

# Intérêt Nutritionnel des Huiles Végétales

Pr. Philippe LEGRAND

Laboratoire de Biochimie et Nutrition Humaine  
Agrocampus, Rennes  
*Institut NuMeCan (Nutrition Métabolisme Cancer)*  
*UMR INSERM 1241*  
Membre de l'Académie d'Agriculture de France



Académie d'Agriculture de France, 5 Avril 2023

# Huile Végétale

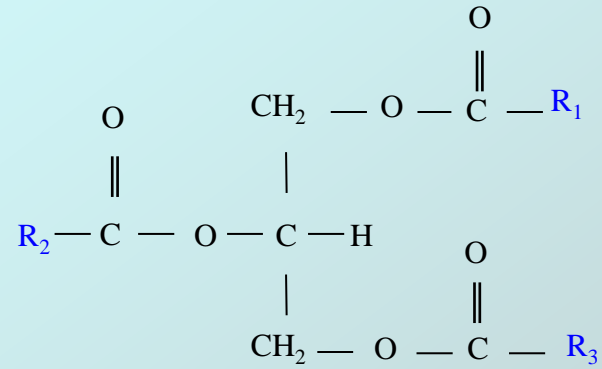
Triglycérides : 95 à 97 %

Phospholipides : < 1%

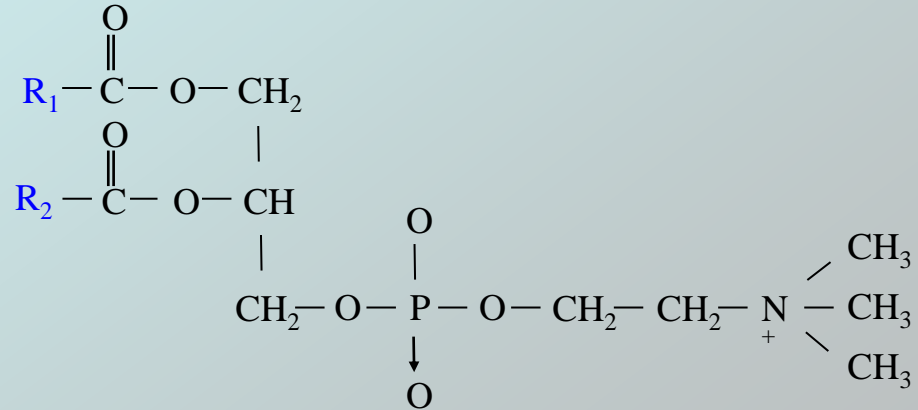
Lipides insaponifiables : 0,1 à 3 %



TRIGLYCERIDE  
(TG)

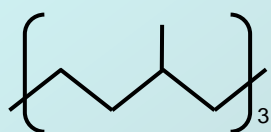
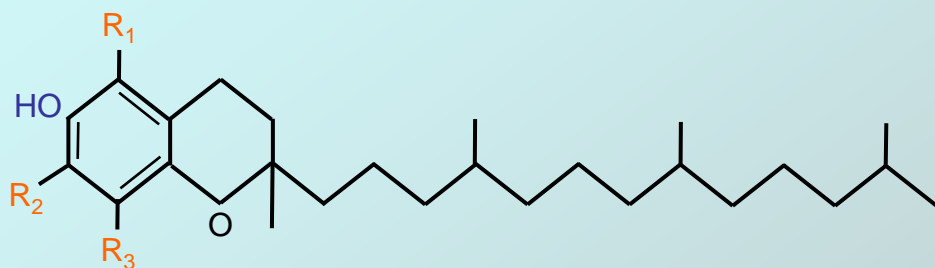


PHOSPHOLIPIDE  
(PL)

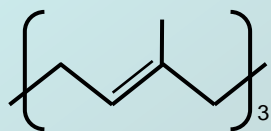


# Structures chimiques des tocophérols et tocotriénols

## Vitamines E



Tocol



Triénol

	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Dénomination	Source principale	Taux d'activité
	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	<b>α-tocophérol</b>	Germe de blé	<b>1</b>
	CH <sub>3</sub>	H	CH <sub>3</sub>	β-tocophérol	Germe de blé	0.5
	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	γ-tocophérol	Maïs	0.2
	H	H	CH <sub>3</sub>	δ-tocophérol	Soja	0.1
	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	H	ζ <sub>2</sub> -tocophérol	Riz	0.5
	H	CH <sub>3</sub>	H	η-tocophérol	Riz	0.0
	CH <sub>3</sub>	H	CH <sub>3</sub>	ε-tocophérol	Maïs	0.5
	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	ζ <sub>1</sub> -tocophérol	Riz	0.5

Autres composants de l'insaponifiable : polyphénols, caroténoïdes, alcools terpéniques, squalène.....

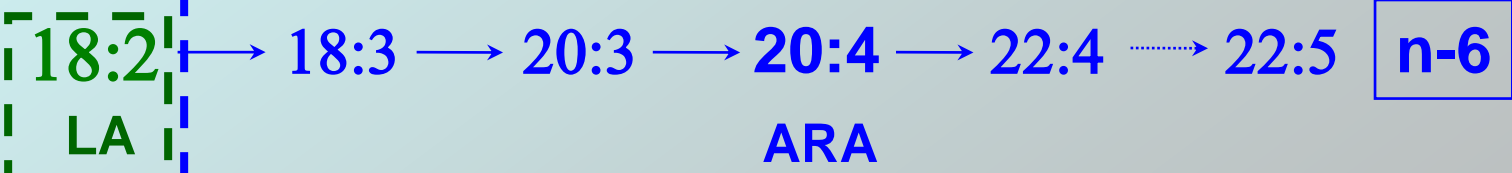
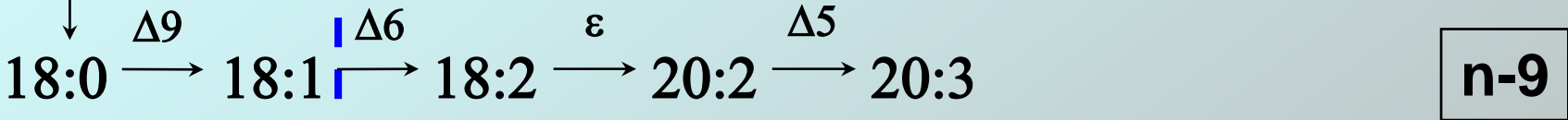
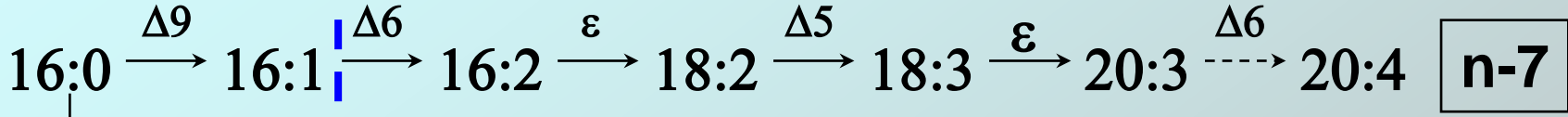
# ACIDES GRAS

