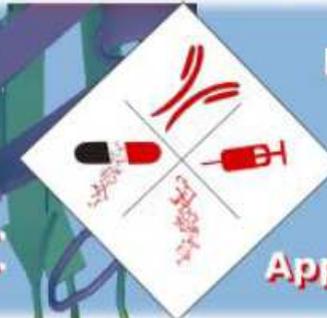


# Protéines végétales : enjeux pour l'avenir



23 & 24 septembre 2015

**Stabilité et formulation  
des protéines et des peptides :**



**Enjeux**

**et**

**Applications**

*Parc Technologique Biocitech, Romainville*

# Plan de la présentation

- ❏ Pourquoi faut-il s'intéresser aux protéines végétales ?
- ❏ Quels usages en fait-on ?
- ❏ Quelles sont les attentes du marché ?
- ❏ Comment IMPROVE peut-il contribuer à répondre aux besoins ?



# Pourquoi faut-il s'intéresser aux protéines végétales ?



Des 3 macro-nutriments, les **protéines** sont certainement **les plus importantes** pour le vivant et donc pour l'humanité

- Elles entrent dans la **composition corporelle** à hauteur de 55% à 85% sur matière sèche.
- Elles ont souvent un **rôle biochimique et physiologique** (enzymes, hormones, ...)
- Elles sont constituées de **23 acides aminés protéinogéniques**. Elles ont une composition extrêmement variée (+ de 40 000 Milliards de combinaisons pour un "simple" décapeptide) → structure primaire.
- Elles sont aussi diverses de part leurs structures secondaires, tertiaires et quaternaires.



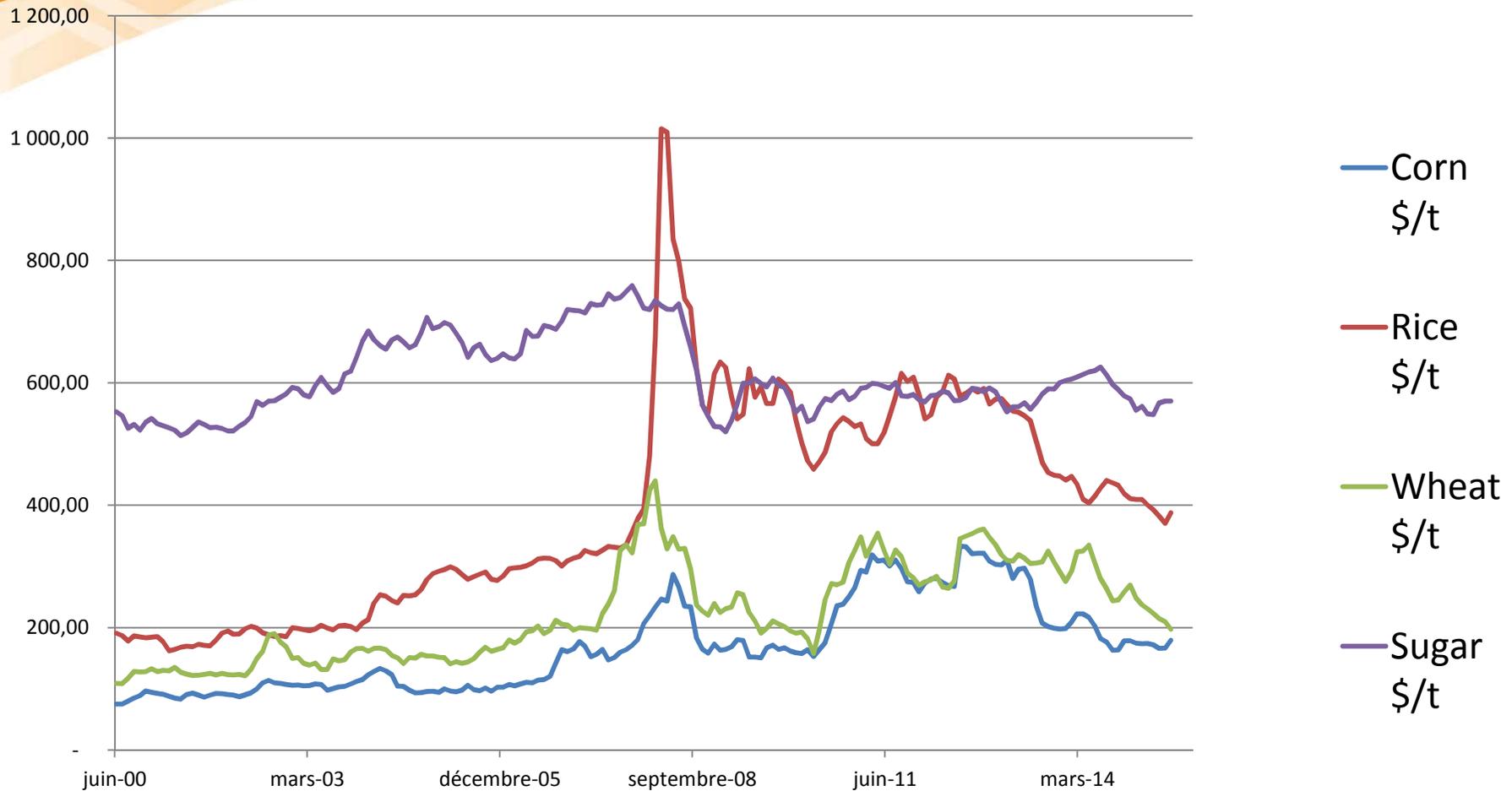
# Pourquoi faut-il s'intéresser aux protéines végétales ?



