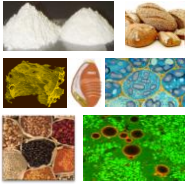


**bia**  
Biopolymères Interactions Assemblages  
Nantes  
Unité de Recherche INRA 1268

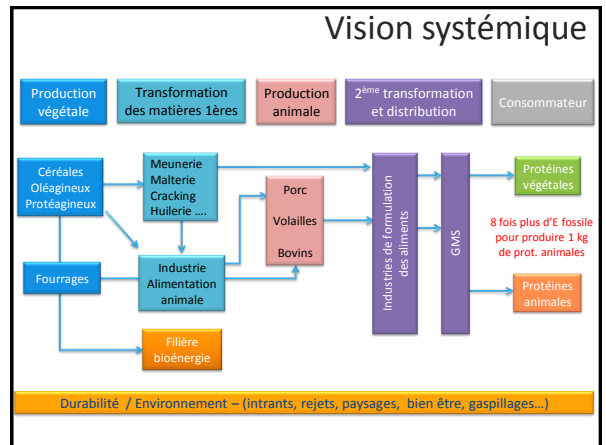
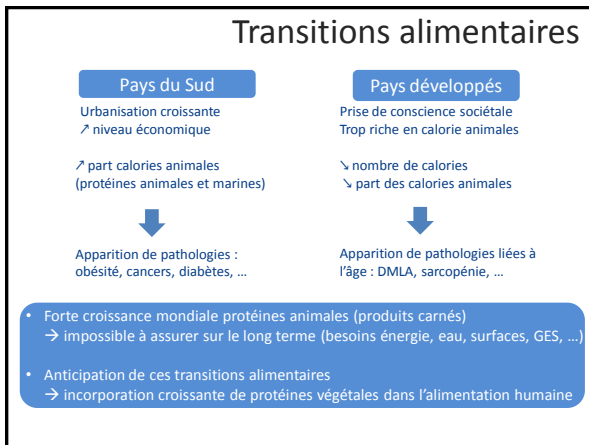
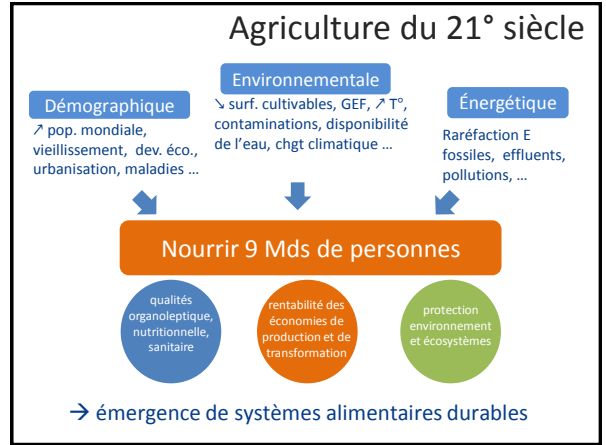
## Protéines végétales : quelles innovations en alimentation ?

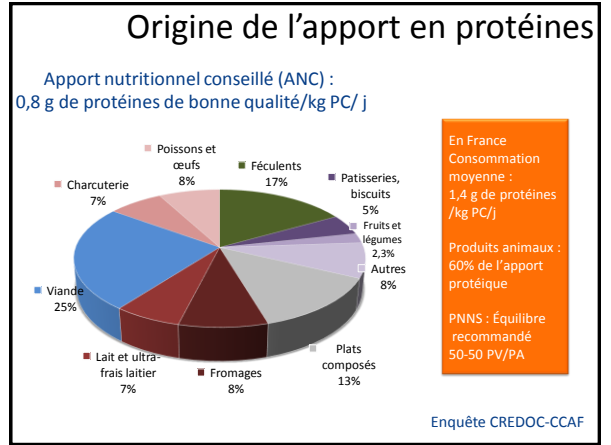
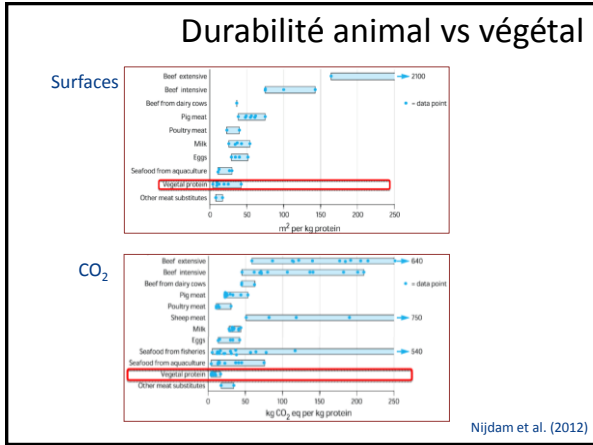
Marc ANTON



