



HAL
open science

Influence de la texture des aliments sur la digestion des macronutriments et la libération de micronutriments: étude in vitro sur masticateur et digesteur dynamique paramétrés à partir de données in vivo

Manon Hiolle, Olivia Ménard, Jordane Ossemond, C Batisse, Marie-Agnès Peyron, Beatrice Gleize, Emmanuelle Reboul, Didier Dupont, Francoise Nau

► To cite this version:

Manon Hiolle, Olivia Ménard, Jordane Ossemond, C Batisse, Marie-Agnès Peyron, et al.. Influence de la texture des aliments sur la digestion des macronutriments et la libération de micronutriments: étude in vitro sur masticateur et digesteur dynamique paramétrés à partir de données in vivo. Journées francophones de nutrition, Dec 2019, Rennes, France. , 2019. hal-02738014

HAL Id: hal-02738014

<https://hal.inrae.fr/hal-02738014>

Submitted on 2 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

* manon.hiolle@inra.fr

Contexte

- La **structure des aliments** influe sur leur **désintégration au cours de la digestion**, impactant la **bioaccessibilité** et donc l'**absorption des macronutriments** tels que les protéines et les lipides.
- En ce qui concerne les **micronutriments**, les effets **composition** et **structure des aliments** sont confondus dans la plupart des études.
- La déficience en vitamine D concerne plus de **50% de la population mondiale**, alors que cette vitamine joue un rôle-clé dans de **nombreuses fonctions corporelles**. L'intérêt nutritionnel de la lutéine est avéré pour la **prévention de la dégénérescence maculaire liée à l'âge**.

Préambule

Étude clinique sur 12 hommes sains (22,6 ± 0,4 ans) ayant consommé les 3 aliments enrichis
→ Plan expérimental randomisé, contrôlé et croisé

Récolte de données sur :

- Cinétiques d'**apparition dans le sang des micronutriments** (→ extrapolation du temps de demi-vidange gastrique = $t_{1/2}$)
- Processus de mastication** des aliments solides

(2 articles en cours de publication)

OBJECTIF

Étudier spécifiquement l'impact de la **structure des aliments** sur :

- la **libération et l'hydrolyse des macronutriments**
- la **libération de micronutriments** au cours de leur digestion *in vitro* simulée par masticateur puis digesteur dynamique

