

Phytomicronutriments des grains de céréales : un aperçu de la génétique au consommateur en passant par la transformation



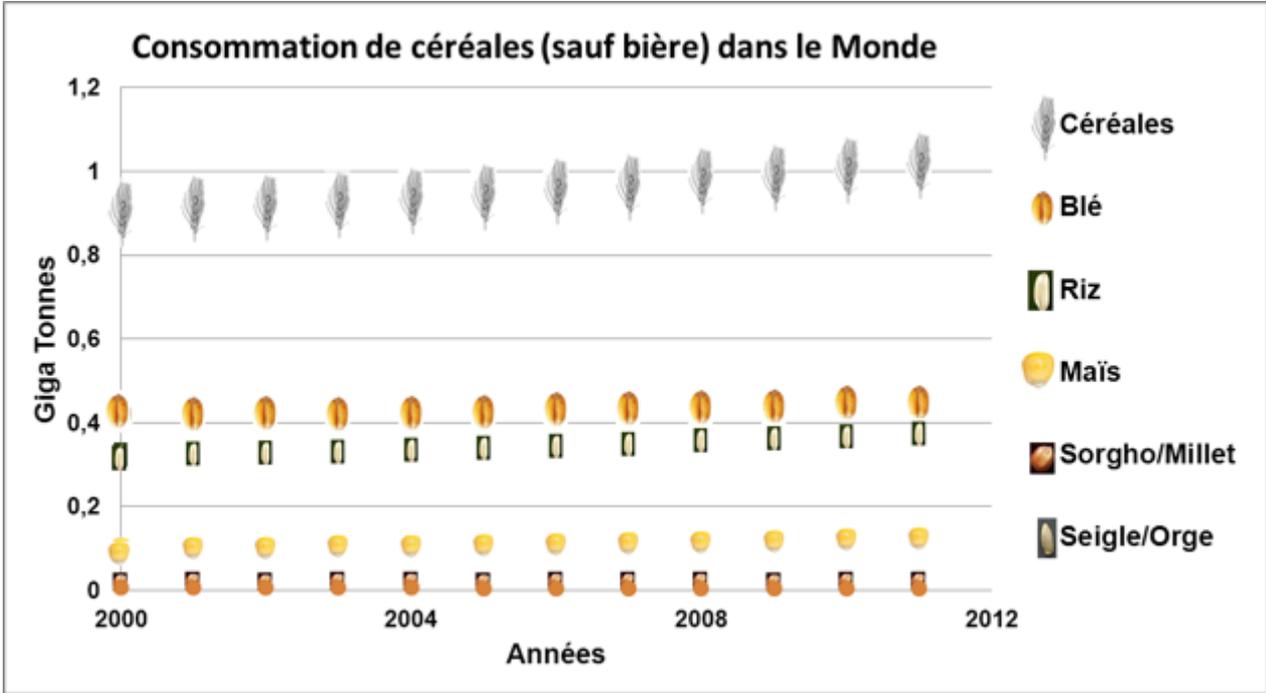
V. Lullien-Pellerin

INRA, UMR 1208 IATE, Montpellier

lullien@supagro.inra.fr



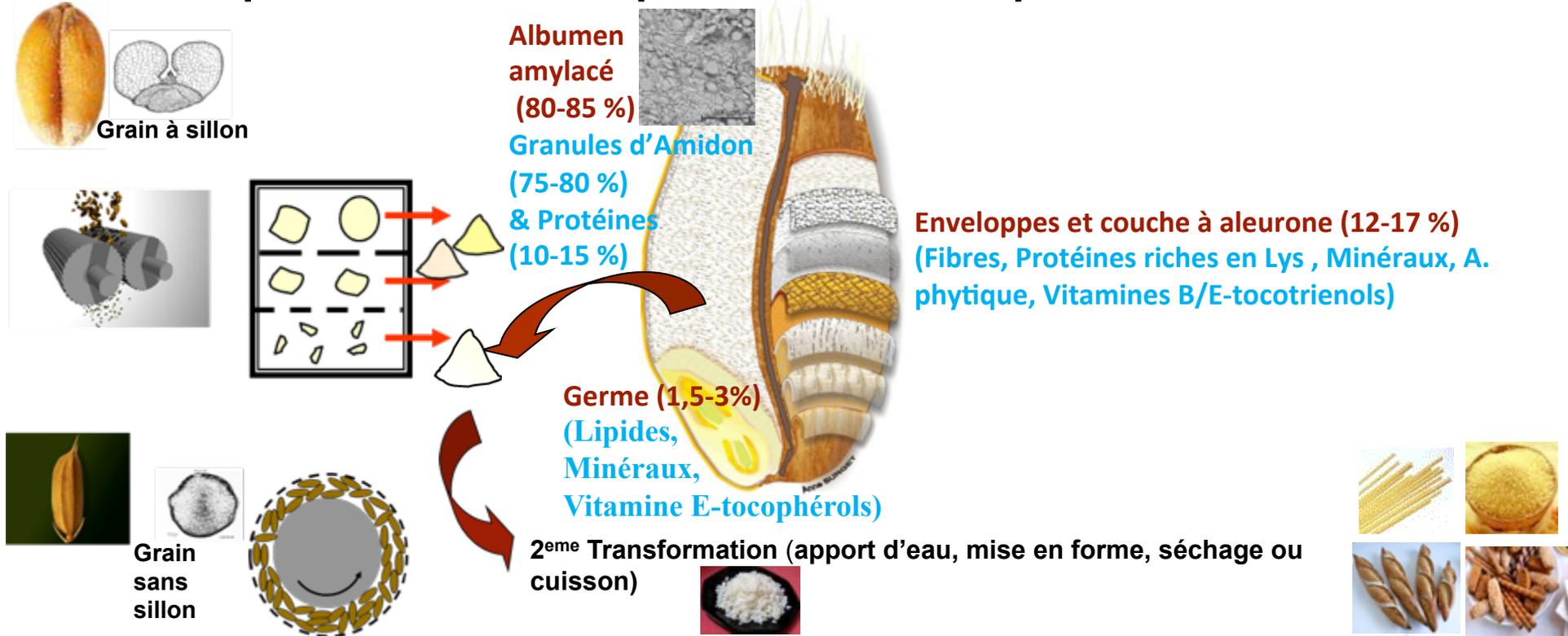
Les grains de céréales : Base de l'alimentation



Données FAOSTAT 2011 (<http://faostat3.fao.org/home/E>)

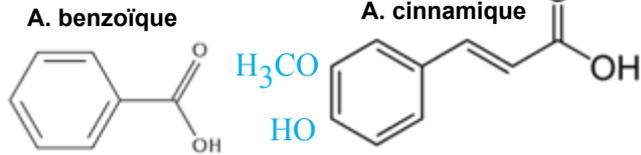
En 2011 dans le Monde, les céréales contribuaient pour 45 % du total kcal/tête/j

Les procédés de transformation du grain vers l'aliment : des conséquences sur la composition biochimique



Les phytonutriments du grain de blé = Différents composés phénoliques

A. Phénoliques

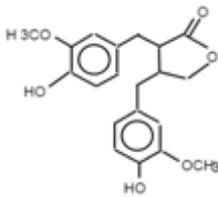
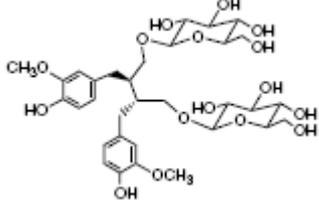


