# VOIES D'AMELIORATION DE LA QUALITE NUTRITIONNELLE DU PAIN BIO

**Christian REMESY , Fanny LEENHARDT**

INRA Clermont-Ferrand / Theix
Unité De Nutrition Humaine

## CARACTÉRISTIQUES DE L'OFFRE DE PAINS BIOLOGIQUES

- **Bonne image concernant la sécurité sanitaire**
- **Production courante de farines type 80 (meules de pierre)**
- **Panification fréquente au levain**
- **Valeur boulangère des blés bios très variable**

⇒Nécessité d'adapter les procédés de panification aux divers types de farines

⇒ Manque d'information sur la valeur nutritionnelle des pains bios

# LES CRITERES DE QUALITE NUTRITIONNELLE

## DENSITE NUTRITIONNELLE

Minéraux, vitamines, caroténoïdes et polyphénols
⇒ **Problème de biodisponibilité**

## EFFETS DIGESTIFS ET METABOLIQUES

**Effets digestifs**
- fibres insolubles et TRANSIT INTESTINAL
- fibres solubles fermentescibles: prolifération de la flore bactérienne colique

**Effets métaboliques**
-faible INDEX GLYCEMIQUE
- régulation du métabolisme lipidique (homéostasie du cholestérol)

**⇒ Effets santé des céréales complètes**

- maladies cardio-vasculaires: *Pietinen 1996, Rimm 1996, Liu 1999, Jacobs 2000*
- diabète gras: *Liljeberg 1999, Meyer 2000, Fung 2002, Pereira 2002*
- cancer du côlon: *Chatenoud 1999, Hu 1999*

# LES VOIES D ’AMÉLIORATION DE LA DENSITÉ NUTRITIONNELLE DU PAIN

Blé

Farine

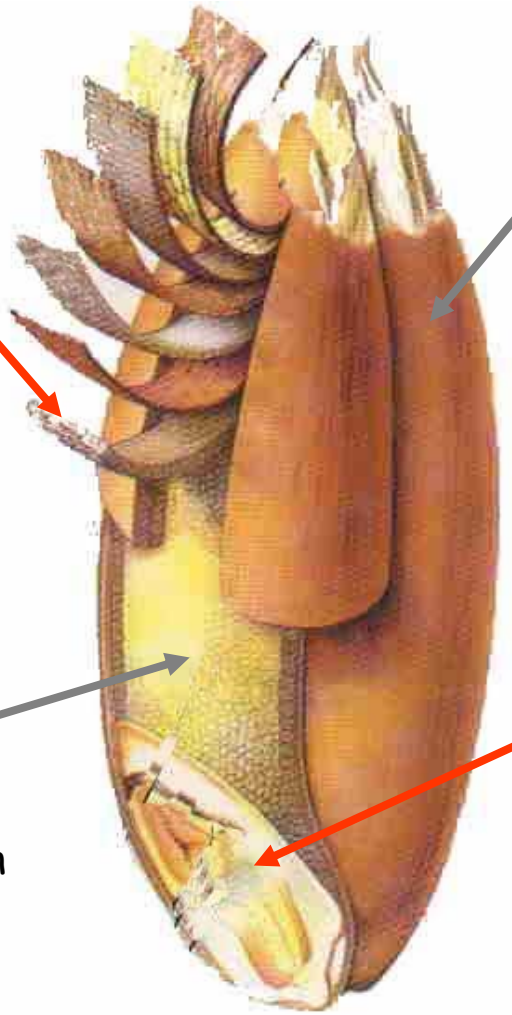
Pains

Sélection variétale

Mouture

Techniques de panification

# LE GRAIN DE BLÉ : UNE STRUCTURE HÉTÉROGÈNE



## Couche Aleurone

Fibres solubles
Protéines

Minéraux
Oligoéléments
acide phytique

Vitamines groupe B

## Péricarpe

Fibres insolubles

Acides phénoliques, lignine

## Albumen

Amidon
Protéines du gluten

## Germe

Lipides insaturés

Vitamine E
Vitamines groupe B

# LA COMPOSITION DU GRAIN DE BLÉ

**FRACTION ENERGETIQUE**

**Amidon**
**(70%)**
Sucres simples

**Protéines**
(10-15 %)

**Lipides:** insaturés,
(2%) bon rapport ω-6/ ω -3

**FRACTION NON ENERGETIQUE**

Fibres Alimentaires
**(10-14%)**

Minéraux **Mg, K** , Ca

Oligo-éléments (Mn, Fe, Zn, Cu, Se)