Indispensables et non indispensables

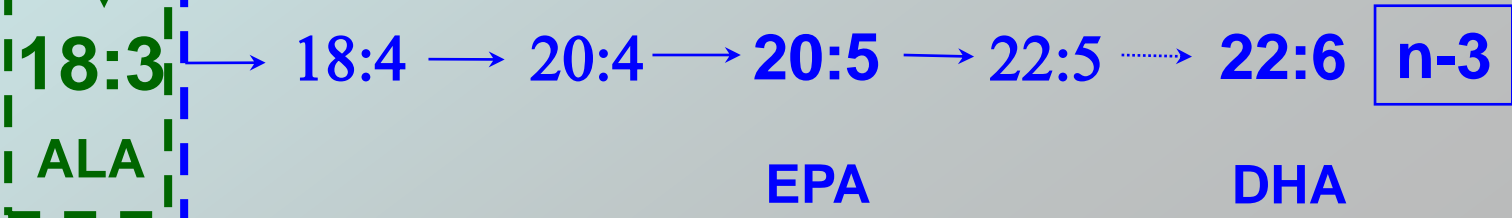
issus des TG et des PL

ANIMAUX,  
VEGETAUX,  
BACTERIES....

ANIMAUX et HOMME



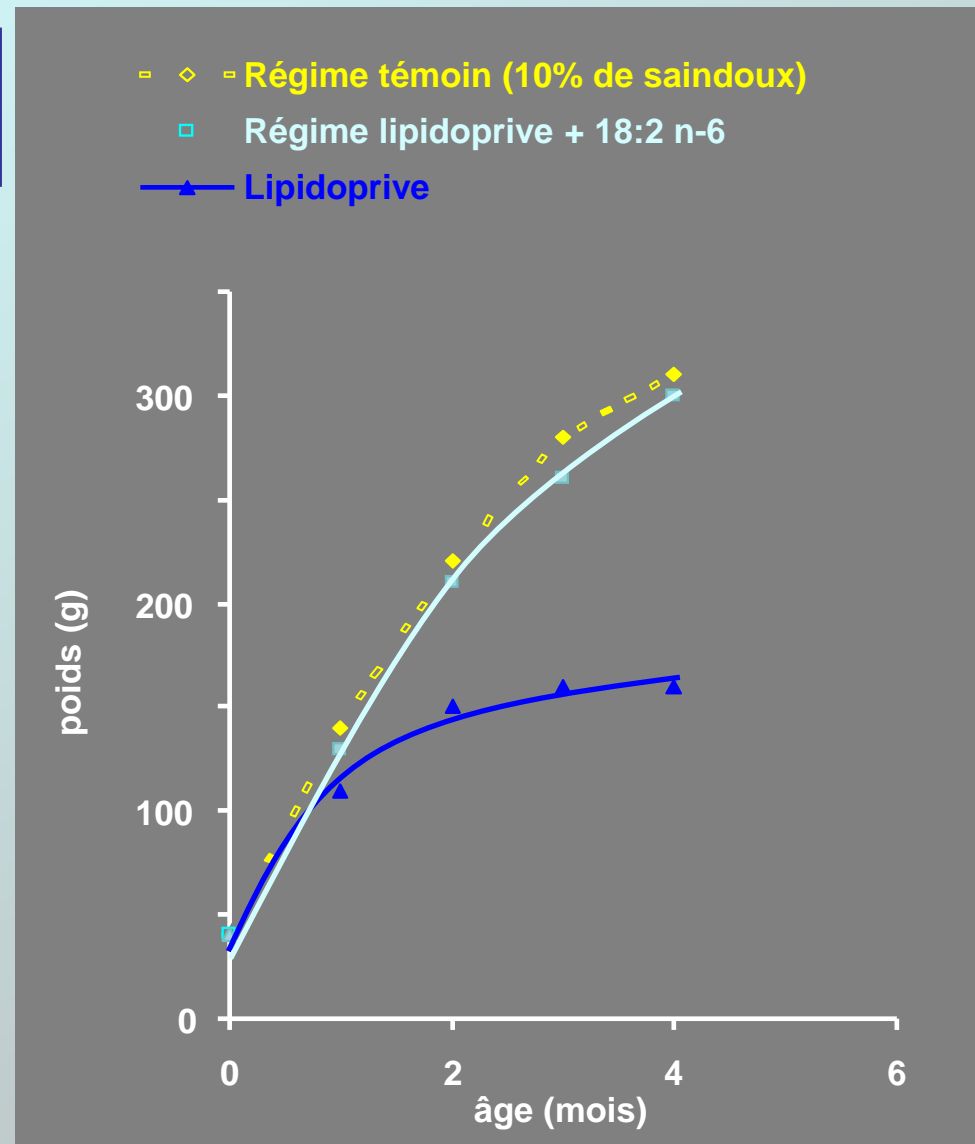
VEGETAUX



## Caractère indispensable du C18:2n-6

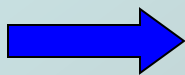
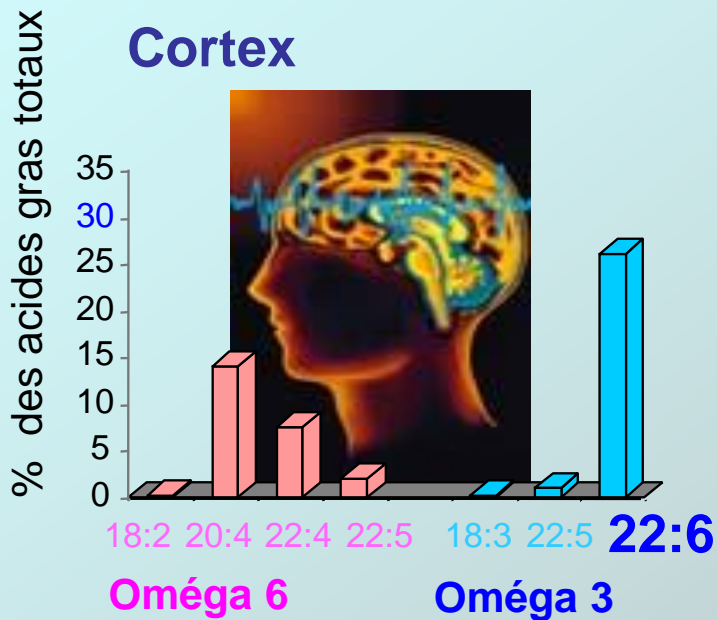
- mortalité (30 %)
- Croissance
- dermatites
- alopecie
- perte d'eau
- stérilité mâle
- parturition difficile
- fragilité capillaire
- hémorragies

## Expérience de Burr (1929)



# OMEGA 3

## Et Système nerveux central



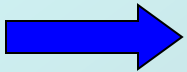
**DHA, composant majeur du système nerveux central**

