



Soja & facteurs antitrypsiques

Quelles solutions en région



Patrick Carré – Ingénieur Procédés Senior

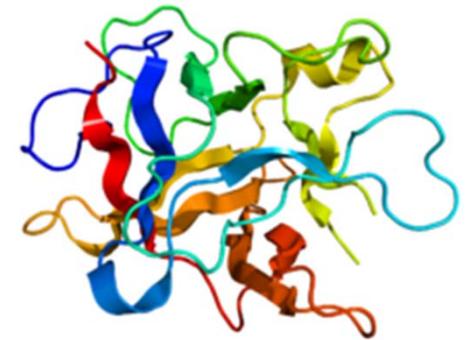
p.carre@terresinovia.fr

Terres Inovia

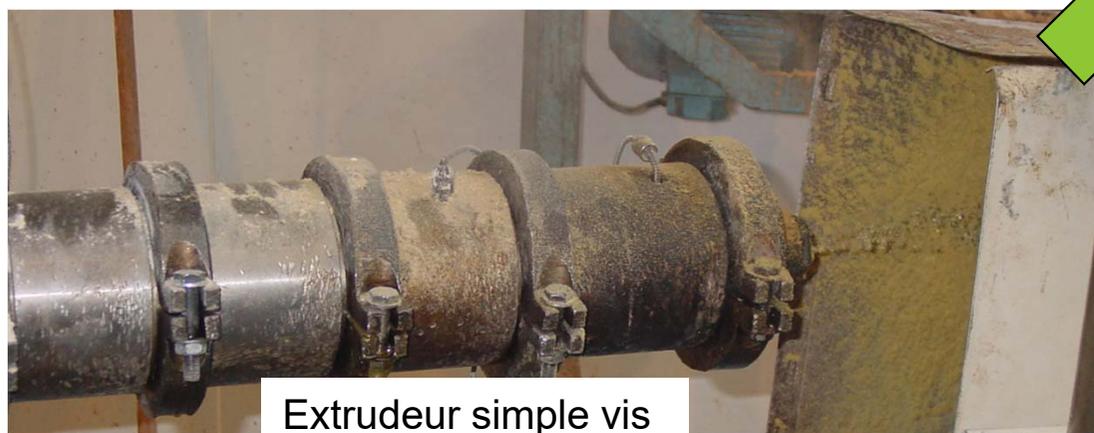
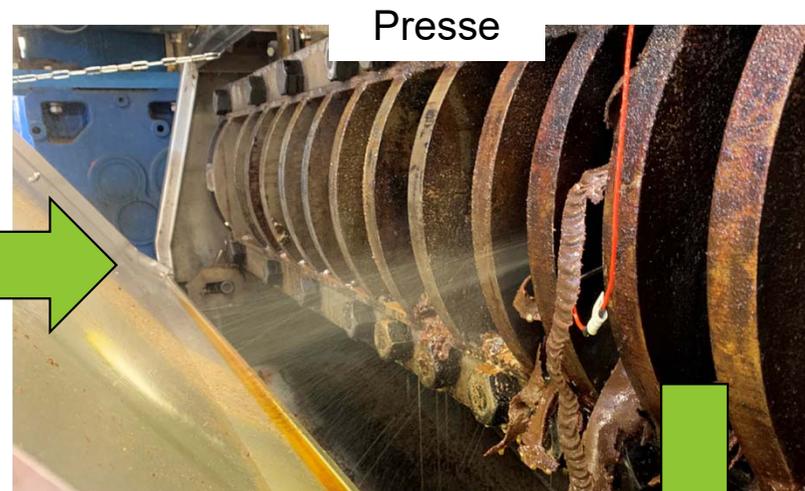
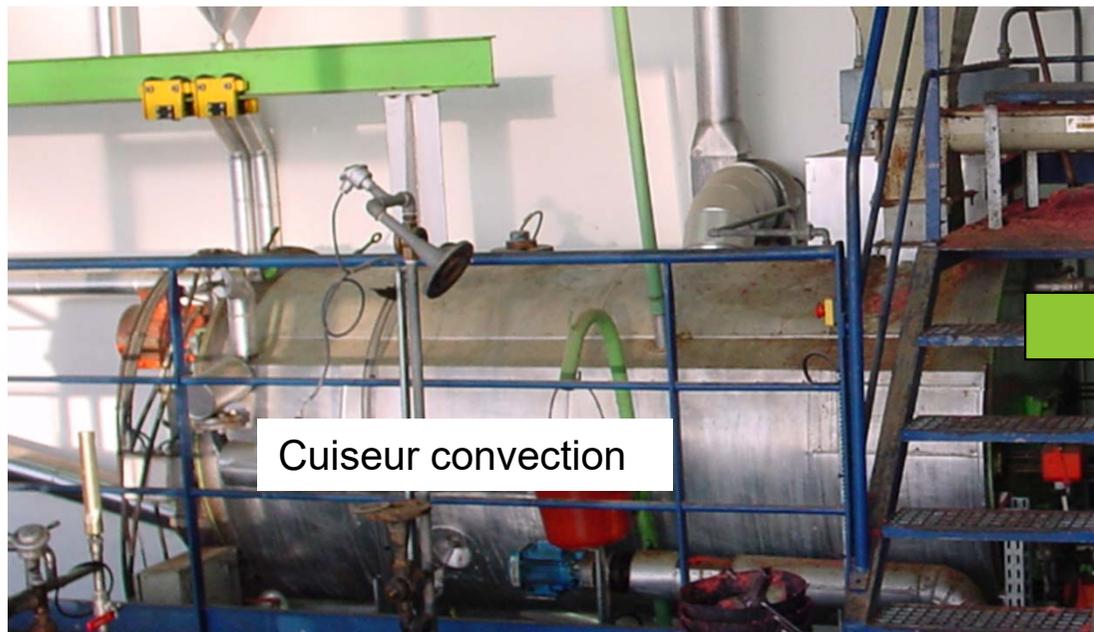
Dpt. Transformation, Valorisation des graines

Les FAT, perturbateurs de la digestion

- Premier FAN en importance
- Liaison peu labile de la protéine avec la trypsine
- Plusieurs protéines en cause :
 - Inhibiteur de trypsine de Kunitz
 - Inhibiteur de Bowman Birk
- Stimulation de la production d'enzymes
- Consommation d'acides aminés soufrés
- Baisse globale de la digestibilité des protéines
→ 74-77% versus 89% après traitement thermique
- Déplétion de la croissance des animaux