**Acide Phytique (P)**

Polyphénols

- Acide férulique
- lignanes
- Alkylrésorcinols

Phytostérols

Vitamine E

Vitamines B

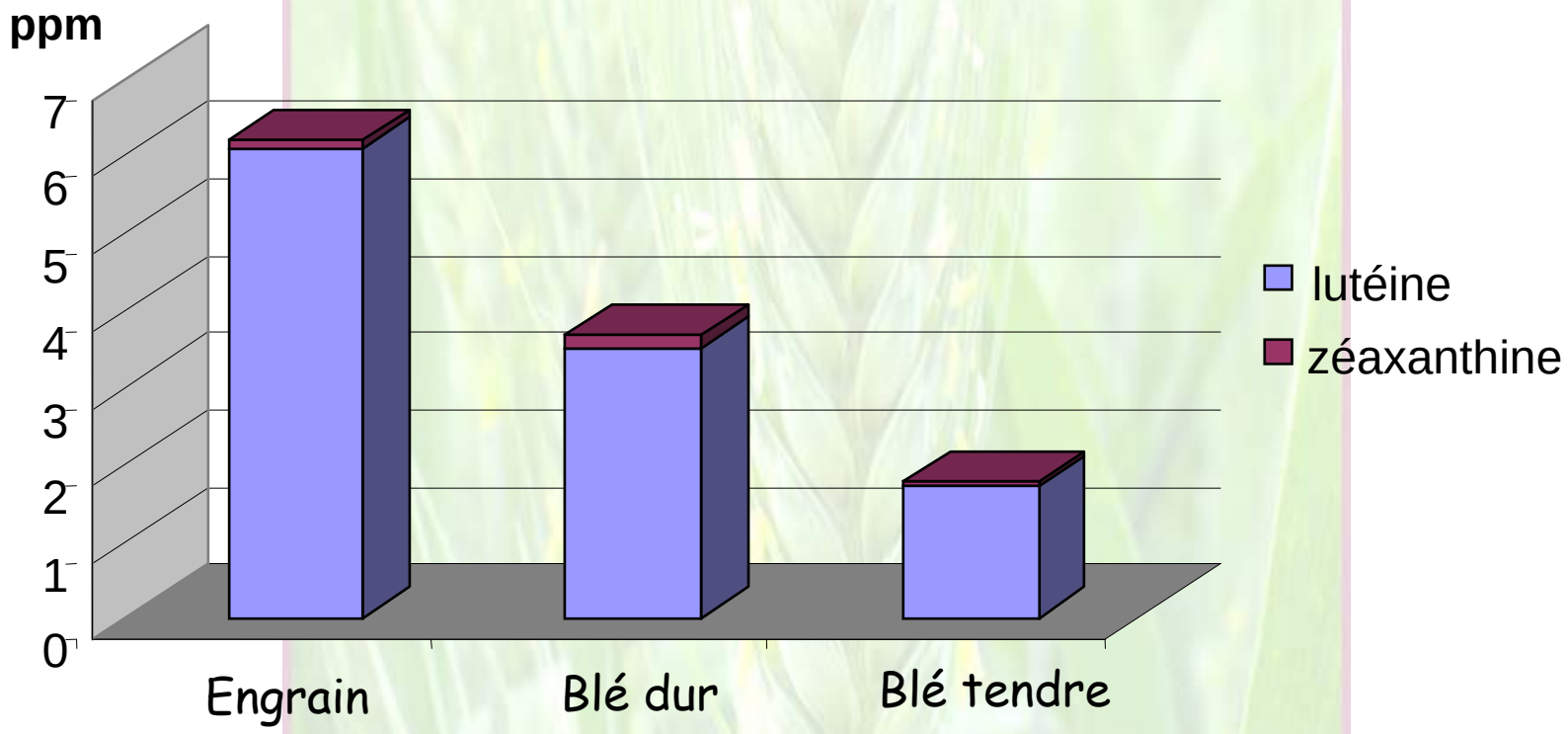
Caroténoïdes

- Lutéine
- Zéaxanthine

# Amélioration de la densité nutritionnelle par la **sélection variétale**

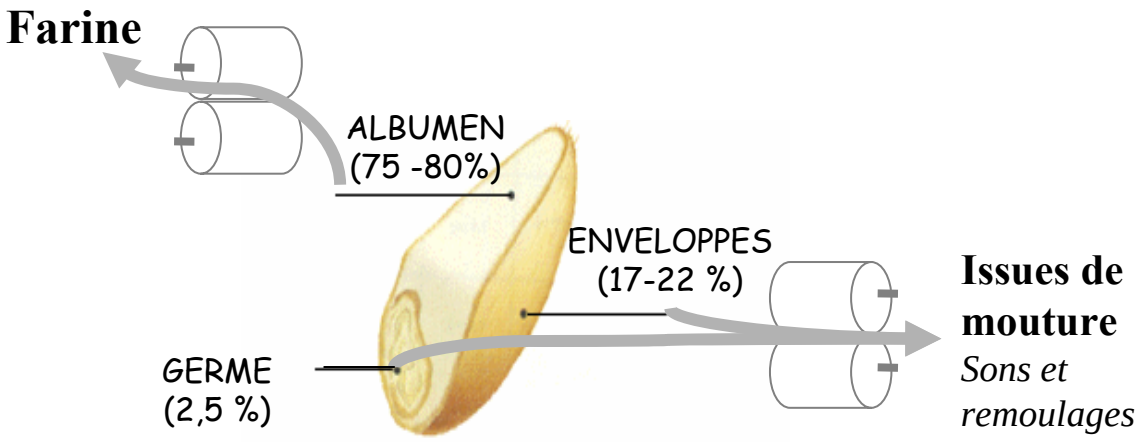
## Ex: teneur en caroténoïdes

**Evolution de la teneur en carotenoïdes dans différents génomes du blé**




⇨La teneur en caroténoïdes du blé est génétiquement contrôlée

# Procédé de mouture sur cylindres



Objectif actuel des meuniers = optimisation du rendement meunier
(quantité de farine récupérée par rapport à une quantité de grains)

**Type de farine = quantité de minéraux (mg/100g)** « contaminant » la farine

Objectif des nutritionnistes = limiter les pertes en minéraux et micronutriments
(farines de haute densité nutritionnelle)

# Amélioration de la densité nutritionnelle des farines

## Par la récupération des issues de mouture

*Concentrations minérales des fractions de mouture de blé tendre.*

| mg/kg | Ca | Mg | Fe | Zn | Cu | K | P |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Farine de type 55 | 189 | 290 | 12 | 11 | 2 | 1261 | 934 |
| Remoulages blancs | 615 | 2426 | 92 | 113 | 9 | 7095 | 5884 |
| Remoulages bis | 823 | 3186 | 120 | 118 | 1 | 9679 | 6836 |
| **Semoules bises** | 399 | 801 | 33 | 7 | 3,3 | 1897 | 1622 |
