

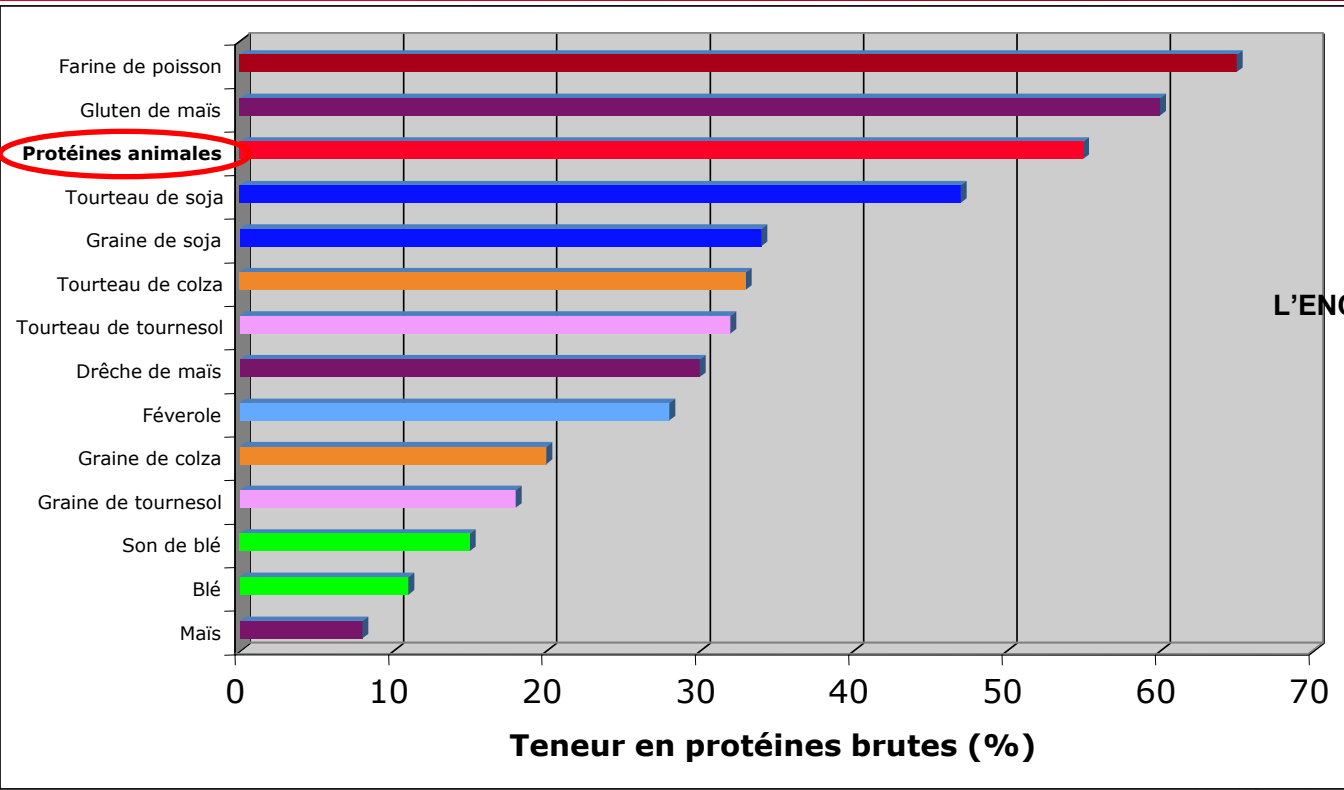
Assurer la sécurité sanitaire des déchets organiques donnés aux insectes et des produits finaux