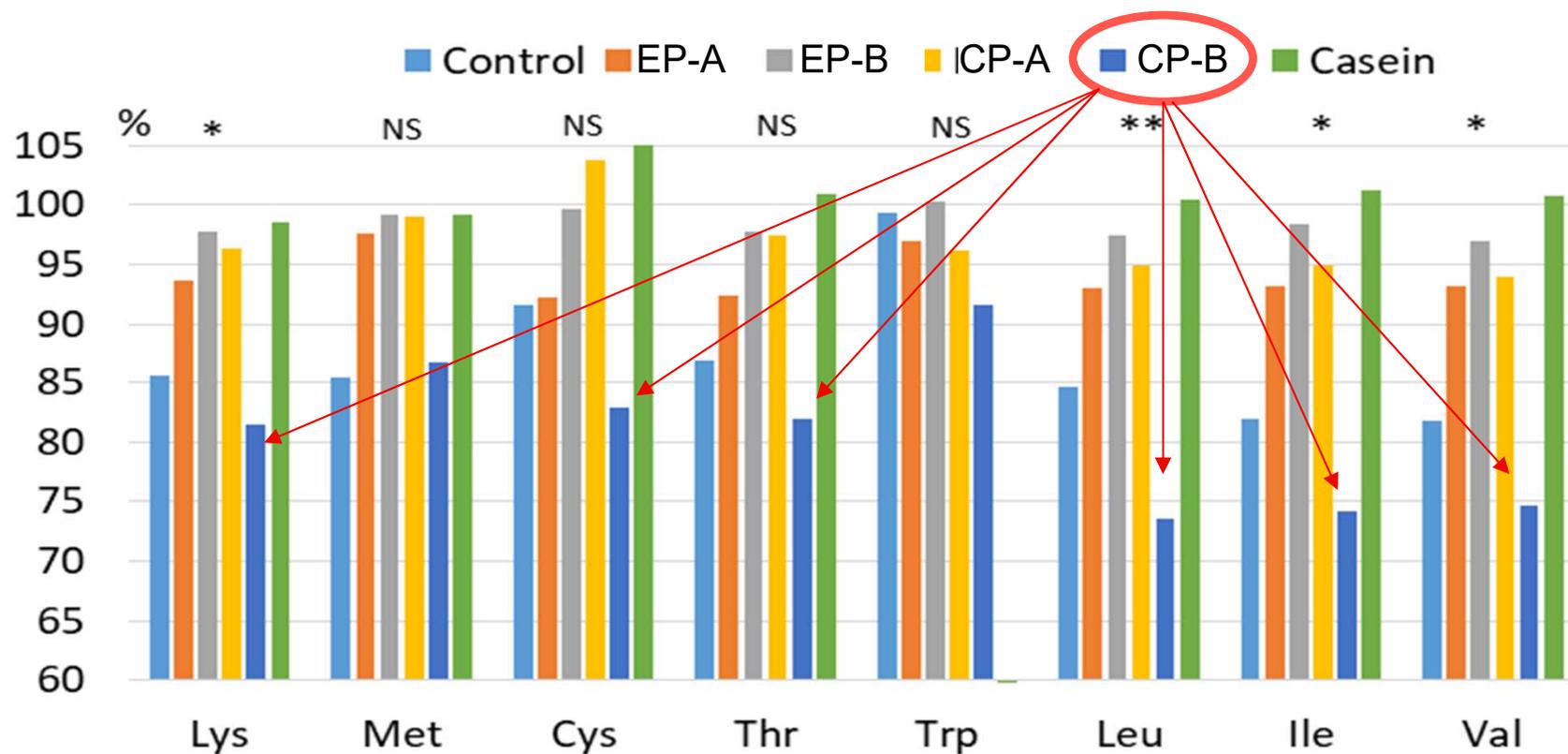
Exemple : essais trituration Pilote



Caractéristiques in-vitro

| Analyse proximale(%) | Soja crus | Extrusion | | Cuisson conventionnelle | |
|----------------------------------|-----------|-----------|-------|-------------------------|------|
| | | A | B | A | B |
| Matière sèche | 86.6 | 94.2 | 93.85 | 91.3 | 92.3 |
| Teneur en huile | 17.8 | 4.6 | 4.8 | 7.8 | 5.9 |
| Solubilité des protéines KOH (%) | 95 | 70.2 | 75.9 | 82 | 88.8 |
| Trypsin inhibitors (TIU/mg) | 25 | 2.6 | 3.5 | 3.6 | 7.6 |