En comparaison avec les carbohydrates et les lipides, les protéines végétales sont le **réel facteur limitant**, en terme de disponibilité, de l'agro-production. Ceci est visible en regardant l'évolution des prix de marchés sur 15 ans.



# Pourquoi faut-il s'intéresser aux protéines végétales ?



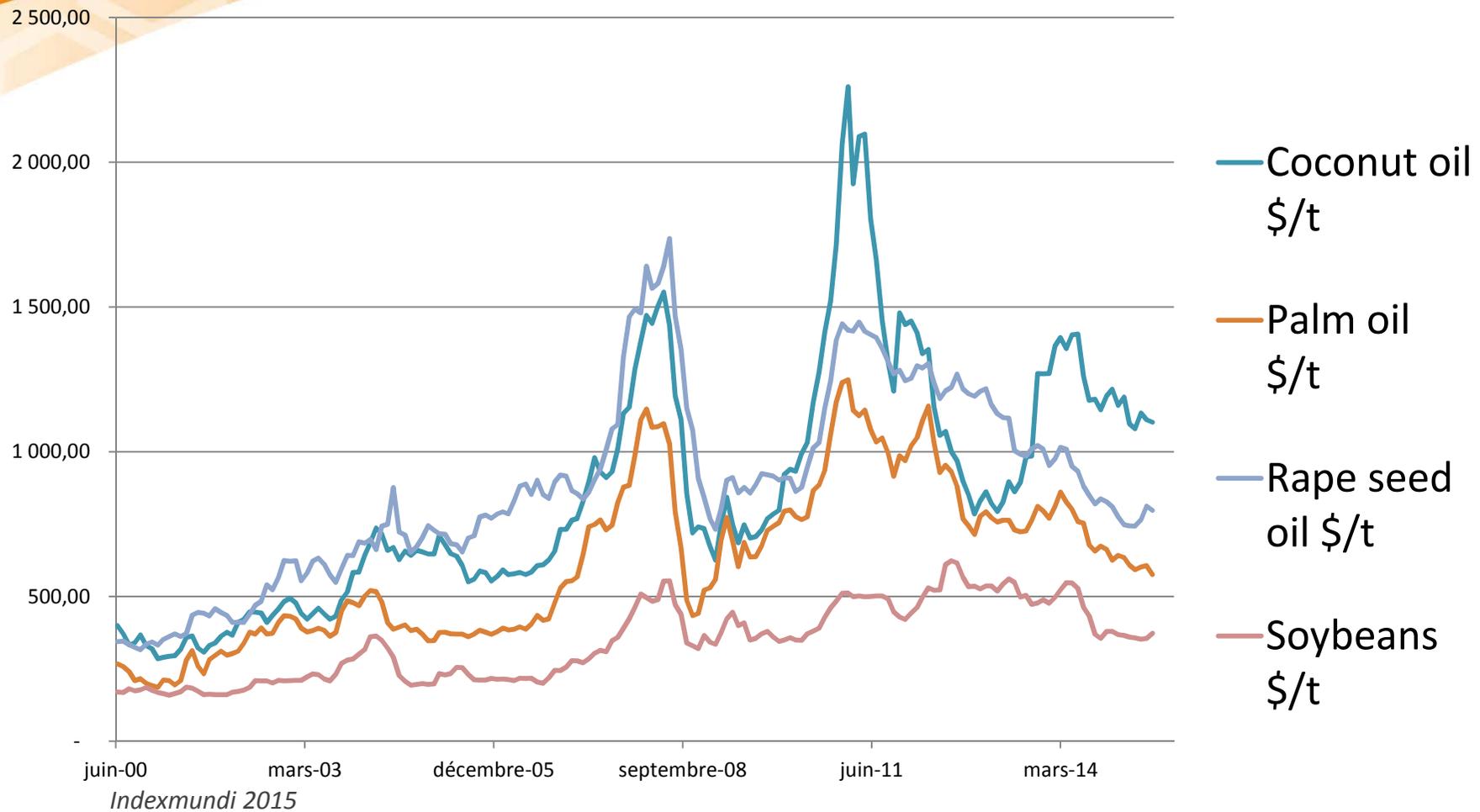
Indexmundi 2015



Sur 15 ans, l'évolution du prix des hydrates de carbone est stable ou en légère augmentation avec une grande versatilité.