***Cervonic acid***



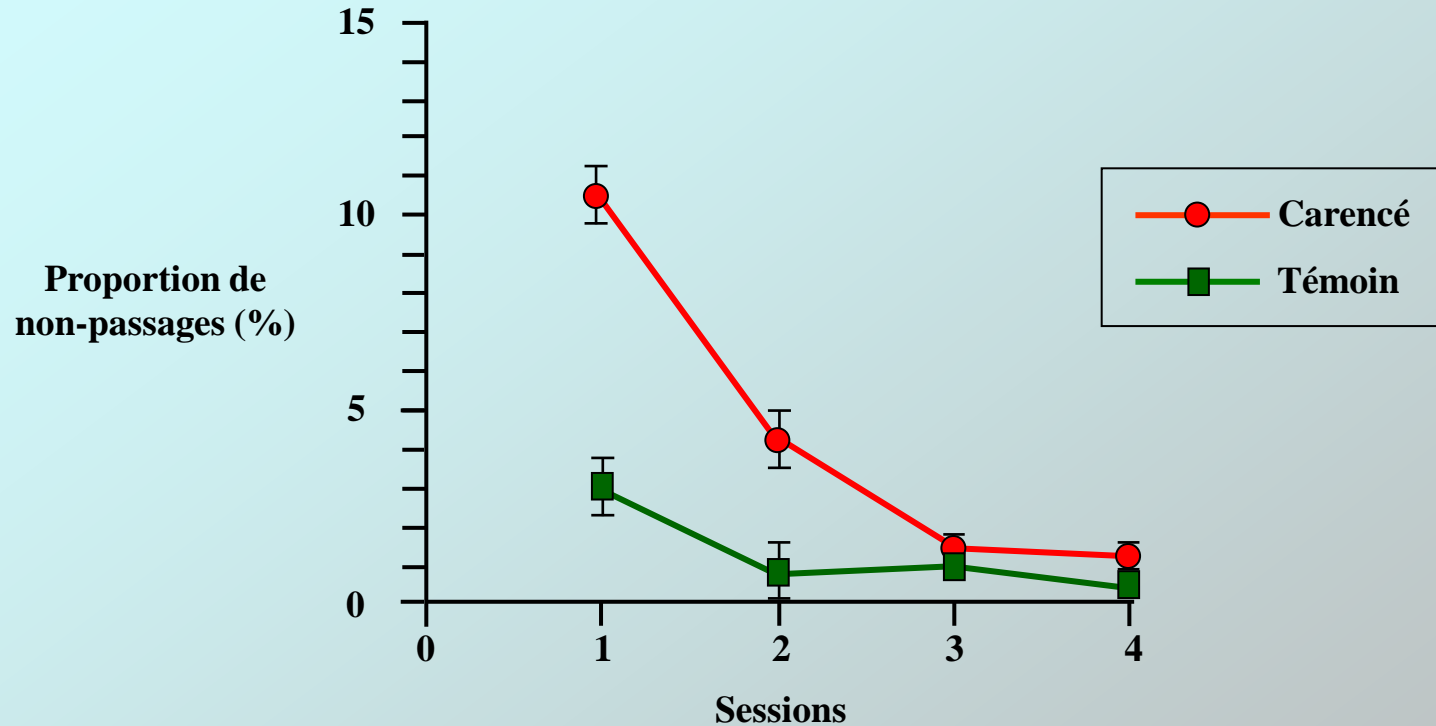
## Déficiência alimentaire en acides gras n-3 et fonctionnement cérébral chez l'animal

- ↪ Altération des phénomènes de vision chez le jeune (électrorétinogramme)
- ↪ Altération des capacités d'apprentissage (aspect cognitif, mémoire)
- ↪ Altération de l'audition
- ↪ Altération de la sensibilité au saccharose
- ↪



- Activité neuronale impliquée.
- Le DHA est un élément déterminant de la physiologie cérébrale (cervonic acid).

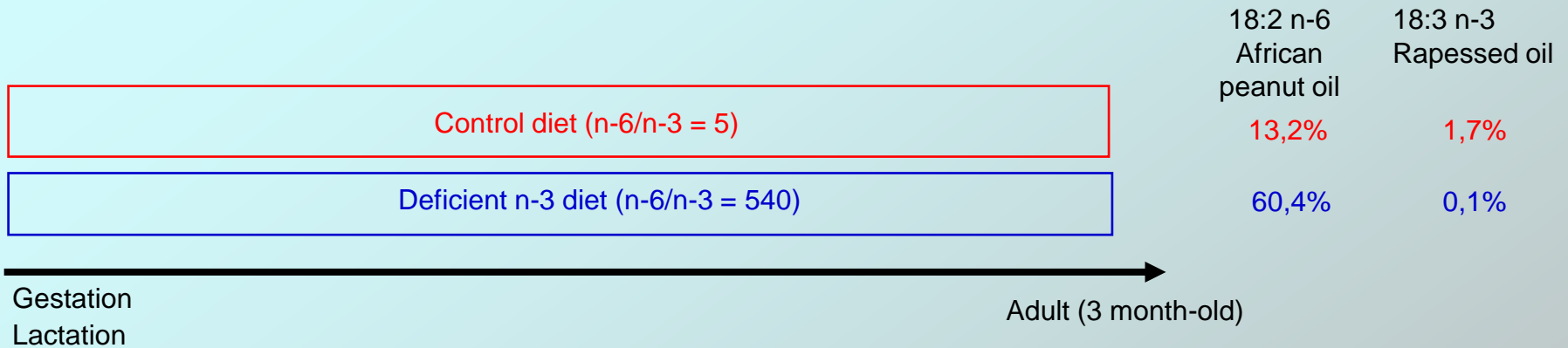
## Perturbation des tests d'apprentissage chez les animaux carencés en acide $\alpha$ -linoléinique