H₃CO
HO

A. Férulique
le plus abondant

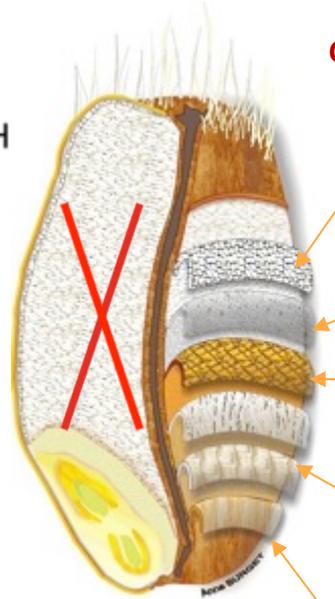


Lignanes



Secoisolariciresinol
diOglucoside

Matairesinol



Epiderme du Nucelle

Testa

Péricarpe interne

Péricarpe externe

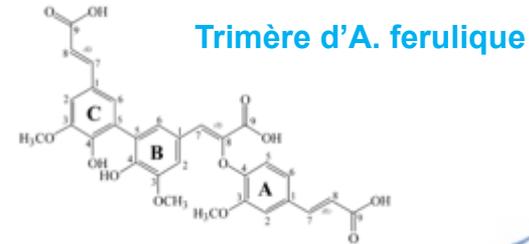
Alkylresorcinols

(1,3-dihydroxy-5-n-alkylbenzenes)

Oc1cc(O)cc(R)c1

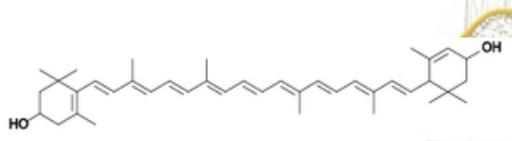
R = C₁₅H₃₁ à C₂₅H₅₁

Flavonoïdes incluant les Anthocyanes
et Tanins
(Grains pigmentés)

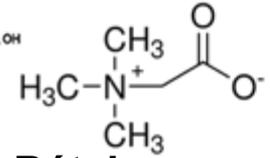
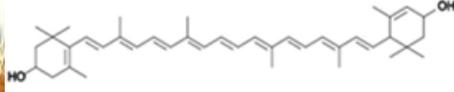


Les autres phytonutriments du grain de blé ?

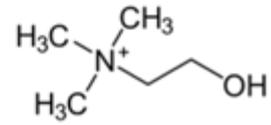
Caroténoïdes (lutéine)



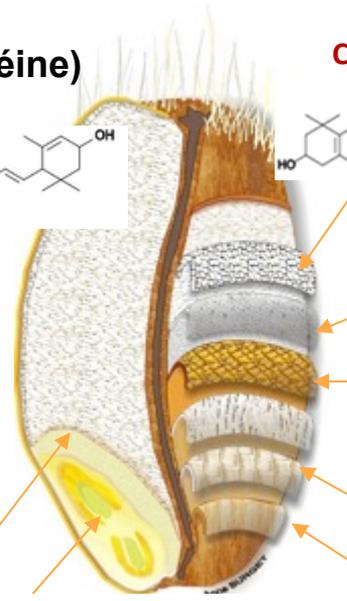
Couche à aleurone



Bétaine
(trimethyl glycine)



Choline



Epiderme du Nucelle

Testa

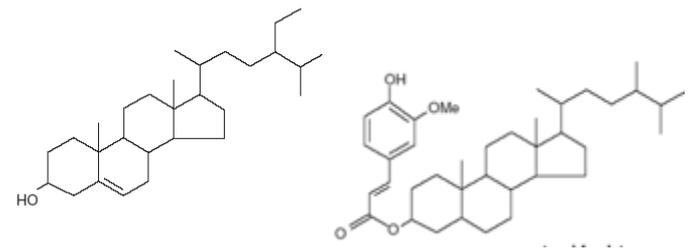
Péricarpe interne

Péricarpe externe

Scutellum

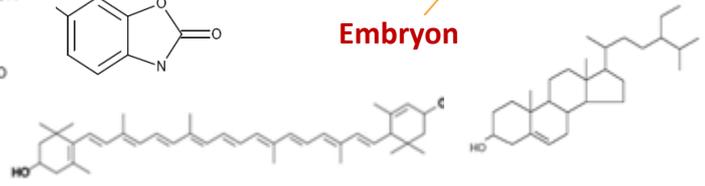
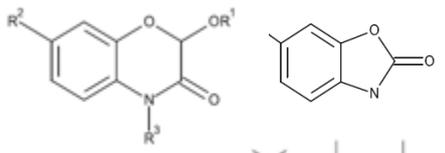
Embryon

