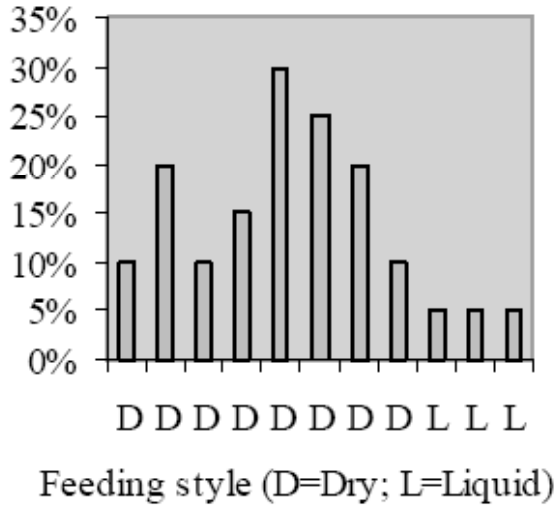
Jørgensen et al., 2004

ifip institut du porc

Alimentation en soupe : risque plus faible

Etudes facteurs de risque

- Etudes néerlandaises, danoises [Dahl et al., 1997; Kranker et al., 2001]
- Enquête 43 élevages Ontario (21 sec vs 22 liquide) [Farzan et al, 2004]
  - Salmonelles dans 11 élevages (8 sec + 3 liquide)
  - Prévalence intra élevage soupe < sec



- Etude 359 élevages eng. D, Dk, Gr, NL, S (LoFoWong et al, 2004)
  - Alimentation OR = farine sec (0.57) vs farine soupe (0.42) vs granulés sec (1)
  - Lactosérum OR = oui (0.39) vs non (1) (var=7; 359 él. E)

ifip institut du porc

Alimentation en soupe : risque plus faible

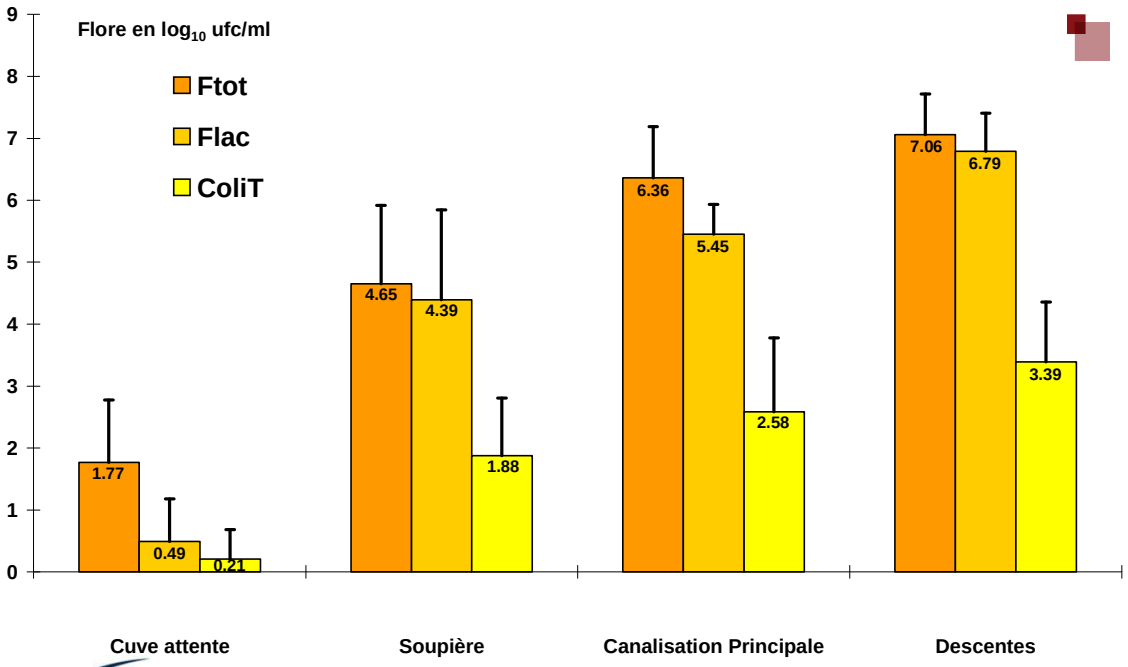
- **Etudes facteurs de risque (variables explicatives)**
  - Afssa 105 élevages (14 groupts, 8 fabricants) [Fablet et al, 2003]
    - Alimentation engraissement soupe vs sec : OR = 1 vs 3.4 (var=7; 105 él. NE)
  - Ifip-Ugpvb 208 élevages Bretagne [Corrégé et al, 2009]
    - Alimentation engraissement soupe vs sec : OR = 1 vs 2.8 (var = 10; 91 él. NE)
    - Alimentation gestantes soupe vs sec : OR = 1 vs 1.9 (var=2; 196 él NE)