**INRA**  
SCIENCE & IMPACT

marc.anton@nantes.inra.fr





### Comment construire l'offre alimentaire ?

**1**

- développer des aliments non transformés faciles à cuisiner
- de nouveaux critères de qualité des graines à optimiser (easy-to-cook)

**2**

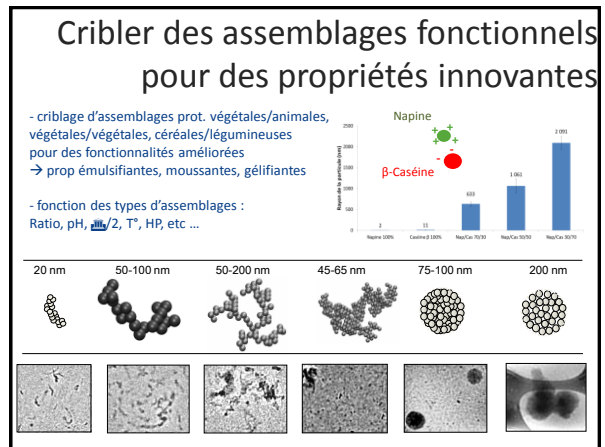
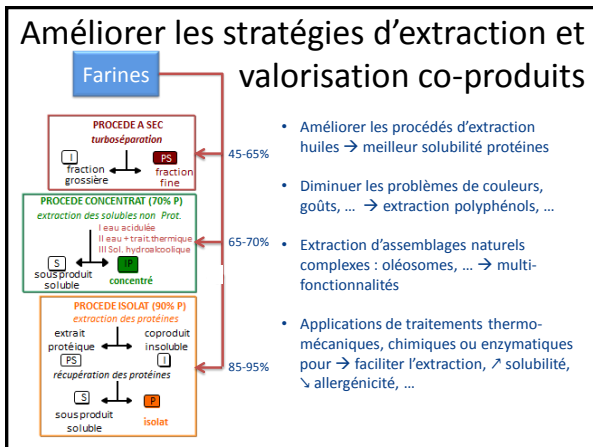
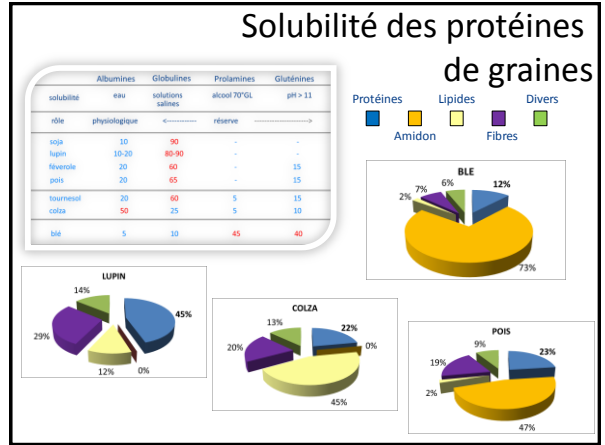
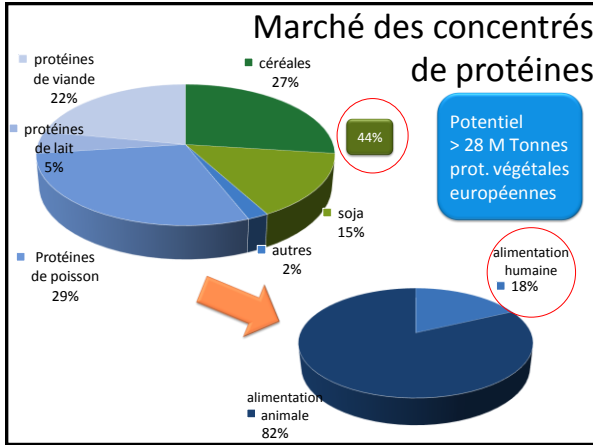
- développer des substituts aux produits carnés
- traitements chimiques, mécaniques, fermentations, ...