Sterols (sitosterol)

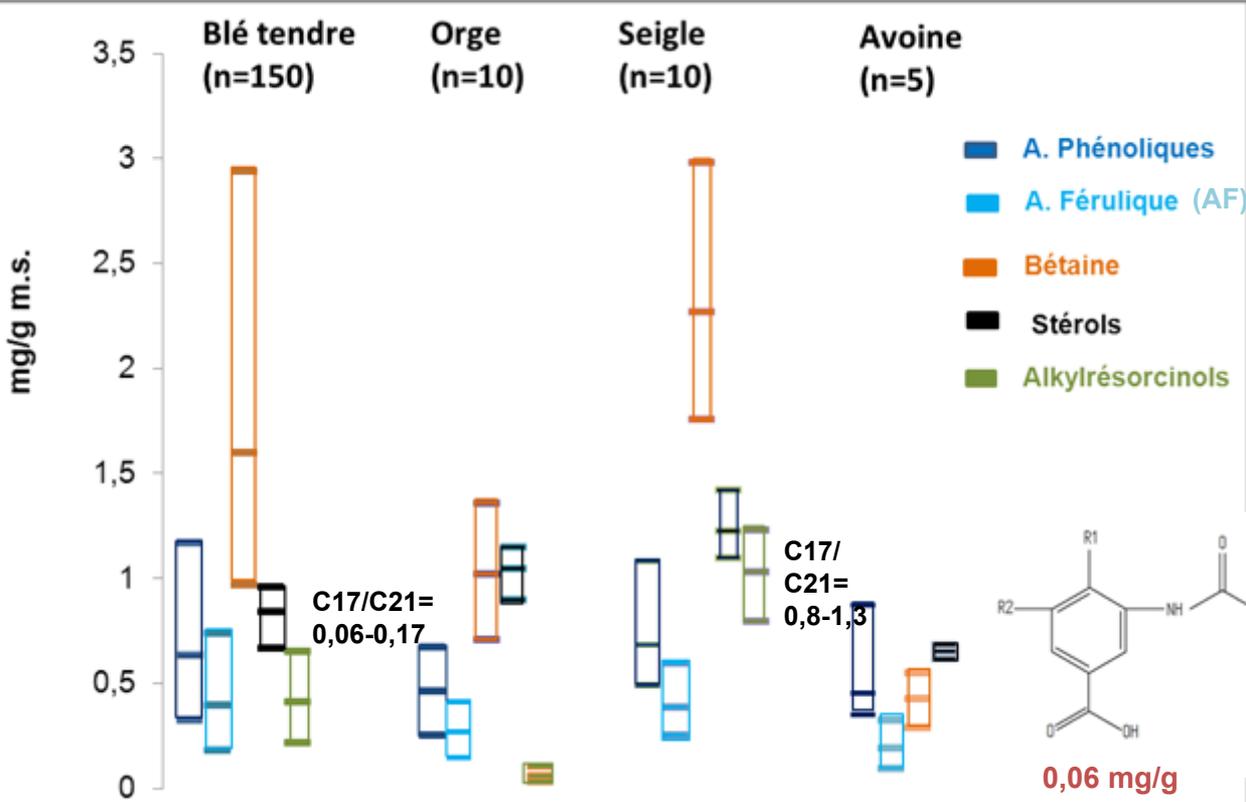


Sterylferulates (campestanyl ferulate)