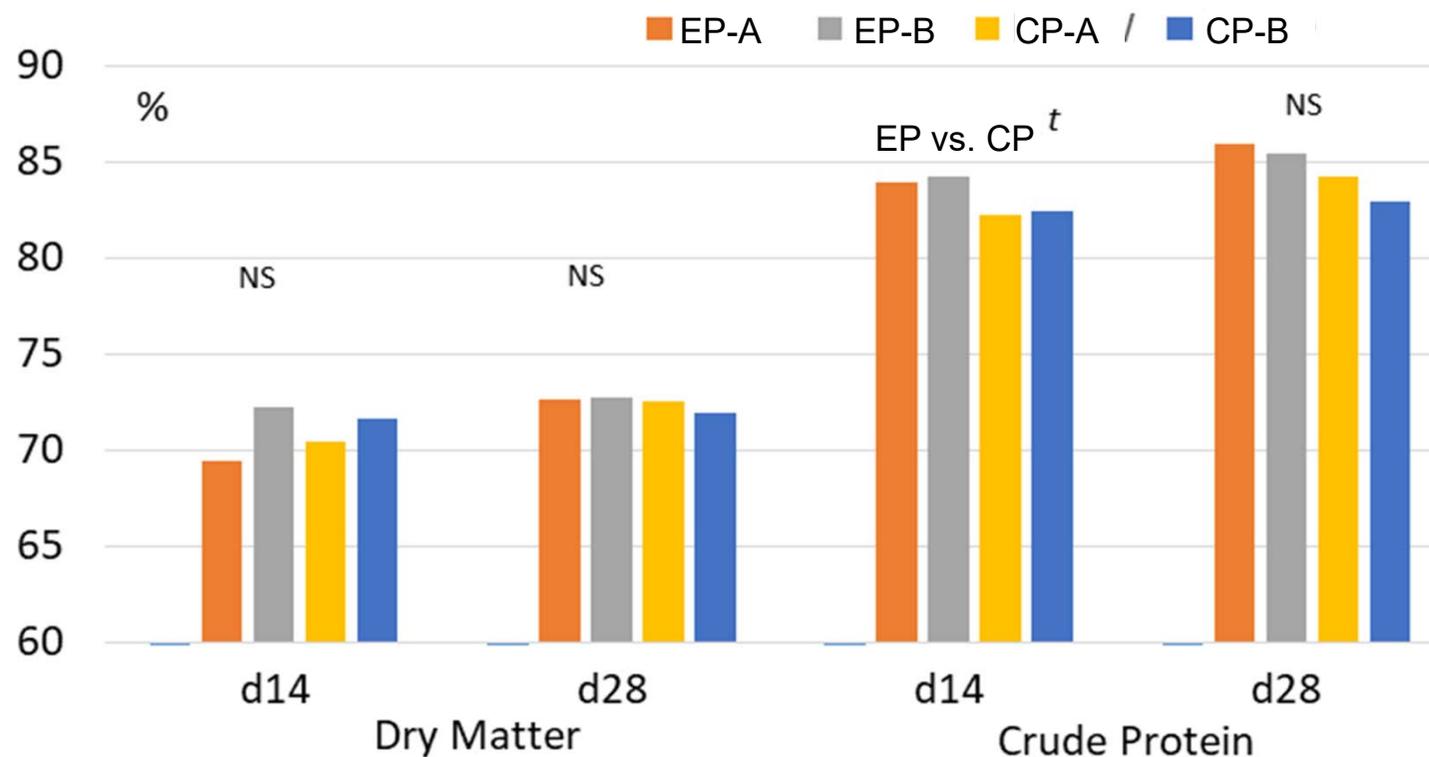
Digestibilité porcelets (acides aminés)



| | |
|----------------------|------|
| Conso (g/j) | -276 |
| Gain quotidien (g/j) | -180 |
| kg gain / kg aliment | 0.93 |

CP-B vs. (EP + CP-A)