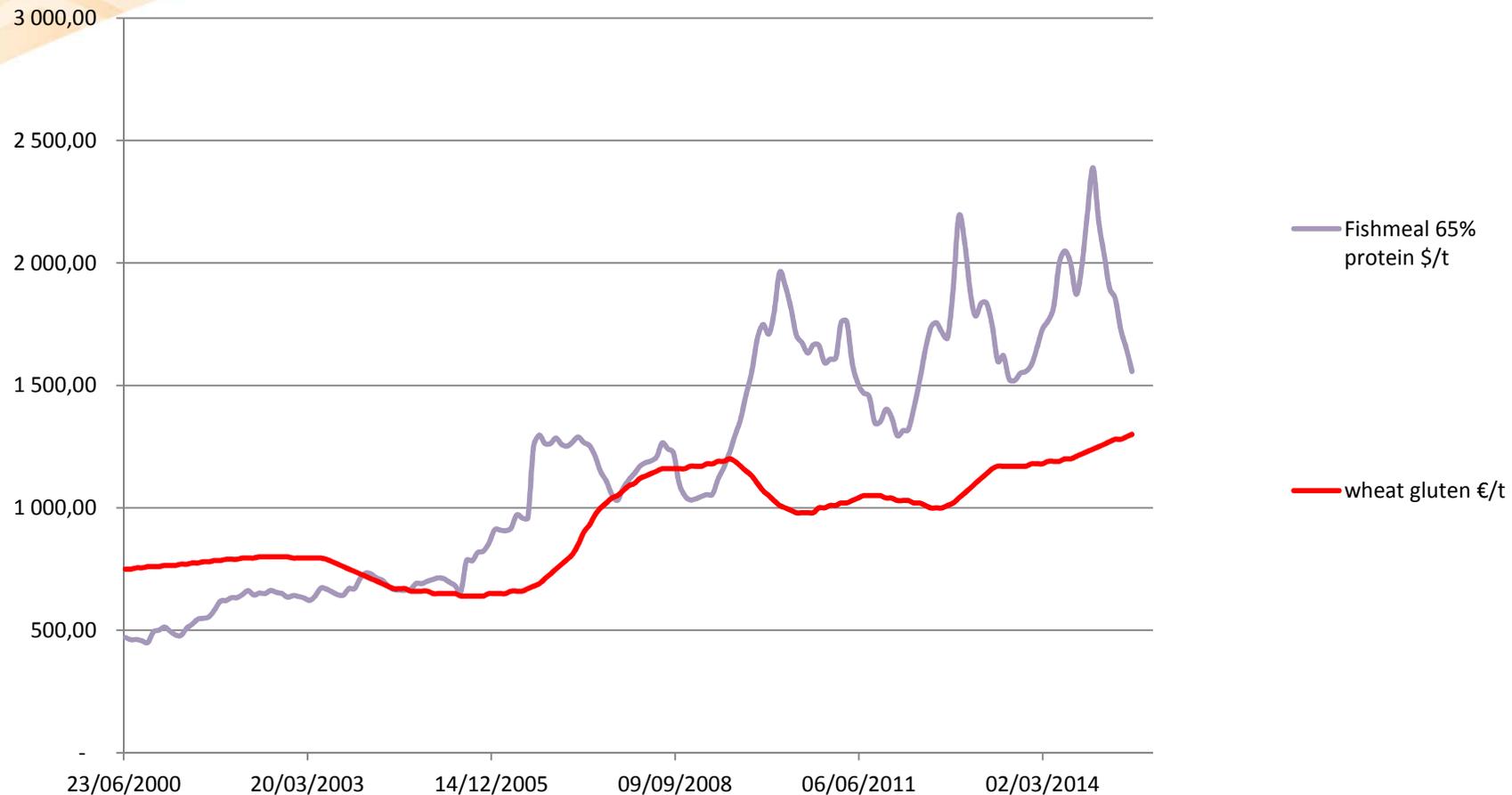
# Pourquoi faut-il s'intéresser aux protéines végétales ?



Sur 15 ans, **l'évolution du prix des lipides** est en augmentation avec une grande versatilité.



