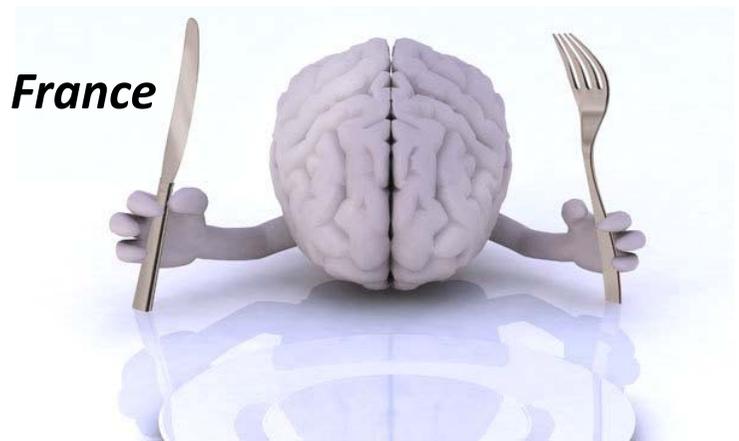




Quand le cerveau passe à table!

S. Vancassel
INRA, NutriNeuro, Bordeaux, France



Festival gourmand
Rennes – 22-24 septembre 2017

**Une alimentation variée...mais
variablement équilibrée...!**



Mexique



USA



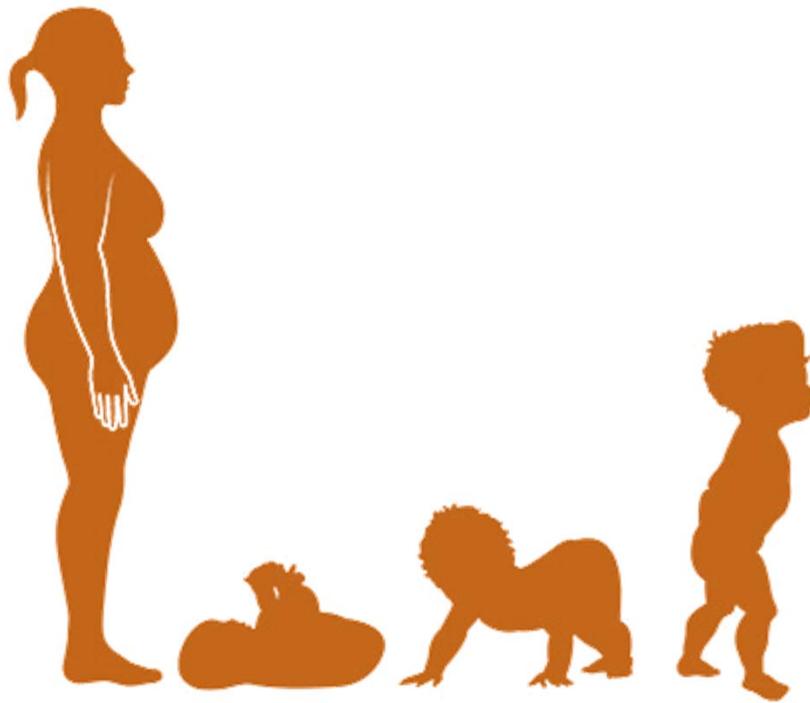
France

1000 premiers jours de vie...



Conception

2 ans



- ↗ Développement langage
- Meilleures performances scolaires
- ↗ Score QI
- Meilleure organisation cérébrale
- Meilleures connexions cérébrales
- ↙ problèmes motricité fine
- ↙ Problèmes comportementaux
- Poids corporel et tour de tête optimaux

LIPIDES

Des acides aminés, donc des protéines, indispensables pour la fabrication des messagers.



- Jaune d'œuf, abats (foie de volaille...)
- Des huiles 1^{re} pression à froid riches en oméga 3 (colza, noix, lin, cameline): 2 cuillères à soupe / jour au min.
- Des petits poissons gras (sardines, harengs...): 3 fois / semaine.



- Des protéines animales (poissons, viandes, produits laitiers, œufs) en équilibre avec des protéines végétales (céréales + légumineuses).

Du glucose, carburant utilisé en quantité par le cerveau pour son fonctionnement.



- Des féculents au petit-déjeuner et au dîner, des fruits en collation.

Du fer, pour l'apport en oxygène, et **du magnésium**, pour la production d'énergie et la synthèse des neurotransmetteurs.



- Des abats, foie de veau, fruits de mer, poisson, viande, cacao, amandes, légumes secs...

Des vitamines B, en particulier la **vitamine B5** qui favorise les performances intellectuelles dont la mémoire, la concentration et la résistance au stress, et contribue à la synthèse des messagers. La vitamine B6 participe au bon fonctionnement du système nerveux.



- Des produits céréaliers complets, cacao, amandes, noix, légumes à feuilles colorés, légumes secs, fruits secs.

Des vitamines C et E, protectrices des acides gras des membranes.

