



Valoriser les associations céréale-légumineuse par la conception d'un produit équilibré et de qualité maîtrisée

Anne-Flore Monnet, UMR GENIAL

Camille Michon, UMR GENIAL

Marie-Hélène Jeuffroy, UMR AGRONOMIE



Associations céréale-légumineuse



Au champ

Intérêt pour les systèmes à bas niveaux d'intrants N
Amélioration η , TP du blé, limitation bioagresseurs...



Au sein de l'aliment

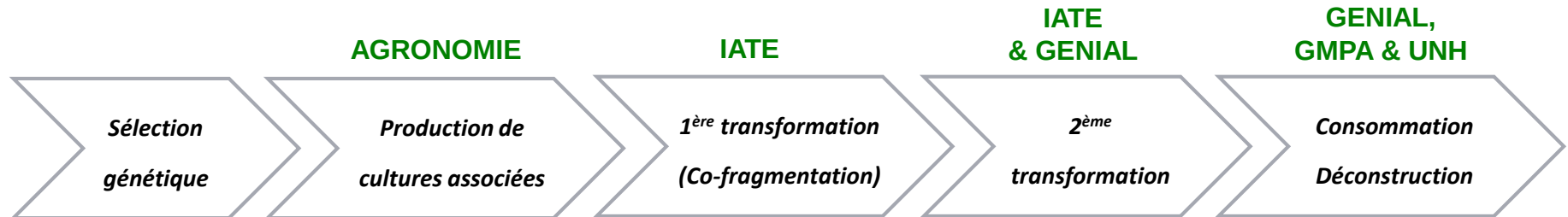
Augmenter la teneur en protéines
Complémentarité des acides aminés indispensables pour un meilleur équilibre par rapport aux besoins

? Apport de nouveaux composants (protéines, amidon) pour la construction de l'aliment ?



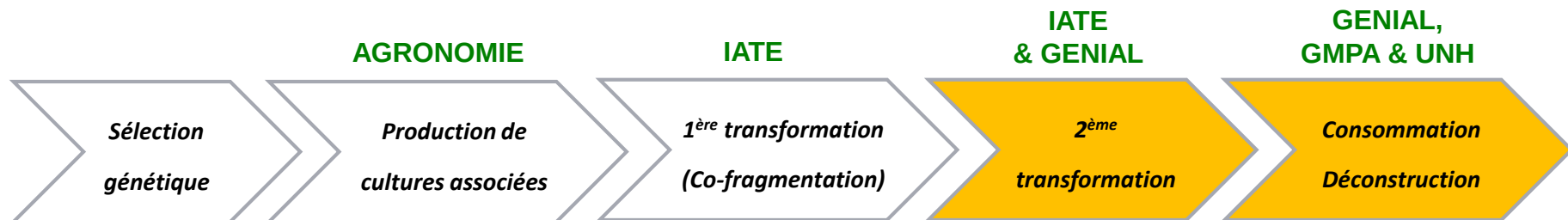
Le projet FlexiProcess

Considérer la chaîne de transformation globale



Le projet FlexiProcess

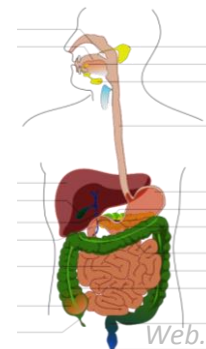
Considérer la chaîne de transformation globale



Prendre en compte la variation de
qualité de matière première

Objectifs :

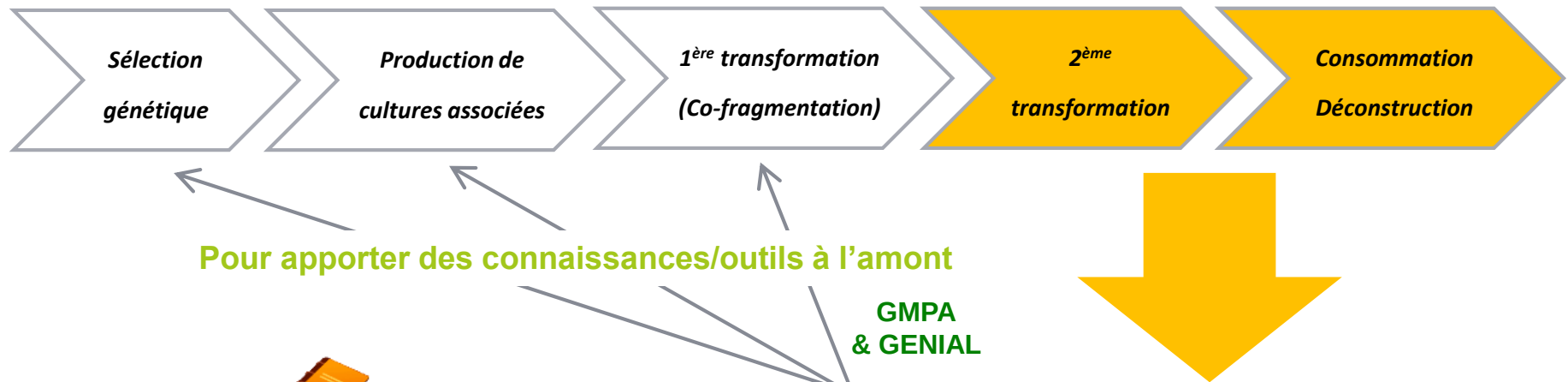
1. Etudier la fabrication de
gâteaux moelleux enrichis
en farine de pois