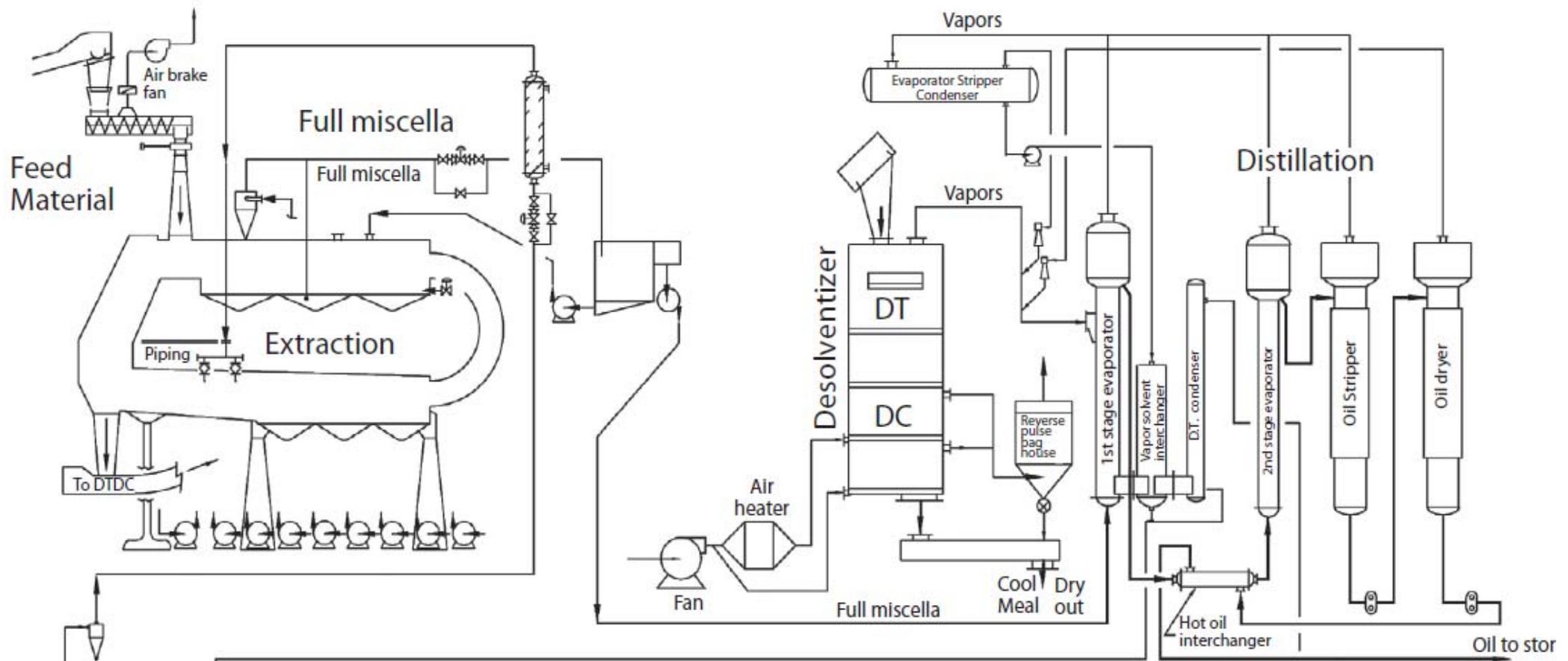
Digestibilité poulets de chair



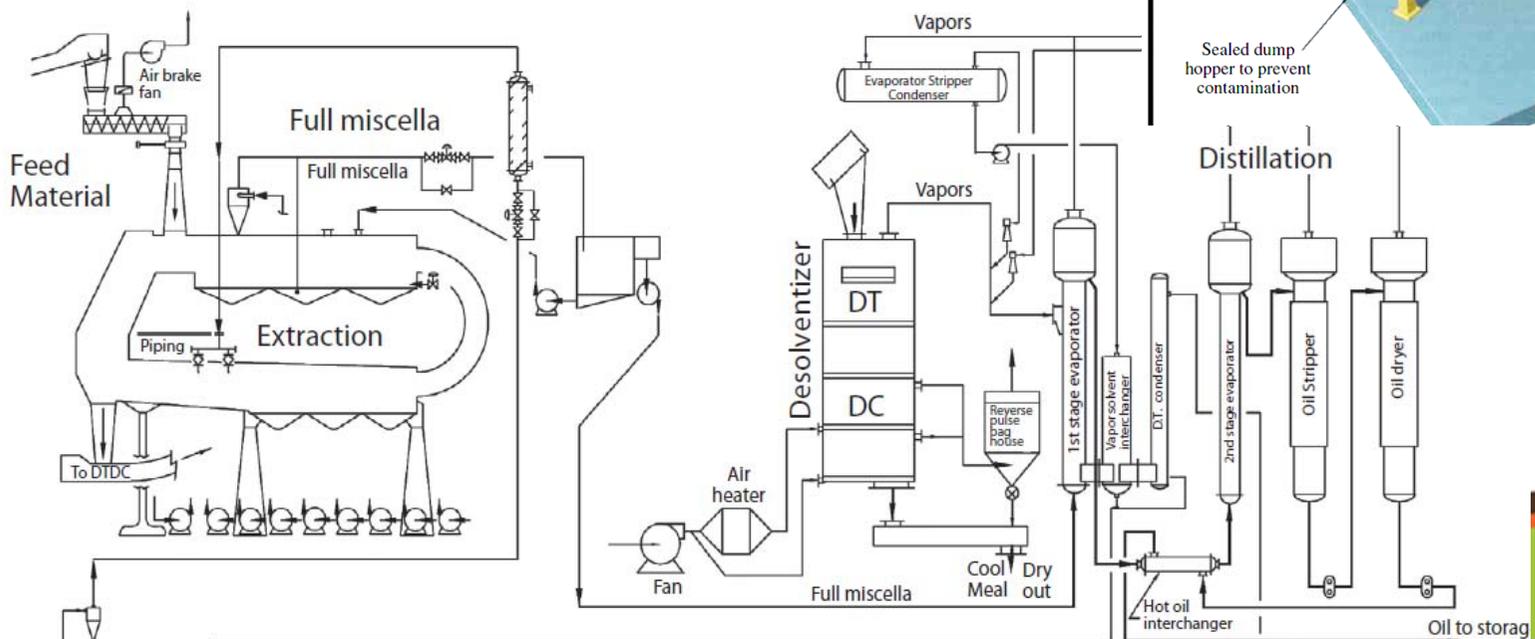