ifip institut du porc

Rôle de la soupe

- Flore de barrière de l'aliment liquide

	Granulés	farine sèche	Maïs humide	Soupe auge
Flore totale	10^3-10^5	10^5-10^6	10^7-10^8	10^9



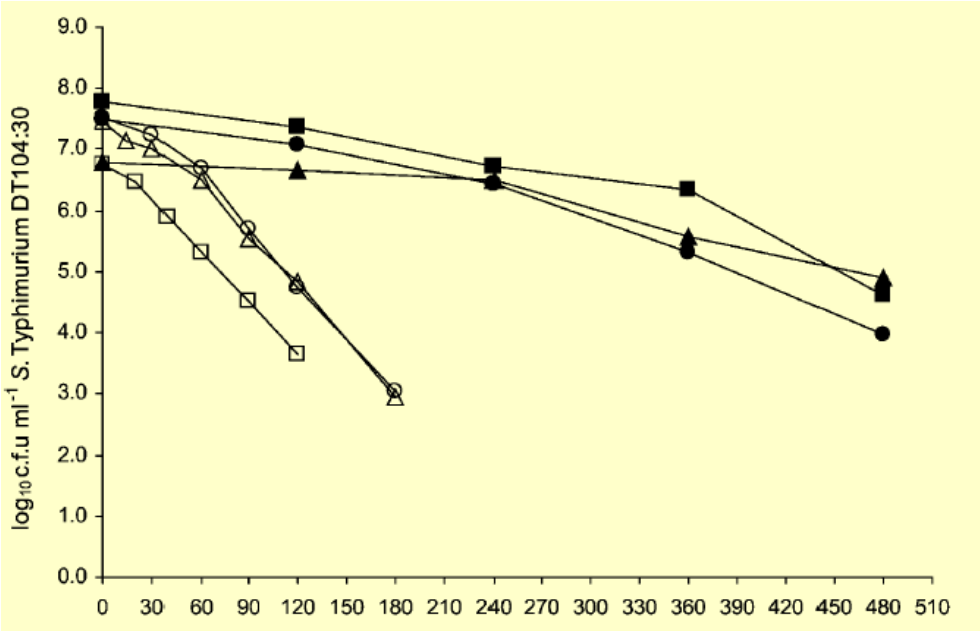
- Effet du circuit
  - Dans l'eau mise en circulation, ↗ de la flore totale d'un facteur 10 à chaque maillon du circuit (soupière, canalisation principale, descentes) lors du contact avec le biofilm (Royer et al, 2004)

ifip institut du porc

Alimentation en soupe fermentée

- **Réduction salmonelles avec aliment fermenté**
  - fermentation => ↗↗ lactobacilles ↔ production d'acides lactique et acétique, ↘ pH
  - effets bactériostatique + bactéricide directs + effet de compétition de la flore lactobacille
  - ↘salmonelles (Van Winsen et al., 2000; Beal et al., 2002)

Beal et al., 2002



survie *S. typhimurium* dans soupe fermentée avec *P. pentocaseus* et maintenue à 20 °C pendant 48 (▲), 72 (■) ou 96 h (●) et 30 °C pendant 48 (△), 72 (□) ou 96 h (○).

ifip
institut du porc

Anticiper | Fédérer et accompagner

Les effets des acidifiants..