Méthodes

Développement d'une gamme d'aliments

Textures variées mais composition identique

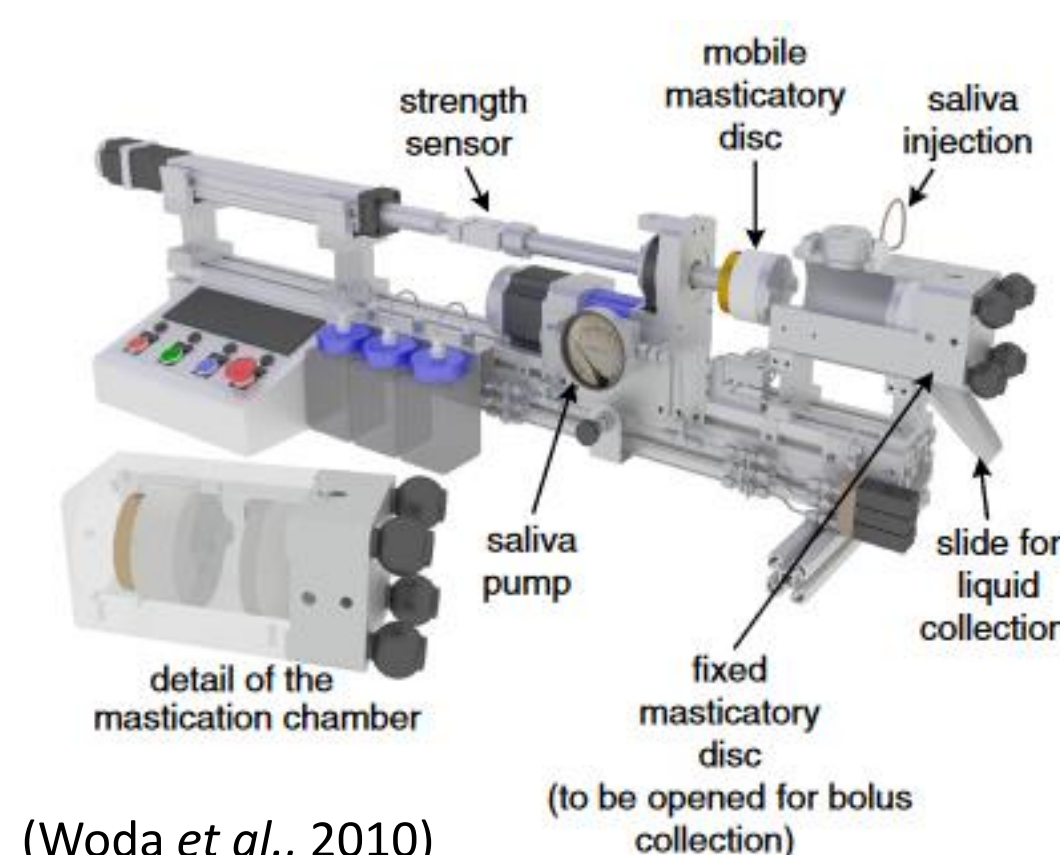


- Composition **strictement identique** (sur matière sèche)
- Textures modulées par différence de teneur en eau et procédés de fabrication
- Enrichis en **vitamine D** (1,25 mg/portion consommée) et **lutéine** (20 mg/portion)

Mastication *in vitro* (AM²)

Production de bols alimentaires à l'identique de ceux collectés *in vivo*

- Nombre de cycles de mastication
- Distribution de taille des particules ($p < 0,05$)



Digestion *in vitro* dynamique (DIDGI)

Paramétrage sur données de l'étude clinique ou de la littérature

Modèle dynamique simulant la digestion humaine adulte

Phase orale : [bol alimentaire + salive humaine + eau] → Quantité d'extrait sec **constante**

Phase gastrique : pH = 1,68 + 4,32^(-t/65)

Vidange gastrique reproduisant celle extrapolée *in vivo* :

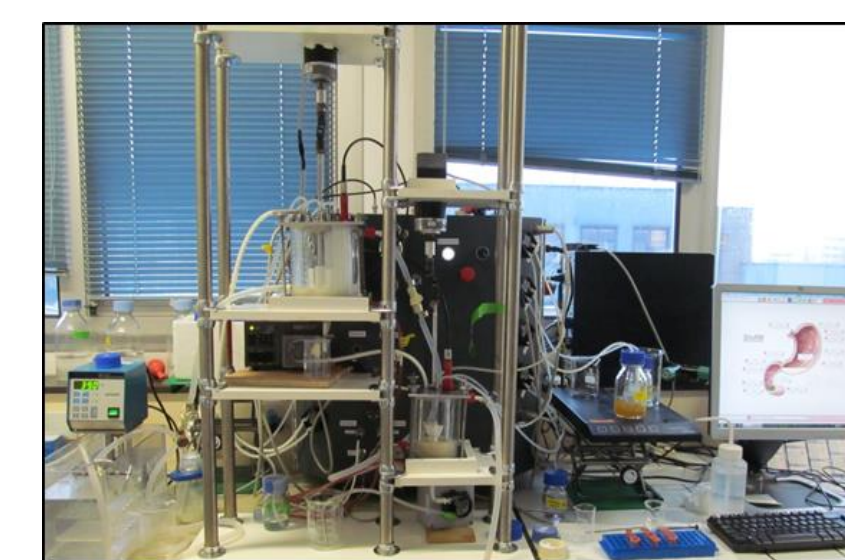
Crème $t_{1/2}$ = 215 min, Génoise $t_{1/2}$ = 220 min, Biscuit $t_{1/2}$ = 242 min
 $\beta = 2$ (constant pour les trois aliments)

Phase intestinale : pH = 6,5 ; $t_{1/2}$ = 250 min ; $\beta = 2,5$

(Malagelada, et al., 1976 ; Ménard et al., 2014 ; Minekus et al., 1995)

Prélèvements et analyses :