# Pourquoi faut-il s'intéresser aux protéines végétales ?



Indexmundi 2015



Sur 15 ans, **l'évolution du prix des protéines végétales** est en augmentation forte avec de moindres fluctuations.



# Utilisation des ressources agricoles

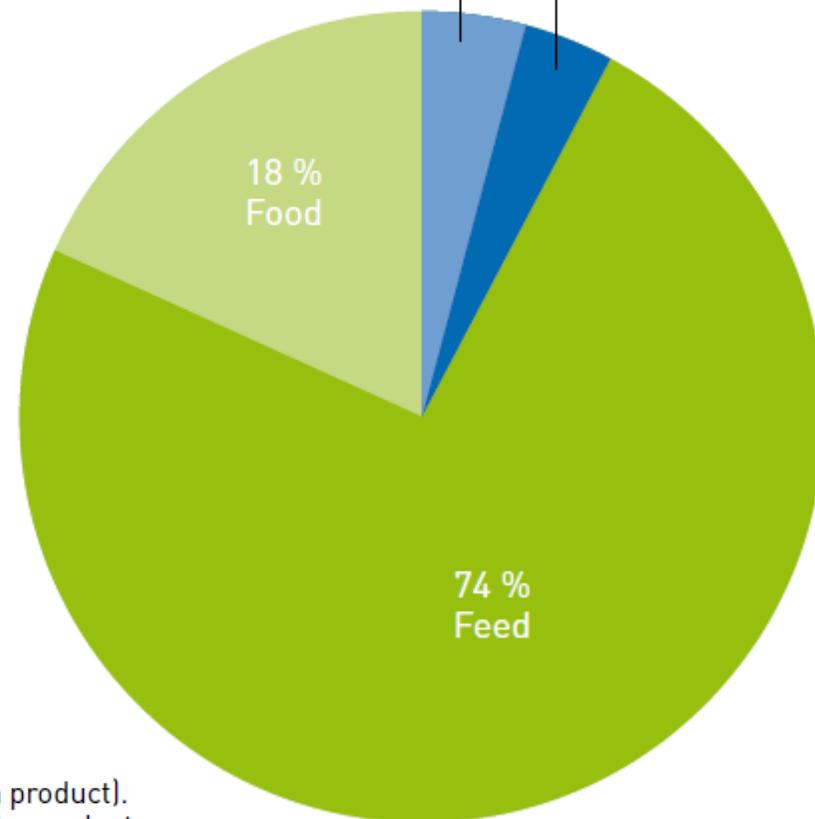
*Use of harvested agricultural biomass worldwide (2008)  
(source: nova-Institute)*

Total biomass ca.  
10 billion tonnes

Biomass for  
industrial material  
use 4,3 %

Biomass for energy  
use 3,7 %

- Usages dominés par l'alimentation des animaux
- 50% de la population mondiale utilise moins de 25 g de protéines animales/jour
- 18% de la population mondiale utilise plus de 60 g de protéines animales/jour

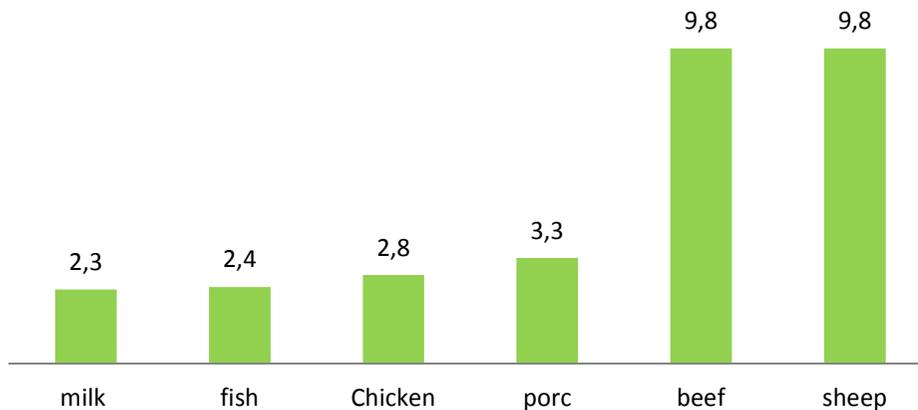


Allocation of biomass to production target (main product).  
Respective amounts include raw materials and by products,  
even if their use fall into a different category.