Bases acidification

- **Différences de colonisation de l'intestin entre élevages (Prohaska et al, 1990)**
  - Différences d'aptitude à la multiplication in vitro de *Salmonella* entre contenus du colon de deux cheptels à basse ou haute prévalence
  - Effet du pouvoir tampon et de l'acidité du régime (maïs ensilé) ⇨ métabolisme acide-base ⇨ ↘↗ excrétion bicarbonate gros intestin ⇨ ↘↗ pH colon ⇨ ± dissociation VFA ⇨ ± effet bactéricide

- **Moins de porcs séropositifs dans les élevages qui acidifient (eau ou aliment)**
  - Etude facteurs risque 224 élevages du sud-ouest (Rossel et al., 2006)

ifip institut du porc

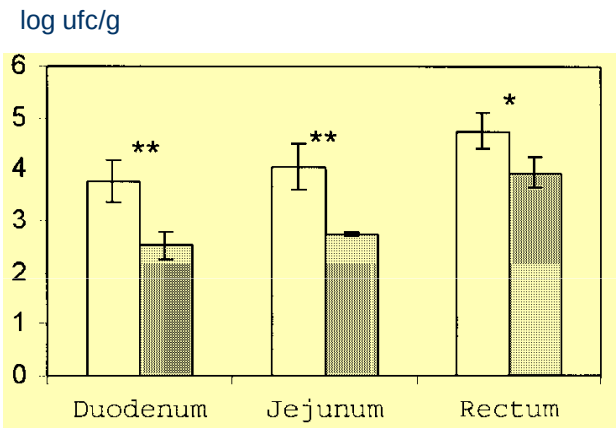
Etudes in vitro

- **A. lactique, acétique** (Van Winsen et al, 1999)
  - baisse nbre S. typhimurium = ↘Aacé (25mM), ↘Alac(100mM),↘↘Aacé+Alac (25+100mM)
- **A. acétique, propionique, butyrique, lactique** (Peralta et al, 2004)
  - % acide inhibition nbre S. typhimurium & cholerasuis = ↘Alac, ↘Aacé, ↘↘Aprop, ↘Abut, ↘↘↘Alac+Abut, ↘↘Aacé+Aprop, ↘↘↘ Aprop+Abut
- **Caproate Na, Caprylate Na** (Goris et al, 2006)
  - Baisse S. typhimurium = ↘NaC6 (15mM), ↘↘NaC8 (15mM)

ifip institut du porc

Effets du K-diformate sur la flore digestive chez le porc

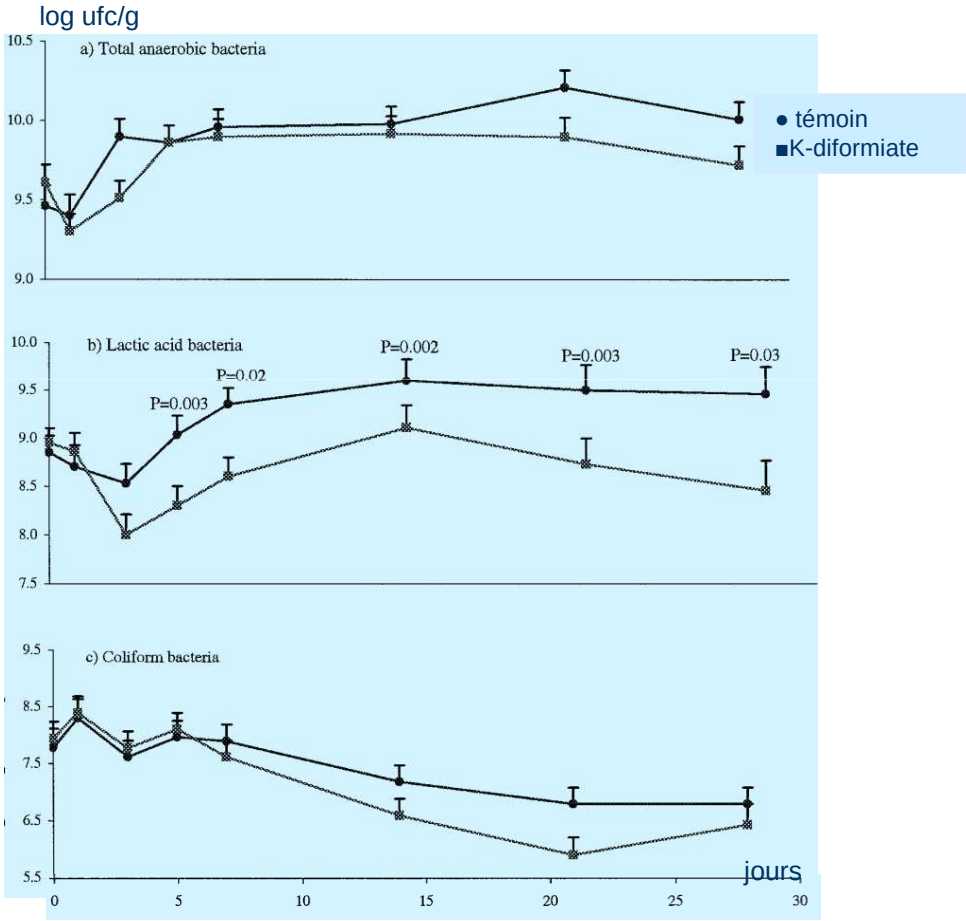
- Coliformes dans le tractus digestif de porcs charcutiers



