

Innovations pour une approche transdisciplinaire de la formulation et de la vectorisation de molécules

Emulsification des lipides comme voie d'amélioration de la biodisponibilité d'acides gras oméga-3 longues chaînes

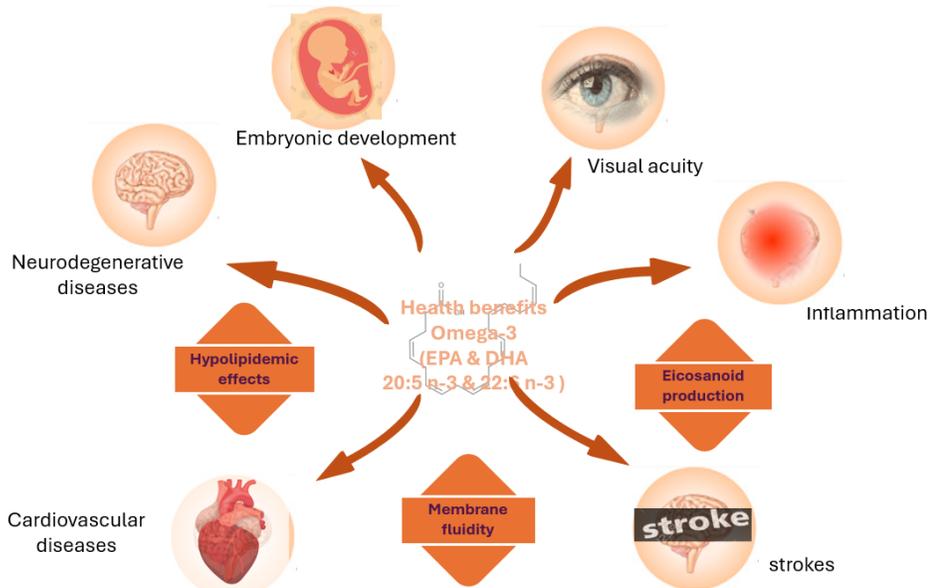


AVEC LES HUILES
ET PROTÉINES VÉGÉTALES
S'OUVRE TOUT UN CHAMP DES POSSIBLES

ZA Pessac – Canéjan, 11 Rue Gaspard Monge, CS
20428
33610 Canéjan FRANCE

(+33) 5 56 36 00 44
iterg@iterg.com
www.iterg.com

- Intérêt nutritionnel des Oméga-3 : des effets santé avérés



- Omega-3 recommendations vs Intake in adult population French adult intake

	ISSFAL/ French Guidelines for general adult population	INCA3* study, 2014-2015
ALA (g/day)	2-2,5	0.6-0.8
EPA (mg/day)	250	117.3
DHA (mg/day)	250	169.2
Total lipids (% TEI)	35-40	32-34

<30%-40%

→ Manque d'apport d'oméga-3 dans la population

*National Individual Study of Food Consumption 3 (INCA 3) (2014-2015) - FNAFS

OM3 intakes are below the current recommendations, which strategy to enhance the OM3 content ?



Increase the intake of OM3



- ⚡ **Increase the lipids**
- ⚡ Halieutic sources are decreasing—preservation
- ⚡ New diets (vegan...)
- ⚡ Lack of appeal (fear of lipids, metal contamination, taste *etc...*)

- ⚡ Quantities consumed are not the quantities biologically available



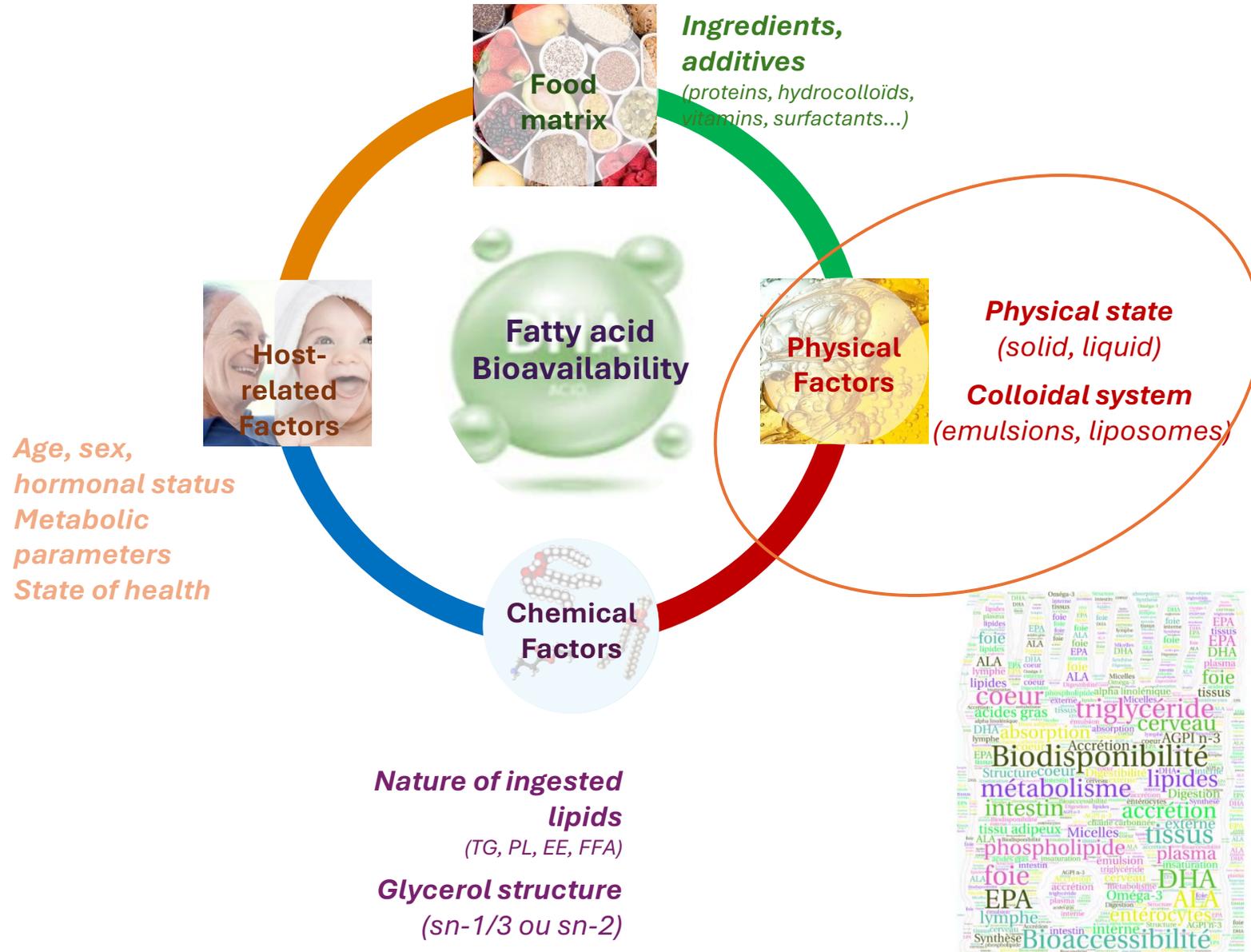
Nutritional challenge

Enhance the fatty acid bioavailability
→ Increase the accretion in target tissues
and their bioactivity