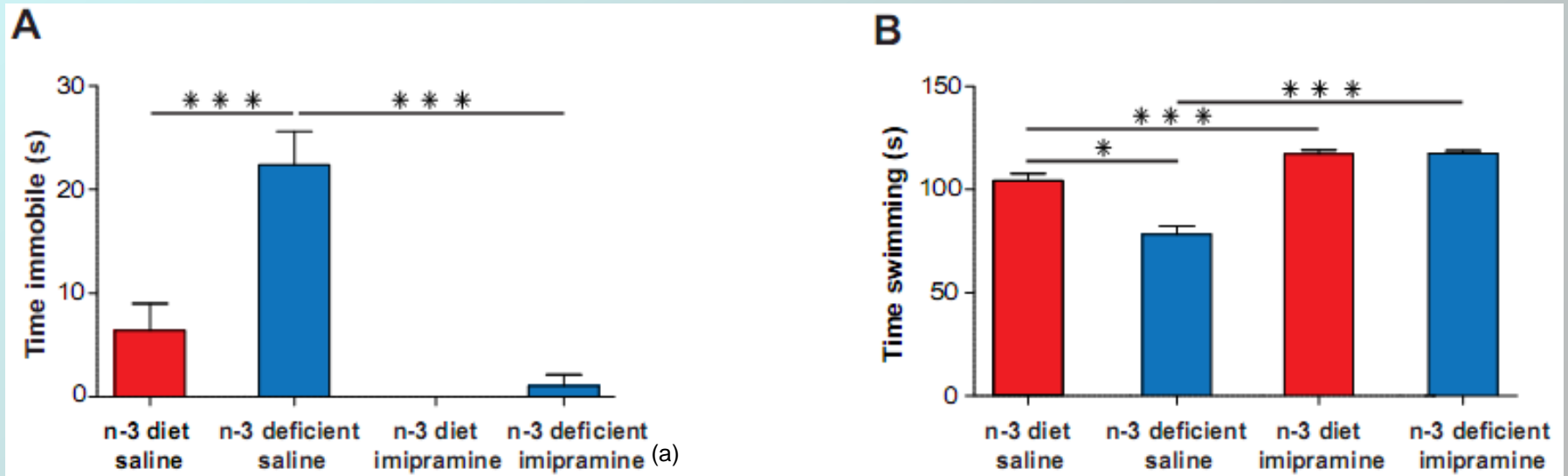
Test de la shuttle box : capacité d'éviter un choc électrique après un stimulus lumineux

Pour revue : Bourre et al., 1995

# Comportement émotionnel altéré dans le cerveau de souris déficientes en oméga 3 LC



## Forced swimming test



(a) imipramine = antidépresseur  
 Lafourcade, Larrieu, et al. (2011) Nature Neuroscience 14, 345-350

# Déficit en n-3 et fonctions cérébrales chez l'homme

*Mieux établies chez l'enfant que chez l'adulte :*

- **Importance de la période périnatale chez l'enfant de – 3 mois à + 3 ans**
- **Dépôt maximal de DHA pendant l'allaitement (25% des acides gras dans le cortex humain)**

- Etudes des déficiences alimentaires en AGPI n-3 chez les nouveaux nés nourris avec des lait infantiles pauvres en acide  $\alpha$ -linoléinique, DHA et/ou déséquilibrés dans leur rapport 18:2 n-6 / 18:3 n-3 :

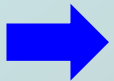
**➔ Baisse du contenu cérébral en DHA, altérations acuité visuelle (électrorétinogramme 4 mois, 3 ans)**

*Uauy et al., 1990; Birch et al., 1992 Farquharson et al, 1995, Uauy et al, 2001*

- Etudes épidémiologiques (statut maternel DHA : conso et dosage sanguin, cord DHA) :

**➔ Corrélations positives entre statut DHA et fonctionnement visuel et cognitif (QI) de l'enfant (2, 7 ans)**

*Innis and Friesen 2008, Mulder et al 2014, Reviewed Gould et al 2016, Bernard et al 2017*



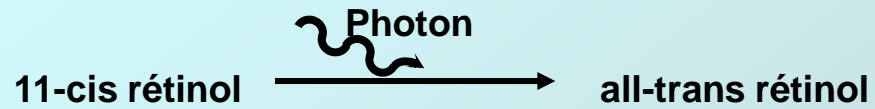
**Recommandations pour les laits infantiles**

ALA, DHA depuis 2020, ARA ?

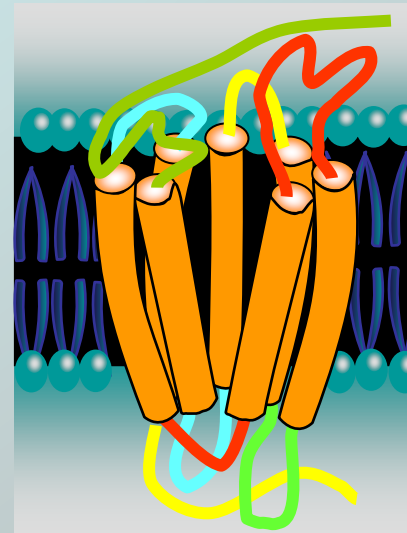
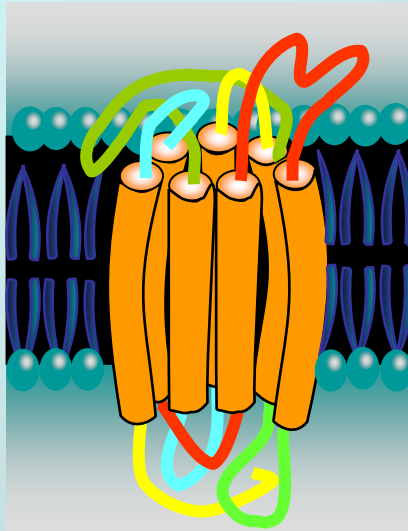
# FONCTIONS des ACIDES GRAS