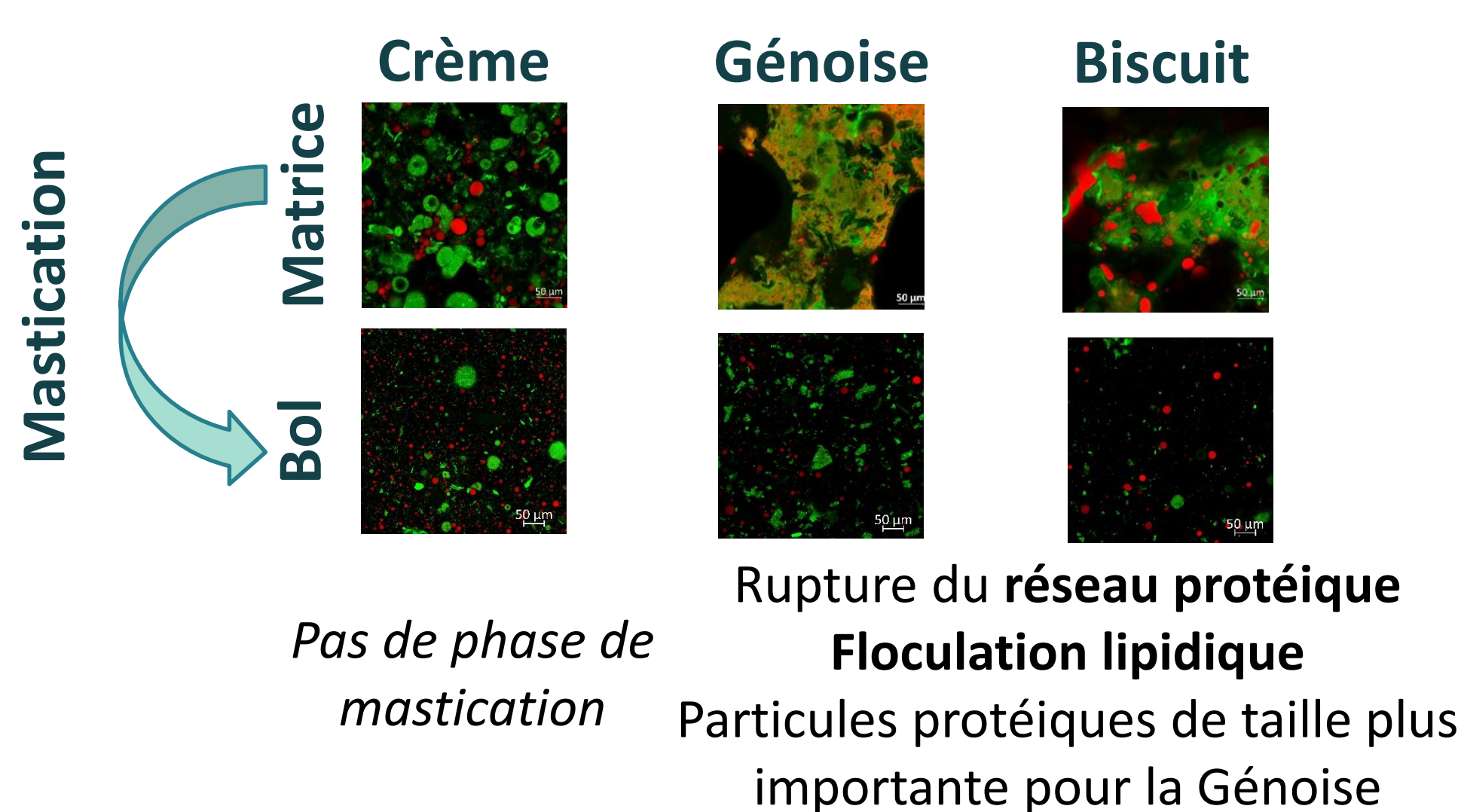
- En sortie de compartiments gastrique et intestinal
- Libération en phase soluble des macronutriments et des micronutriments (bioaccessibilité)
- Hydrolyse des macronutriments