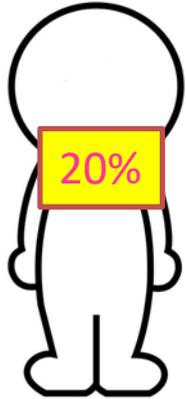


- Fruits, légumes, graines oléagineuses.

Des minéraux et oligoéléments, facteurs indispensables à la synthèse et à l'action des messagers.



- Fruits et légumes secs et / ou frais, poissons, eaux minérales.



Lipides
-simples
-complexes

-source d'énergie
-stockage (tissu adipeux)

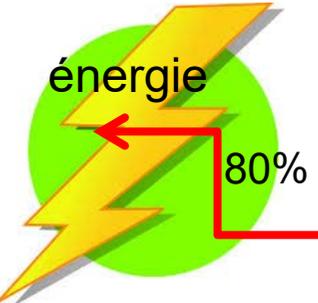
-rôle structural
-rôle fonctionnel

Acides gras
polyinsaturés
(AGPI)



CERVEAU:
30% lipides
50% AGPI

Les AGPI : qui sont-ils?

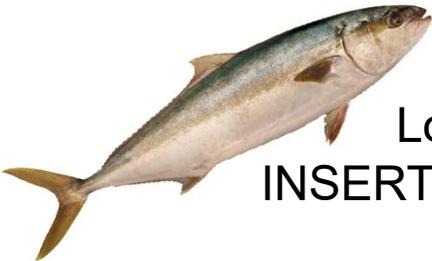
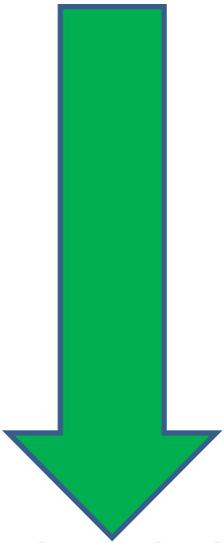


Oméga 3

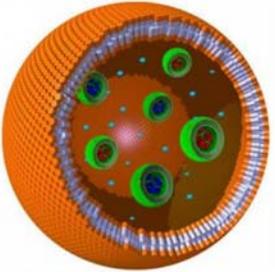


Oméga 6

Longues chaines de 18 carbones
PRECURSEURS



Longues chaines de 22 carbones
INSERTION dans les MEMBRANES des CELLULES



Besoins - recommandations



Acides gras saturés } non indispensables
Acides gras monoinsaturés }

AGPI : indispensables!!

Précurseur ω -6 9 g/j

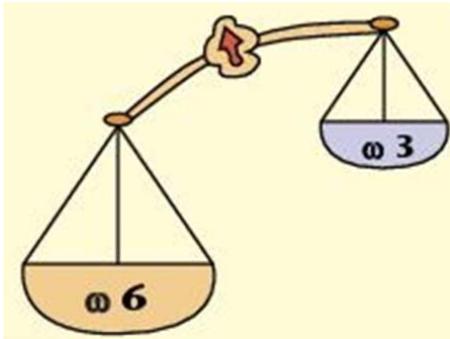
Précurseur ω -3 2 g/j

Longues chaines préformées ω 3 500 mg/j

ω 6/ ω 3 ~ 5



Besoins – recommandations (ANSES)



100 g/j lipides
(adulte - 2500kcal)