# Quels usages pour les protéines végétales ?

Ratio de conversion protéique  
kg/kg



Etienne Pilorgé CETIOM

Production de protéines animales FAO 2013	Production	Protéines
	MT	MT
viande	296	59,2
œufs	69	5,5
lait	724	22,7
fromage	22	2,0
aquaculture	75	15,0
<b>total</b>	<b>1 111</b>	<b>104</b>
pêche	75	15,0
<b>TOTAL</b>		<b>119</b>

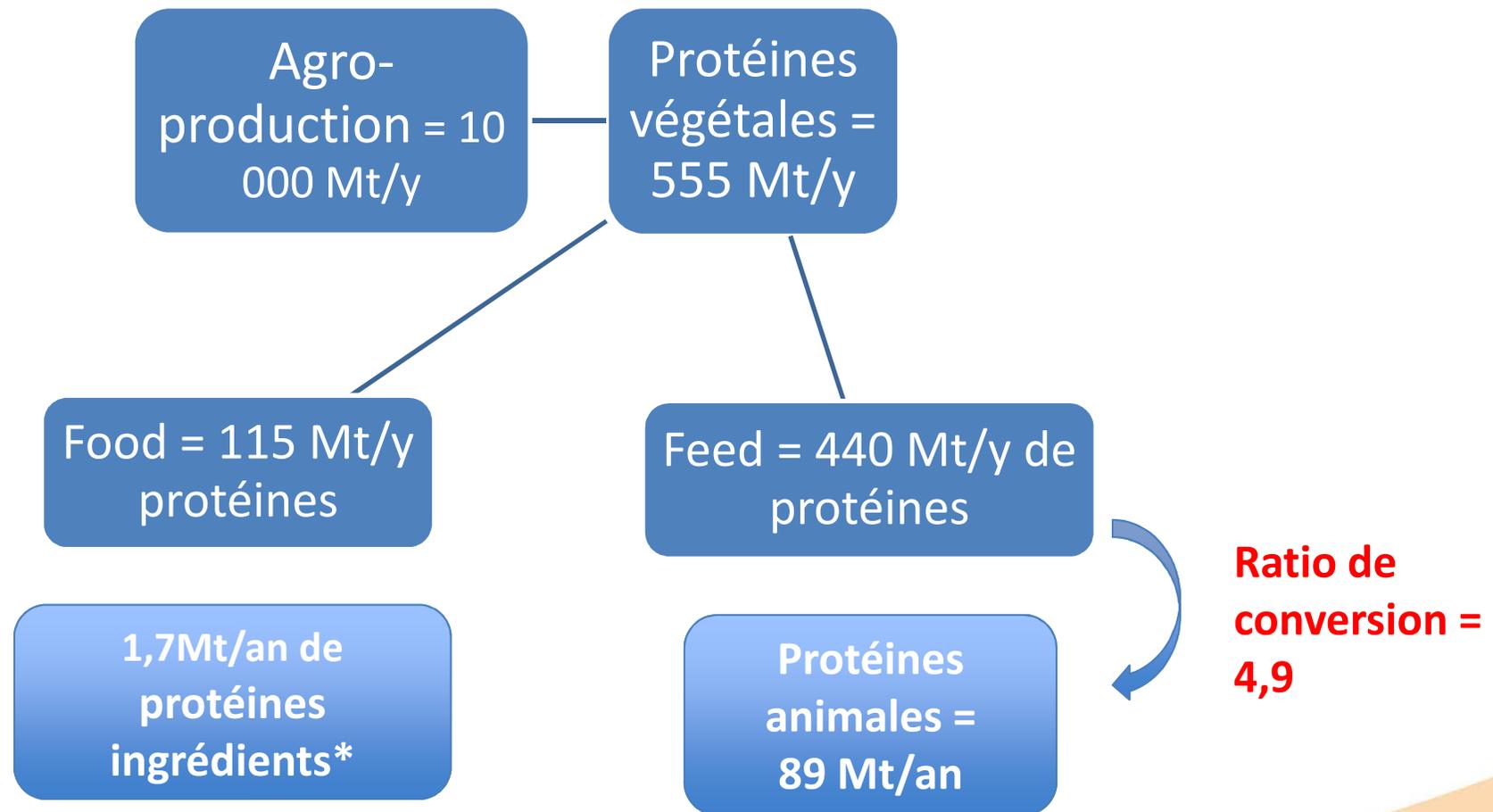
Production agricole mondiale

Origine végétale	Production	Protéines
FAO 2013	MT	MT
Soja	260	98,8
Maïs	883	88,3
Blé	704	77,4
Riz	722	57,8
Oléagineux hors soja	203	50,8
Orge	134	17,4
Légumineuses	69	17,3
Fruits & légumes	1 652	16,5
Cane à sucre	1 794	9,0
Pomme de terre	374	3,7
Autres racines	374	3,7
Noix	13	3,3
Autres	2 818	111,3
<b>Total</b>	<b>10 000</b>	<b>555</b>



# Quels usages pour les protéines végétales ?

## Bilan matière protéique mondiale:



\* 56% soja, 43% blé et moins de 1% pour le pois, riz, pomme de terre, colza fèverole, lupin, tournesol, algues, ....