Dr JP Deslys

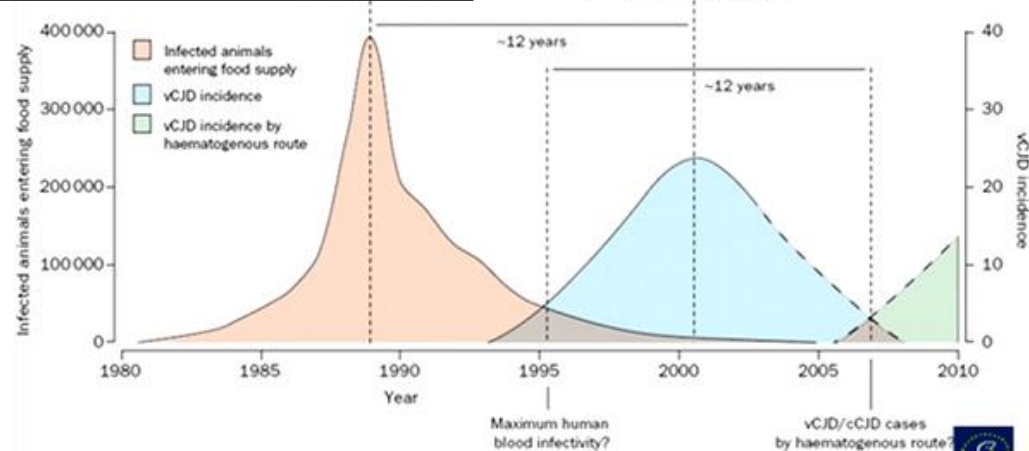
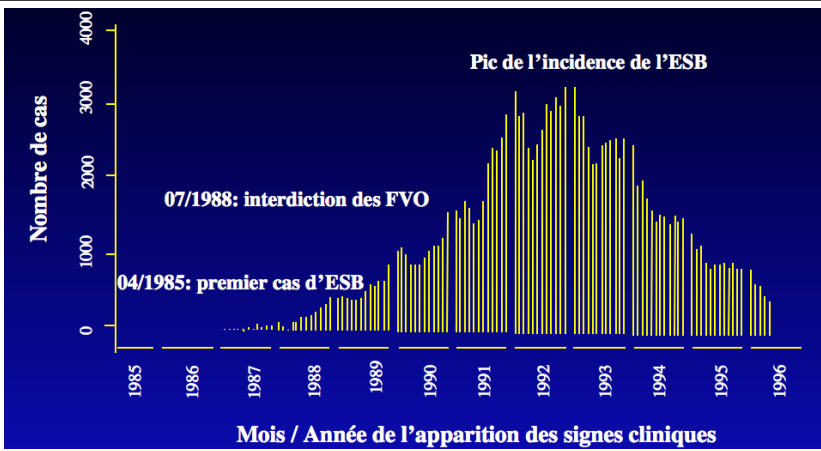
Plateforme NeuroPrion créée et animée par le **SEPIA**
(*Service d'Etude des Prions et des Infections Atypiques*)
Institut de Biologie François Jacob/ CEA Fontenay aux Roses

Sécurité sanitaire des sources de protéines



Problème du recyclage des prions

L'ENCEPHALOPATHIE SPONGIFORME BOVINE
MALADIE DE LA VACHE FOLLE



Sous-produits animaux

*La production mondiale de viande a augmenté de 38 % de 1995 à 2007 (207 / 286 millions tonnes),
tandis que la population humaine a augmenté de 17 %*



Production mondiale annuelle (2007)

En nombre de têtes	18.000.000.000	1.940.000.000	920.000.000	1.540.000.000
Consommation (T.E.C.)	86.800.000	14.000.000	115.000.000	61.900.000

USA (22 %)
Chine (18 %)
UE (12 %)

Chine (34 %)
UE (8 %)

Chine (52 %)
UE (19 %)

USA (19 %)
UE (13 %)

Sous-produits animaux

En %	32 %	48 %	38 %	46 %
Volume mondial (tonnes)	27.776.000	6.720.000	43.700.000	28.474.000
Volume européen (tonnes)	3.333.120	537.600	8.303.000	3.702.000

16 millions de tonnes de sous-produits animaux produits annuellement en Europe

SOUS-PRODUITS ANIMAUX

2.800.000 T (FR) / 16.000.000 T (UE)

EAU

60-65 %
(40 - 88 %)

GRAISSES

15-20 %

*500.000 T (FR)
2.500.000 T (UE)*

**FARINES
PROTEINES ANIMALES
TRANSFORMEES**

20-25 %
(50-55% protéines)