Précurseur ω-6

9 g/j

Précurseur ω-3

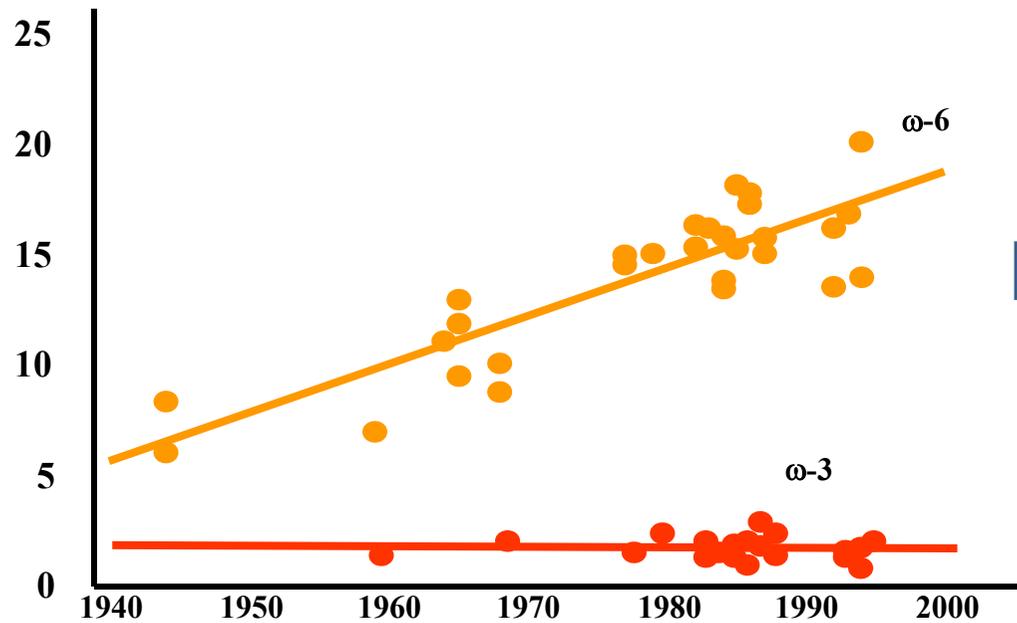
2 g/j

Longues chaînes préformées ω3

500 mg/j

ω6/ω3

~ 5

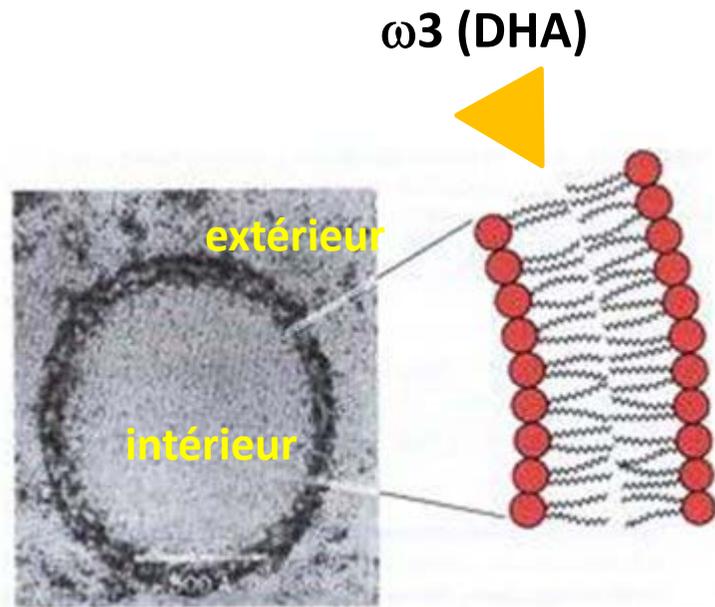


Insuffisance d'apport ω-3

ω6/ω3 ratio >10

Evolution de la consommation en omega3 et 6 (USA)