□ témoin
■K-diformiate

Øverland et al, 2000

- Flores des fèces de porcelets sevrés



Canibe et al, 2001

ifip institut du porc

Acidification seule : essais terrains

Eau ou aliment ?

- Wingstrand et al, 1997 – 2 élevages / 3 essais
  - A.form 1% eau : sérologie départ abattoir → traités < témoins
  - Aform +Aprop +sels 0.4 % aliment finition → traités = témoins
  - idem totalité engraissement → traités < témoins

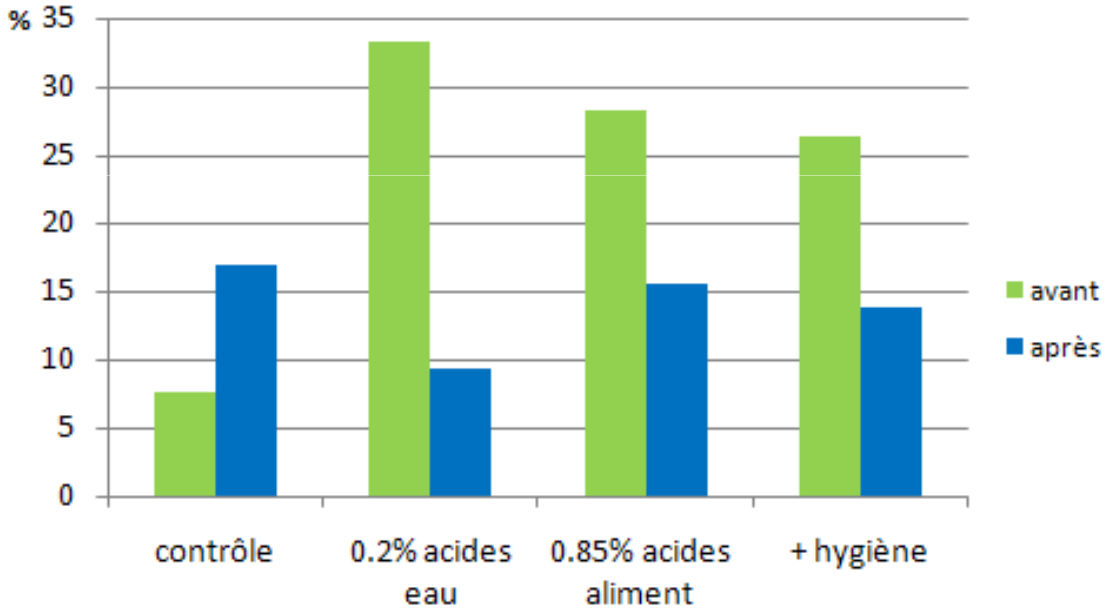
- *Van der Wolf et al, 1999 - 7 élevages / 35 salles*
  - 1/2 salle = eau 0.2 % (% Alac 8, Aform 23, NH4formiate 28, Aacé 4, Aprop 3, Asorb 1)
    - 3 élevages doses non respectées, 1 élevage non positif
    - 2 élevages → traités < témoins, 1 élevage → traités = témoins

- *Van der Wolf et al, 2001 – cas clinique 1 élevage / 2 ans*
  - Acidification eau 0.2 % + aliment 0.4% ↘ moy. DO < 10 %

ifip institut du porc

Acidification : eau ou aliment ?