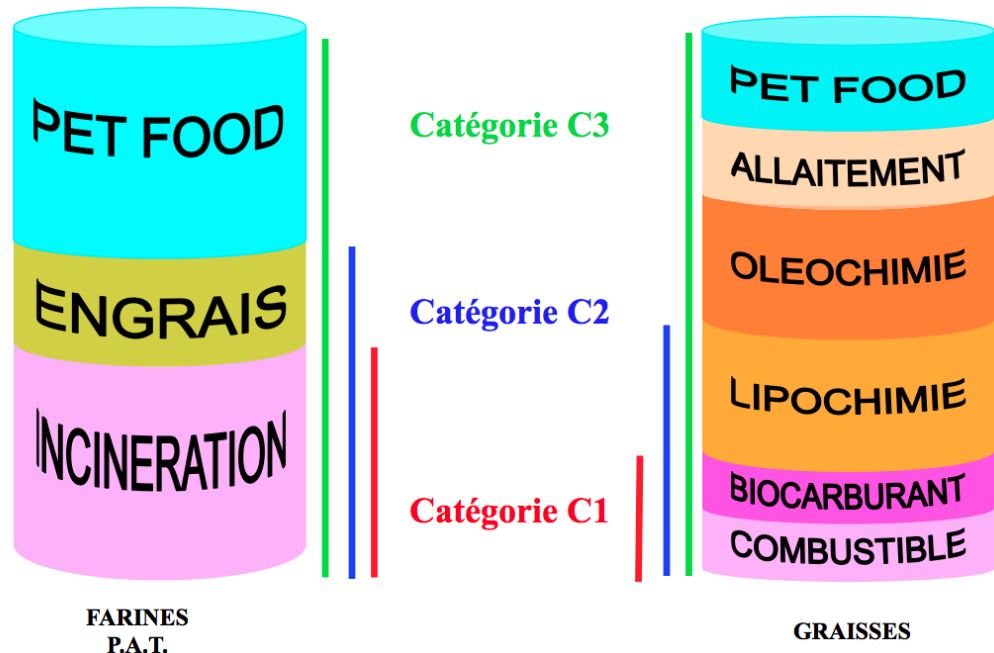
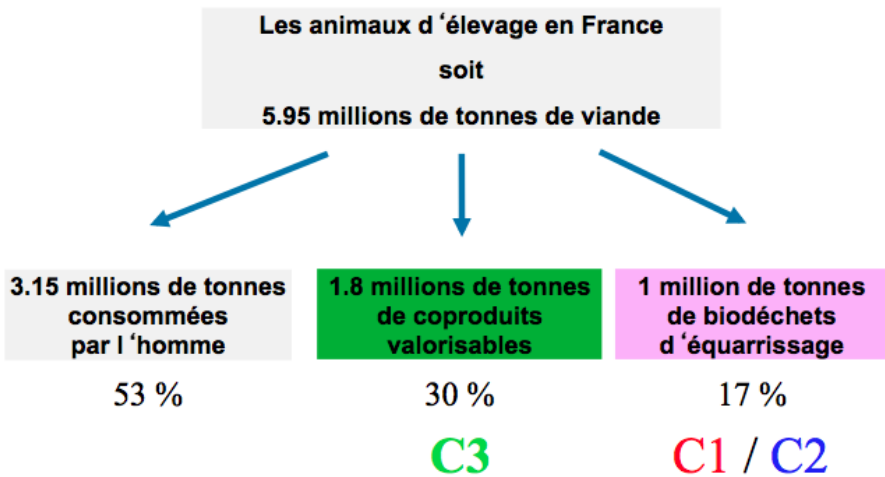
*700.000 T (FR)
3.500.000 T (UE)*

Catégorie C1 : Sous-produits animaux à risque prion

Catégorie C2 : Sous-produits animaux à risque sanitaire (non prion)

Catégorie C3 : Sous-produits animaux dérivés des carcasses propres à la consommation humaine

VALORISATION DES SOUS-PRODUITS ANIMAUX



Farines animales: Les poissons qui mangent de la viande, un nouveau danger dans nos assiettes?

ALIMENTATION Dès le 1er juin, les poissons d'élevage pourront être nourris avec des farines de porcs et de volailles...

Résistance à la chaleur

Pas d'inactivation totale de 10^7 UI à 160°C pendant 24h ou 360°C pendant 1h (chaleur sèche)

Inactivation quasi-totale à $134\text{-}136^{\circ}\text{C}$ (chaleur humide, 18 min)

Résistance aux ultrasons

Résistance aux rayonnements ultraviolets

dose inactivatrice 37% = 20 000 J/m² (15 pour le VIH)

Résistance aux radiations ionisantes

dose inactivatrice 37% = 100 000 Gy

(100 pour l'herpès virus, 5000 pour le VIH)