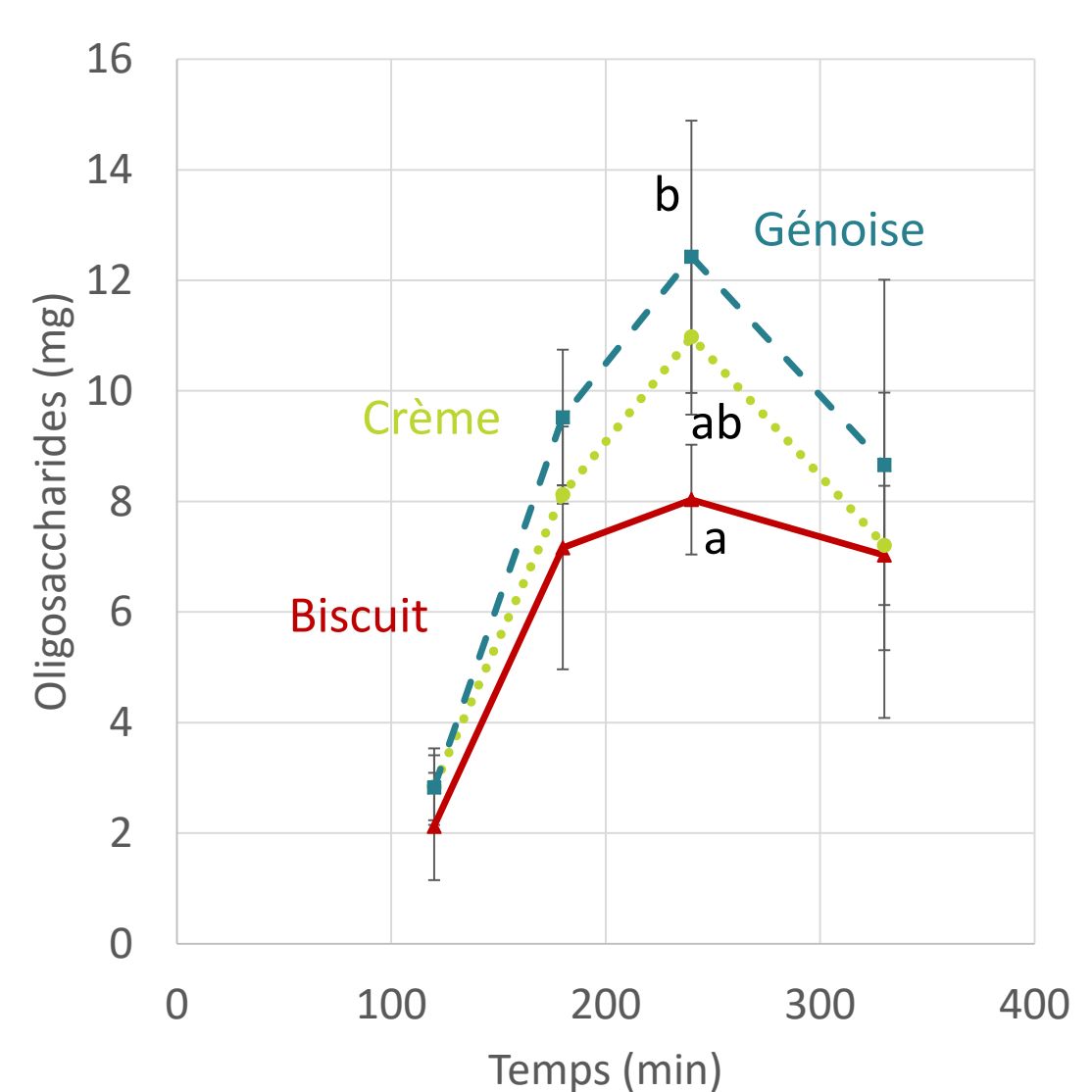
Résultats

Évolution de la microstructure

Observations des matrices par **microscopie confocale** au cours de leurs processus de mastication et de digestion