# Quels usages pour les protéines végétales ?

## Un peu de calcul mental!

- En prenant pour hypothèse une consommation de 0,8 g de protéines/kg/j ( pour suivre les recommandations des nutritionnistes)
- Sans changer nos pratiques actuelles :  
 $(119 \text{ MT PA} + 115 \text{ MT PV}) / (0,8 \times 70 \times 365) = 11 \text{ Mds d'adultes de } 70 \text{ kg!}$
- Avec une pratique végétalienne généralisée:  
 $(30 \text{ MT PP} + 519 \text{ MT PV}) / (0,8 \times 70 \times 365) = 27 \text{ Mds d'adultes de } 70 \text{ kg!}$

→ Ces chiffres n'intègrent pas de pertes qui sont estimées à environ 30% du flux total.

*PA = protéines animales – PV = protéines végétales – PV = protéines de poissons*



# Quels sont les attentes du marché ?

## Etude de marché du GEPV

- Tous les 2 ans le **GEPV (Groupe d'Etude pour la Promotion des protéines Végétales)** fait une étude de marché dans plusieurs points de ventes en France sur les produits alimentaires contenant des protéines végétales.
- La dernière étude datant de 2013 montre clairement une forte augmentation des produits incorporant des protéines végétales.

- **Le blé et le soja**

dominant nettement  
le marché, le pois,  
le lupin et la  
fèverole progressent

sector	2011	2013	trend
Bakery, pastry	1181	1709	+45%
<b>Meat</b>	895	987	+10%
Catering	554	807	+46%
<b>Snacks, Cereal bars</b>	137	264	+93%
dietary products	304	393	+30%
<b>fish</b>	98	142	+45%
Dairy products			
<b>baby food</b>		2	
<b>total</b>	<b>3169</b>	<b>4304</b>	<b>+36%</b>



# Pourquoi faut il s'intéresser aux protéines végétales ?

Proteins solubility: Osborne classification				
	Albumin	Globulin	Prolamin	Glutelin
solubility	water	salty solution	ethanol 70°GL	pH > 11
function in the plant	physiologic	<----->	storage	----->
soya	10%	<b>90%</b>		
pea	20%	<b>65%</b>		15%
Faba beans	25%	<b>55%</b>		20%
sun flower	20%	<b>60%</b>	5%	15%
rape seeds	<b>50%</b>	25%	5%	10%
Mil	8%	4%	<b>46%</b>	42%
wheat	5%	10%	<b>45%</b>	40%

🍯 La classification d'**Osborne** donne un aperçu de la diversité des protéines végétales en terme de solubilité.

🍯 **Elles sont également diverses** en termes de poids moléculaires, composition en AA, pHi, fonctionnalité, digestibilité et activités biologiques...

🍯 Les protéines sont des molécules générant de par leurs compositions de **nombreuses interactions** entres elles ou avec d'autres molécules.



# Pourquoi faut-il s'intéresser à ces interactions ?

 Pour comprendre et limiter leurs effets négatifs :