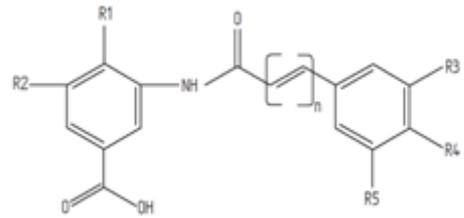
Benzoxazinoides



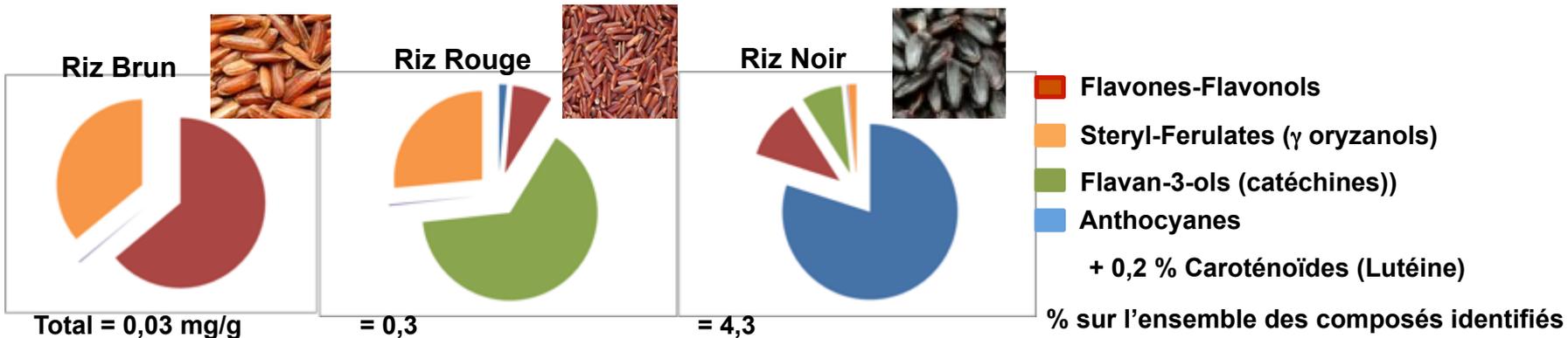
Des différences quantitatives entre céréales et qualitatives



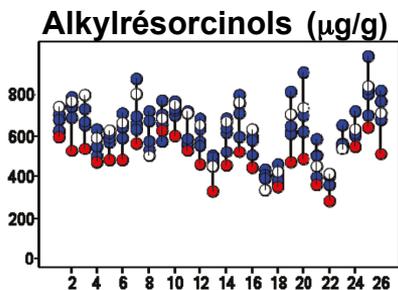
Des composés spécifiques de l'avoine :
Avenanthramides !



Des différences selon la pigmentation des grains



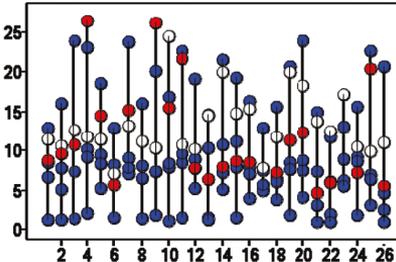
Une variabilité Génétique et Environnementale (26 blés, 6 environnements)



Variance Génotype/Totale
= 0,6 AR et Stérols

Sélection Génétique possible

A. phénoliques libres ($\mu\text{g/g}$)

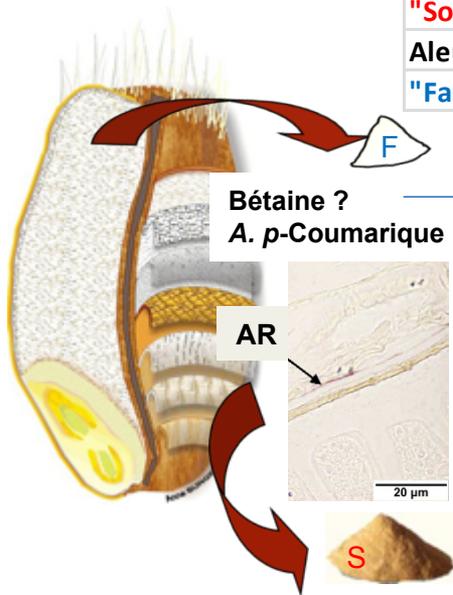


Variance Génotype/Totale
= 0,06-0,09 A. phénoliques libres et conjugués
= 0,2-0,3 A. phénoliques totaux et liés