- **Essai Hendrix UTD 40 élevages sur 12 mois: complexe acidifiant**
  - Sérologie sanguine (moy DO)



nb élevages	10	10	10	10
statut danois	1	2 & 3	2 & 3	2 & 3
porcs abattus	47 000	40 000	18 000	16 000

(Van der Heijden, 2005, 2006)

Acides et granulométrie : essais station

Acide aliment et/ou mouture ↔ S. derby

- challenges / porcelets Univ. Hanovre (granulés)

Acides seuls

- Kdiformiate 1.2% ou Aform+Aprop 0.9% ↘ % bactério positifs & durée excrétion

Granulométrie seule

- Grille 6 mm ↘ % ou = %

Acide + granulométrie

- [84%>0.6mm] ↘ %
- Kdiformiate 1.2% + [84%>0.6mm] ↘↘ %

Papenbrock et al, 2005
Neu, 2007
Hassan, 2008

ifip institut du porc

Acides et présentation/mouture: essais terrain

- **1 él. eng (3 orig. porcelets)** **(Jørgensen et al, 2001)**
  - Acidification x Présentation (2x2)
  - Alac 2.8% ↘ nbre cases positives (pool fèces)
  - pas effet farine vs granulés

- **4 él. eng. / 8 bandes** **(Visscher, 2006)** **+ 4 él. NPS / 18 bandes** **(Offenberg, 2007)**
  - Kdiformiate C ou CF (1.2/0.6) ds él. peu excrét. : = DO20 jus viande
  - 0.3/0.2% citr+lac+acé+form & (très fin vs fin) : ↘ pos., ↗ DO20 PS
  - 0.6% form+prop & (assez fin vs moyen) : ↘ pos., ↘ DO20 jv
  - 0.6% form+prop + fin vs 1.2%Kdiformiate + moyen : ↘ pos., ↘ DO20 PS-jv
  - moyen vs Kdiformiate 1.2% + gros : ↘ pos., = DO20 jv