1. Combustible énergétique (9kcal/g)
2. Structure membranaire, Fluidité optimale

## DHA et vision (mécanisme suggéré)

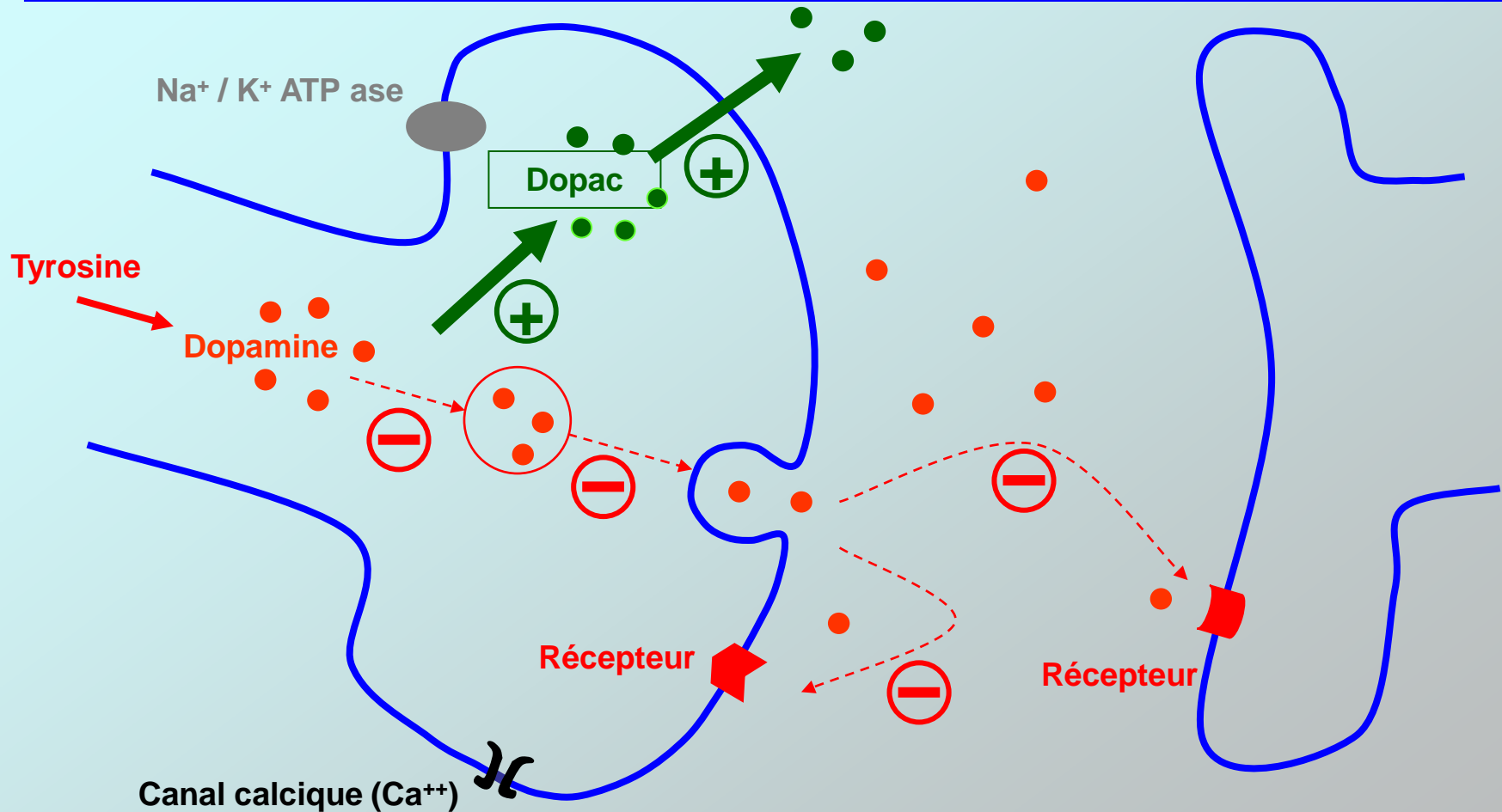


- Changement de la conformation de la rhodopsine
- Nécessite la flexibilité de la bicouche lipidique
- DHA favorise cette flexibilité par « effet ressort »



Dratz et al., 1992 ; Litman et al., 1996

# Transmission dopaminergique affectée par la carence en acides gras n-3 dans le cortex cérébral du rat

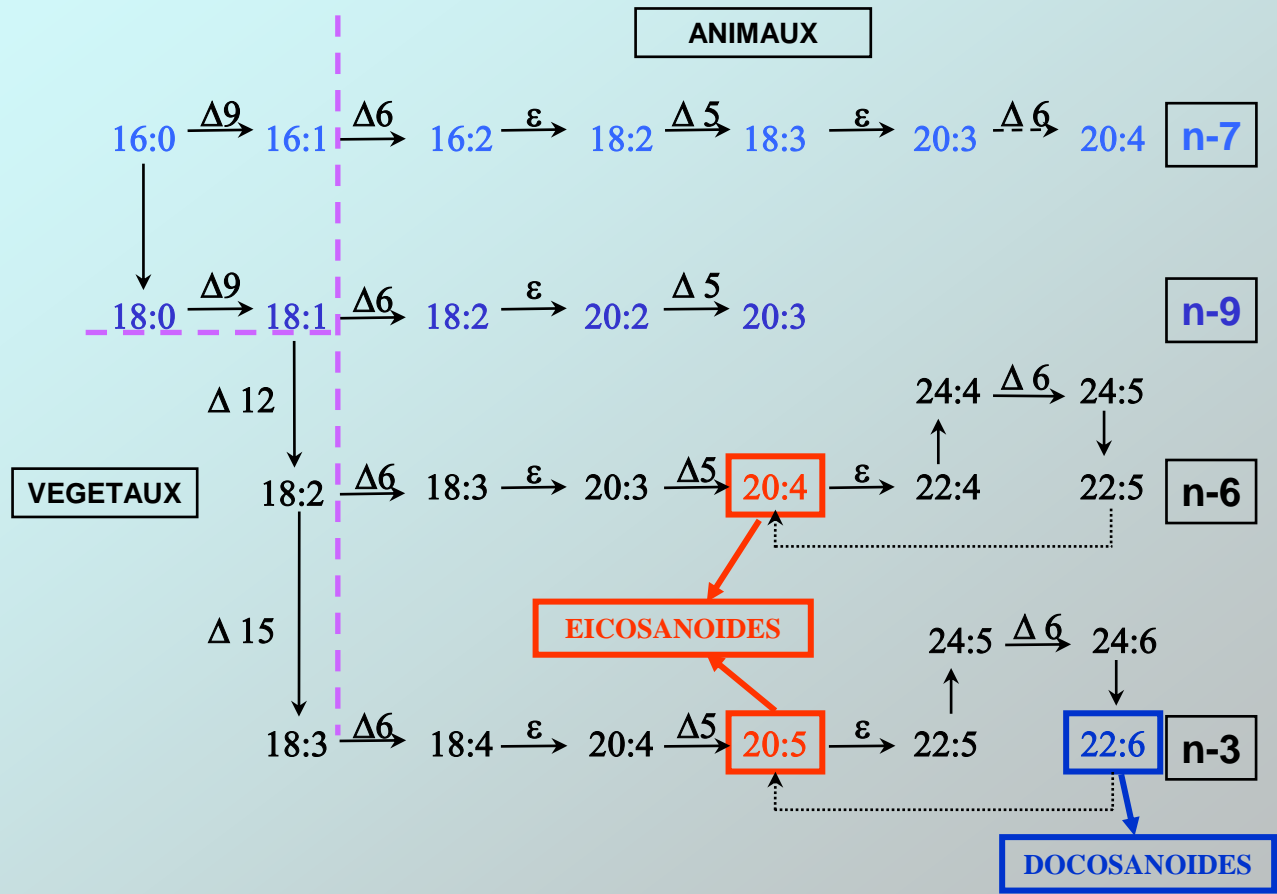


# FONCTIONS des ACIDES GRAS

1. Combustible énergétique (9kcal/g)
2. Structure membranaire, Fluidité optimale
3. Précurseurs de médiateurs oxygénés à multiples fonctions