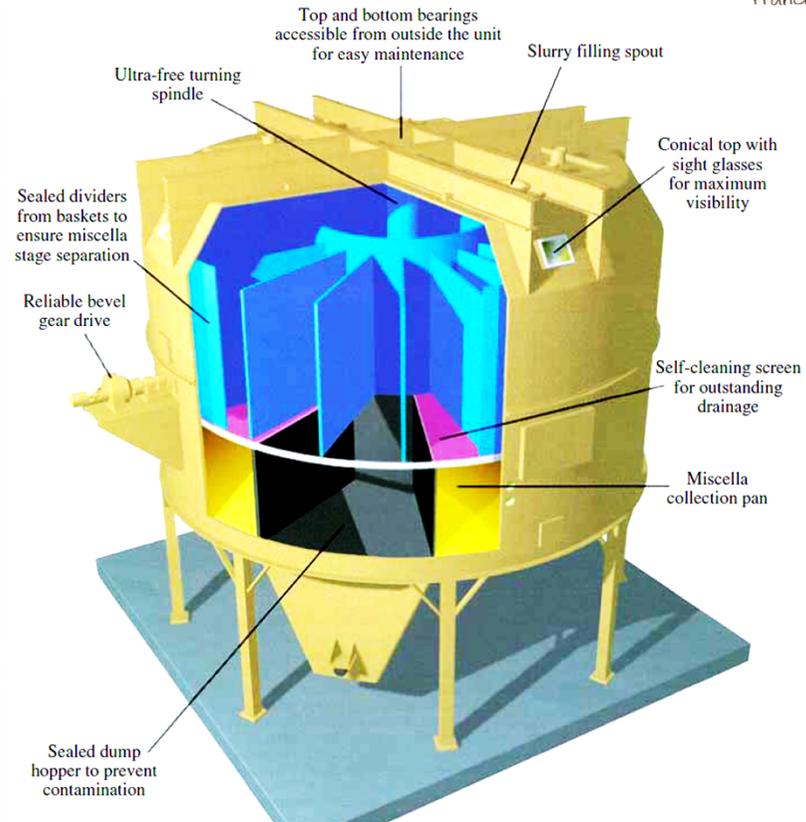
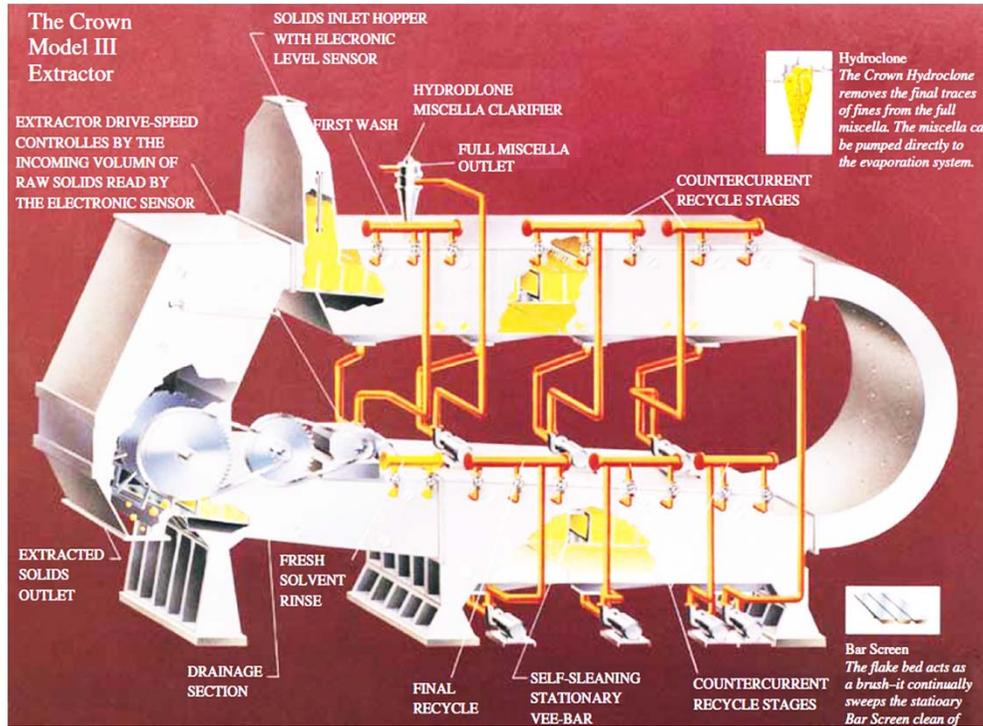
Volailles : moins sensibles que porcelets mais