2. Étudier l'acceptabilité
et la qualité nutritionnelle
des produits

Le projet FlexiProcess

Considérer la chaîne de transformation globale



Générer des connaissances :

- Sur les matières premières : farines de légumineuse, farines « mixtes »
- Sur leur comportement lors de la fabrication
- Sur les qualités nutritionnelles et sensorielles de ce type de produit



Web.



Flexip.

Approche développée en seconde transformation



Flexip.

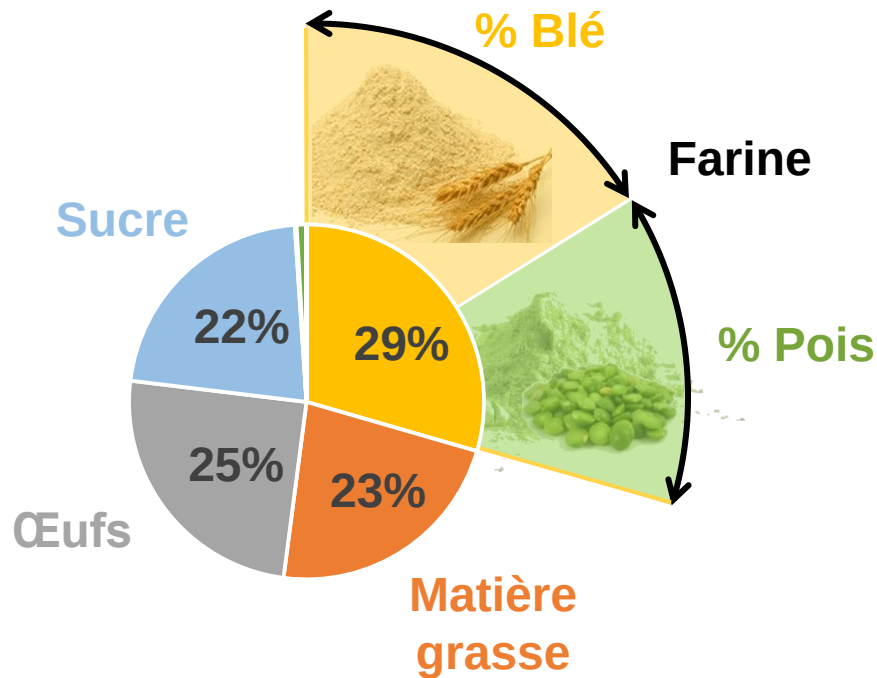


Cake : composition et procédé de fabrication

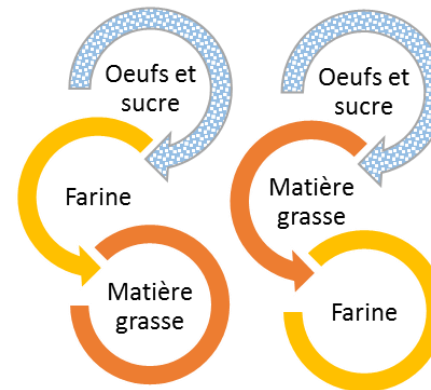
Une recette
de cake
domestique



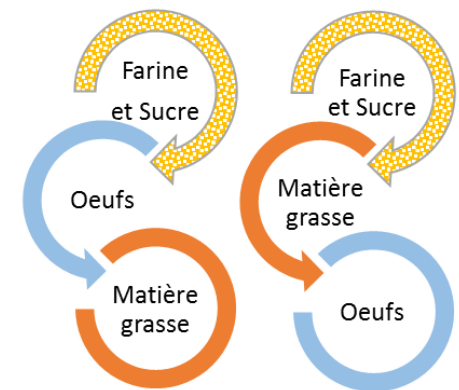
Un procédé :
Plusieurs ordres de
mélange possibles