LES ACIDES GRAS PRECURSEURS DE MEDIATEURS OXYGENES

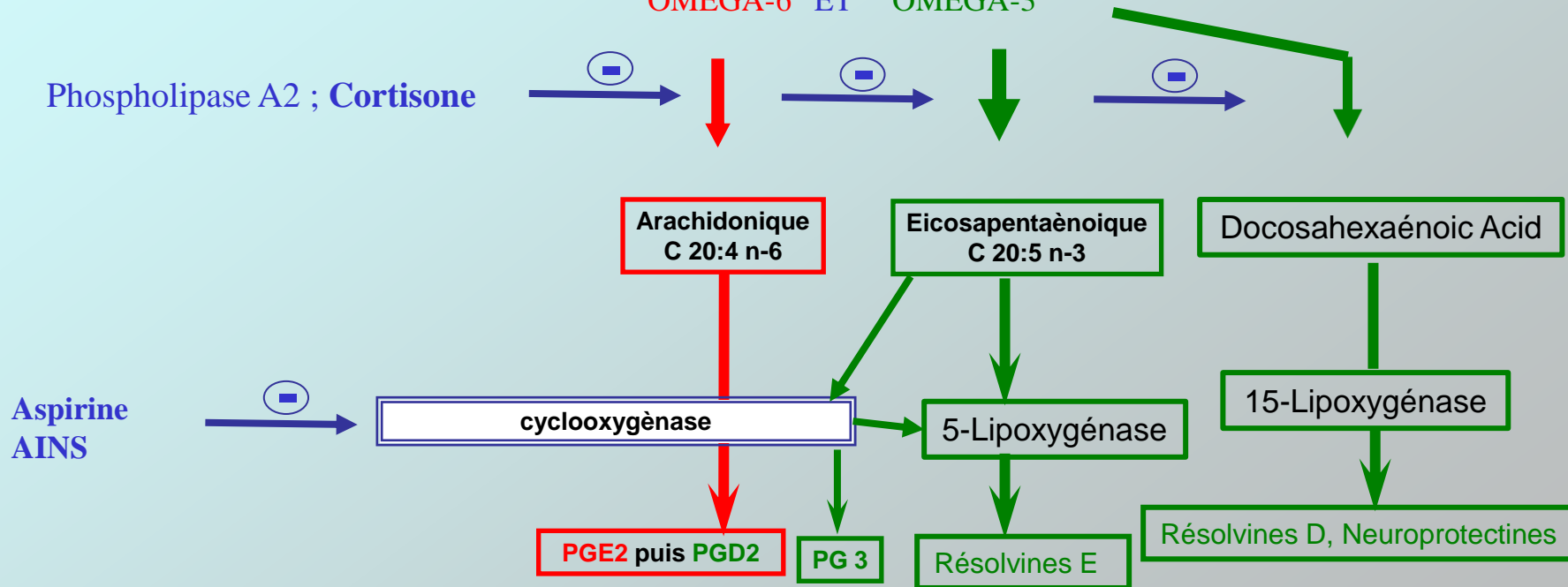


## Régulation par les Oméga-3...

De la Réaction inflammatoire activée par les médiateurs oxygénés  
issus de l'acide ARACHIDONIQUE

PHOSPHOLIPIDES MEMBRANAIRES, RESERVE D'ACIDES GRAS POLYINSATURÉS

OMEGA-6 ET OMEGA-3



*Protection spécifique du  
cerveau : inflammation,  
apoptose, stress oxydant..*

# Mécanisme Inflammation

Agresseur, virus, bactéries, LPS, antigènes.....



Acide arachidonique  
C20:4n-6

Cyclo-oxygénase  
Cox-2

Prostaglandine PGE2

NF-Kappa-B

Cytokines pro-inflammatoires

TNF-alpha

IL-1Béta

IL-6

.....

Recrutement des Leucocytes

Résolvines

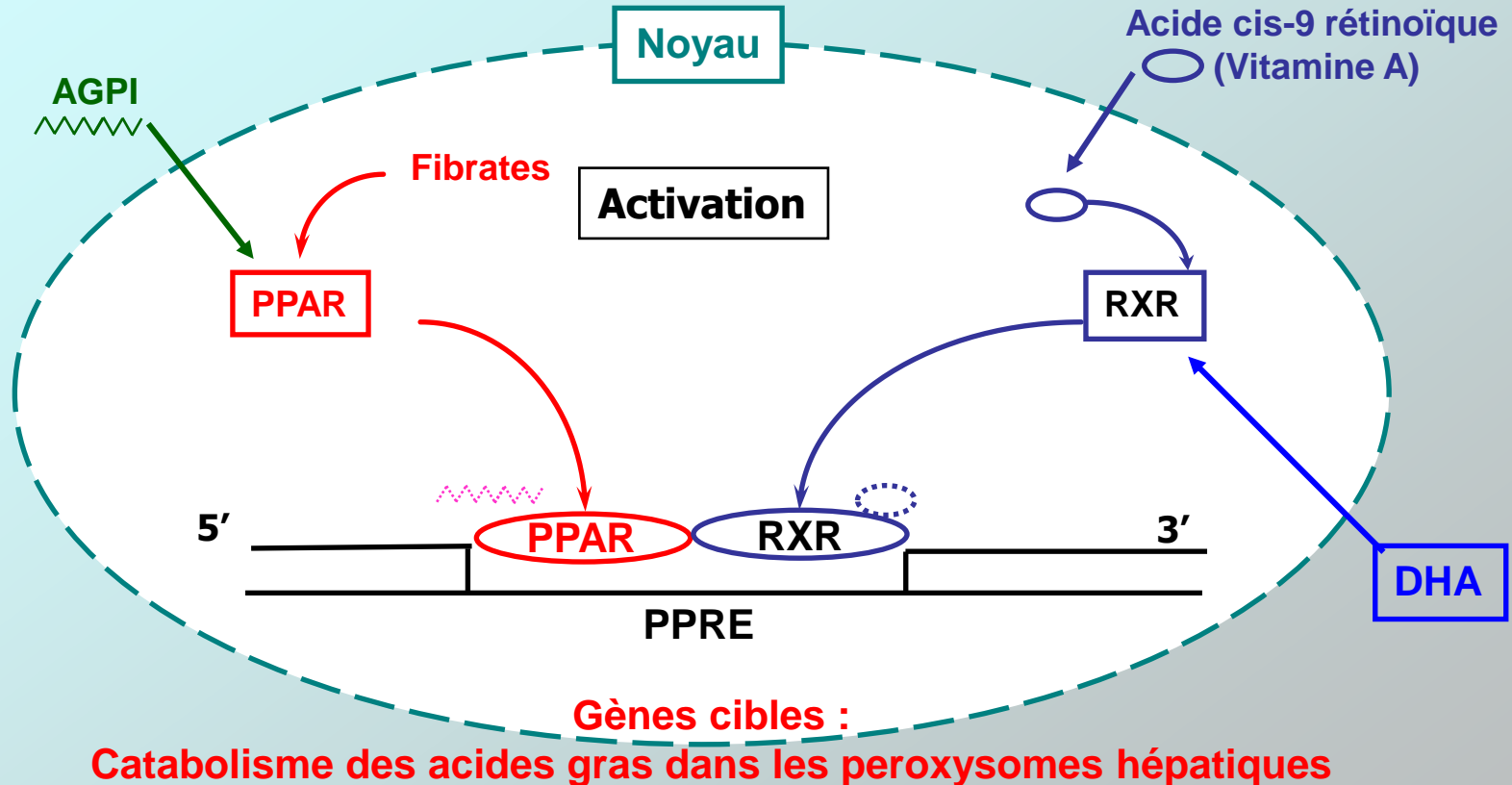
EPA + DHA

Protectines

# FONCTIONS des ACIDES GRAS

1. Combustible énergétique (9kcal/g)
2. Structure membranaire, Fluidité optimale
3. Précurseurs de médiateurs oxygénés à multiples fonctions
4. Régulation génique, effet hypolipémiant...