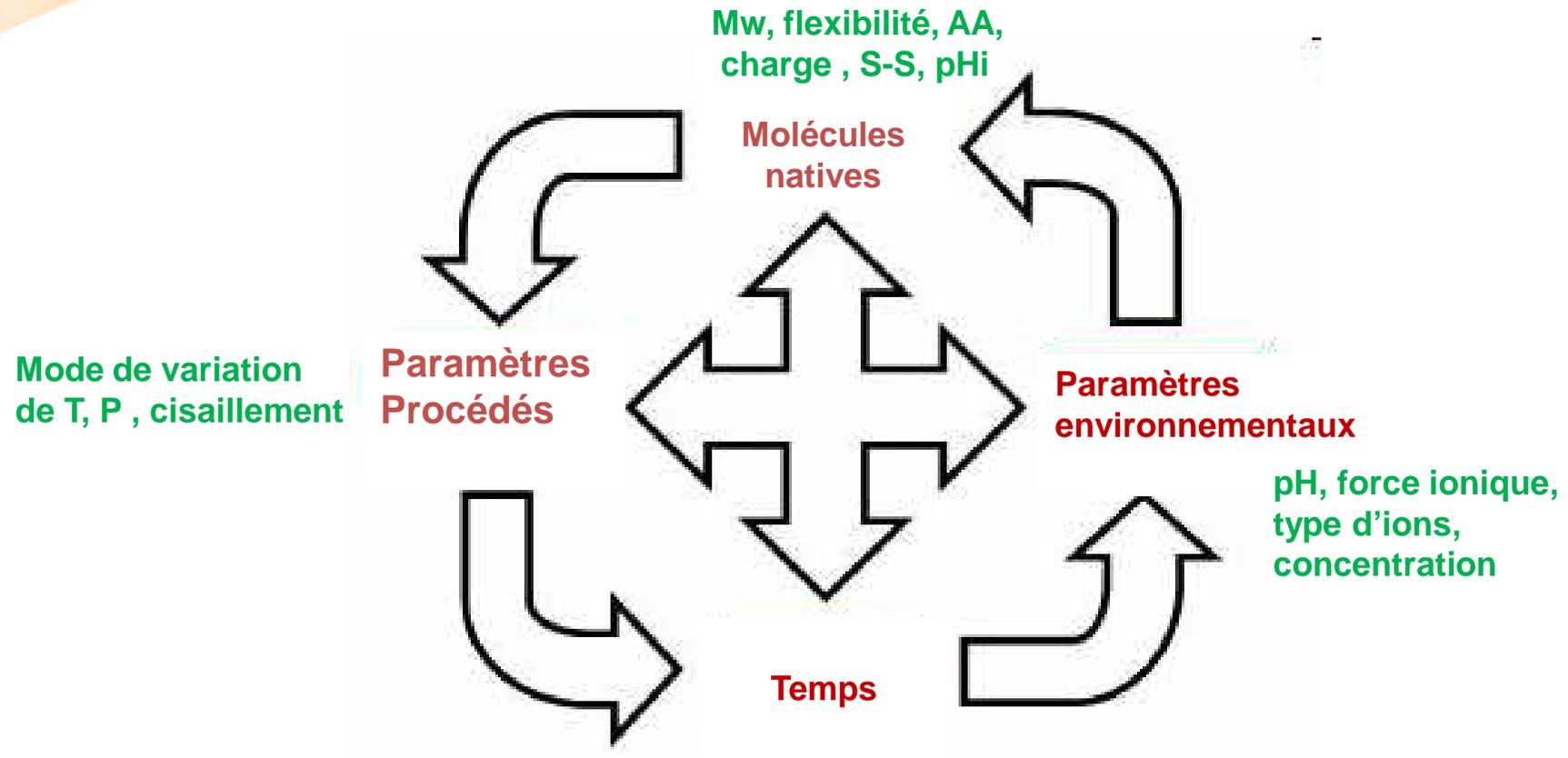
- In planta, la compartimentation cellulaire et l'existence de structures particulières empêchent les interactions, notamment entre protéines et polysaccharides.
- Le fractionnement va induire la mise en présence des deux types de molécules et induire la formation de nouvelles structures mixtes plus ou moins permanentes suivant la nature des interactions qui ont un impact sur la qualité finale des produits. (apparition de troubles, précipitation, agrégation...)

 Pour générer de nouvelles fonctionnalités :

- Maîtriser les interactions au travers des procédés pour créer de nouvelles structures avec de nouvelles fonctionnalités ou des fonctionnalités améliorées.



# Quels sont les leviers pour maîtriser les interactions?



# Quelles études doit-on réaliser ?

**Nécessité de maîtriser les conditions de formation des complexes**



**Explorer les conditions de leur formation en établissant des diagrammes d'état**



**Déterminer la structure des assemblages**



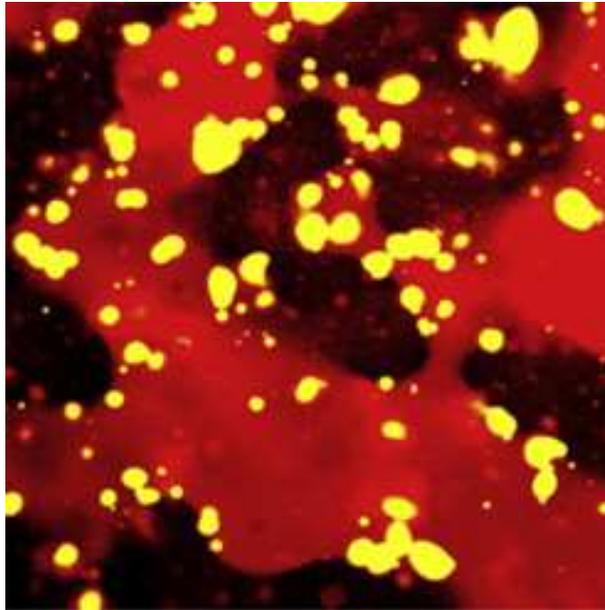
**Explorer les propriétés**



**Etablir les relations structures – fonctionnalités**



## Quel potentiel ?



**Les assemblages de biopolymères permettent une variation infinie de texture et donc de propriétés à condition de les maîtriser**