Mélange Œufs-Sucre



Poudres en premier

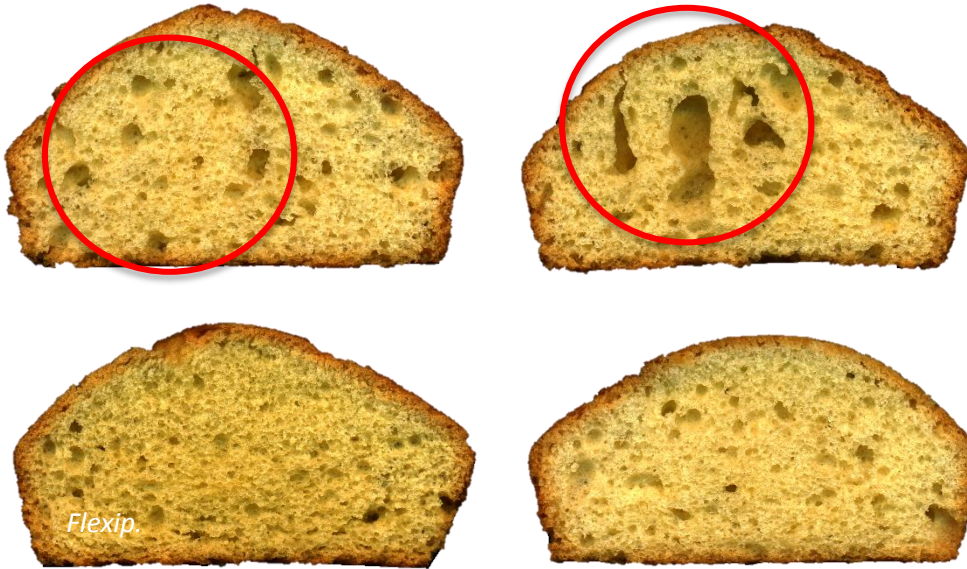


Protocole
classique
industrie

=> Formation d'une pâte,
émulsion liquide aérée

Cake : critères de qualité

Après cuisson obtention d'un « solide alvéolaire »



Critères de Qualité :

Faible masse volumique

Alvéolage fin et régulier

Mie « souple »

Enjeu lors de la fabrication : Incorporation et stabilisation de l'air

=> masse volumique de la pâte et du cake, structure alvéolaire de la mie (propriétés de texture mie)

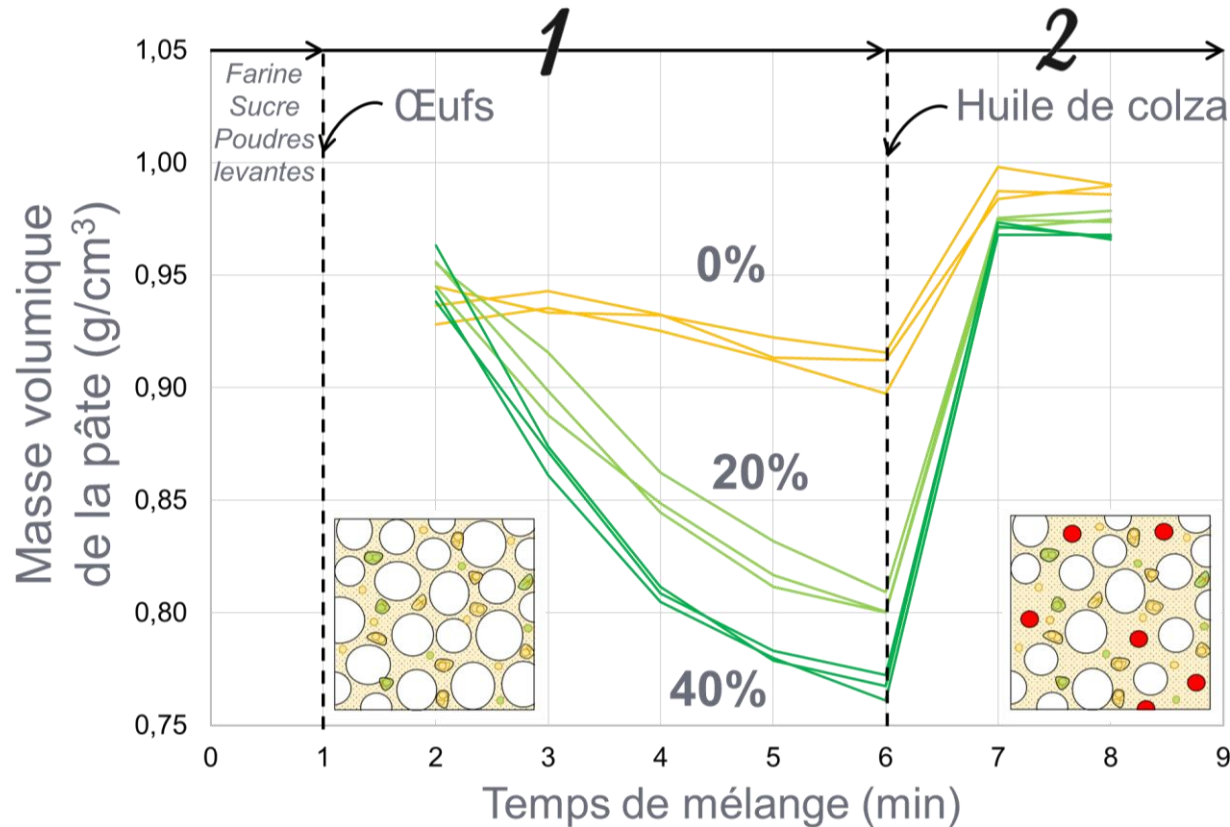
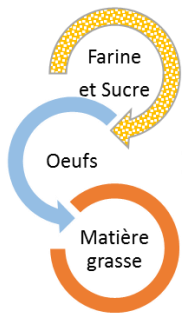