- perte de digestibilité pour CP vs. EP à 14 j
- en tendance protéines CP-B moins digestibles

Procédé industriel

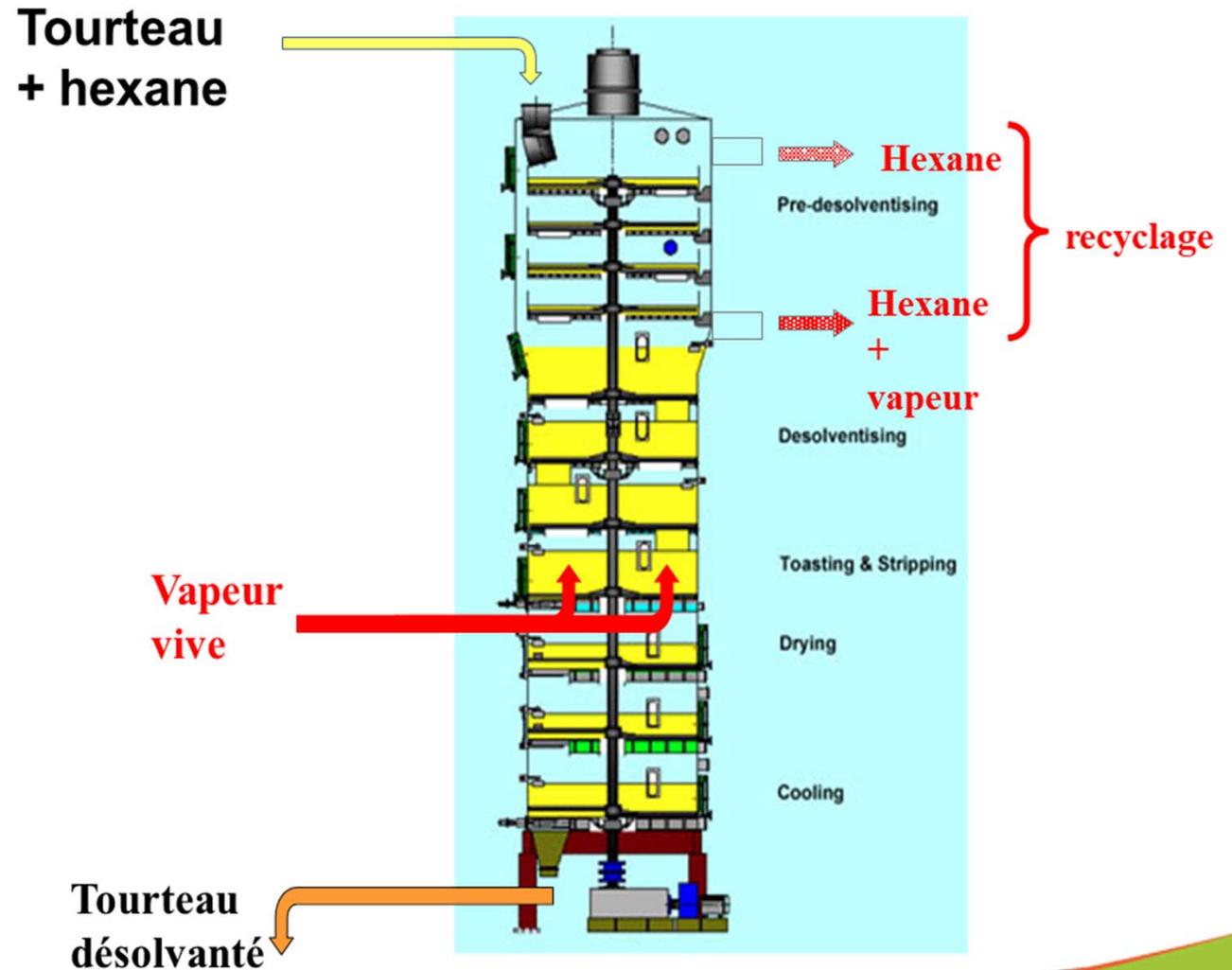


Procédé industriel : Extracteurs

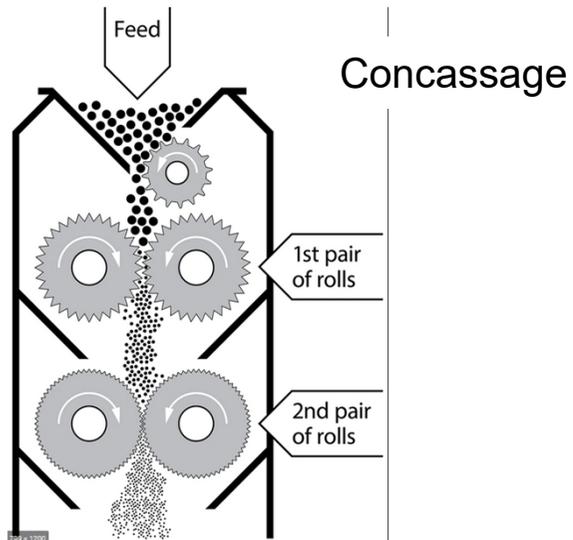


Procédé Industriel : désolvanteur

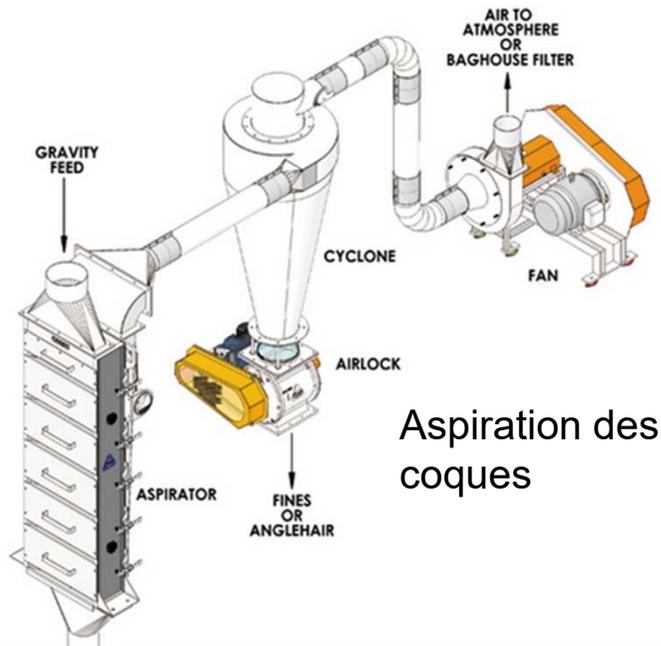
- Chaleur humide (vapeur)
- 105°C
- 60 min



Procédé type : Extrusel



Pas de solvants
Extraction mécanique
→ Besoin de sécher
avant pressage



Comparaison des tourteaux de soja

Tourteaux hexane



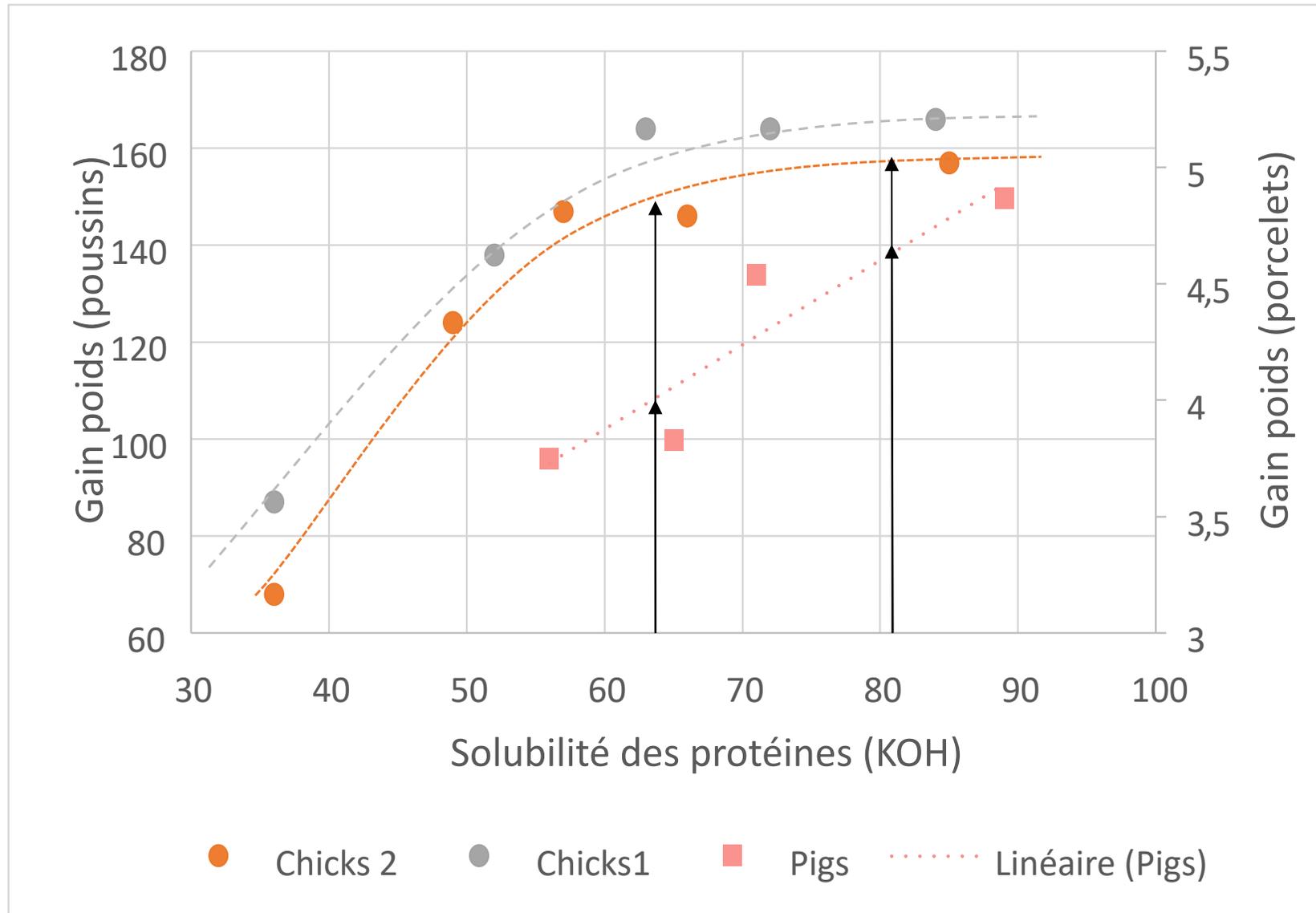
11.5 % eau
2 % huile
46 % protéines
Solubilité 81 %
FAT : 5,3 UTI/mg