Facteurs qui modulent la biodisponibilité des AG

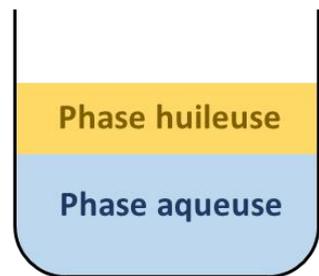
Objectif nutritionnel : Améliorer la biodisponibilité des OM3

- Biodisponibilité : **part utilisée par l'organisme par rapport à celle consommée**
- *De la consommation du nutriment jusqu'à son effet métabolique*
- **Moduler la biodisponibilité d'un acide gras** nécessite la prise en compte plusieurs **paramètres** qui sont impliquées dans les étapes de digestion, d'absorption et de métabolisme des lipides.

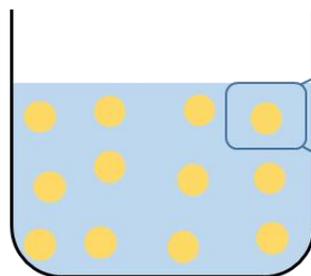


Système colloïdal testé : émulsions O/W

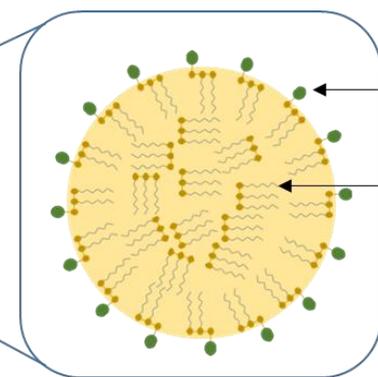
TG = 90% Lipides alimentaires



Emulsification



Emulsion huile dans eau

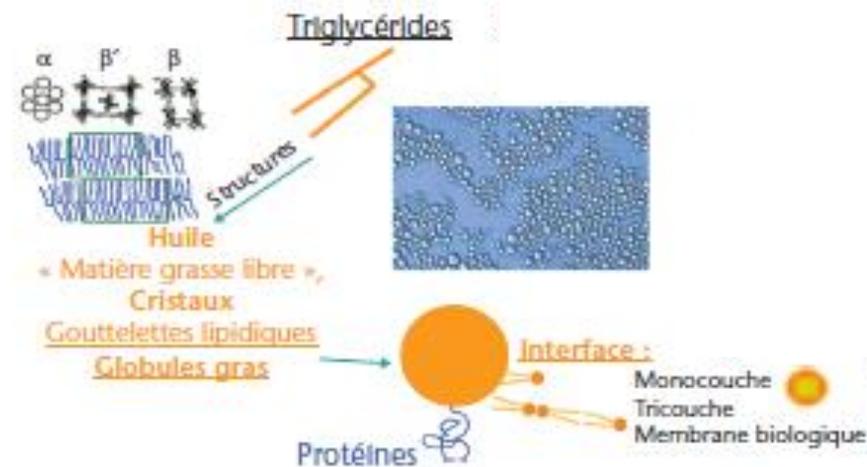


Tensioactif

Triglycérides

Représentation schématique d'une émulsion O/W

Échelle supramoléculaire



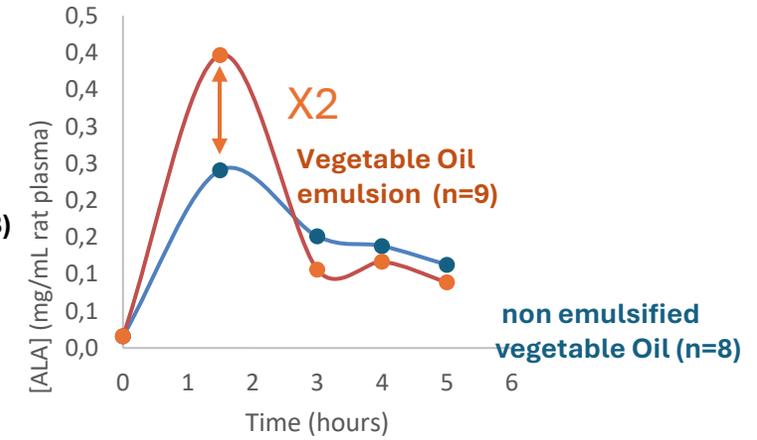
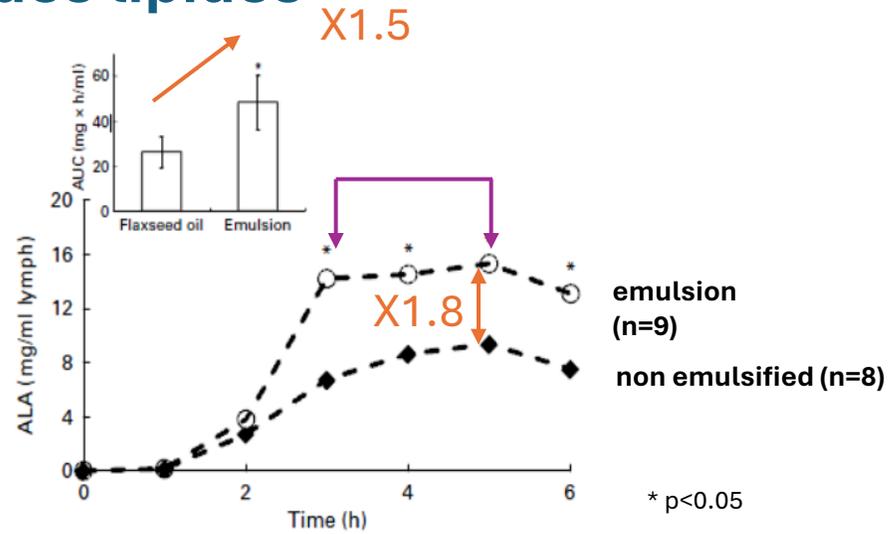
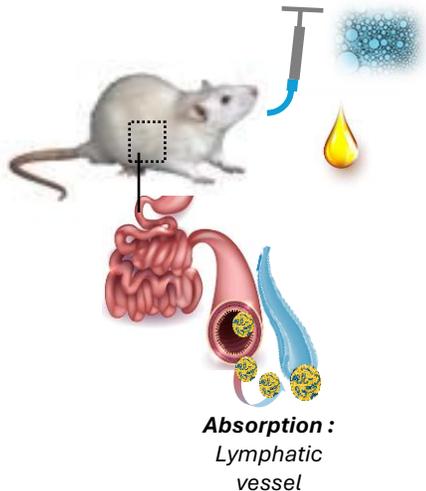
Émulsion = dispersion de gouttelettes stabilisées par des molécules tensioactives