Effet de l'introduction de farine de pois

Evolution de la masse volumique de la pâte pendant le battage

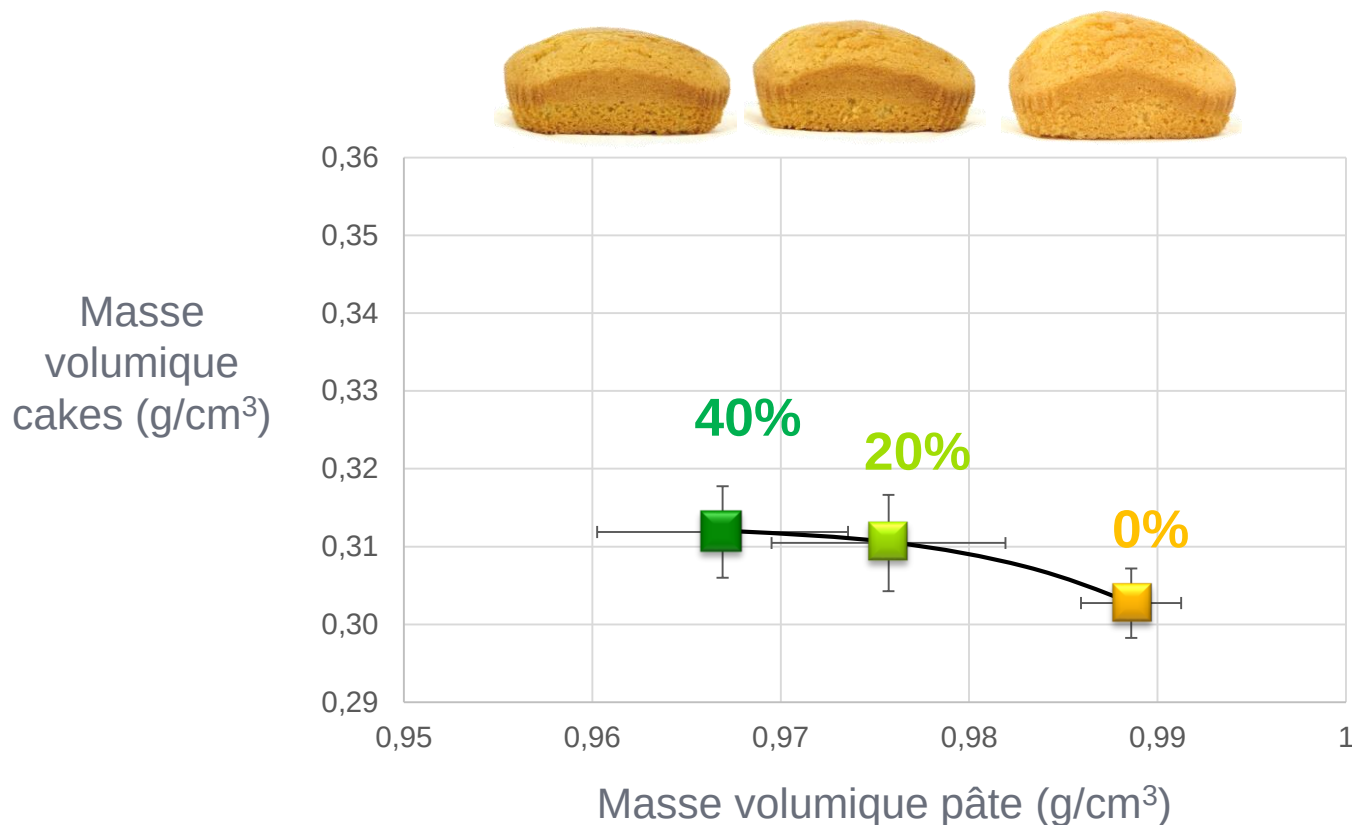
0, 20 et 40% de la farine de blé remplacée par de la farine de pois