Résistance aux procédés chimiques d'inactivation

Inactivation totale avec la soude 1N, l'eau de Javel 20 000 ppm

Directive européenne 90/667

	Protocole	Continu / Batch	Taille des particules (mm)	Addition de graisse	Température (°C)	Durée (min.)	Pression	Réduction ESB	Réduction tremblante
Taylor et al., 1995 et 1997									
B	Batch atmosphérique	B	150	Non	120	150	Non	> 1,7 log*	1,5 log
C	Continu atmosphérique	C	30	Non	100-125	50	Non	0 log	< 1,5 log
D		C	30	Non	125	125	Non	> 1,7 log*	1,6 log
E		C	30	Non	100-140	50	Non	0 log	< 1,5 log
F		C	30	Non	140	125	Non	> 1,7 log*	2,3 log
G		C	30	Oui (1:1)	140	30	Non	> 1,7 log*	< 1,5 log
H	Continu atmosphérique & adjonction graisse à 100°C	C	30	Oui (1:1)	140	120	Non	> 1,7 log*	2,3 log
I	Continu sous vide & adjonction graisse à 65°C	C	10	Oui (1:1)	125	20-27	0,7 / 0,4	1,7 log	< 1,5 log
J		C	10	Oui (1:1)	125	60	0,7 / 0,4	1 log	1,6 log
K	Continu humide (30 min. à 80-90°C, pressage puis chauffage)	C	20	Non	100-120	120	Extrus.	> 1,7 log*	< 1,5 log
L		C	20	Non	120	240	Extrus.	> 1,7 log*	2 log
M		C	20	Non	70	240	Extrus.	> 1,7 log*	2,8 log
Q	Batch sous pression (préchauffage 100°C)	B	50	Non	133	30	3 bars	> 1,7 log*	> 2,8 log
Schreuder et al., 1998									
A	Batch atmosphérique	B		Non	105	3	Non	0 log	0
B	Continu atmosphérique	C		Non	121	3	2 bars	0,1 log	1,2 log
C	90/667 batch - WCS	B		Non	125	15	2 bars	1,0 log	1,8 log
D	90/667 batch - WCS	C		Non	134	3	3 bars	2,2 log	2,6 log
E	90/667 - 10 % conta.	B		Non	133	20	3 bars	>2 log*	>2,2 log*
P	90/667 - 100 % conta.	B		Non	133	20	3 bars	>3 log*	>3,1 log*

* Absence de mortalité chez les animaux

RÈGLEMENT (CE) n° 1774/2002 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL

du 3 octobre 2002

étabissant des règles sanitaires applicables aux sous-produits animaux non destinés à la consommation humaine

ANNEXE V

EXIGENCES GÉNÉRALES EN MATIÈRE D'HYGIÈNE APPLICABLES À LA TRANSFORMATION DE MATIÈRES
DES CATÉGORIES 1, 2 ET 3

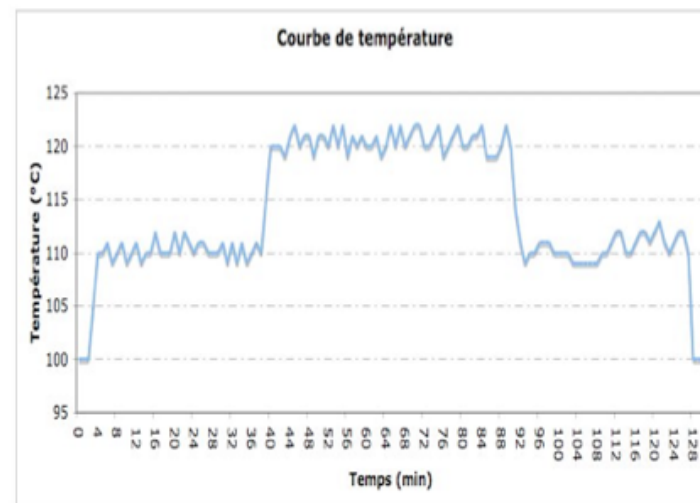
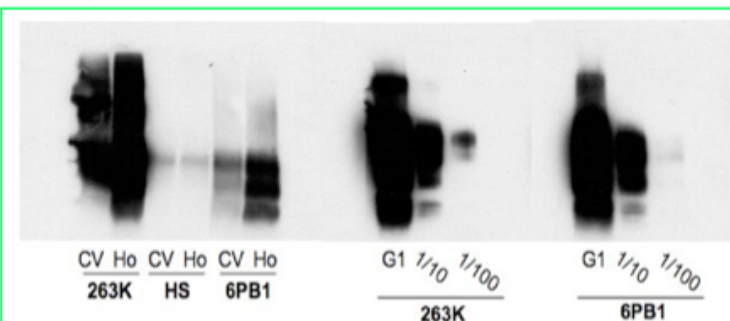
Méthode n° 2

Réduction

1. Si la taille des particules des sous-produits animaux à transformer excède 150 millimètres, les produits en question doivent être fragmentés à l'aide des équipements appropriés, de manière à réduire la taille des particules à un maximum de 150 millimètres. Le bon fonctionnement des équipements doit faire l'objet d'une vérification et d'un relevé quotidiens. Si les contrôles révèlent la présence de particules excédant 150 millimètres, le processus doit être arrêté et des réparations effectuées avant sa reprise.