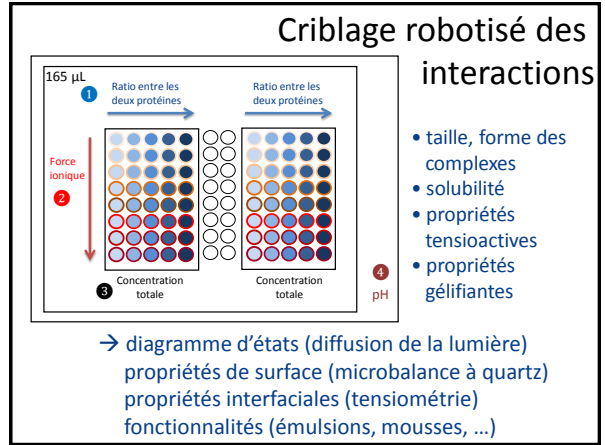
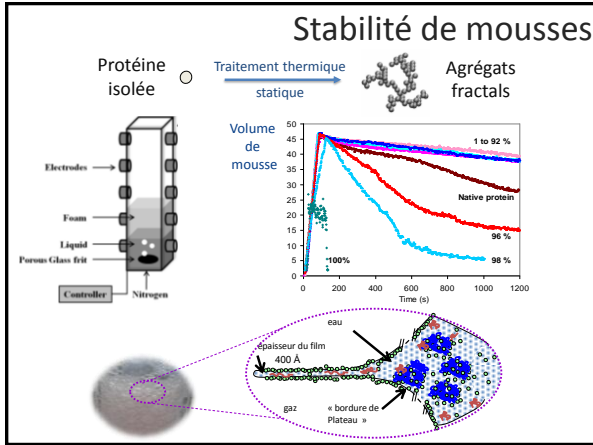
**3**

- substituer progressivement les prot. animales par des prot. végétales → ingrédients fonctionnels dans des recettes traditionnelles
- produits céréaliers, pâtes, biscuits, spécialités laitières, sauces salades, mayonnaises

### Verrous

- Sociologiques** : liés au statut des protéines animales (viande) dans les habitudes de consommation et à l'acceptabilité des nouvelles sources protéiques
- Economiques** : liés aux intérêts des acteurs de la filière "viande" et à la force de cette filière dans les pays occidentaux
- Structurels** : nombre et diversité des acteurs à mobiliser pour assurer le succès de cette transition alimentaire
  - consommateurs (rôle majeur)
  - producteurs et les transformateurs,
  - décideurs et les politiques (industriels, institutionnels, gouvernements)
  - échelle globale
- Technologiques et nutritionnels** : savoir-faire en matière d'utilisation des protéines végétales en alimentation humaine quasi inexistant
  - solubilité, goûts, arômes
  - fonctionnalités plus faibles
  - allergie, prop. biologiques, contaminants, ...





### Equilibrer les formules alimentaires

- mix entre céréales et légumineuses
  - bon profil en aa, aliments ciblés séniors (sarcopénie)
  - aliments hyperprotéinés
- augmentation de la quantité de protéines végétales dans :
  - des produits de type biscuits : passer de 5% en gluten à 12% de prot. végétales (5% gluten + 7% légumineuses)
  - pb de texture et de séparation de phase
- pâtes alimentaires (programme pastaleg)
- concept de chrono-aliment : conception d'une structure libérant les aa au bout d'un certain temps et en bloc → afflux massif d'aa pour meilleure incorporation musculaire
- optimisation des performances nutritionnelles

The bar chart shows the glycemic index (Indice glycémique) for different food products:
 

- Mélanges légumineuses: ~100
- biscuits: ~80
- pain - pâtes: ~60
- petits déjeuners: ~40
- p. de from. (bread): ~20

### Revisiter les procédés dans une logique d'éco-conception

- 1- Procédés d'extraction / purification
  - récupération de co-produits
  - diminution des effluents
  - séchage
- 2- Procédés de fabrication
  - procédés de mélange
  - procédés de cuisson
  - procédés thermo-mécaniques
  - ...
- 3- Procédés de stabilisation
  - chauffage ohmique
  - hautes pressions
  - ...

... les adapter aux spécificités des protéines végétales !

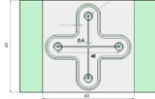
## 2 types de mélangeurs statiques

SMX10 et SMX+6  
millimétrique



Caractéristiques	SMX10	SMX+6
Nombre d'élément, $n_e$ (-)	25	10
Diamètre, $D$ (m)	0.010	0.006
Longueur, $L$ (m)	0.25	0.10
Diamètre hydraulique, $D_h$ (m)	0.00265	0.0018
Porosité, $\epsilon$ (-)	0.77	0.77

Croix à microcanaux  
micrométrique



Canaux:  
1. Liquide: 600 x 600  $\mu\text{m}$   
2. gaz: 600 x 600  $\mu\text{m}$   
1. mousse: 600 x 600  $\mu\text{m}$



Avantages

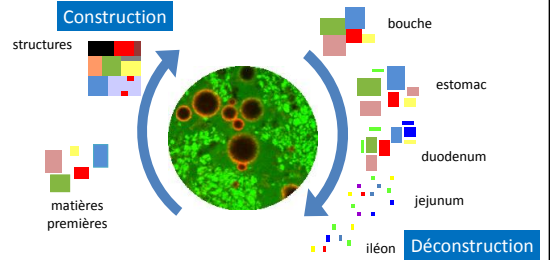
- Faible encombrement
- Facile intégration dans une ligne de production
- Peu énergivore
- Cisaillement constant et homogène
- Facile à extrapoler