Protocole
classique
industriel



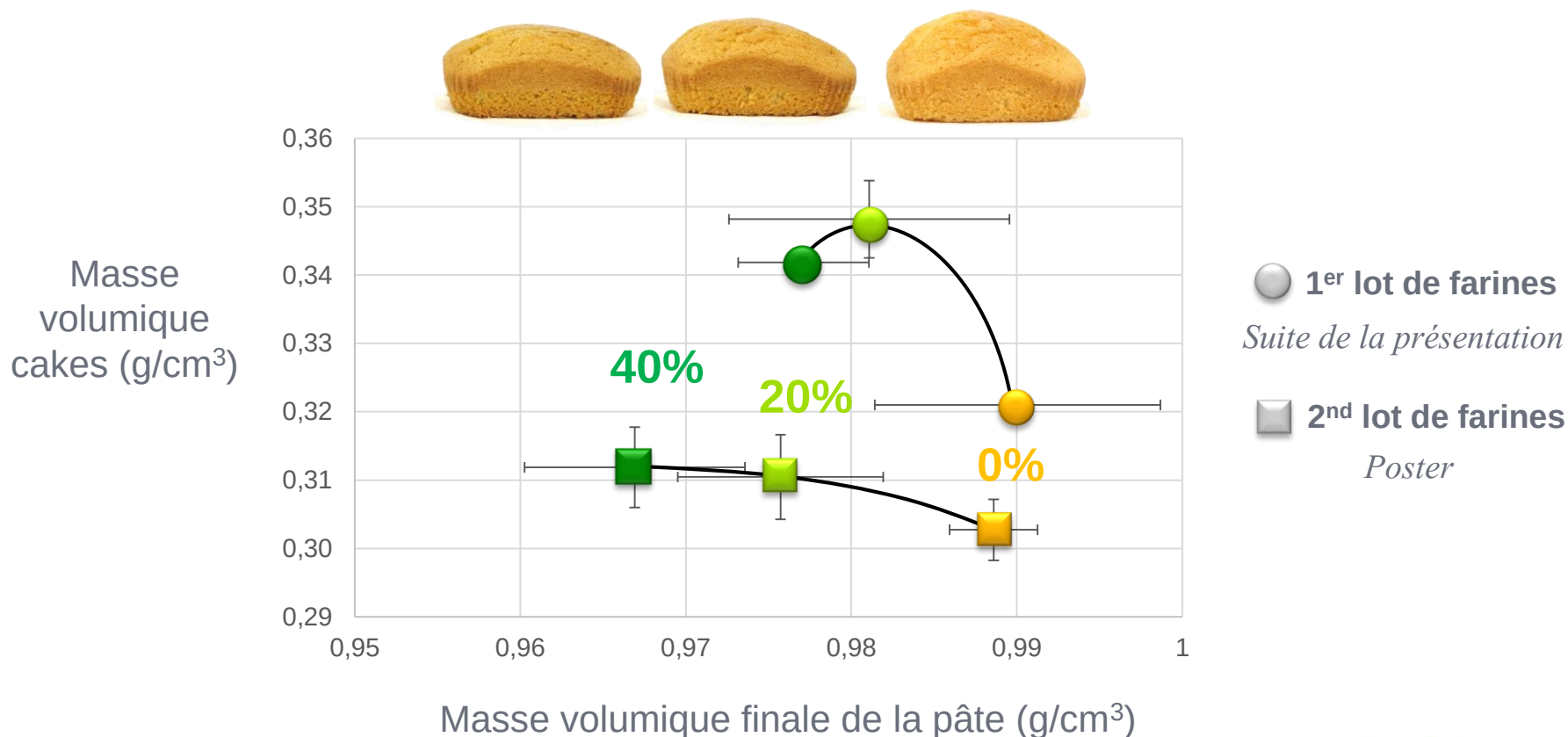
Effet de l'introduction de farine de pois

Masse volumique des cakes
en fonction de la masse volumique de la pâte
0, 20 et 40% de la farine de blé remplacée par de la farine de pois



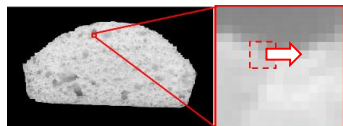
Effet de l'introduction de farine de pois

Masse volumique des cakes
en fonction de la masse volumique de la pâte
0, 20 et 40% de la farine de blé remplacée par de la farine de pois