Intérêt de l'émulsification des lipides

Formules d'Huile LIN (ALA)

- Phase continue
- Emulsions :

- ✓ *lécithine*
- ✓ *PL (PC)*
- ✓ *Protéine de blé*



Couédelo et al. 2011

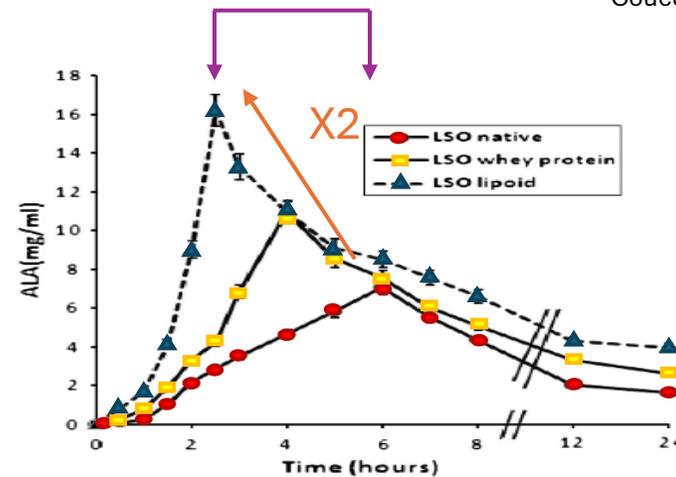
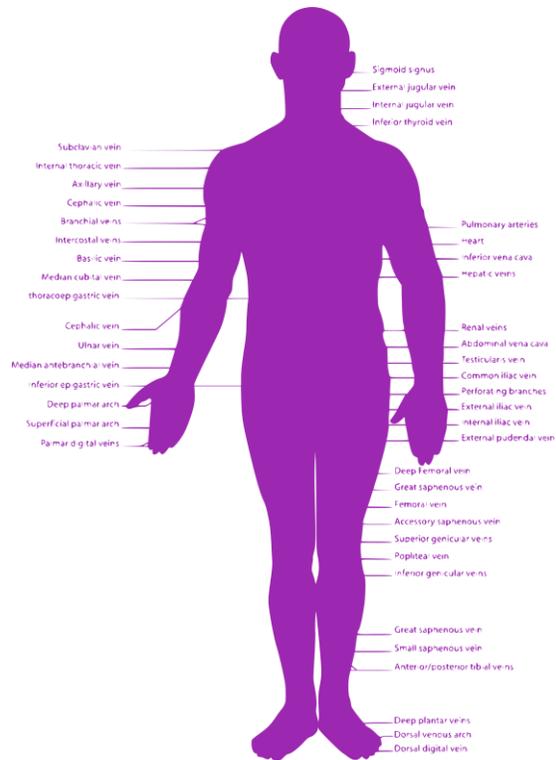


Fig. 2 Alpha linolenic acid (ALA) absorption in lymph of rats given 0.35 g of LSO in native or emulsified form. Lymph was collected for up to 24 h from six rats in each group and ALA in the total lipids was estimated. Results are means \pm SD

The emulsification process of a vegetable oil enhances lymphatic absorption (gut level) in rat and modulates its kinetics of absorption

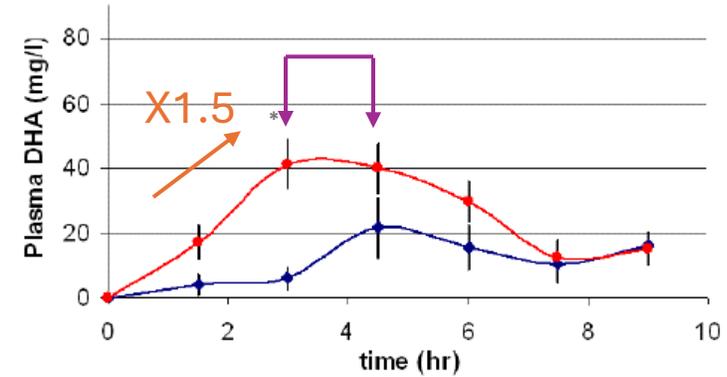
Intérêt de l'émulsification des lipides



Huiles riches LC n-3 (EPA/DHA)

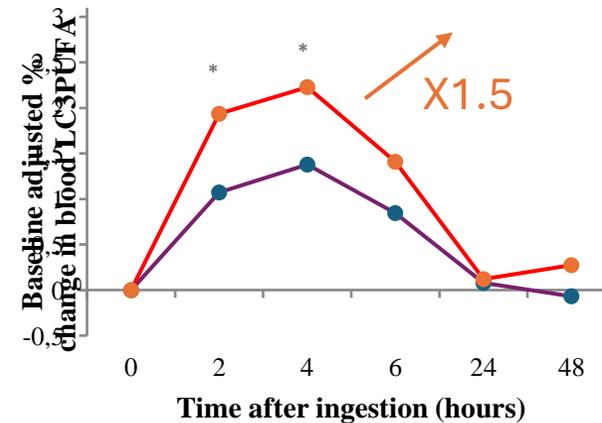
The emulsification process enhances the human absorption of omega-3 and modulates its kinetics of absorption in the bloodstream

Emulsification of blended oils (fish oil)