Accumulation périnatale



Transfert placentaire-
dernier trimestre de la
grossesse

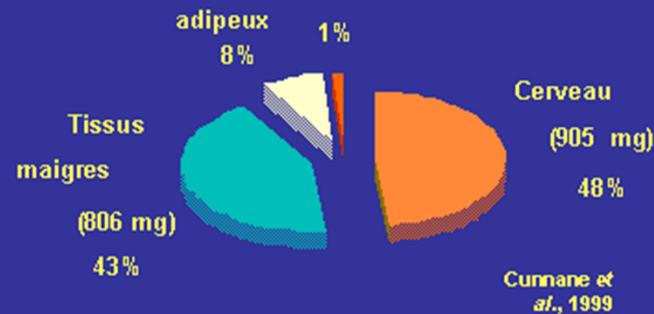
Lait : 20 mg DHA/j



→ Maturation des neurones

Compartmentation
Échanges
Reconnaissance

Accumulation des $\omega 3$ au cours des 6 premiers mois de vie



Concentrations sanguines en $\omega 3$ à travers le monde

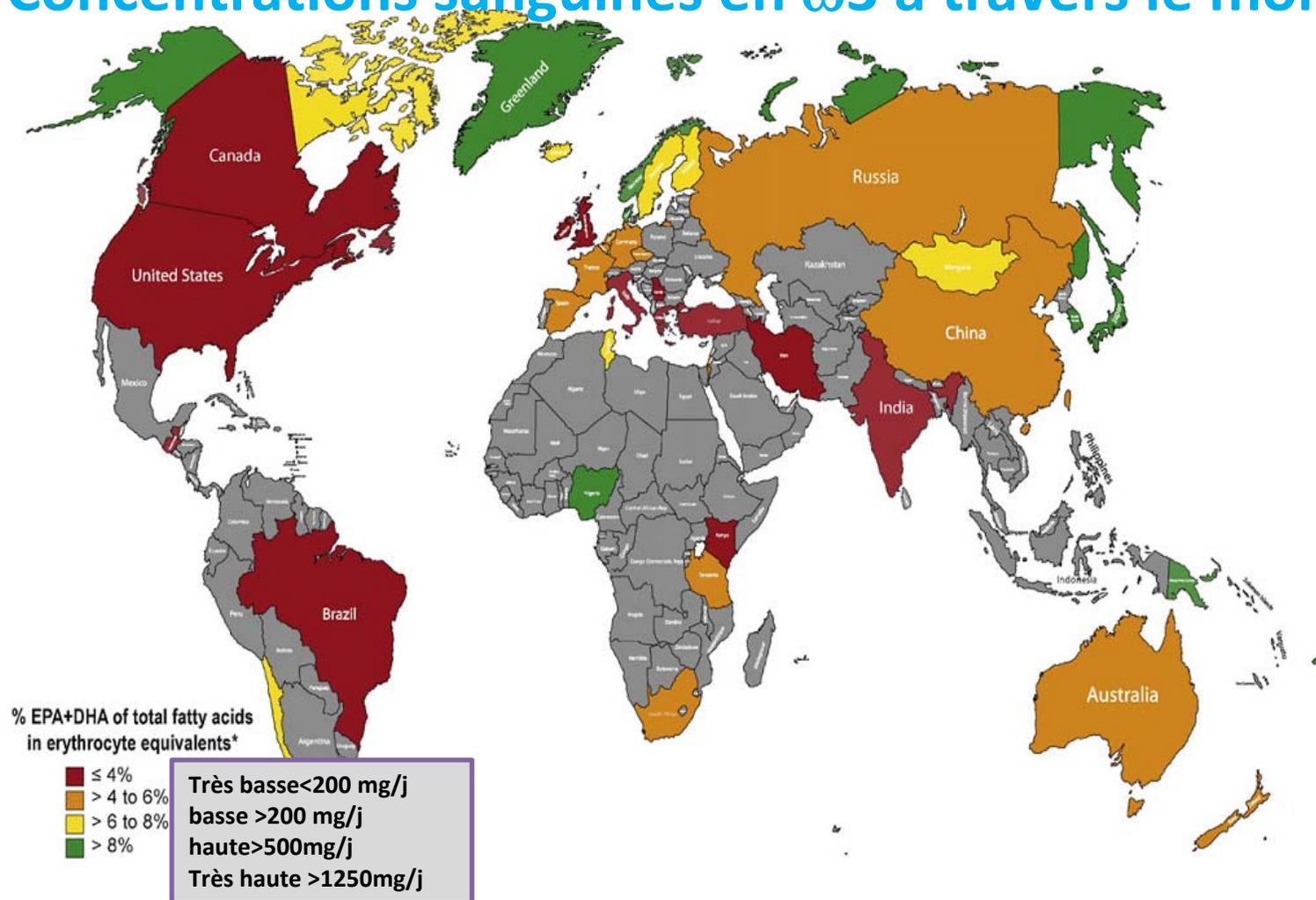


Fig. 2. Global blood levels of the sum of eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid. *Fatty acid composition data from plasma total lipids, plasma phospholipids and whole blood were assigned to categorical ranges that were estimated as equivalent to erythrocyte categories [314].

**<20% population mondiale consomme 250mg/j DHA ou +
(298 études)**

Stark et al. 2016

Mais difficile de couvrir les besoins...

population mondiale 7.2 milliards



500 mg/j ω 3 = 1.3 millions de tonnes/an

2016 : 200 000 tonnes / an = 500mg/j pour 15% population

Solutions?

↗ consommation du précurseur ω 3 18:3n-3

↘ consommation de ω 6 (limiter compétition)



1% DHA

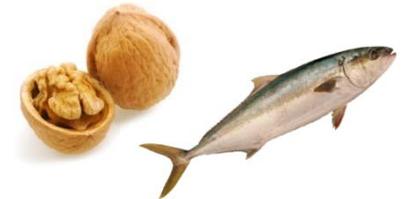


Ce qu'il faut retenir :

👉 Les omega3 sont indispensables au bon fonctionnement cérébral

👉 Essentiels, ils doivent être apportés par l'alimentation

👉 Mais la consommation est insuffisante



Conséquences cérébrales d'une variation des taux d' $\omega 3$ membranaires

Période d'intervention

Gestation

Lactation

Enfance

vieillesse

Forme / dose / durée

Précurseur ou $\omega 3$
préformés

Compétence mesurée



Homme

Animal

Apprentissage spatial

Mémoire de travail

Exploration

Réponse au stress

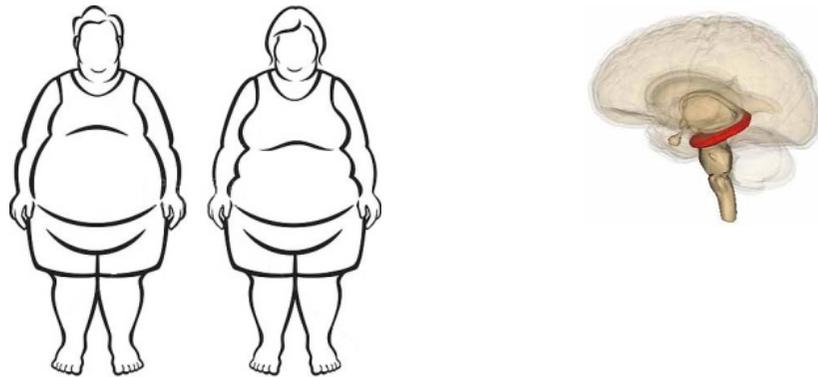
Pathologies

Quelles sont les données chez l'Homme?