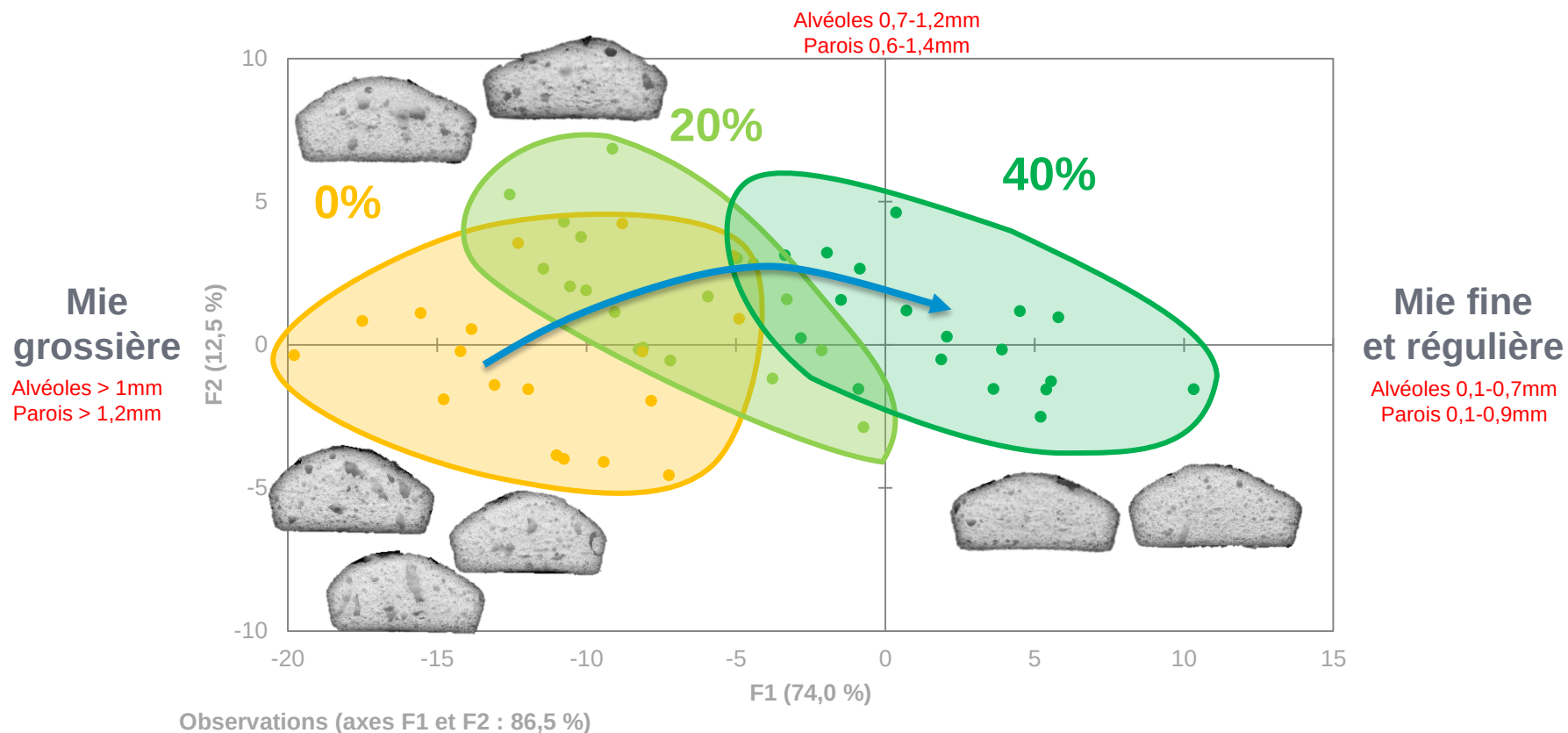


Effet de l'introduction de farine de pois

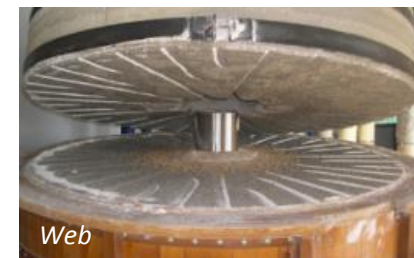
Structure alvéolaire par analyse d'image (Morphologie mathématique)