| Fins sons | 944 | 4415 | 147 | 113 | 11 | 10214 | 8638 |
| Gros sons | 972 | 5813 | 130 | 102 | 12 | 11553 | 10869 |

Comparaison des farines issues de moulins à cylindres et de meules de pierre

| Mode de culture | Mg | Fe | Zn | Ca | K |
|---|---|---|---|---|---|
| **Conventionnelle** | | | | | |
| Grain entier | 1180 | 46 | 29 | | |
| Farine de cylindres | 465 | 21 | 13 | 78 | 2211 |
| Farine de meules | 611 | 25 | 18 | 101 | 2475 |
| **Biologique** | | | | | |
| Grain entier | 1338 | 34 | 32 | | |
| Farine de cylindres | 538 | 19 | 15 | 93 | 2427 |
| Farine de meules | 697 | 20 | 19 | 112 | 3216 |

# TYPE DE FARINE ET DENSITÉ NUTRITIONNELLE

| TYPES (/100g farine) | T 55 | T 65 | T80 avec remoulages | T80 avec semoules | T 150 |
|---|---|---|---|---|---|
| Protéines (g) | 11.5 | 11.6 | 11.8 | 12 | 12.1 |
| Glucides (g) | 71 | 70 | 69 | 6 9 | 61 |
| Fibres (g) | 3.2 | 3.5 | 4.8 | 4 .7 | 11.5 |
| Potassium (mg) | 140 | 150 | 183 | 184 | 380 |
| Phosphore (mg) | 120 | 130 | 175 | 176 | 320 |
| Magnésium (mg) | 28 | 30 | 50 | 50 | 105 |
| Calcium (mg) | 15 | 16 | 18 | 23 | 35 |
| Fer (mg) | 1.2 | 1.4 | 1.8 | 2.0 | 3.9 |
| Zinc (mg) | 0.9 | 1.1 | 1.6 | 1.4 | 2.9 |
| Vitamine E (mg) | 0.34 | 0.40 | 0.615 | | 2.1 |
| Vitamine B1 (mg) | 0.11 | 0.12 | 0.26 | | 0.47 |
| Vitamine B2 (mg) | 0.05 | 0.05 | 0.06 | | 0.17 |
| Vitamine B6 (mg) | 0.10 | 0.13 | 0 .24 | | 0.46 |
| Folates (µg) | 16 | 16 | 22 | | 50 |