Durée, température et pression

2. Après réduction, les sous-produits animaux doivent être portés à une température à cœur supérieure à 100 °C pendant au moins 125 minutes, à une température à cœur supérieure à 110 °C pendant au moins 120 minutes, et à une température à cœur supérieure à 120 °C pendant au moins 50 minutes.
3. La transformation doit être effectuée dans un système discontinu.
4. La cuisson des sous-produits animaux doit être organisée de manière à satisfaire simultanément aux exigences en matière de température et de durée.



TSE Strain	Time	Titre (-log ID ₅₀ /g)	Titre reduction
301V	Control	8.33	
	20 min	6.03	2.30
	60 min	5.30	3.03
263K	Control	8.33	
	20 min	5.36	2.97
	60 min	4.97	3.36
ME7	Control	8.37	
	20 min	5.35	3.02
	60 min	5.31	3.06

Table 1 Effect of 200 °C dry heat on TSE infectivity

22A half brain Sample	TSE pos	Total	Mean inc. (days)
Ethanol, RT	12	12	178
Saline, RT	6	6	178
Saline, 134°C	0	20	-
Ethanol, 134°C	17	24	274

TSE source	Treatment	Titre -log ID ₅₀ /g	Reduction in titre (log)
cow BSE	Control titration	4.8	
cow BSE	Once, 72°C	4.3*	0.5
cow BSE	Twice, 72°C	4.2*	0.6
cow BSE	Once, 134°C	2.4	2.5
cow BSE	Twice, 134°C	3.1	1.7

Weight mg	Temp °C	Time min	301V		263K		22A				
			TSE Pos	Total	TSE Pos	Total	TSE Pos	Total			
50	134	9	9	11	5	16	0	16			
		18	9	14	2	16	0	15			
		30	3	12	1	11	0	12			
	136	60	2	15%	13	2	12%	16	0	0%	12
		9	3	14	1	16	0	18			
		18	10	17	2	18	0	18			
	138	30	13	18	4	16	0	13			
		60	1	17	2	17	0	16			
		9	6	18	2	17	1	8			
	134	18	18	18	3	15	0	12			
		30	7	16	0	14	0	12			
		60	10	59%	17	0	0%	16	0	0%	17
375	134	9	14	18	3	13	0	16			
		18	13	17	7	10	0	13			
		30	8	16	10	14	0	13			
	136	60	7	39%	18	5	33%	15	0	0%	14
		9	12	17	10	16	0	12			
		18	13	17	12	16	2	15			
	138	30	15	18	5	16	5	13			
		60	7	17	5	14	0	13			
		9	17	17	0	16	4	13			
	134	18	18	18	7	14	3	14			
		30	15	18	1	13	0	11			
		60	11	61%	18	0	0%	17	1	8%	12

Table 2 Effect of agent strain, weight of tissue, temperature and time on the TSE infectivity after porous load autoclaving

- Efficace vis-à-vis des prions (> 6 logs de réduction)
- Efficace vis-à-vis des agents conventionnels
- Compatible avec la revalorisation des P.A.T.
(maintien des qualités nutritionnelles et organoleptiques)
- Intégrable dans les chaînes de transformation actuelles
- Coût

Association d'un traitement chimique (> 15 formulations testées *in vivo*)

A un barême thermique

(> 7 barêmes testés *in vivo*)