Excès de lipides

Troubles de la mémoire



↗ Tour de taille (adiposité) ↘ mémoire

↗ Consommation d' ω 3 ↗ mémoire

Dépression

Prévalence de la dépression :

-population générale 5-10%

-obésité/troubles métaboliques 20-30%



Khan et al., *J Pediatr*, 2015
Capuron et al. 2015

Pathologies associées à un déficit en $\omega 3$

Dépression

Schizophrénie

Hyperactivité-Inattention

Autisme

Alzheimer

EPIDEMIOLOGIE

corrélation négative entre niveaux de consommation en AGPI $\omega 3$ et prévalence de la p

CLINIQUE

mesure des taux circulants d'AGPI $\omega 3$

INTERVENTION

effets bénéfiques de la supplémentation en AGPI $\omega 3$

Cause? Conséquence ?

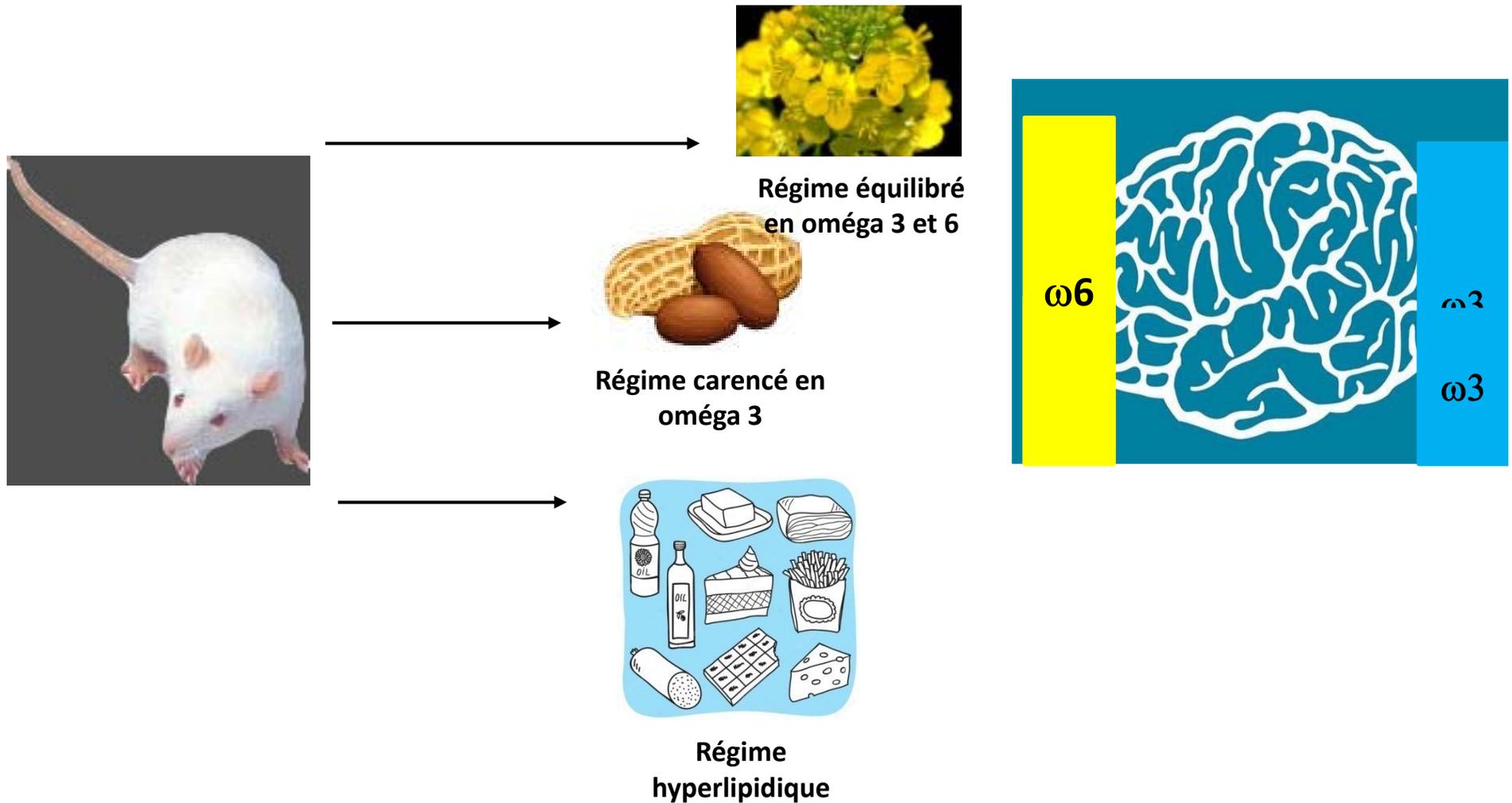
Habitudes alimentaires

↑ dégradation des AGPI

Quelles sont les données chez l'animal de laboratoire?