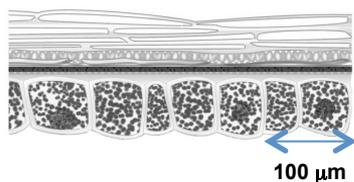
Pas de Sélection Génétique possible

Une perte de Phyto-micronutriments au cours du fractionnement des grains

	A. Phénoliques				
	Bétaïne	AF	A <i>p</i> - Coumarique	Stérols	AR
Grain	1,0-3,0	0,99-1,1	0,02-0,04	0,7	0,5 - 0,8
"Sons"	8 -15 (x 5-8)	5-6 (x 5)	0,1-0,2 (x 5-10)	1,8-2 (x 3)	3,6-4 (x4-7)
Aleurone	16 -30 (x10)	7,7-8,7 (x 8)	0,15-0,3 (x 7-15)	2 (x3)	—
"Farine"	0,2 - 0,4 (/10)	0,05-0,14 (/10-20)	—	0,3 (/2-3)	0,03-0,05 (/20)



Décorticage des enveloppes du grain puis fractionnement



Enrichissement des Farines

Isolement de la couche à aleurone puis enrichissement des farines
(développement de méthodes de broyage et de tri selon les charges des particules)



Mateo-Anson et al., *Food Funct.*, 3, 362-75, 2012 ; Anderson et al., *J. Food Comp. Anal.* 23, 794-80, 2010; Barron et al. *J. Cereal Sci.* 45, 88-96, 2007 ; Graham et al., *JAFAC* 57, 1948-51, 2009 ; Mattila et al., *JAFAC* 53, 8290-95, 2005; Hemery et al., *J Cereal Sci.* 49, 55-64, 2009 ; Normen et al., *J. Food Comp. Anal.* 15, 693-704, 2002 ; Nurmi et al., *J Cereal Sci.* 56, 379-88, 2012

L'accessibilité des micronutriments peut être améliorée...

* Par Réduction de la Taille des particules !

Des Sons

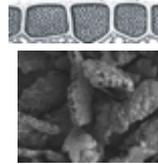


Broyage (RT ou Cryogénique)



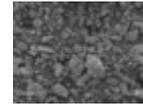
Extraction X 1,5-2 des A. phénoliques, Flavonoïdes, Caroténoïdes, Anthocyanes (D_{50} de 900 à 150-200 μm)
X 1,5-2 de l'activité anti-oxydante (sans extraction) après broyage (D_{50} de 172 à 30 μm)

De la couche à aleurone



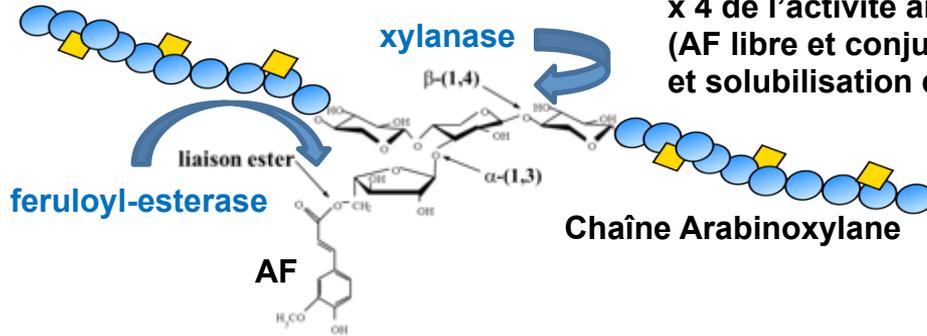
D_{50} de 172 à 30 μm

x1,6 de l'activité anti-oxydante
& de AF libre et conjugué



* Suite à l'Hydrolyse des parois !