# LA GAMME DES PAINS TYPE 80

**Objectif général:** Généralisation des farines de type 80/90: pour un pain…

- de couleur gris -crème
- moins aéré, avec un meilleur index glycémique
- suffisamment riche en fibres pour exercer un impact favorable sur le transit digestif
- avec une faible teneur en sel

**Mode de production des farines de type 80:**

1. Production directe de farine type 80 sur **meules de pierre**)
2. Mélange farine blanche + **remoulages**
3. Mélange farine blanche + **boulange** (broyeur B1)
4. Mélange farine blanche + **semoules vêtues**

**AVEC PREFERMENTATION des fractions riches en fibres**

# Confection des farines pour les « pains type 80 »

| (% d'incorporation) | TYPE 55 | TYPE 65 |
|---|---|---|
| Blé entier | | |
| 15 | 71 | 79 |
| 20 | 76 | 84 |
| 25 | 81 | 89 |
| Remoulages | | |
| 7,5 | ≈ 80 | ≈ 90 |
| 10 | 80-90 | > 90 |
| Semoules bises | | |
| 30 | 60-70 | 65-80 |
| 50 | 70-80 | 75-90 |

# Composition des farines de type 80 selon leur mode d'obtention

| pour 100g de MS | Pain T65 | Pain T80 remoulages | Pain T80 semoules | Pain T80 far. meule | Pain T80 25% B1 |