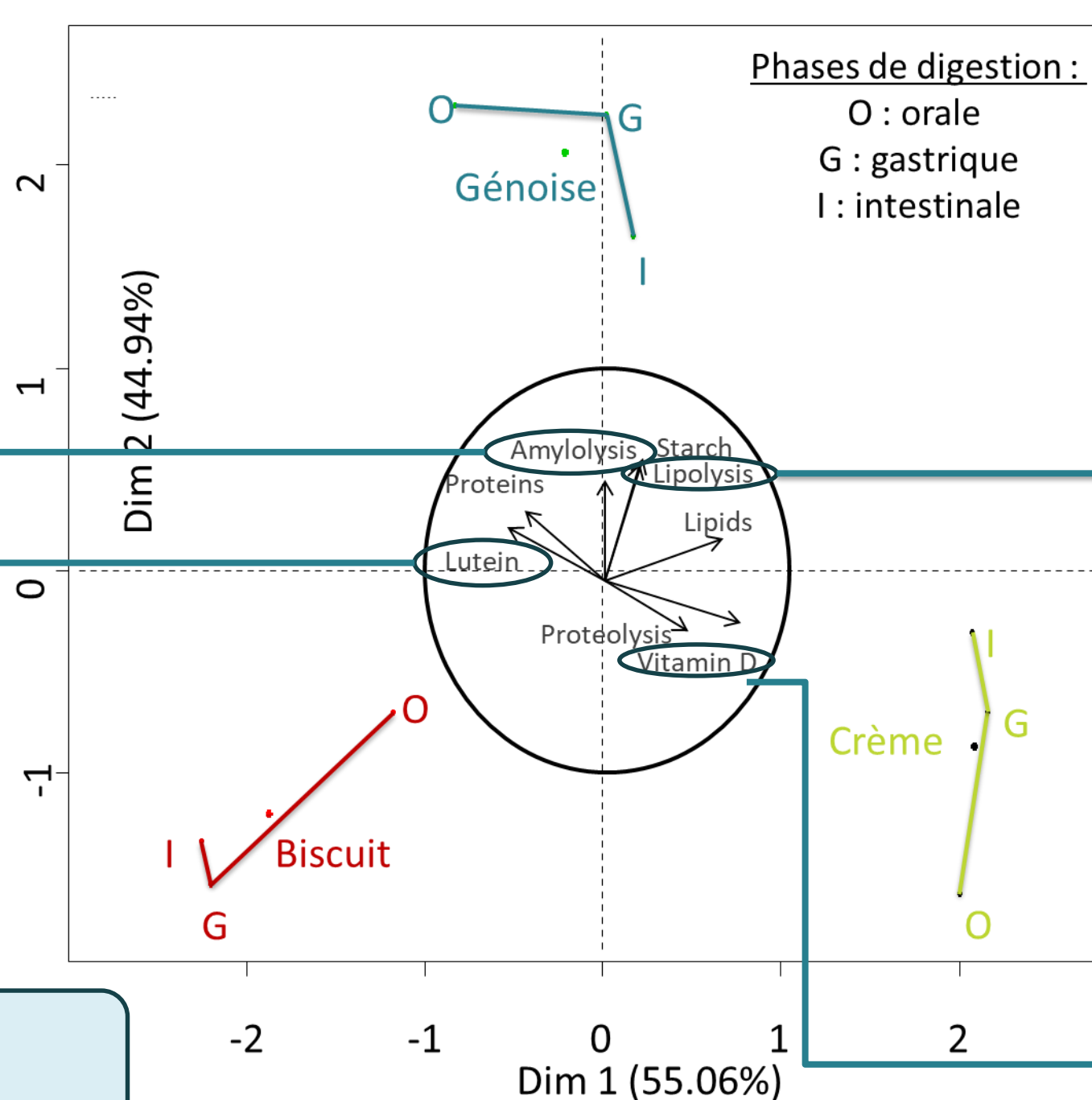
Amylolyse en phase intestinale



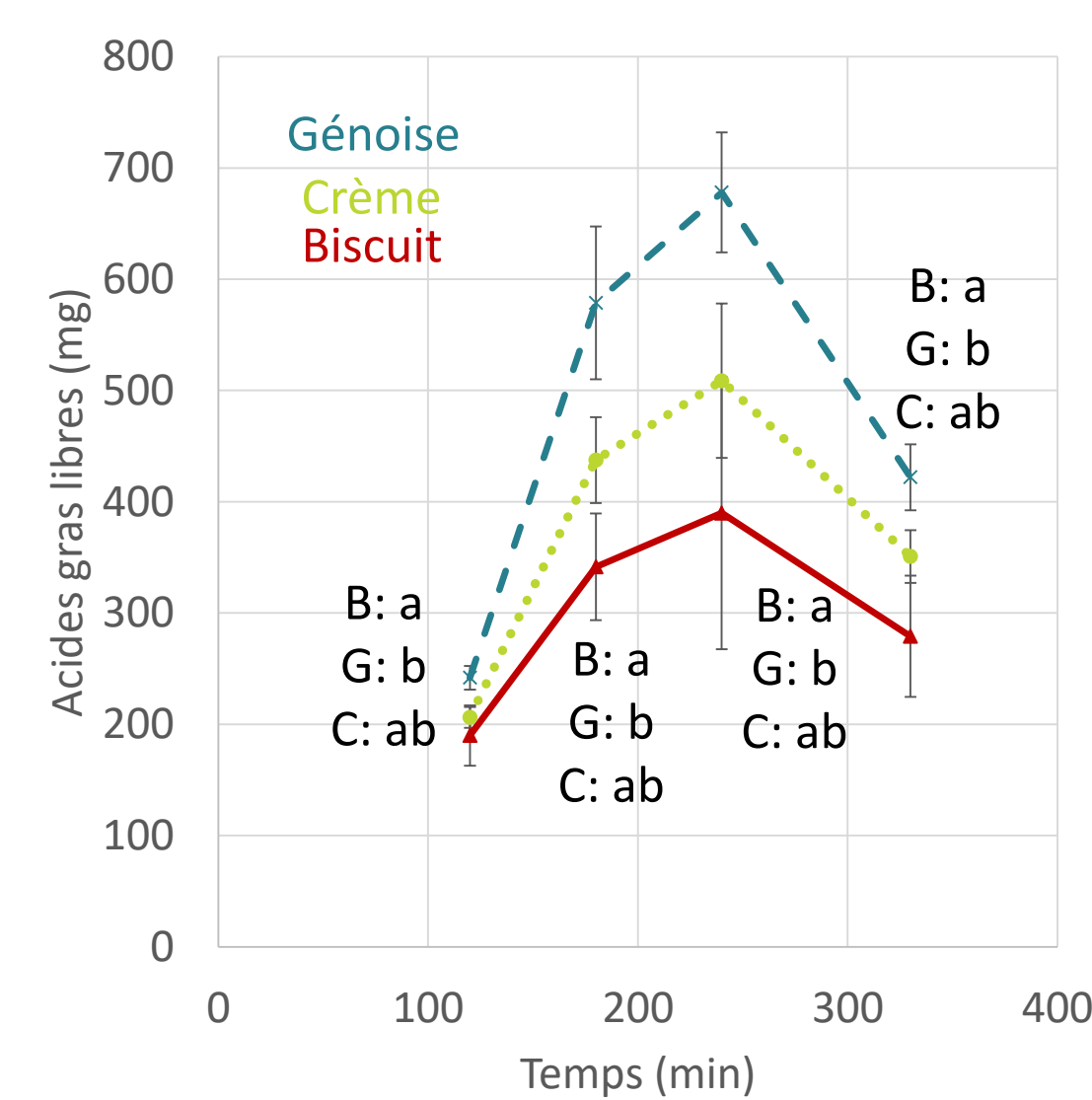
Amylolyse plus importante pour la Génoise : pourrait résulter d'une différence dans les degrés de gélatinisation et/ou de rétrogradation de l'amidon ?

Lipolyse plus importante pour la Génoise en phase intestinale : meilleure accessibilité des lipases ?