Modulation nutritionnelle



Comment étudier les effets comportementaux chez le rongeur?

Apprentissage spatial

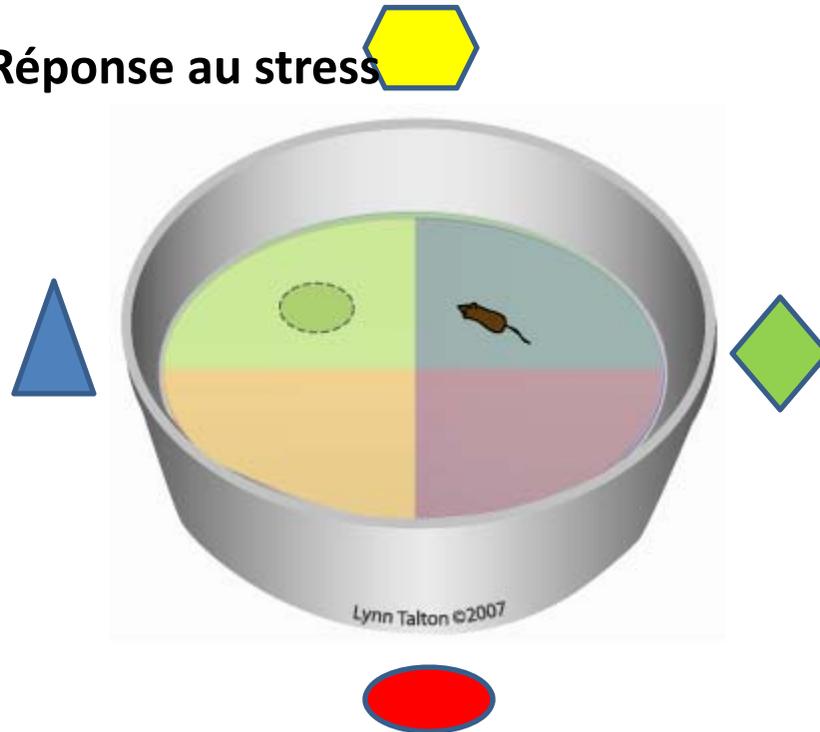
Mémoire

Motivation

Anxiété

Exploration/locomotion

Réponse au stress

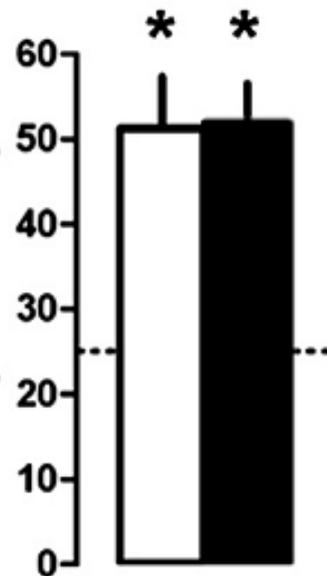


Effets néfastes d'un régime hyperlipidique sur la mémoire?

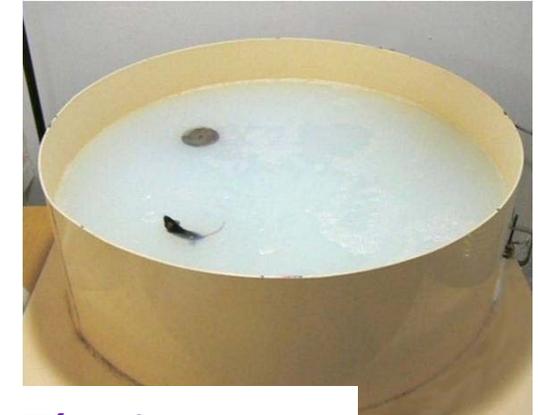
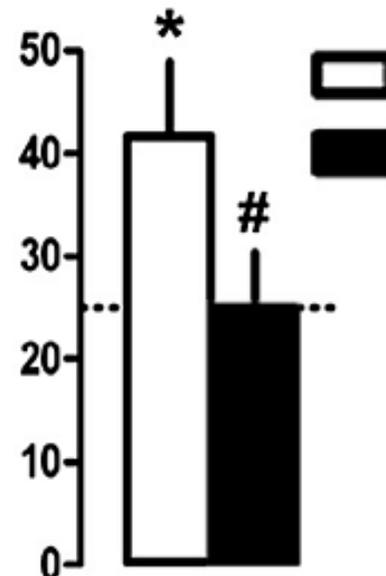