**Il n'y a pas de restriction réglementaire particulière sauf celles liées aux molécules initiales**

**Il y a donc de très nombreuses potentialités pour les protéines végétales à explorer**



# Comment IMPROVE peut-il aider cette démarche ?

- ❏ IMPROVE est un **centre de R&D privé** totalement dédié à la valorisation des protéines végétales.
- ❏ Nous réalisons des prestations contractuelles de recherche sous couvert **d'accords de confidentialité**.
- ❏ Le client est propriétaire de **100% de la PI** générée.
- ❏ Après 20 mois d'activité nous comptons déjà 17 salariés dont 7 scientifiques (docteurs et ingénieurs).



# Comment IMPROVE peut il aider cette démarche?



**Nos compétences** couvrent 6 axes:

- Fractionnement, extraction, purification et fonctionnalisation des protéines natives.
- Agrégation, interaction de protéines avec d'autres polymères.
- Les traitements enzymatiques.
- Les propriétés (digestion, bio activités, allergie).
- La satisfaction des clients (organoleptique et image).
- Support à l'innovation (réflexion stratégique, management de projets).



# Des cerveaux et des équipements!

 Nous traitons des graines, des feuilles, des tiges, des racines, des algues, des coproduits....

 Avec nos équipements pilote nous pouvons broyer, fractionner, extraire, purifier, fonctionnaliser, concentrer, texturer, stabiliser....

 Avec nos équipements laboratoire nous pouvons analyser la composition biochimique, caractériser les propriétés fonctionnelles évaluer les propriétés biologiques et organoleptiques....



# Extraction purification et fonctionnalisation des protéines natives

- Extraction et fractionnement peuvent être réalisés par voie sèche en utilisant:  
Décortiqueur de graines SATAKE  
Nettoyeur séparateur BUHLER



# Extraction purification et fonctionnalisation des protéines natives

- Différentes technologies de broyeurs

Broyeur à couteaux

cryobroyeur

broyeur à cylindres-

blutterie



# Extraction purification et fonctionnalisation des protéines natives

- Turbo séparateur



Hosokawa Multi Processing System  
140 AFG + 70 ATP +70ZPS

fractionnement du blé  
→ jusqu'à 25% de protéines

fractionnement du pois  
→ jusqu'à 55% de protéines

fractionnement du blé  
→ jusqu'à 70% de protéines



# Extraction purification et fonctionnalisation des protéines natives

Extraction et fractionnement peuvent être réalisés par voie humide en utilisant:



High shear Silverson VERSO

IKA corindon mill



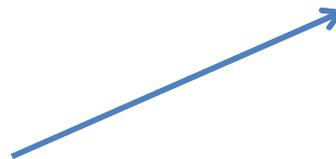
# Extraction purification et fonctionnalisation des protéines natives



Réacteur sous  
pression



Reacteur ATEX



# Extraction purification et fonctionnalisation des protéines natives

Séparation centrifuge – filtration frontale – filtration tangentielle



# Extraction purification et fonctionnalisation des protéines natives

Hydro cyclone – chauffage ohmique – Lyophilisation



# Caractérisation des protéines

## Composition

- N par la méthode Dumas
- Composition en acides aminés
- Poids moléculaires

## Propriétés physiques

- Solubilité à différents pH
- Stabilité thermique
- Distribution granulométrique
- Observation microscopique
- Tension de surface



# Caractérisation des protéines

## Propriétés fonctionnelles

- Rhéologie: viscosité, point de gélification
- Propriétés moussantes
- Propriétés émulsifiantes

## Digestibilité

- Finale et dynamique (in vitro)
- Amines libres
- Facteurs anti nutritionnels



# LE PÔLE INDUSTRIES & AGRO-RESSOURCES

LIPIDES – PROTEINES – CARBOHYDRATES

Plateformes d'innovation pour valoriser la Biomasse dans son intégralité



**IMPROVE**

Protéines végétales : extraction, transformation & valorisation



**P.I.V.E.R.T.**

Bio raffinerie du Futur pour les oléagineux



**B.R.I.**

Biotechnologies industrielles & valorisation des carbohydrates



# Ils nous font déjà confiance...



Merci pour votre attention!



# Contacts:

## IMPROVE SAS

rue du fond Lagache

80480 DURY

France

Denis Chereau: General Manager

email: [denis.chereau@improve-innov.com](mailto:denis.chereau@improve-innov.com)

tel +333 22 44 26 57

Michel Lopez: Scientist director

email: [michel.lopez@improve-innov.com](mailto:michel.lopez@improve-innov.com)

tel: +333 22 44 26 59