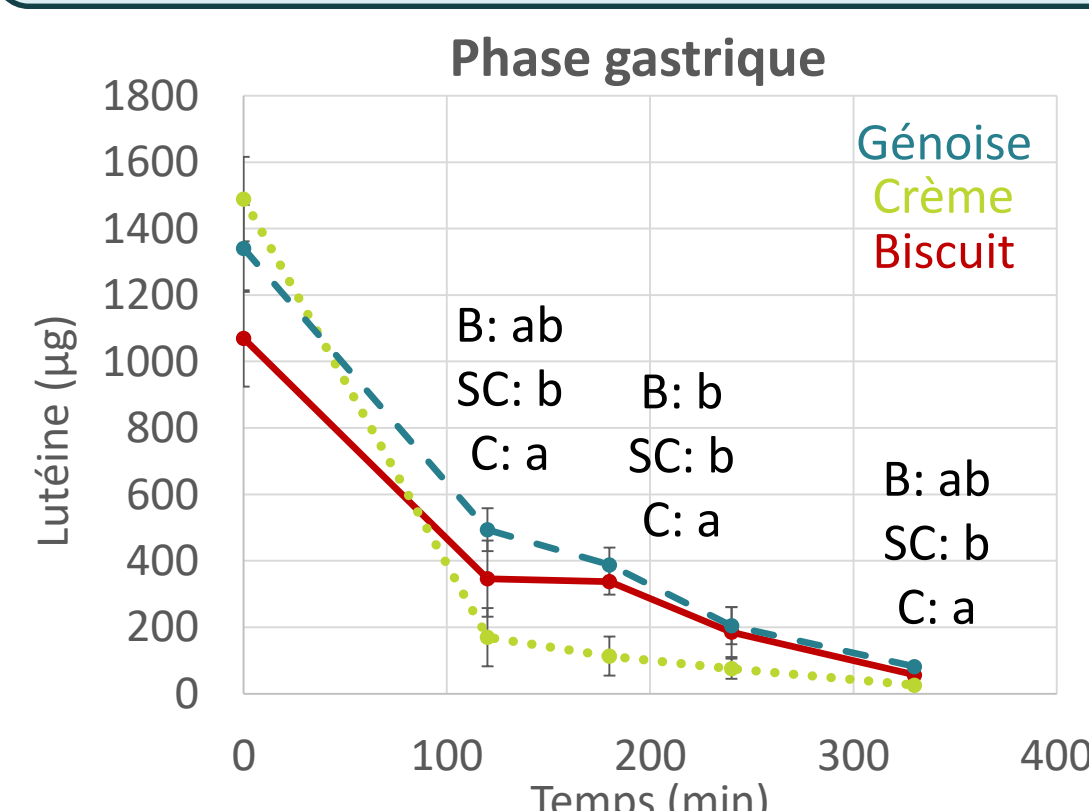
Analyse Factorielle Multiple (AFM)