# Acides gras polyinsaturés et régulation génique



**PPAR : récepteur nucléaire activé par proliférateur de peroxysomes**





**RXR : récepteur nucléaire de l'acide rétinolique**

**PPRE : élément de réponse au PPAR (sur le gène)**

# Nutrition Appliquée

Recommandations / Consommations

## Recommandations et Consommation d'acides gras (France)

		Cosommation moyenne	ANC	
		% energy except for EPA and DHA : mg / jour)		
	Lipids	Total Lipids	38.0 ± 5.7	35-40 %
	oméga 3	α linolenic acid (ALA)	0.4 ± 0.2	1 %
		(DHA)	137 ± 139 mg	250 mg
		(EPA)	102 ± 111 mg	250 mg
				<b>Déficit</b>
	omega 6	Linoleic acid (LA)	3.9 ± 1.7	4 %
		Arachidonic acid (ARA)	0.05 ± 0.03	No
	Ratios	Ratio LA / ALA	9.6 ± 4.9	ANSES : < 5
		Ratio omega6 / omega 3	7.8 ± 4.0	pas d'ANC
	oméga 9	Oleic acid	10.8 ± 2.8	15-20 %
	Saturated	Total saturated	14.4 ± 3.0	≤ 12%
		lauric + myristic + palmitic	9.5 ± 2.0	≤ 8 %

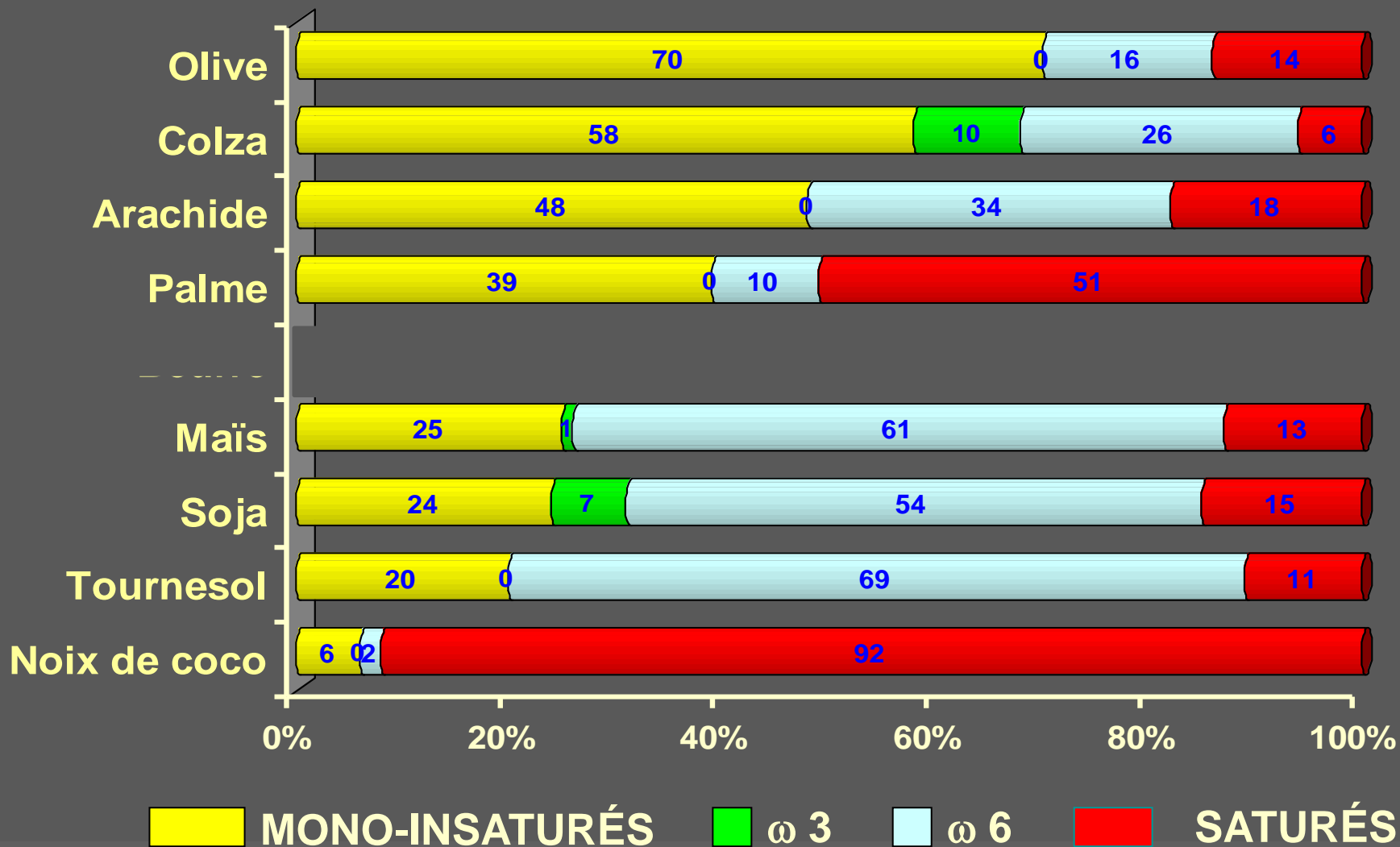
## Les huiles :

Contribuent pour **12 %** aux apports lipidiques totaux,  
(margarines 2,5%)

Contribuent pour **21,5 %** aux AGPI (condiments  
sauces 12,3%, margarines 6,6 % (ANSES groupe  
PNNS))