|---|---|---|---|---|---|
| Protéines (g) | 11.8 | 11.7 | 11.8 | 11.3 | 11.5 |
| Fibres (g) | 2.1 | 5.85 | 5.4 | 5.5 | 5.4 |
| Potassium (mg) | 177 | 227 | 230 | 220 | 210 |
| Magnésium (mg) | 33 | 51 | 50 | 61 | 57 |
| Calcium (mg) | 26 | 30 | 31 | 29 | 30 |
| Zinc (mg) | 0.7 | 1.3 | 1.1 | 1.4 | 1.1 |
| Vitamine B1(mg) | 0.14 | 0.28 | 0.16 | - | 0.21 |
| Vitamine B6 (mg) | 0.05 | 0.1 | 0.08 | - | 0.08 |
| Vitamine E (mg) | 0.01 | 0.18 | 0.16 | 0.24 | 0.09 |

**Le Type de farine est un bon indice de la densité des pains en micronutriments**

# Impact de la fermentation au levain

Fermentation par des bactéries lactiques et des levures sauvages

Production d'acides organiques

(lactique et acétique) = acidification

métabolisme des acides aminés

production d'arômes
production d'EPS

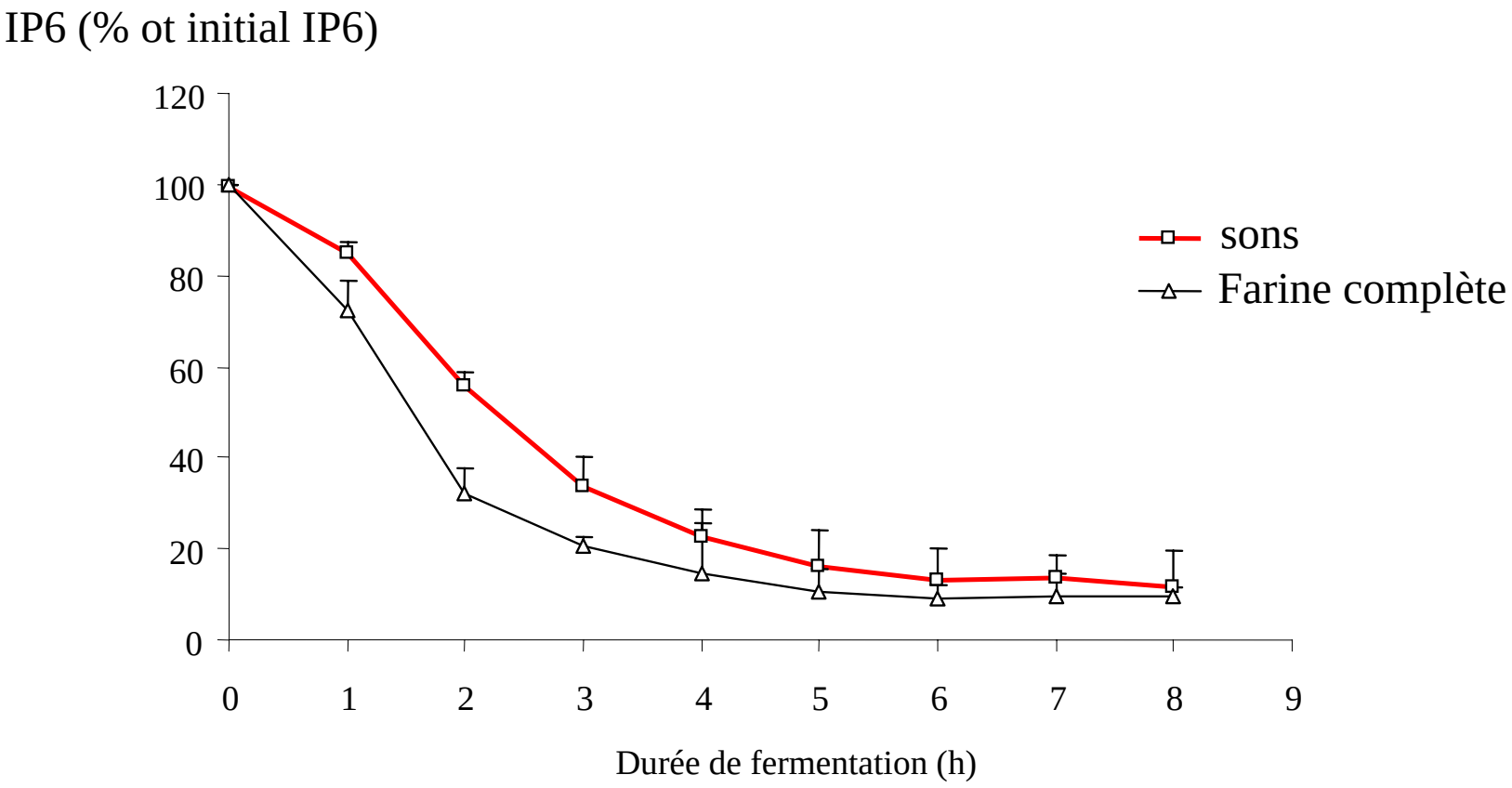
**Activation des phytases végétales**
**Activation des phytases microbiennes**
} ⇒ ***Biodisponibilité des minéraux***