4

contrôle eau

100°C 10 min



5

tampon S1

+ 110°C

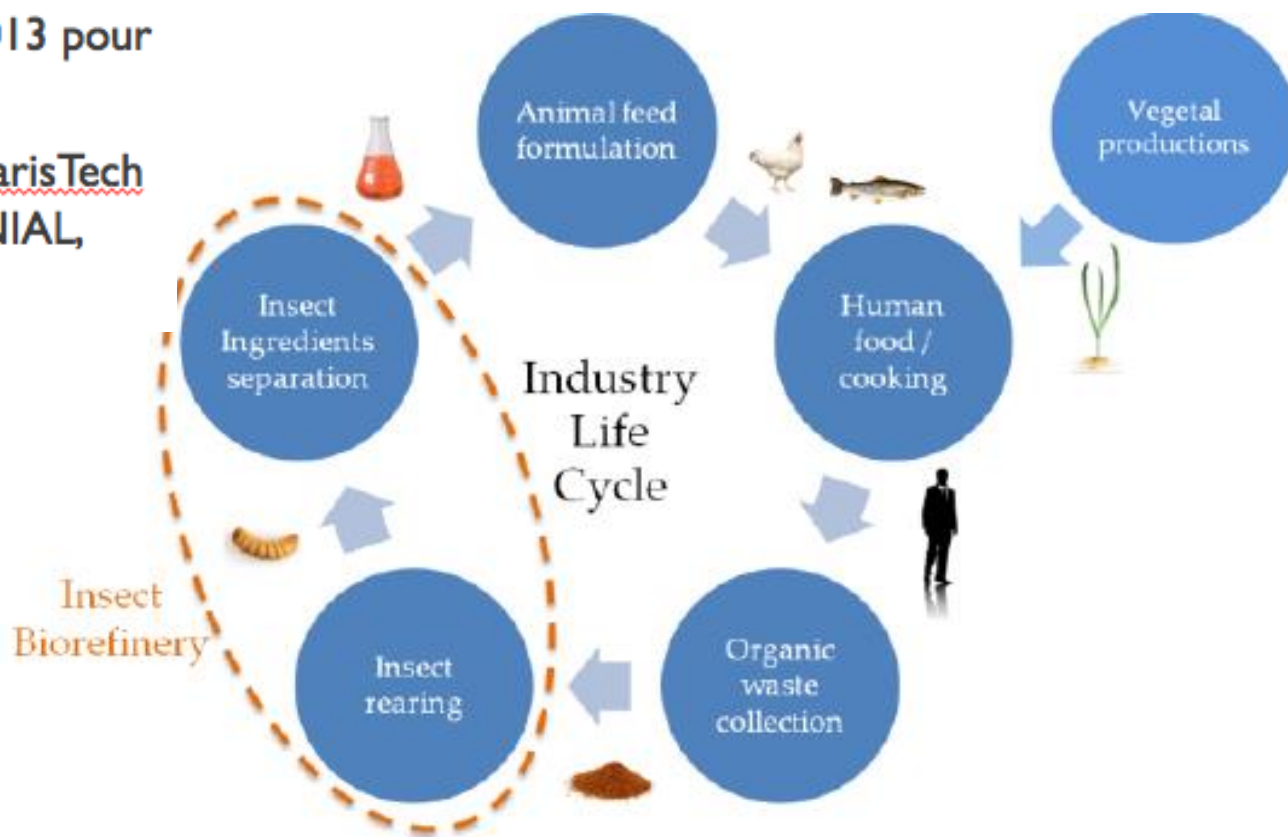


6

tampon S2

10 min

- **DES**igning the Insect bio**RE**finery to contribute to a more sustain**ABLE** agro-food industry
- Projet financé par l'ANR
- Démarré en Janvier 2013 pour 48 mois
- 11 partenaires (AgroParisTech, INRA, CEA, UMR GENIAL, LEGS, Ynsect, ...)



TESTS PRÉLIMINAIRES SUR T. MOLITOR

Nutrition

Régime 100% viande (séchée): pas de réponse au bout de 3 jours, cannibalisme à 7 jours

Régime 50% céréales 50% viande : ne prend que les céréales



Chitine

Effet observable à l'aide du traitement de décontamination, en cours d'optimisation

THE NUTRITIVE REQUIREMENTS OF TENEBRIO MOLITOR LARVAE ¹

HUGH E. MARTIN AND LAURA HARE

*(From the Department of Pharmacology, Indiana University School of
Medicine, Indianapolis)*

TABLE I

*The effect of different diets upon growth of molitor larvae. Each diet was fed to 75 larvae
for 12 weeks. Average initial weight was 2.5 to 3 mg.*

	Number of surviving larvae	Average weight (Milligrams)
White wheat flour	42	9
¹ Vitamin free diet	27	6
Whole wheat flour	57	31
White wheat flour and beef blood (5%)	30	4
White wheat flour and beef muscle (10%)	55	20
White wheat flour and beef liver (10%)	73	71
White wheat flour and brewer's yeast (10%)	69	92
Vitamin free diet and brewer's yeast (10%)	60	142

¹ The vitamin free diet contained casein 20 per cent, corn starch 74.5 per cent, Osbourne and Mendel salt mixture 4 per cent, cholesterol 1 per cent and crisco 0.5 per cent.