Garaiova et al. 2007

Emulsification of a microalgal oil



Lane et al. 2013

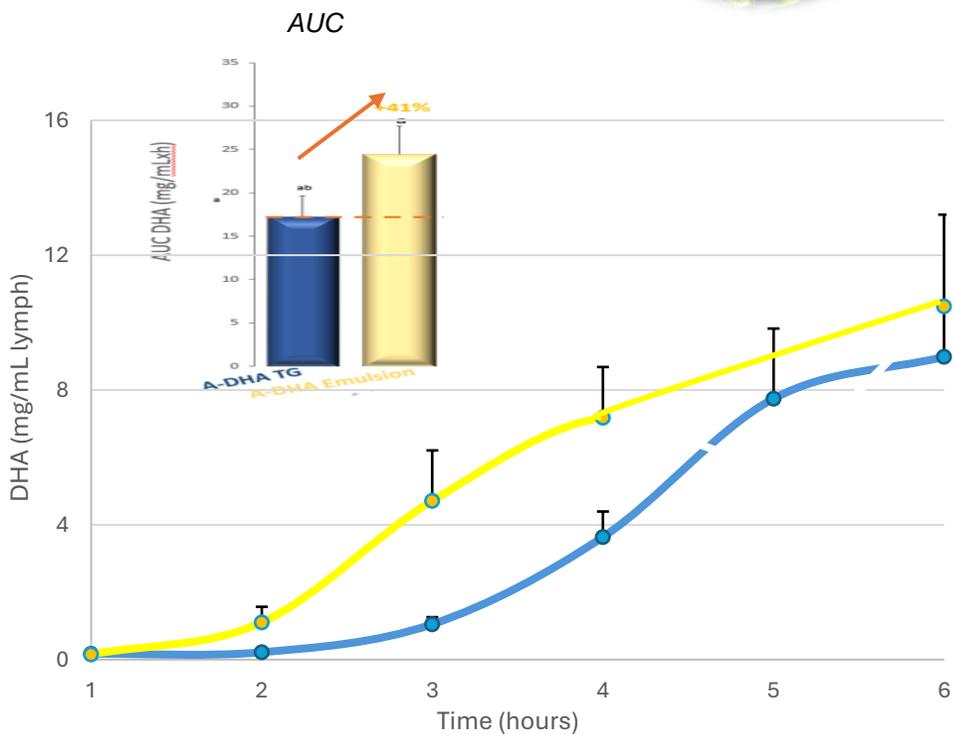
Article

In Vivo Absorption and Lymphatic Bioavailability of Docosahexaenoic Acid from Microalgal Oil According to Its Physical and Chemical Form of Vectorization

Leslie Couëdelo ^{1,*}, Stephanie Lennon ^{2,*}, Hélène Abrous ¹, Ikram Chamekh ¹, Corentin Bouju ¹, Hugues Griffon ¹, Carole Vaysse ¹, Lionel Larvol ² and Gildas Breton ^{2,*}



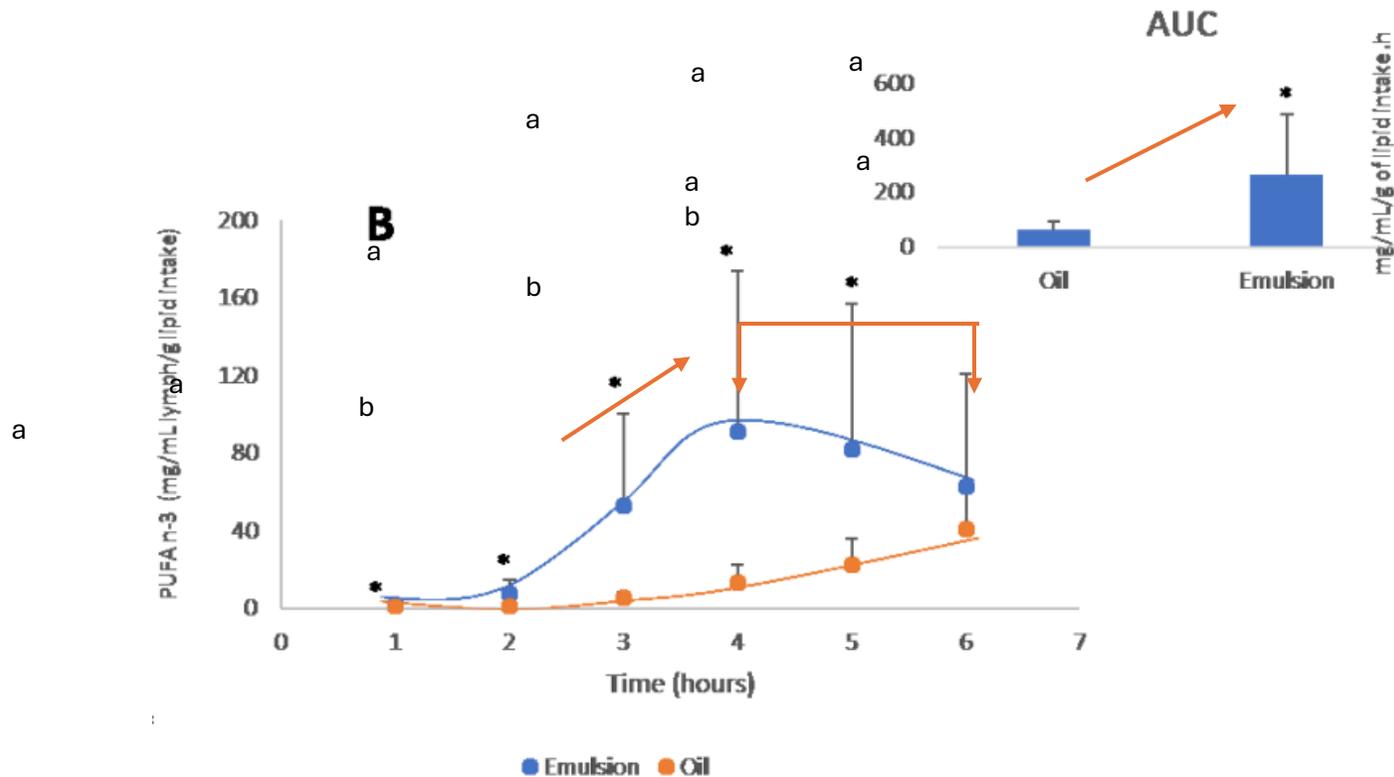
Huiles riches LC n-3 (EPA/DHA)



Article

Effect of Gum Acacia on the Intestinal Bioavailability of n-3 Polyunsaturated Fatty Acids in Rats

Leslie Cou edelo ^{1,*}, C ecile Joseph ², Hélène Abrous ¹, Ikram Chamekh-Coelho ¹, Carole Vaysse ¹, Aurore Baury ³ and Damien Guillemet ^{3,*}