Rappel localisation plateforme

Mémoire à court terme



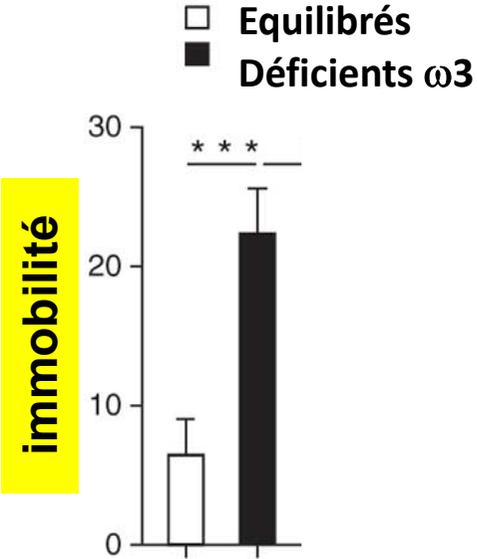
Mémoire à long terme



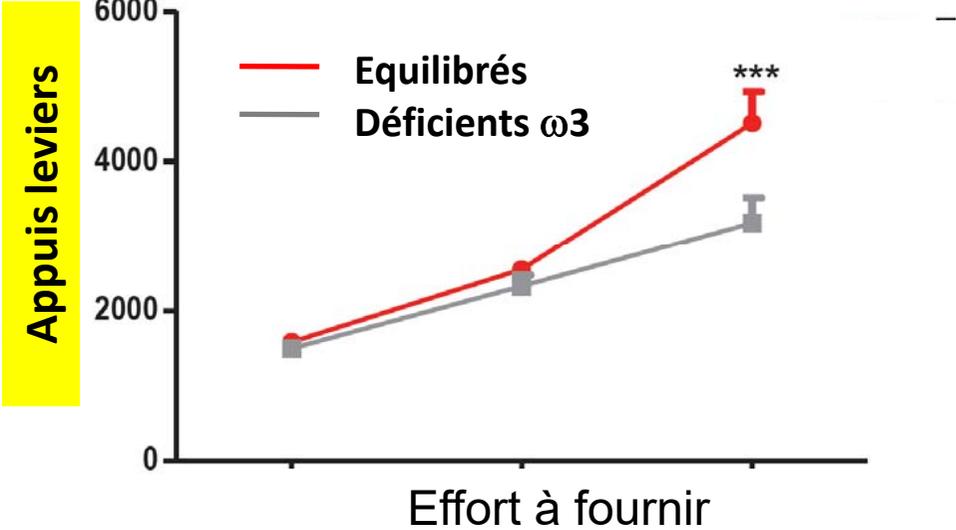
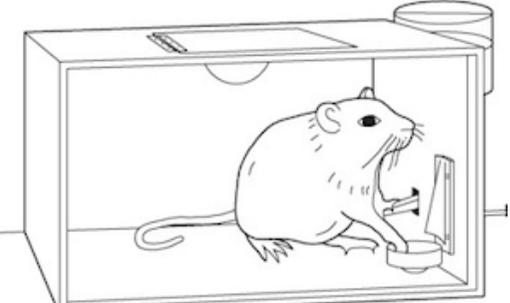
Témoin
Hyperlipidique

Troubles comportementaux associées à un déficit en $\omega 3$

Dépression – Résignation



Motivation



Symptômes de type dépressif





Ce qu'il faut retenir :

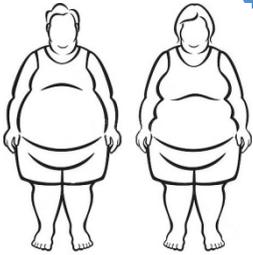
👉 Le déficit en omega3 et l'excès de lipides (saturés) entraînent des troubles de la mémoire et de l'humeur

👉 Augmentation du risque de pathologies neuropsychiatriques

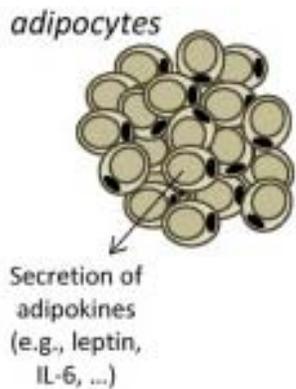
Que connaît-on des mécanismes?