x 4 de l'activité anti-oxydante de l'aleurone
(AF libre et conjugué de 1 à 86% du total AF)
et solubilisation des polymères pariétaux

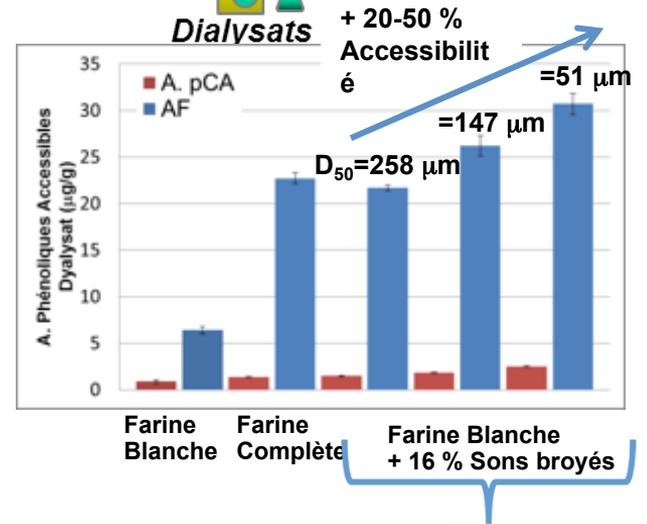
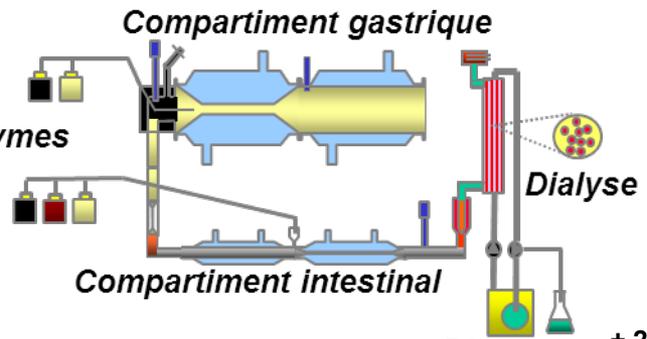


Traitements Biologiques >> Physiques
sur biodisponibilité des A. phénoliques

Quel devenir dans le produit fini ?...