# Composition en acides gras des principales Huiles Végétales



# VITAMINE E

Pour illustrer les composants de l'insaponifiable des huiles

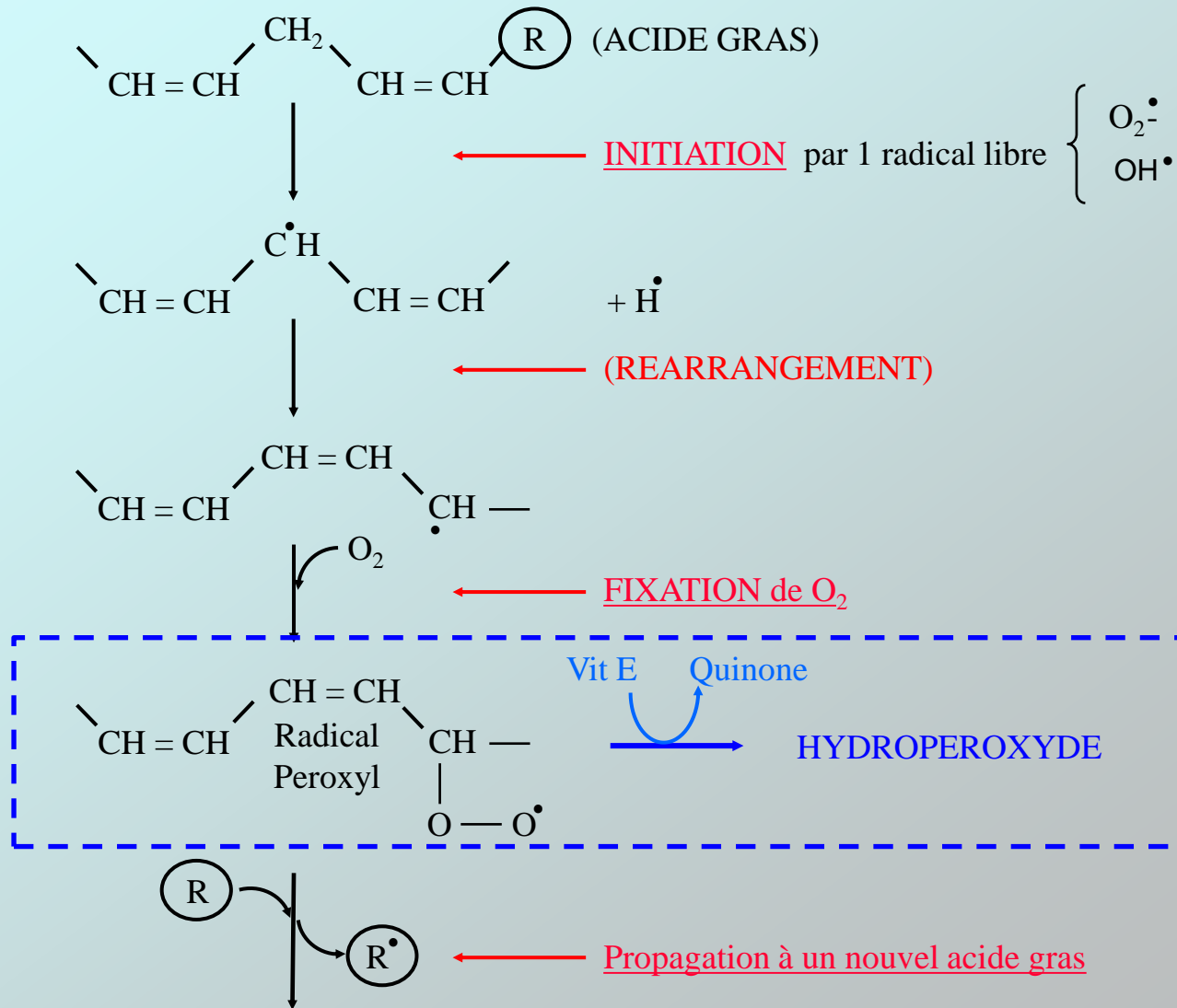
# Pouvoir vitaminique E total des huiles végétales (expression en $\alpha$ -tocophérol équivalent)

HUILES	P.Vit. E total mg/100 g d'huile
Olive / noix	5-10
Palme /raisin	10-30
Soja / maïs	10-40
Colza	20-40
Noisette	30-55
Tournesol	45-110
Germes de blé	135-225



**Toutes les huiles végétales sont sources de vit E  
et la plupart sont naturellement riches en vit E (> 3,6 mg / 100 g)**

# Peroxydation d'un AGPI : attaque par un radical libre, défense par Vit E



## Peroxydation d'un AGPI : attaque par un radical libre, défense par Vit E

### ANTIOXYDANTS

#### Vitamine E

Peroxyl +  $\alpha$  tocopherol  $\longrightarrow$  hydroperoxyde + quinone



vit C ; glutathion

Chaîne de transport des  $e^-$

Vitamine C, Coenzyme Q, Se, Thiols, Cystéine

## Conclusion – Les Huiles :

- Contributrices majeures quantitativement à la nutrition énergétique et lipidique
- Contributrices majeures directes et indirectes aux apports en AGPI indispensables
  - ➔ Mais ne peuvent résoudre seules les déficits en oméga-3
- Contributrices majeures aux antioxydants, polyphénols (vit E) et autres....
- Variété requise
  - ➔ L'Homme est omnivore, pour les lipides comme pour le reste...

## Composition en acides gras des huiles (% des acides gras totaux)

Acide gras	Coprah	Palme	Arachide	Olive	Sésame	Carthame	Tournesol	Mais	Pépins raisin	Lin	Colza	Soja	Noix	Cameline	Pépins cassis	Onagre	Bourrache	Isio 4	Primevère
12:0	47.7	0.2																	
14:0	15.8	1.1		<0.1	<0.1	<0.1		<0.1	<0.3			<0.2	<0.1	0.1		<0.1		<0.1	<0.1
16:0	9	32-51	8-13	8-14	8-11	6-7	5-7	8-13	7-10	4-6	4.5	8-13	6-8	5.5	6-8	5-9	9-15	5-7	6
16:1 n-7	0.4	0.3	<0.3	<1	<0.3	<0.2	<0.4	<1	<0.5	<0.5	0.6	<0.2	<0.2	0.2	<0.2	<0.1	<0.4	<0.2	0.3
18:0	2.4	4.3	1-4	3-6	4-6	<2	4-6	1-4	3-6	2-3	1.5	2-5	1-3	2.5	1-2	1-2	3-7	3-5	2.1
18:1 n-9	6.6	35-52	35-66	61-80	37-42	73-80	15-25	24-32	14-22	10-22	60.5	17-26	14-21	17	9-13	8-12	15-19	40-45	48
18:2 n-6	1.8	5-12	14-41	3-14	39-47	12-20	62-70	55-62	65-73	12-18	21.5	50-62	54-65	16	44-51	70-79	32-38	42-47	32
18:3 n-3			<0.3	<1	<0.6	<0.2	<0.2	<2	<0.5	56-71	10.3	4-10	9-15	33-40	12-14	<0.1	<1	1-2	8.6
20:0	1	0.3	1-2	<0.5	<1	<0.3	<1	<1	<0.3	<0.5		<1.2	<0.3	1.5		<0.3	<0.4	<0.5	0.5
20:1 n-9			1-2	<0.4	<0.4	<0.2	<0.5	<0.5	<0.2	<0.6	0.9	<0.4	<0.3	15	<0.5	<0.1	2-4	<0.5	1.1
22:0			2-4	<0.9	<0.5	<0.2	<1	<0.5	<0.5			<0.5	<0.2	1.5		<0.1		0.5-1	0.3
22:1 n-9											0.2			3.5			2-4		0.3
24:0			1-2											0.2					0.1
18:3 n-6															15-19	8-13	18-25		
18:4 n-3															2-4				