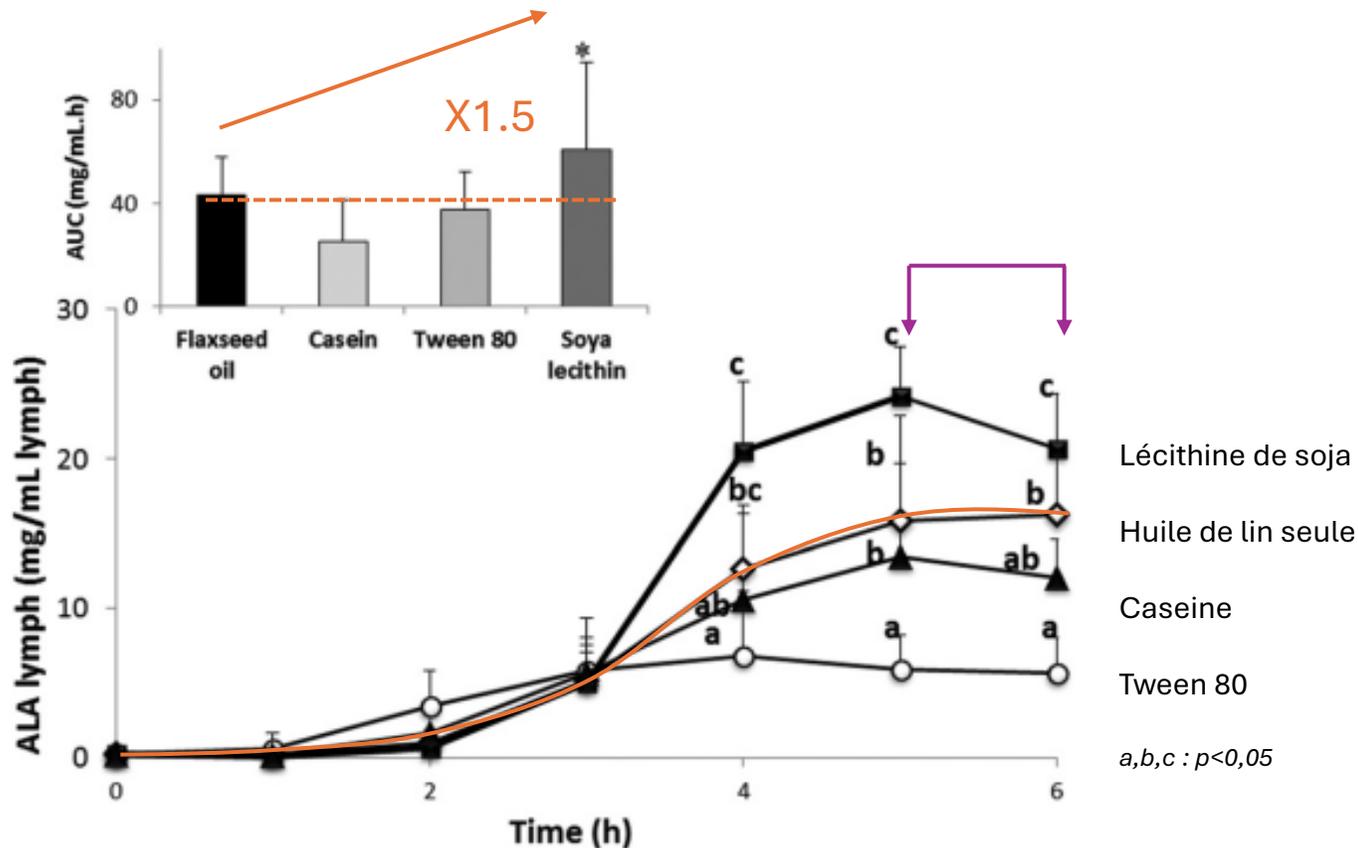




Cite this: DOI: 10.1039/c5fo00070j

Impact of various emulsifiers on ALA bioavailability and chylomicron synthesis through changes in gastrointestinal lipolysis

L. Couëdelo,^{*a} S. Amara,^b M. Lecomte,^c E. Meugnier,^d J. Monteil,^e L. Fonseca,^a G. Pineau,^c M. Cansell,^e F. Carrière,^b M. C. Michalski^{†c} and C. Vaysse^{†a}



La nature de l'émulsifiant induit une réponse différente sur l'absorption des OM3 :

Améliorée avec l'émulsification de l'huile/ lécithine (x1,6) : *C_{max}* et *T_{max}*; *AUC* +120%

Réduite avec la caseine (÷1,6) *AUC* - 42%

Effet différent selon la nature des émulsifiants utilisés sur la biodisponibilité intestinale des OM3.

Pourquoi certaines émulsifications des lipides favorisent l'absorption intestinale des AG ? Suivi de la digestion des formules

Etude de la lipolyse des émulsions

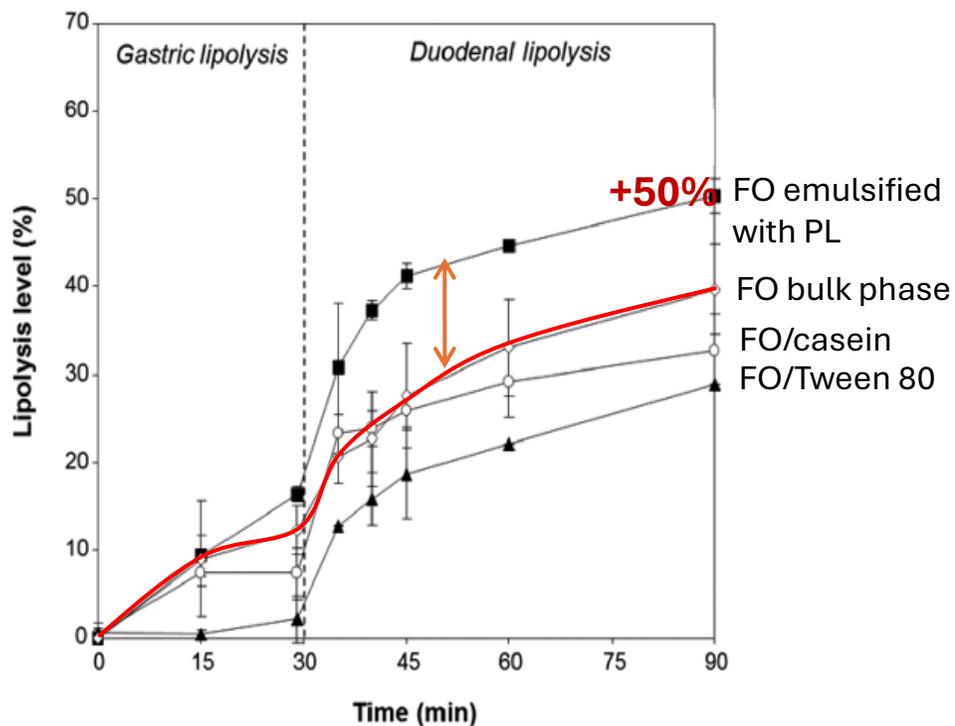
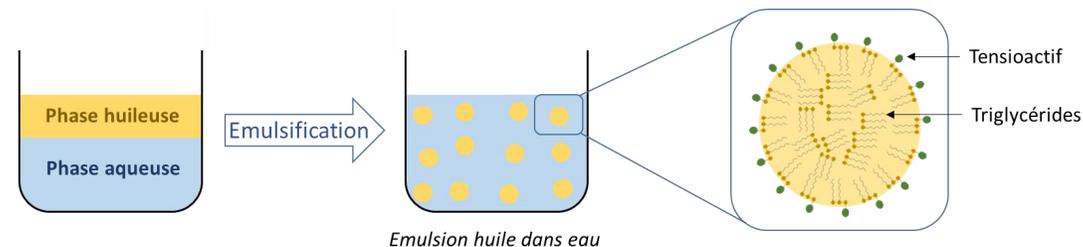
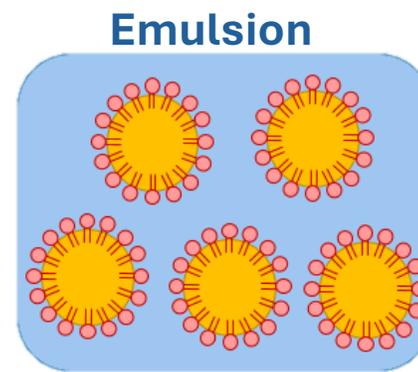
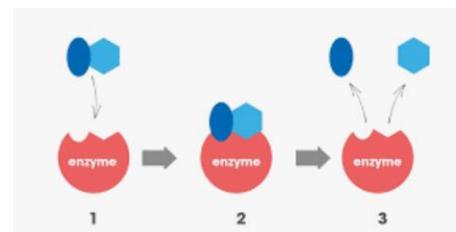
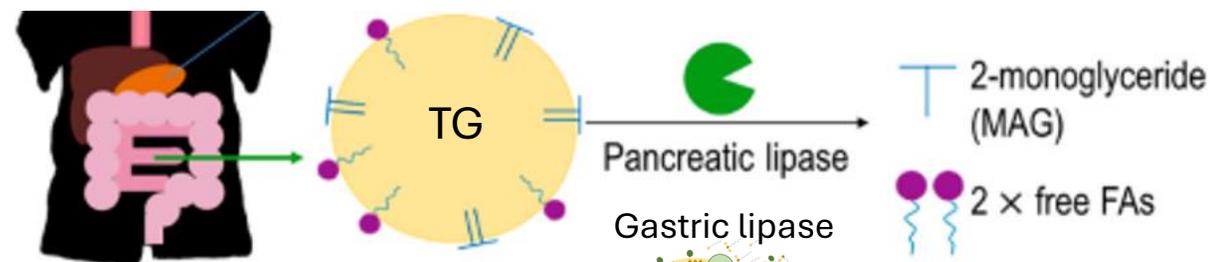