**Activation des xylanases (aug. de la viscosité)**

**Activation des protéases** ⇒ ***meilleure tolérance au gluten?***

⇒ Amélioration de l 'index glycémique ?

# Impact du levain sur la dégradation de l'acide phytique



**20% blé entier concassé ou son**
**très hydratés**

***et préfermentés***

+

**80% Farine T80**

**= mouture sur cylindres**
**en préservant les semoules,**
**ou par addition de remoulages**

**ou = mouture sur meules de pierre**

**PAIN TYPE 110**
**DE TRES HAUTE VALEUR NUTRITIONNELLE,**
**naturellement riche en fibres et en magnésium**
**à teneur réduite en sodium**

# Index glycémique des pains blancs, bis ou complets

•**Problématique:**

Dans les grains entiers de céréales ou de légumes secs,

le réseau fibreux protège l 'amidon, ce qui améliore très fortement l 'index glycémique.

→ **Dans la farine (après destructuration du grain) les fibres n 'exercent plus cet effet de protection**

•**Variation de l 'index glycémique:**

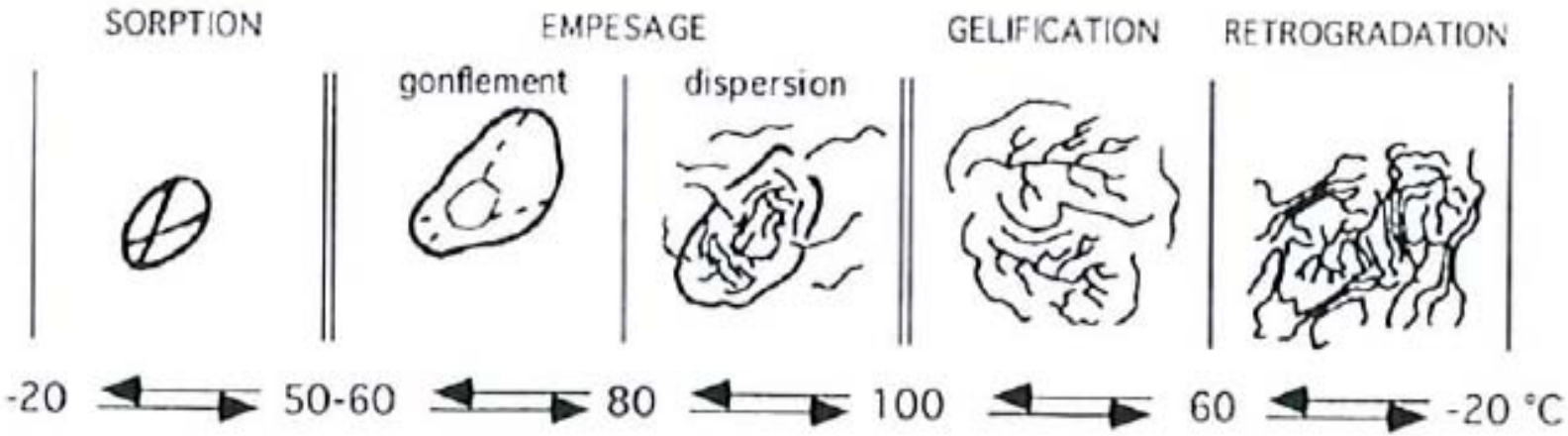
•Pain blanc très aéré → IG proche de 90

•Pain tradition française → IG proche de 70

•Pain complet très brassé avec des adjuvants → IG >70

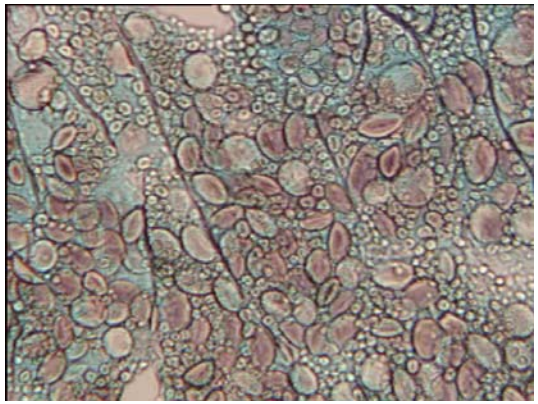
•Pain bis ou complet au levain → IG proche ou inférieur à 70

# Gélatinisation de l’amidon

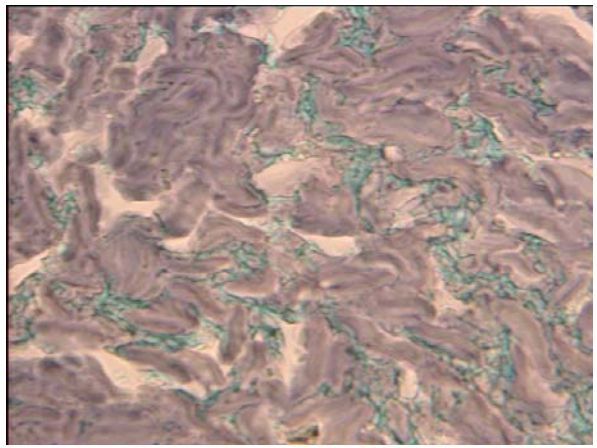



Modifications hydrothermiques de l’amidon

(d’après Duprat et al, 1980)