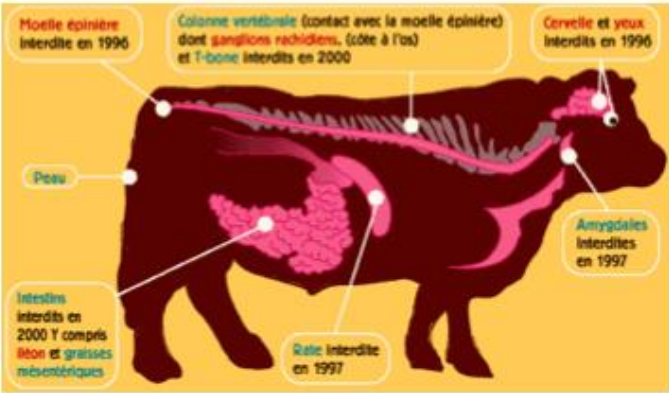
Nutrition

Accepte un milieu à base de viande

Croissance sur un médium humide : pas de transformation des déchets nécessaire



- Endémique du Sud de la France
- Cycle de vie court (44 jours)
- Larve omnivore
- L'adulte ne se nourrit pas
- Adaptée pour une survie en conditions extrêmes



Sous-produits animaux

Application du procédé de décontamination

Croissance de larves *Hermetia Illucens*

• possible seconde décontamination

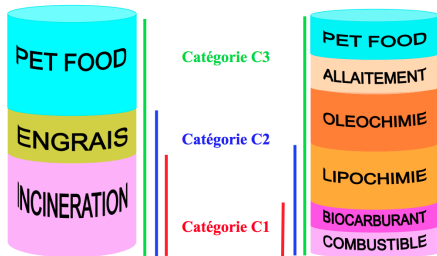
Animal Feed

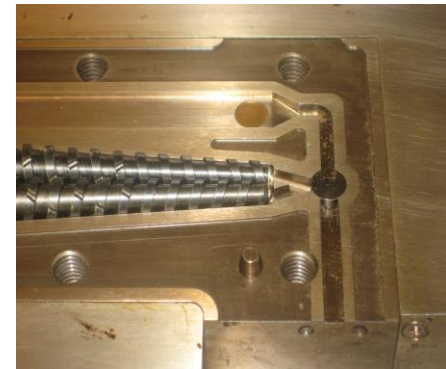
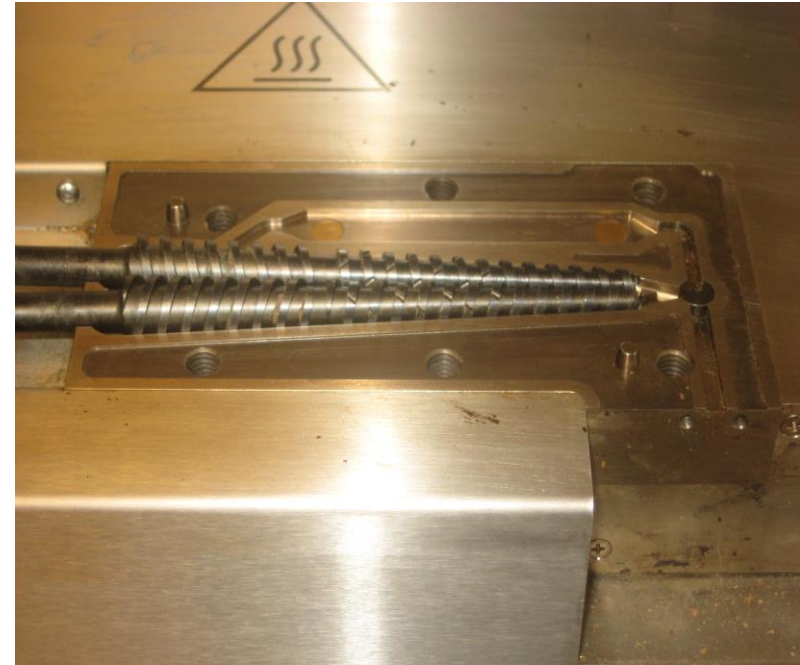
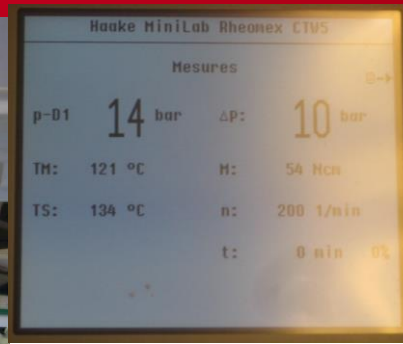