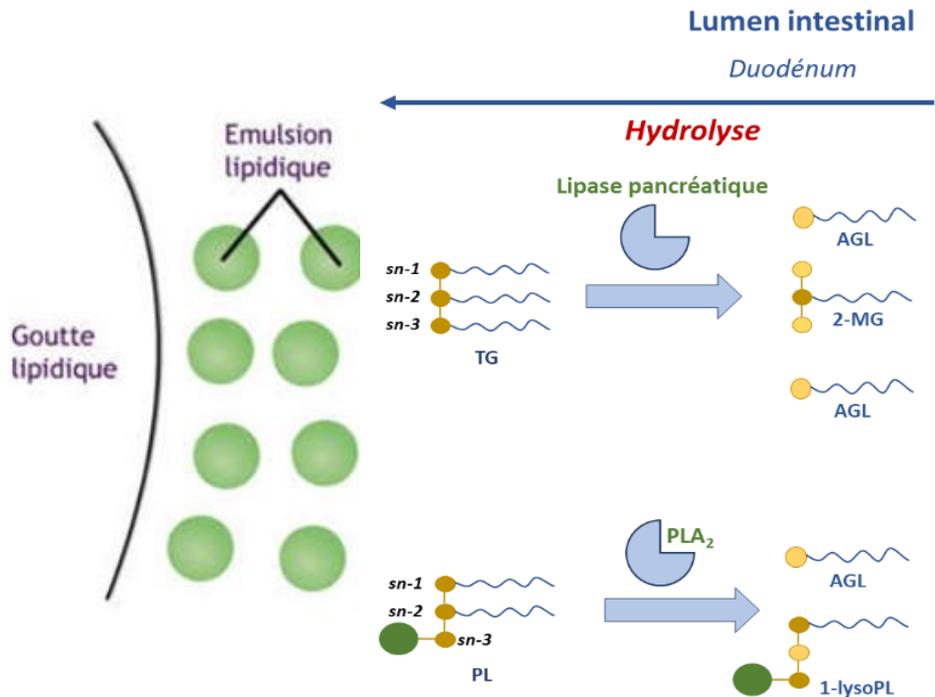
Fig. 1 Lipolysis levels of flaxseed oil using a two-step *in vitro* digestion model, in bulk phase (\diamond) or emulsified with sodium caseinate (\circ), soya lecithin (\blacksquare) or Tween 80 (\blacktriangle). The lipolysis levels were estimated from the TLC-FID (Iatroscan) analysis of the lipolysis products. Lipids were separated by a single migration with heptane-ether-formic acid (55:45:1 v/v/v) before FID detection. Lipolysis levels are expressed as % FFA versus total acyl chains present in the residual TAG, DAG, MAG and FFA. Values are means \pm SD ($n = 3$).



→ Generate lipid droplets and enhance the interface for lipase accessibility



Pourquoi l'émulsification des lipides favorise l'absorption intestinale des AG



90% Lipides alimentaires = TG

Impact de la nature des surfactants dans une émulsion d'huile végétale riche en oméga-3

Eq. Formulation ITERG

Emulsions Huile de lin :
o/w
30% lipides (huile de lin)
5-7% émulsifiant (lipidique ou protéique)



Farine fèveole



Isolat fèveole



Farine pois



Concentrat de pois



Isolat de pois



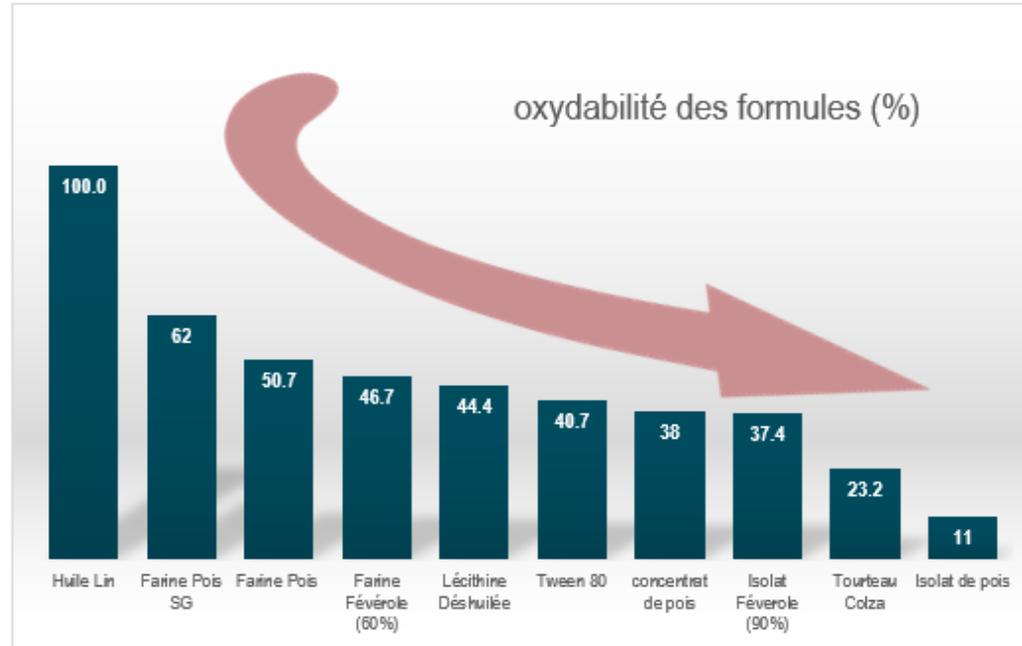
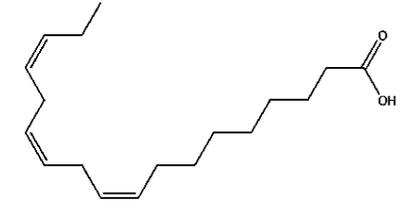
Lécithine