Lipolyse en phase intestinale



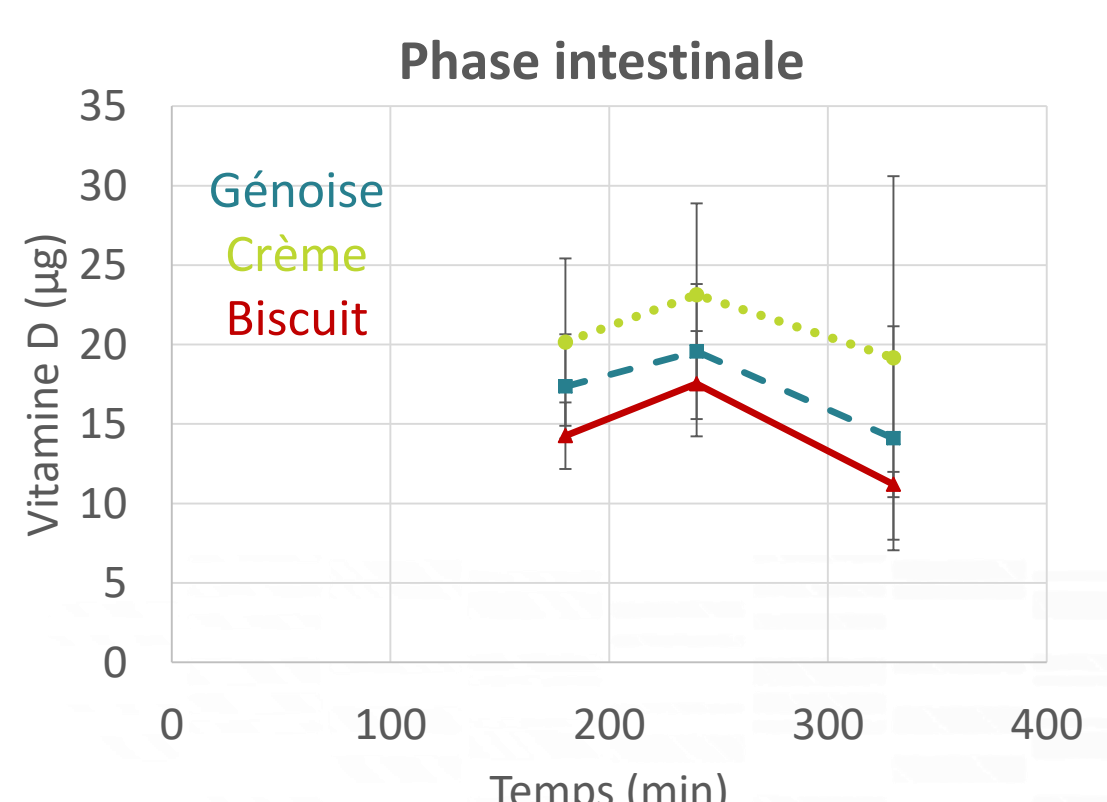
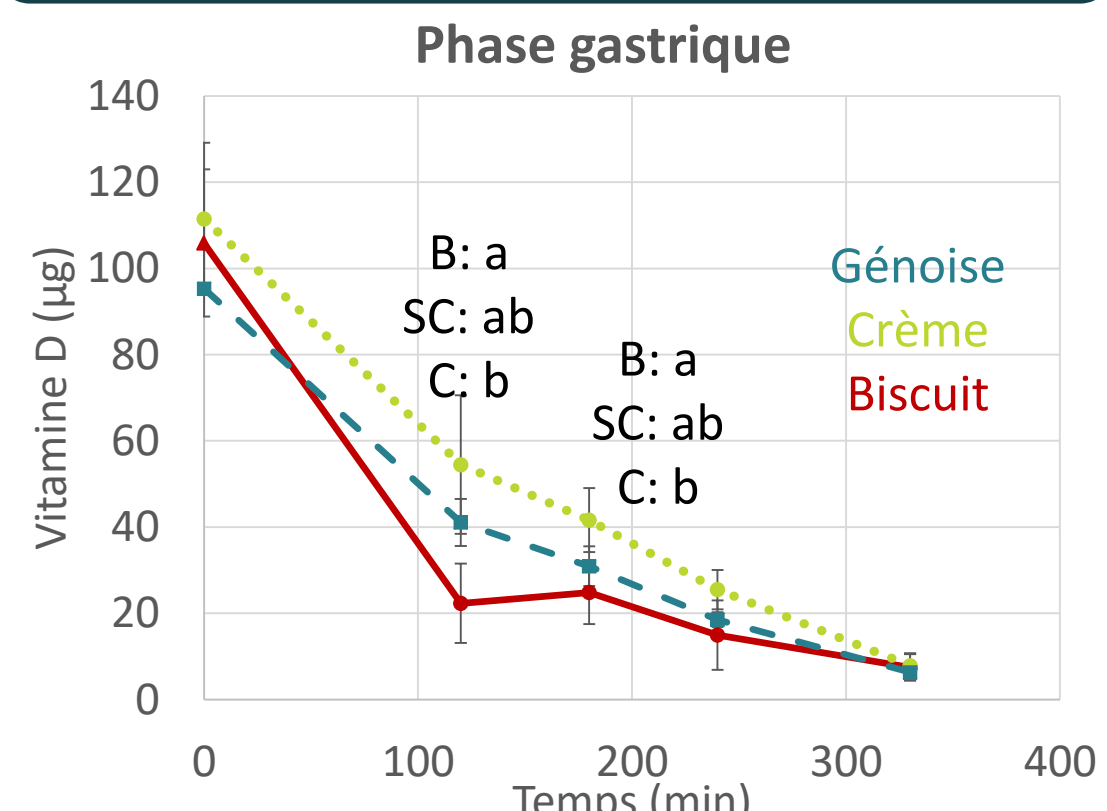
Libération de la lutéine



Fort impact de la structure de l'aliment sur la libération de la lutéine → ratio Biscuit/Crème en phase intestinale = 6,6

Impact plus mesuré pour la libération de la vitamine D → ratio Crème/Biscuit en phase intestinale = 1,5 (pas de différence significative)

Libération de la vitamine D



Conclusion

Fort impact de la structure des aliments sur :

- les cinétiques de dégradation de la matrice et d'hydrolyse des macronutriments
- la libération des micronutriments

Cet impact est fortement dépendant de l'étape de digestion et du nutriment considérés.

Effet de la matrice sur la libération des micronutriments : $P < 2,2 \cdot 10^{-16}$