Un régime hyperlipidique génère une inflammation



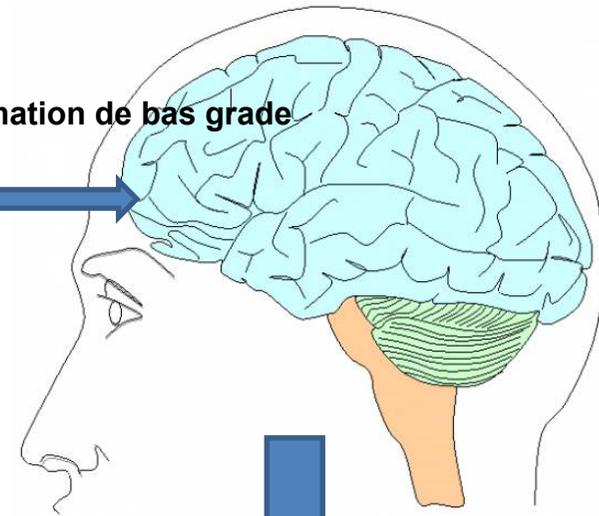
**Troubles
métaboliques
Obésité**



Tissu adipeux

Facteurs inflammatoires

Neuroinflammation de bas grade



**Perturbation systèmes neurotransmission
↗Hormones du stress**

Troubles de la mémoire, de l'humeur dépression

Mécanismes cellulaires des $\omega 3$

AGPI = briques élémentaires des cellules nerveuses



Astrocytes
*Neuroprotection
énergie*

**Transmission du signal
nerveux**

Métabolisme énergétique

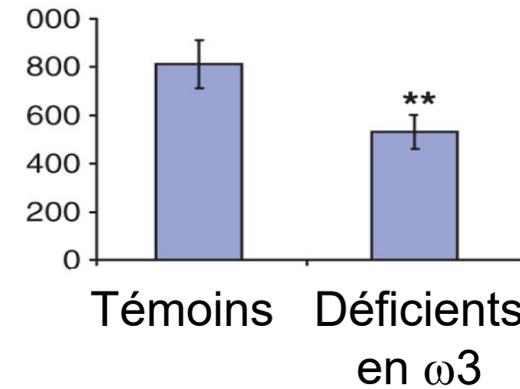
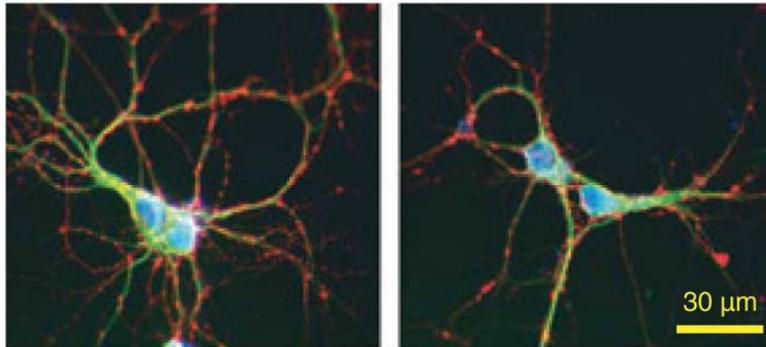
Défense immunitaire

Neuroprotection

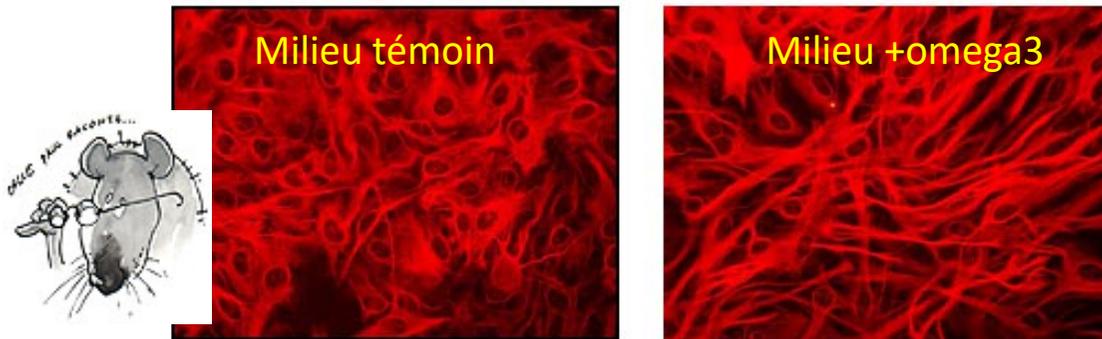
Phagocytose

Microglie
*Défense
immunitaire
inflammation*

Longueur des neurones

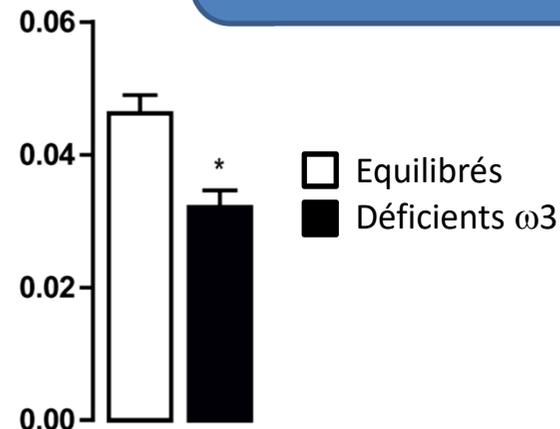
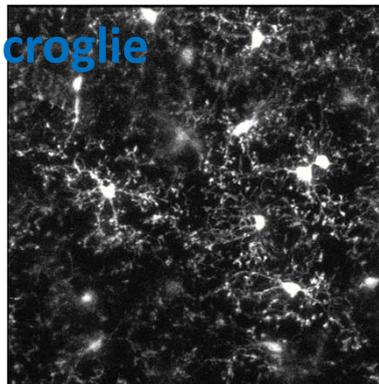


Morphologie des astrocytes



↗ vieillissement neuronal
↘ protection neuronale

Mobilité de la microglie



MERCI!



Un équilibre essentiel...mais compromis