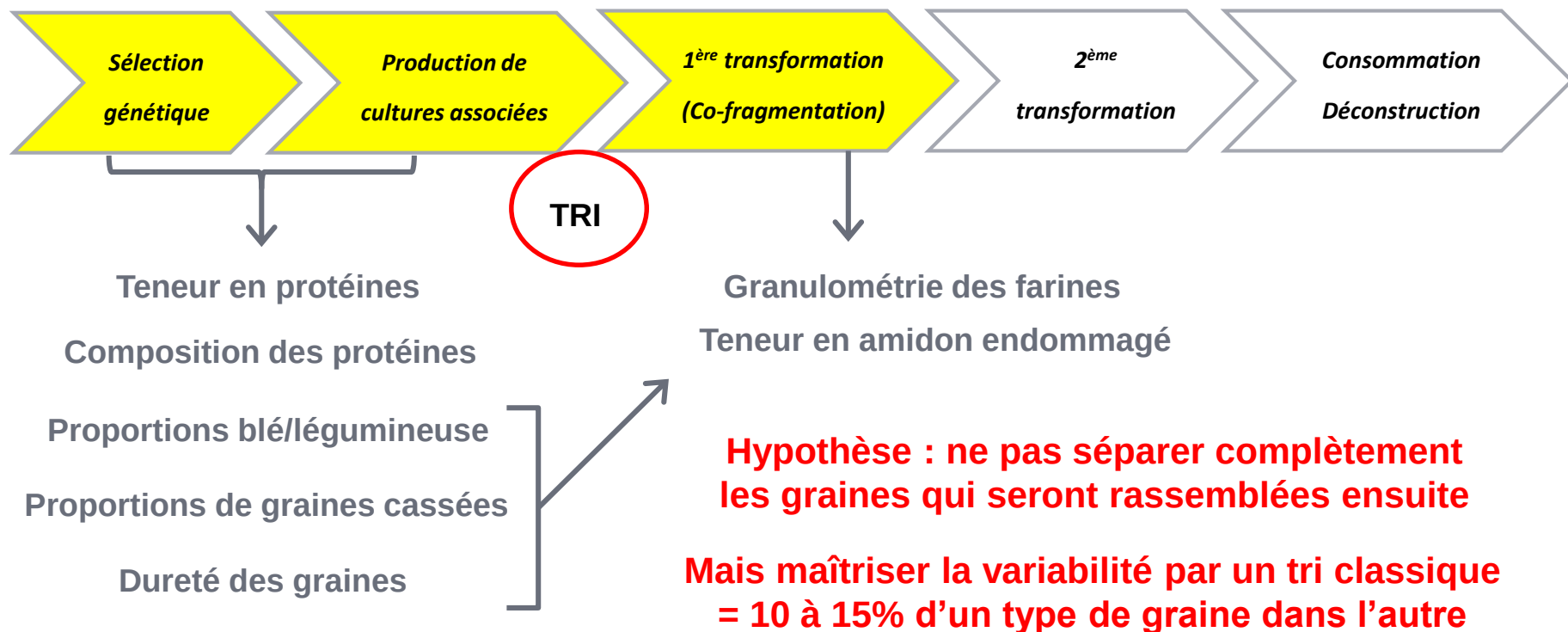
Mie intermédiaire irrégulière



Prendre en compte les variations de qualité de matière première



Prendre en compte les variations de qualité de matière première



Conclusions

✓ Mélange de farine de blé et de farine de pois => gâteau

moelleux

- Substituer la farine de blé par de la farine de pois entraîne :

✓ ➔ air incorporée dans la pâte (⬇ masse volumique pâte)