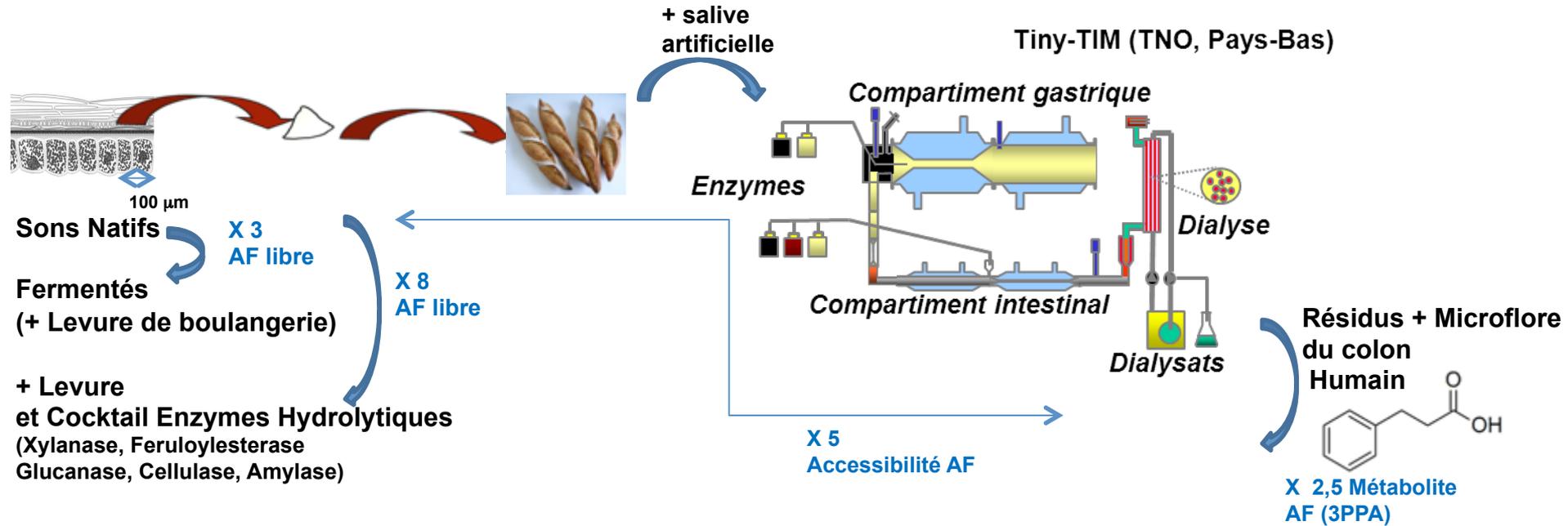


Tiny-TIM (TNO, Pays-Bas)



Hemery et al. Food Res. Int. 43, 1429-38, 2010

Quel devenir dans le produit fini ?...



Mateo-Anson et al. JAFAC 57, 6148-54, 2009

Quels effets de ces produits « enrichis » sur l'Homme ?

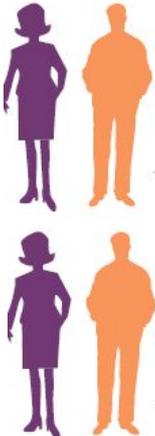


Pains contrôles ou + sons fermentés



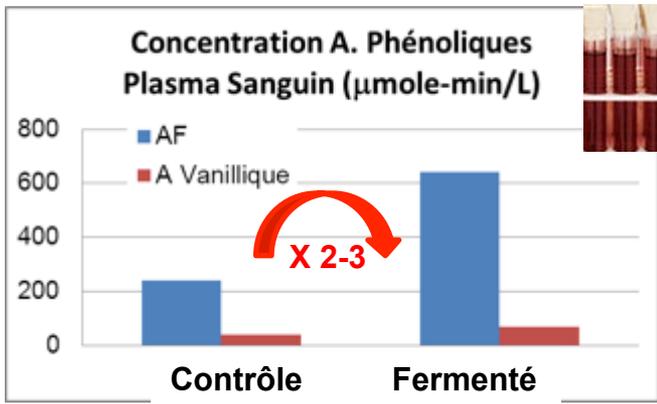
8  poids normal ou surpoids

40 personnes, 45-65 ans, en surpoids



produits enrichis en aleurone (+ Bétaine 300 mg/j, >X2)

/Jour (4 semaines) 



Activation des mécanismes d'inflammation par parois bactériennes (LPS *E.coli*)

Diminution de marqueurs de l'inflammation si sons fermentés



Augmentation significative x2 de (Bétaine) du plasma dans le groupe « enrichis » + Diminution de marqueurs de l'inflammation

En guise de Conclusion sur les phyto-micronutriments des céréales ...

- Meilleure connaissance des sources de variabilité des teneurs et de la localisation tissulaire (sélection génétique possible AR, Stérols)
- Développement de méthodes pour « conserver » ou « récupérer » les micro-nutriments des grains dans les farines, semoules issus du fractionnement et les rendre bio-accessibles (procédés biologiques>physiques)
- Nécessité de mieux préciser le rôle des étapes de seconde transformation (T°C-t pétrissage, fermentation, cuisson) en produits finis
- Evaluation Impact sur la santé ?
- Attention aux propriétés sanitaires, technologiques et sensorielles (texture, volume, couleur, goût, ...) du produit fini !

Quelques remerciements

À mes collègues de l'UMR IATE
en particulier

X. Rouau, C. Barron, V. Micard

PhD Y. Hemery, N. Rosa

<http://umr-iate.cirad.fr/>



Exploiting bioactivity of European cereal grains
for human health, Projet Européen FP6, 2005-10



Merci pour vos questions...