Caséine



Tourteau de colza



groupe
« fort »

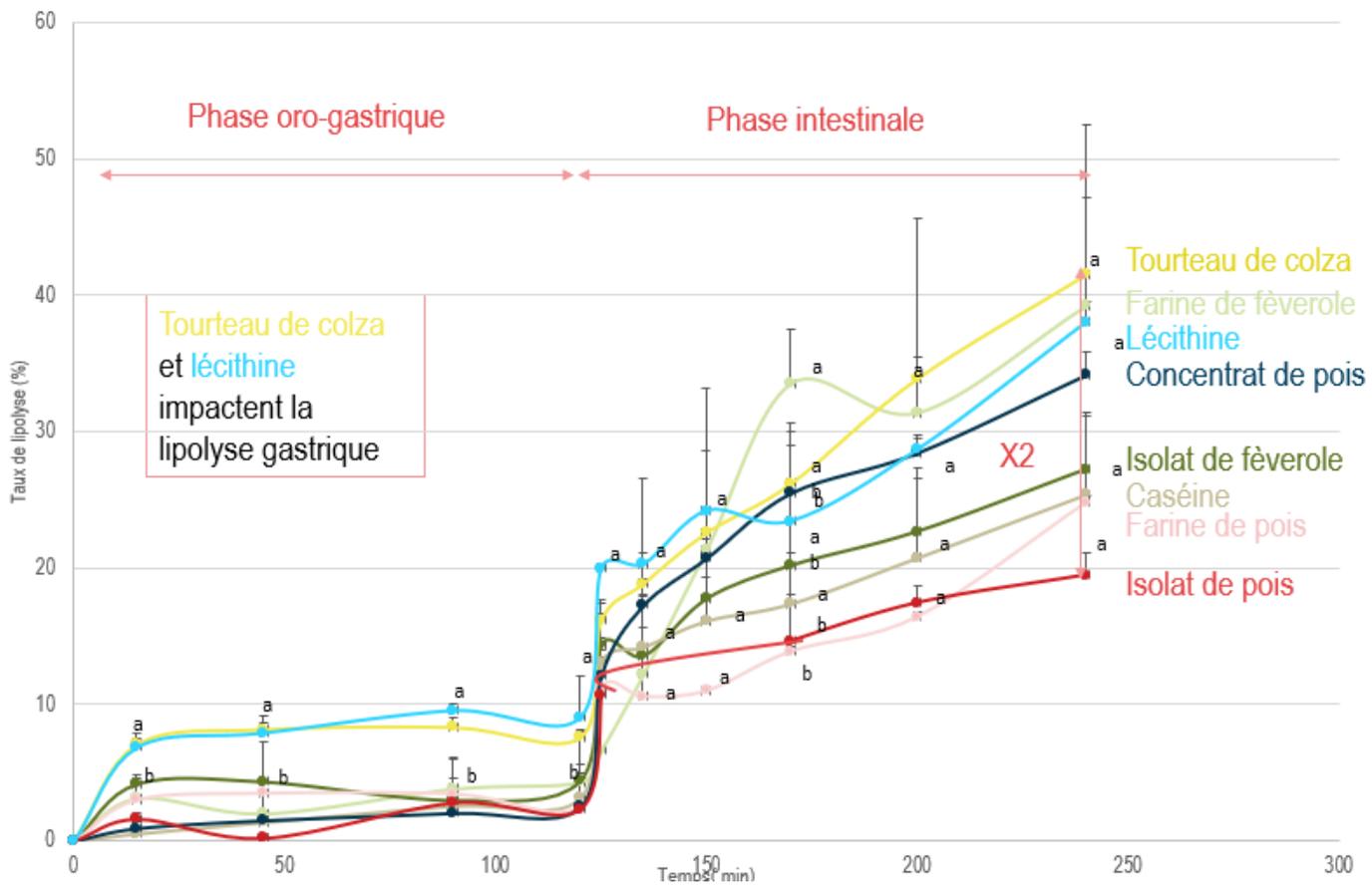
groupe
« intermédiaire »

groupe
« faible »

La nature des surfactants module l'oxydabilité des formules d'huile de lin.

Impact de la nature des surfactants dans une émulsion d'huile végétale riche en oméga-3

Lipolyse du complexe lipides/protéines



Taux de lipolyse

groupe « fort »

groupe « intermédiaire »

groupe « faible »

La lipolyse des formules est différente selon la nature du surfactant

Composition micellaire différente :

Le tourteau de colza : protection des acides gras par oxydabilité/lipolyse favorisée → micellisation favorisée

Impact de la nature des surfactants dans une émulsion d'huile végétale riche en oméga-3

Eq. Formulation ITERG

Emulsions Huile de lin :
o/w
30% lipides (huile de lin)
5-7% émulsifiant (lipidique ou protéique)



Farine fèvevole



Isolat fèvevole



Farine pois



Concentrat de pois



Isolat de pois



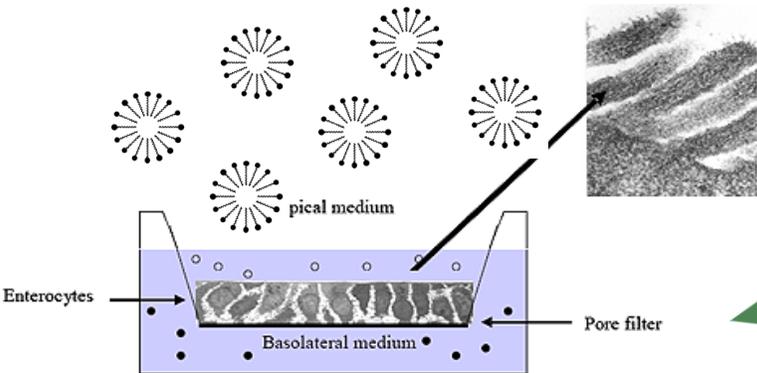
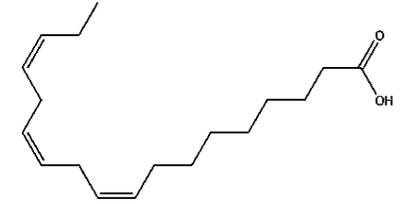
Lécithine