Inconvénients

- Peu souple : les débits sont les seuls paramètres de réglage, le temps de séjour doit être lié au temps de fractionnement pour une bonne utilisation
- Dimensionnement spécifique selon les applications

## Mieux comprendre liens structures-nutrition



- comprendre et modéliser le rôle des structures sur les dynamiques de déconstruction des matrices alimentaires

→ prédiction rapport bénéfiques / risques

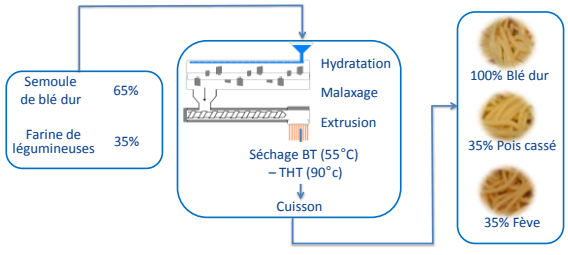
## Exemple : projet ANR Pastaleg

- Conception d'aliments méditerranéens à base de blé dur et de légumineuses : Contribution de la structuration des constituants à leurs qualités nutritionnelles et organoleptiques



→ fabrication de spaghettis mixtes

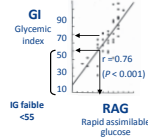
- UMR IATE, BIA, UMR PHAN, UMR NLMM V. Micard



## Projet ANR Pastaleg

Composition des pâtes (%MS)	Protéines	Amidon	Lipides	Fibres		Cendres
				Insol.	Solubles	
100% Blé dur	13,3	77,6	1,7	2,4	0,7	1,1
35% Pois cassé	16,1	67,0	1,9	6,2	0,8	1,7
35% Fève	18,8	66,0	1,8	4,1	0,8	1,9

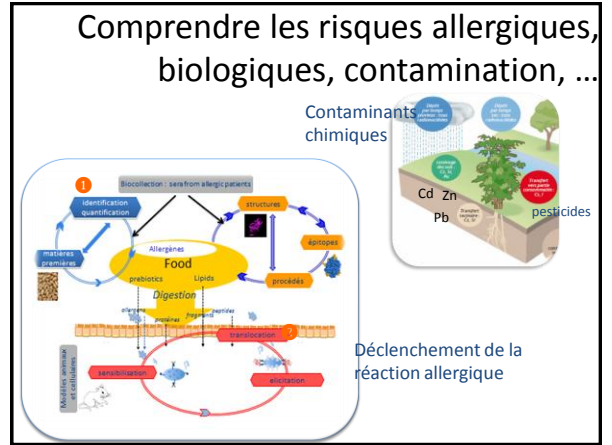
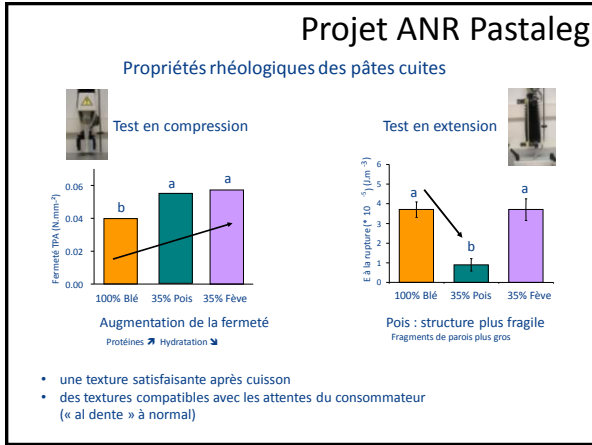
↗ Protéines ↗ Fibres, ↗ Minéraux, taux faible de lipides



Pâtes cuites	RAG glucides disponibles (%)	Amidon résistant (% MS)
100% BD (BT)	62,5 ± 1,0	1,04 ± 0,16
35% PC (BT)	59,4 ± 1,1	1,69 ± 0,25
35% PC (THT)	48,2 ± 1,3	1,78 ± 0,20

- un index glycémique équivalent (BT) ou plus faible (THT)

08



### Réponses immunes au blé

**Maladie cœliaque**

- prévalence moyenne : 1 à 1,4%
- syndrome de malabsorption
- symptômes chroniques (digestifs, carences...)

**Allergie alimentaire au blé**

- prévalence estimée : 0,2 à 0,5%
- symptômes immédiats (Eczéma, anaphylaxie...)

**Allergie respiratoire au blé**

- maladie professionnelle
- 15 % des boulangers, meuniers...

**La sensibilité au gluten non cœliaque ?**

- fraction responsable non connue : gluten ou autre ?
- mécanisme immunologique ou autre ?