Tourteaux de pression

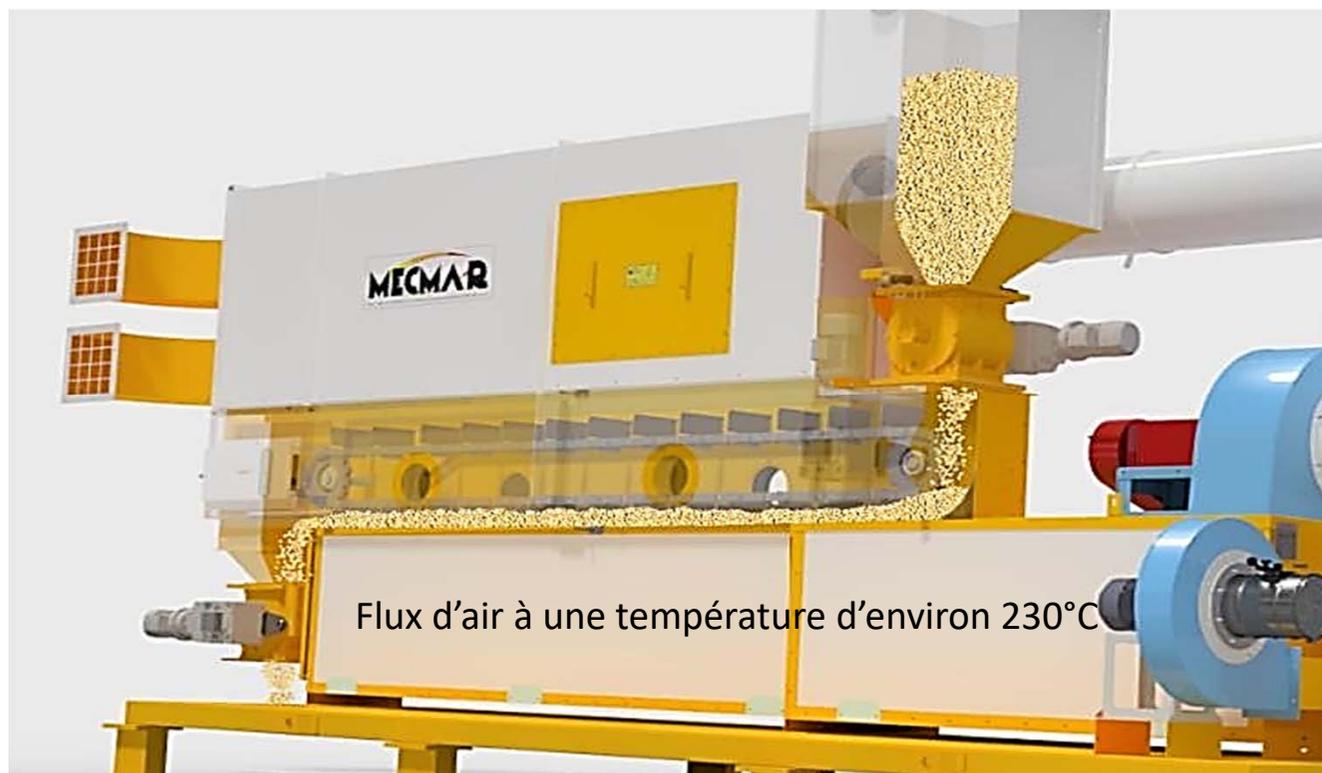


6 % eau
8-9 % huile
47 % protéines
Solubilité 63 %
FAT : 2,8 UTI/mg

Parsons, C. M., Hashimoto, K., Wedekind, K. J., & Baker, D. H. (1991). Soybean protein solubility in potassium hydroxide: an in vitro test of in vivo protein quality. *Journal of animal science*, 69(7), 2918-2924



Procédés « fermiers »: toaster MECMAR



Mise en contact des gaz de combustion et des fèves:

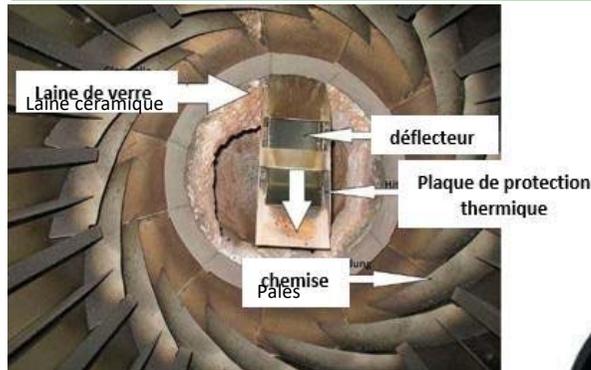
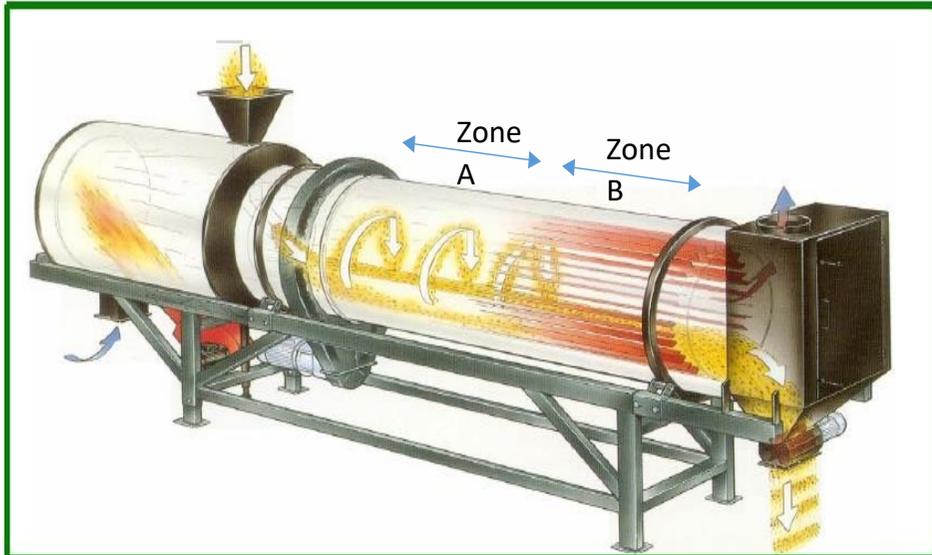
→ Risque HAP avec fioul

Chaleur sèche

→ Non optimal pour combiner solubilité protéines et inactivation FAT

| | T5 | T10 | T20 |
|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Puissance thermique du brûleur [kW] | Max 395 | Max 395 | Max 593 |
| Capacité [t/h] | 0.4 - 0.6 | 0.8 - 1.2 | 1.5 - 2.5 |
| kWh fioul / t de graine | 204.06 | 218.5 | 218.5 |

Procédés « fermiers »: Cimbria Dantoaster



Tambour combinant air chaud et rayonnement infrarouge



Mise en contact des gaz de combustion et des fèves:

→ Risque HAP avec fioul

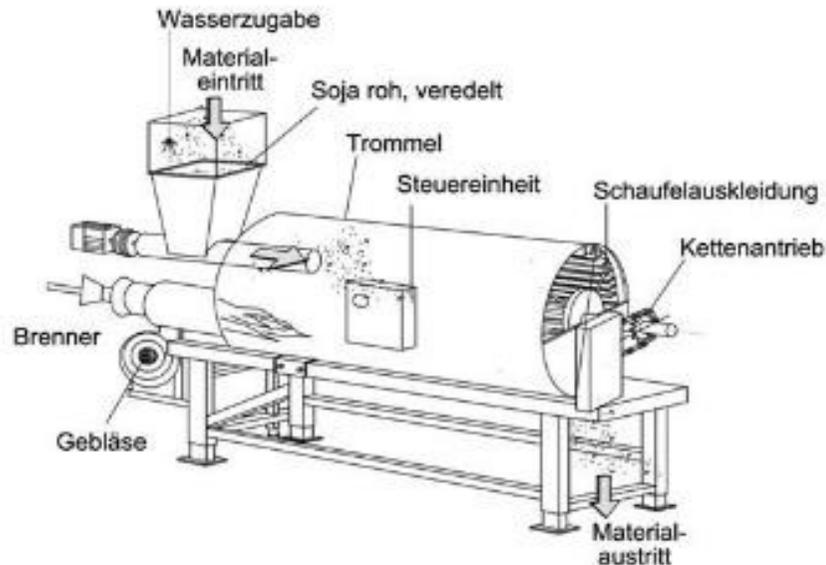
Chaleur sèche

→ Non optimal pour combiner solubilité protéines et inactivation FAT

Nécessite une présence permanente (900°C)

Meilleur rendement thermique

Procédés « fermiers »: Stahlhuber Agrar



Schematischer Aufbau der Anlage
© LfL, Eichmann, Thurner, Zeindl

Tambour flamme directe

Mise en contact des gaz de combustion et des fèves:
→ Risque HAP avec fioul

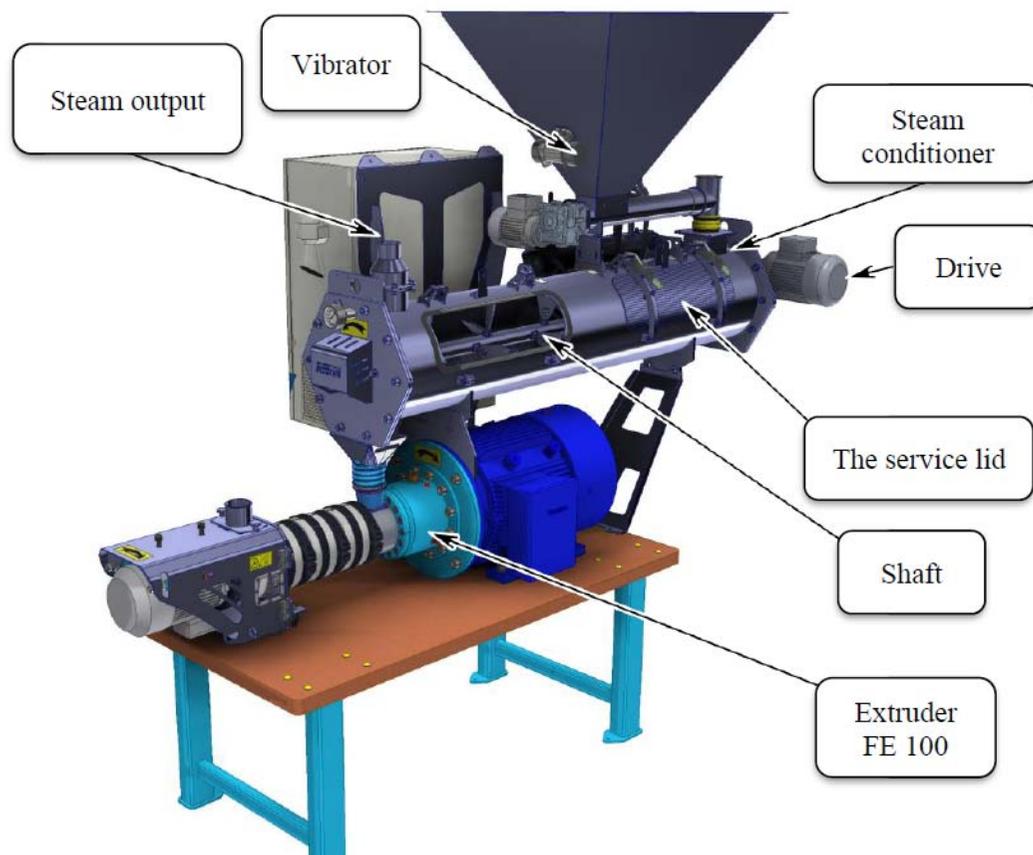
Mouillage préalable des graines requis
→ Effet chaleur humide ?

230°C dans le four (graines sortant à 110-115°C)

Pas très onéreux

Efficacité thermique inconnue

Procédés « fermiers »: Extrudeur Farnet



**Extrudeur monovis avec
conditionneur vapeur**

Combinaison précuisson vapeur et cuisson-extrusion.

L'électricité est l'énergie principale (coût).

Efficiace énergétique et absence de risque sanitaire.

Extrudeur seul 27 k€ (100 kg/h)
Avec conditionneur + 10 k€ (hors production vapeur) augmente la capacité de traitement > 150 kg/h

En guise de conclusion



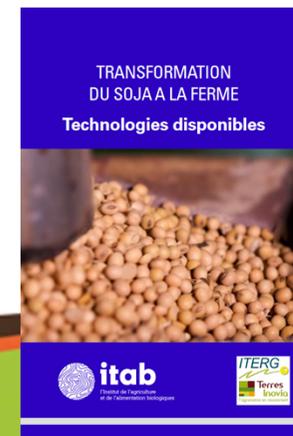
Un procédé assez délicat qui ne s'improvise pas.

A l'échelle industrielle : des progrès à faire :

- Teneur en huile à réduire
- Solubilité des protéines à améliorer

A l'échelle fermière :

- Un procédé simple et peu coûteux encore à inventer
- Privilégier la chaleur humide
- Attention aux combustions dans les procédés à flamme directe (HAP)





2019-2021

Capitaliser et innover en réseau et avec les agriculteurs et leurs partenaires
vers un pôle de compétences « protéines »
en Bourgogne - Franche-Comté



—
RÉGION
BOURGOGNE
—
FRANCHE
—
COMTE

avec le Fonds européen agricole pour le développement rural (FEADER)
L'Europe investit dans les zones rurales.