Pour un bovin de 700kg


C1	7,1% (50 kg)
C2	10% (70 kg)
C3	22,4% (156,6 kg)
Total de sous-produits	39,5%

VALORISATION DES SOUS-PRODUITS ANIMAUX



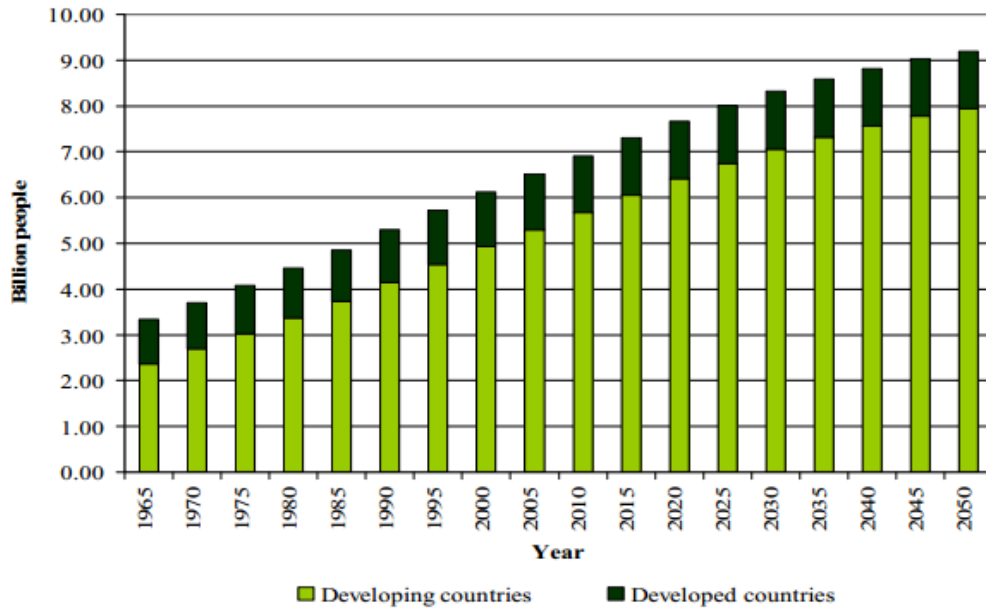


- Validation de plusieurs combinaisons efficaces de traitements alternatifs : **aucune mortalité, plus de 6 logs de réduction des titres infectieux**
- Un second traitement permet d'augmenter la sécurité des produits finaux
- Efficacité de la supplémentation en protéines animales pour la croissance des larves d'*Hermetia illucens*

 Développement d'une méthode de décontamination des déchets d'abattoir et preuve de concept de son intérêt dans de nouveaux régimes alimentaires pour insectes

Sous réserve de maîtriser la sécurité sanitaire, les sous-produits animaux constituent donc un complément alimentaire particulièrement intéressant pour l'élevage d'*Hermetia Illucens*

World Population 1965 - 2050



Source: Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat (2007)

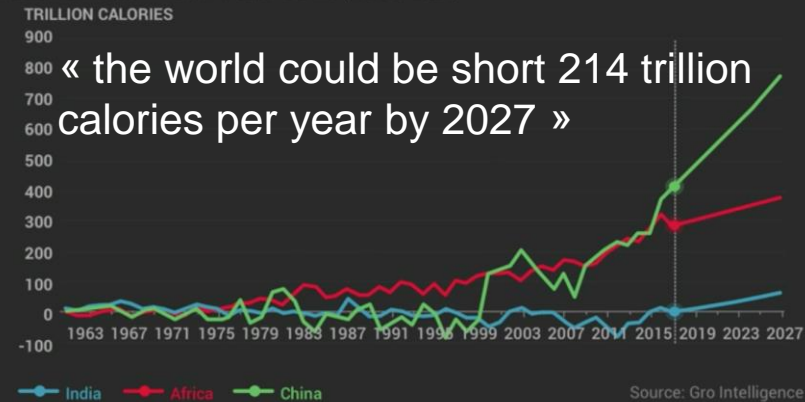
SARA MENKER

A global food crisis may be less than a decade away



How Will We Feed the World?

Annual Calorie Gaps – India, Africa, and China (1960 to 2027)



Source: Gro Intelligence

www.gro-intelligence.com

- Hausse de la population globale
- Production de déchets organiques avec un manque de valorisation (3 millions de tonnes de sous-produits animaux en France)
- Coût estimé à plus de 423 millions d'euros en 2003 en France