ifip institut du porc

Essai terrain : acidification de l'aliment d'engraissement

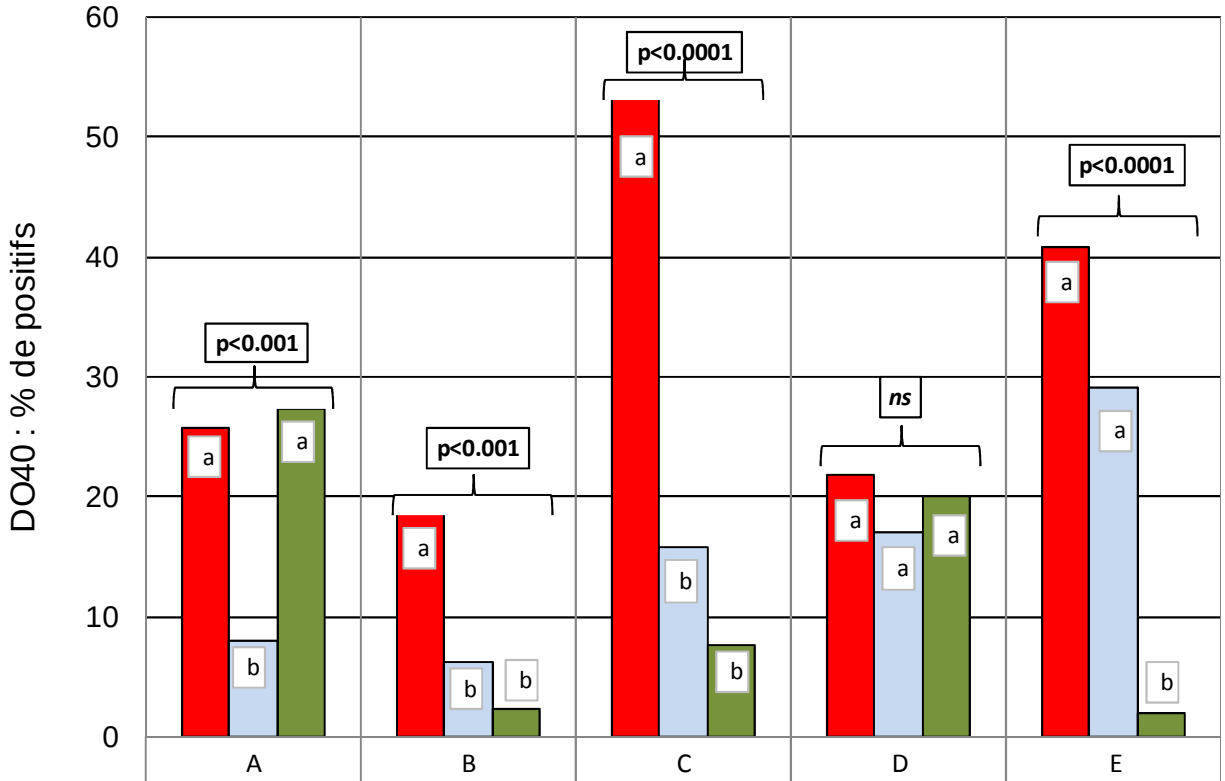
Protocole

- 5 él. (3 NE + 2 PS-E) statut sérol. salmonelle élevé
  - choix parmi 132 élevages (2006-2007)
  - confirmation statut avant essai (sérol. 20 éch. jus viande)
- acidification diformiate de potassium
  - FORMI© 6 kg/tonne aliment granulé engraissement
- suivi sur 3 bandes traitées (sérol. 20 éch.)
- arrêt de l'acidification
  - prélèvements 5 mois (1 bande x 20 éch.) et 7 mois (1 bande x 20 éch.) après arrêt

Corrégé et al, 2010

Essai terrain : acidification de l'aliment d'engraissement

Résultats



	A	B	C	D	E
Avant	25,7	18,7	53,7	21,9	40,8
Traité	8,0	6,2	15,8	17,1	29,2
Après	27,3	2,3	7,6	20,0	1,9

Corrégé et al, 2010

Essai terrain :
acidification de l'aliment d'engraissement

- **1er profil : ↘ temporaire séroprévalence**
  - ↘ significative pendant traitement
  - ↗ après arrêt du traitement & retour niveau initial
- **2ème profil : ↘ durable séroprévalence**
  - ↘ pendant traitement et après l'arrêt
  - deux hypothèses
    - maintien après arrêt d'une plus faible pression d'infection
    - amélioration statut indépendante du traitement
- **3ème profil : pas d'amélioration**

Corrégé et al, 2010

Approche intégrée : essai terrain

- **Etude facteurs par séquence** (Johansen et al, 1999)
  - 4 élevages S.Typhimurium DT104 multirésistante
    - □ dératisation + dépeuplement partiel + vide sanitaire + hygiène
      - A-400 truies NE (farine truies, aliment acidifié form + prop + sels)
      - B-300 truies NE (hygiène, farine fin finition)
      - C-300 truies NPS (hygiène, granulation)
      - D-1500 places (aliment acidifiée, farine orge, eau acidifiée)

+

    - □ Effets sur contamination pool fèces
      - Acidification – 50 % sign.
      - Farine -65% sign.
      - Hygiène ns

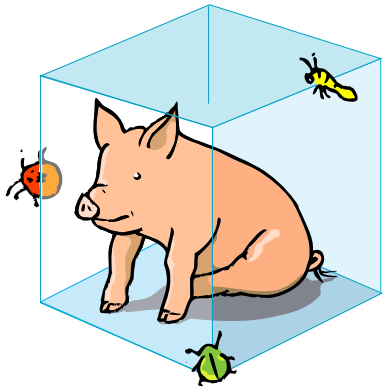
ifip institut du porc

Conclusions

- **Rôle favorable de l'acidification**
- **Autres voies (flores barrières, additifs,..)**
- **Synergies avec présentation**
- **Influence complexe des facteurs d'élevage sur statut salmonelle..**
- **Approche intégrée ?**
  - préconisations danoises en 2005
- **Différenciation stratégies selon soupe et sec ?**

ifip institut du porc

ifip
institut du porc

Anticiper | Fédérer et accompagner

Merci pour votre attention