✗ Mais ➔ la masse volumique du gâteau

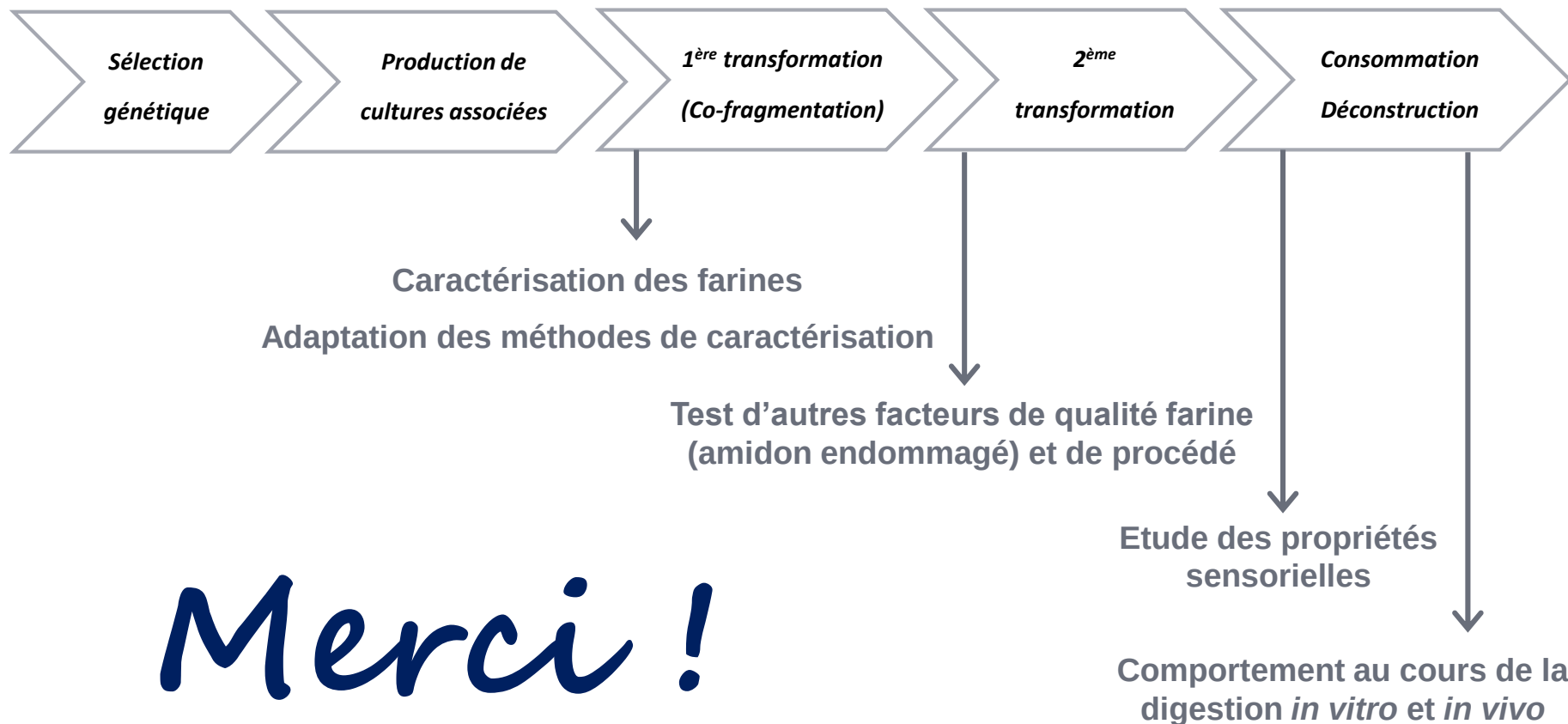
✓ ➔ finesse et régularité de la mie

⓪ ? *Impact sur la texture de la pâte et du gâteau ? → Poster*



Le projet FlexiProcess

La poursuite du projet

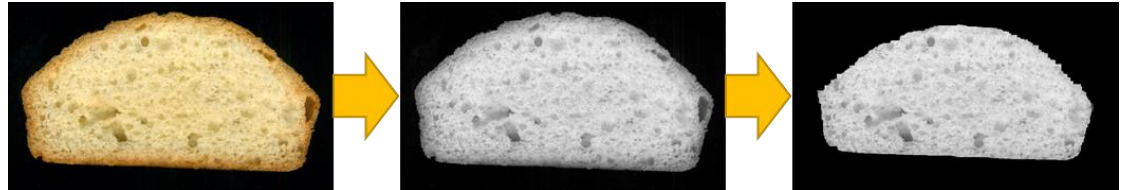


Merci !

L'analyse d'image par morphologie mathématique pour l'étude de la structure alvéolaire



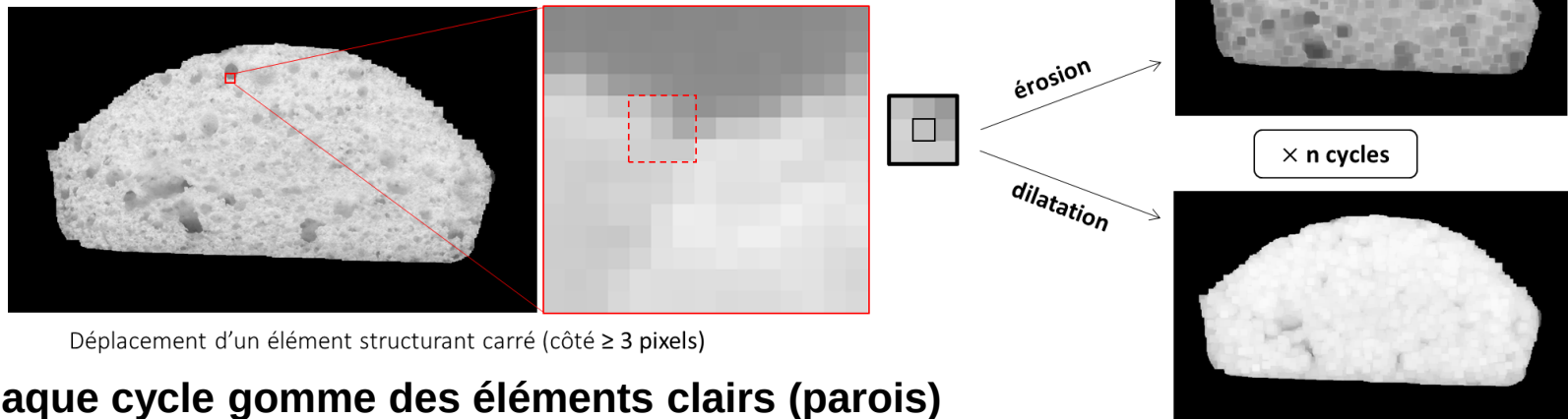
1. Pré-traitement de l'image



Niveaux de gris

Extraction de la mie

2. Application de cycles d'assombrissement (érosions) ou d'éclaircissement (dilatations)



Déplacement d'un élément structurant carré (côté ≥ 3 pixels)

Chaque cycle gomme des éléments clairs (parois) ou foncés (bulles) d'une taille connue

↳ Calcul du niveau de gris total de l'image à chaque cycle



L'analyse d'image par morphologie mathématique pour l'étude de la structure alvéolaire



MATLAB

Matrice obtenue :

	Cycles de dilatation				Cycles d'érosion			
	1	2	...	n	1	2	...	n
Image 1								
Image 2	Niveau de gris total de l'image							
...								
Image n								



Traitement par ACP pour comparer l'évolution du niveau de gris au long des cycles entre les images

Obtention d'une cartographie

Identification des tailles d'objet discriminant les axes

Identification d'autres critères discriminants et/ou validation par étude visuelle des photographies de mie réparties sur la carte