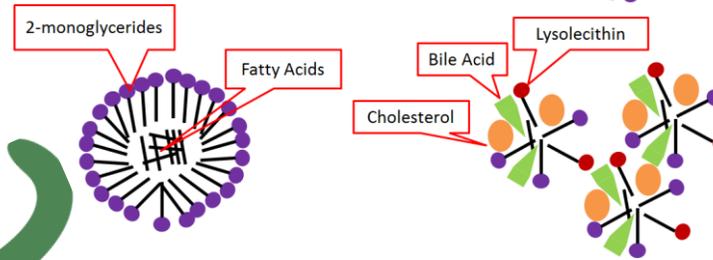
Caséine



Tourteau de colza



Scheme of cell culture on filter



Absorption *in vitro* des formules lipidiques

Micellisation des formules lipidiques

Impact de la nature des surfactants dans une émulsion d'huile végétale riche en oméga-3

Eq. Formulation ITERG

Emulsions Huile de lin :
o/w
30% lipides (huile de lin)
5-7% émulsifiant (lipidique ou protéique)



Farine fêverole



Isolat fêverole



Farine pois



Concentrat de pois



Isolat de pois



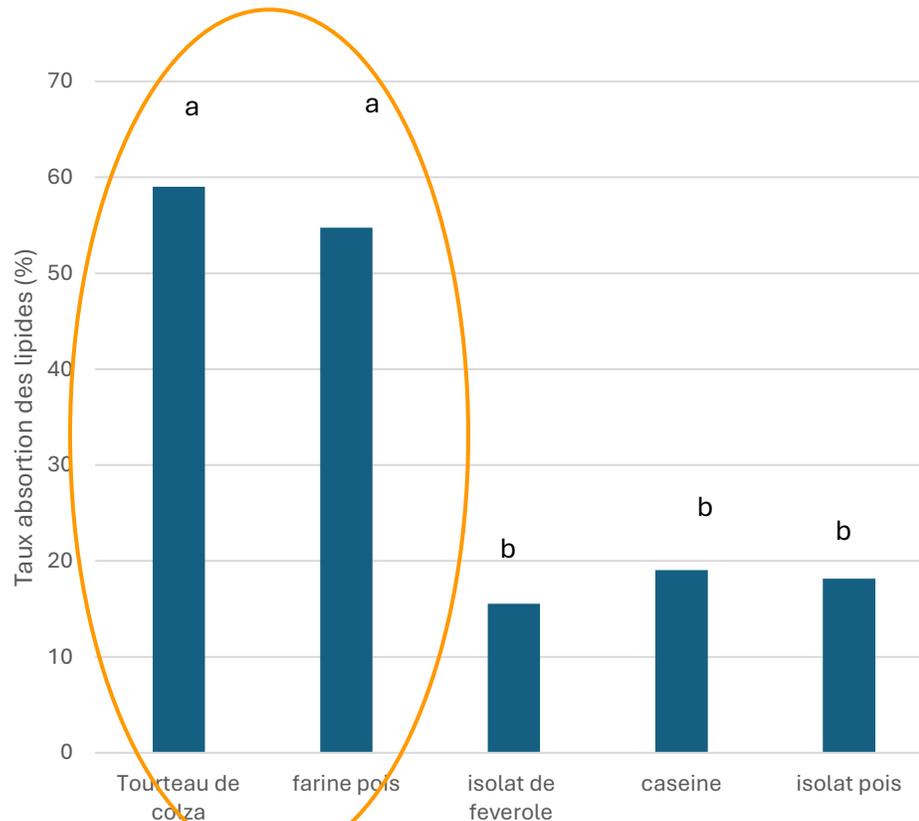
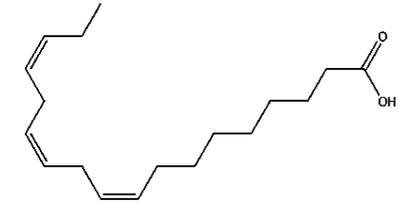
Lécithine



Caséine



Tourteau de colza



L'absorption intestinale des lipides est différente selon la nature des surfactants :

- **Tourteau de colza et farine de pois** : favorisent l'absorption cellulaire des lipides
- **Caséine, isolat de féverole / pois** : réduisent l'absorption des acides gras

Conclusion

Au travers de la création de gouttelettes lipidiques, l'émulsification permet d'améliorer la biodisponibilité des OM3 via :

- Amélioration de l'absorption des AG (vitesse et quantité)

Du à la création d'une interface qui permet :

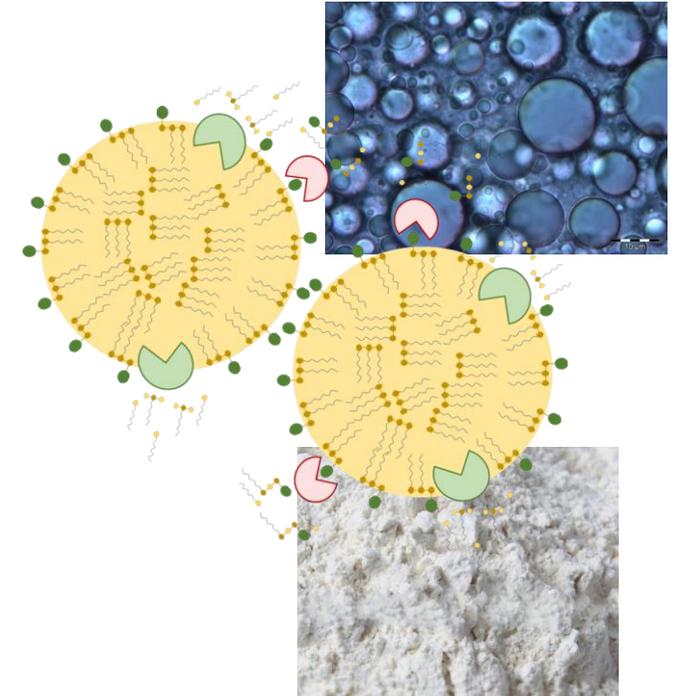
- Meilleur ancrage des enzymes digestives
- Meilleure digestibilité des globules gras
- Meilleure micellisation des AG
- Meilleure absorption

Attention à la nature des émulsifiants car :

→ effet impactant directement sur la lipolyse GI

→ conditionne indirectement l'absorption des AG

La lécithine, la GA, le tourteau de colza et la farine de fèverole sont de bons candidats pour améliorer l'absorption et la biodisponibilité des OM3





GLN
Groupe Lipides Nutrition



Merci pour votre attention

ITERG Life sciences
11 rue Gaspard Monge
ZA PESSAC CANEJAN
CS 20428
FR 33610 CANEJAN

Phone : +33 556 360 044
[Home Page - ITERG - Life Sciences](#)