Grain d ’amidon avant gélatinisation

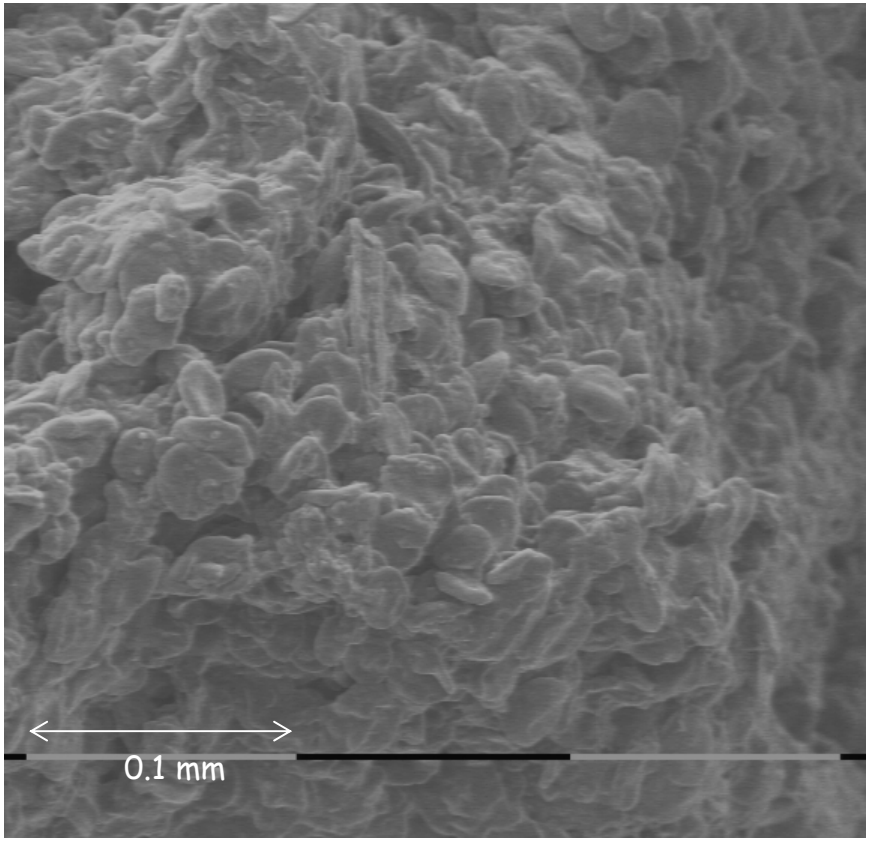


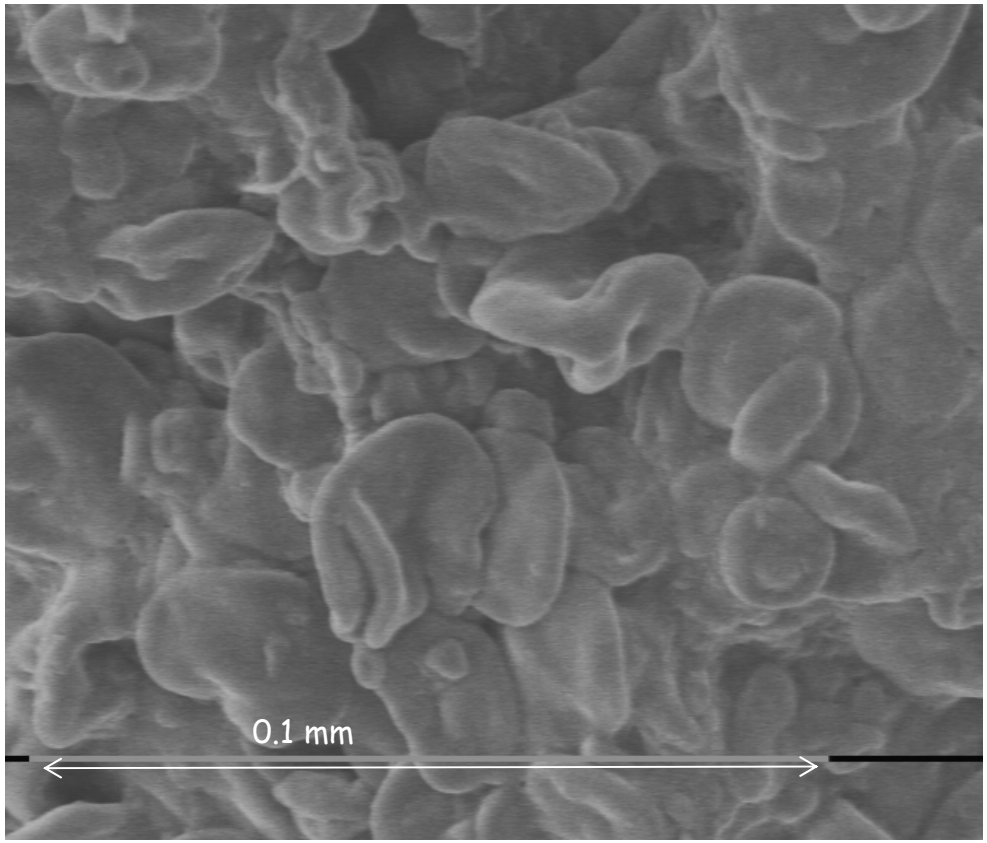
Amidon gélatinisé pain blanc

# QUESTION: LE GRAIN D ’AMIDON PEUT-IL ETRE MIEUX PRESERVE DANS LE PAIN

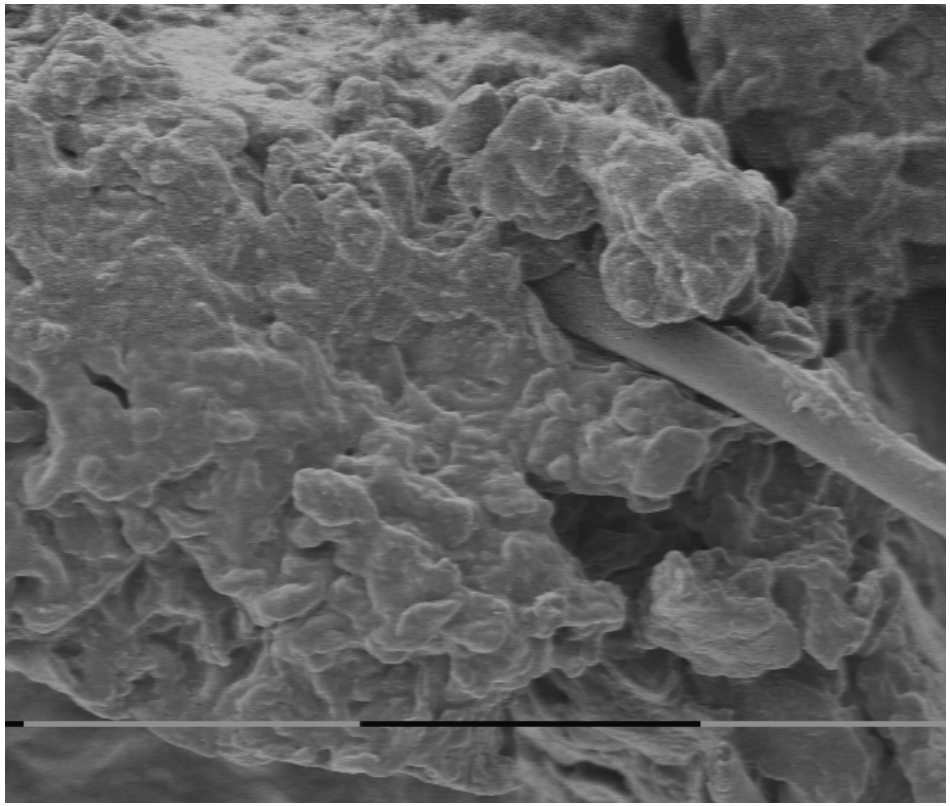
- Sans doute en augmentant la taille des particules
- En réduisant très fortement l ’intensité du pétrissage
- Peut-être en  diminuant le volume des pains
- Peut-être par la sélection génétique
- Les pains bio ont sans doute un amidon mieux préservé

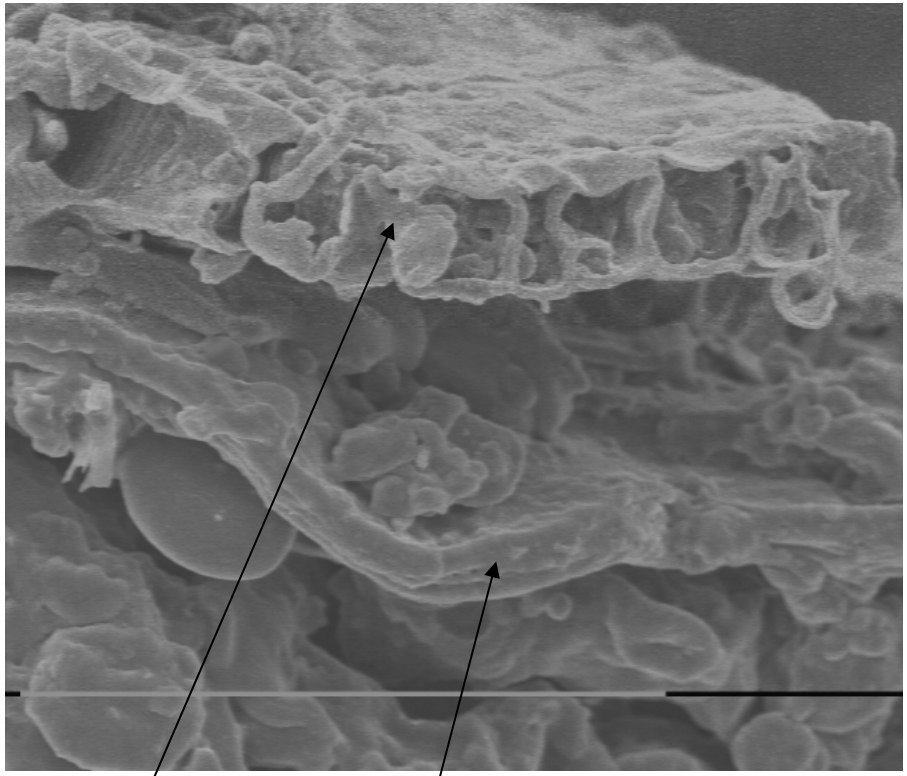
# Organic whole-meal bread (with sourdough)-1-



# Organic whole-meal bread (with sourdough) -2-





Intact aleurone layer

Pericarp?

# Mettre en valeur la qualité nutritionnelle des pains bio

- Sélectionner des farines minimum de type 80
- Assurer une hydratation suffisante des fibres
- Favoriser les activités hydrolytiques du levain ou de la farine
- Préserver les grains d'amidon

  par un pétrissage modéré

  ou l'augmentation de la taille des particules de farine
- Communiquer sur l'amélioration de l'index glycémique
- Réduire la teneur en sel