. Alimentation végétarienne, végétalienne ou végane : quels bénéfices, quels risques?

Dominique D. Darmaun

▶ **To cite this version:**

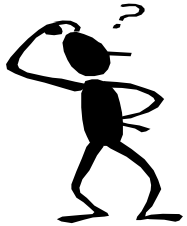
Dominique D. Darmaun. . Alimentation végétarienne, végétalienne ou végane : quels bénéfices, quels risques?. Doctoral. France. 2023. hal-04032022

HAL Id: hal-04032022
https://hal.inrae.fr/hal-04032022

Submitted on 16 Mar 2023

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.



Alimentation végétarienne, végétalienne ou végane : quels bénéfices, quels risques?

Prof Dominique Darmaun, Unité Transversale de Nutrition Clinique,
Institut des Maladies de l'Appareil Digestif, CHU de Nantes
UMR Physiopathologie des Adaptations Nutritionnelles (PhAN),
INRAe & Nantes Université
dominique.darmaun@univ-nantes.fr

1. Quelques définitions
2. Pourquoi est-on/devient-on végétarien?
3. Les régimes végétariens/végétaliens ont-ils un bénéfice pour la santé, et, si oui, par quels mécanismes?
5. Végétarisme et apports protéiques:
6. Végétarisme et risque de carence en fer
7. Végétarisme et risque de carence en vitamine B12
8. Végétarisme et vitamine D
9. Végétarisme et acides gras essentiels
10. Végétarisme, grossesse et lactation
7. Que faire en pratique?
alimentation est un acte libre, l'alimentation n'est pas seulement destinée à maintenir la santé, quels conseils donner

1. Quelques définitions
2. Pourquoi est-on/devient-on végétarien?
3. Les régimes végétariens/végétaliens ont-ils un bénéfice pour la santé, et, si oui, par quels mécanismes?
5. Végétarisme et apports protéiques:
6. Végétarisme et risque de carence en fer
7. Végétarisme et risque de carence en vitamine B12
8. Végétarisme et vitamine D
9. Végétarisme et acides gras essentiels
10. Végétarisme, grossesse et lactation
7. Que faire en pratique?
alimentation est un acte libre, l'alimentation n'est pas seulement destinée à maintenir la santé, quels conseils donner

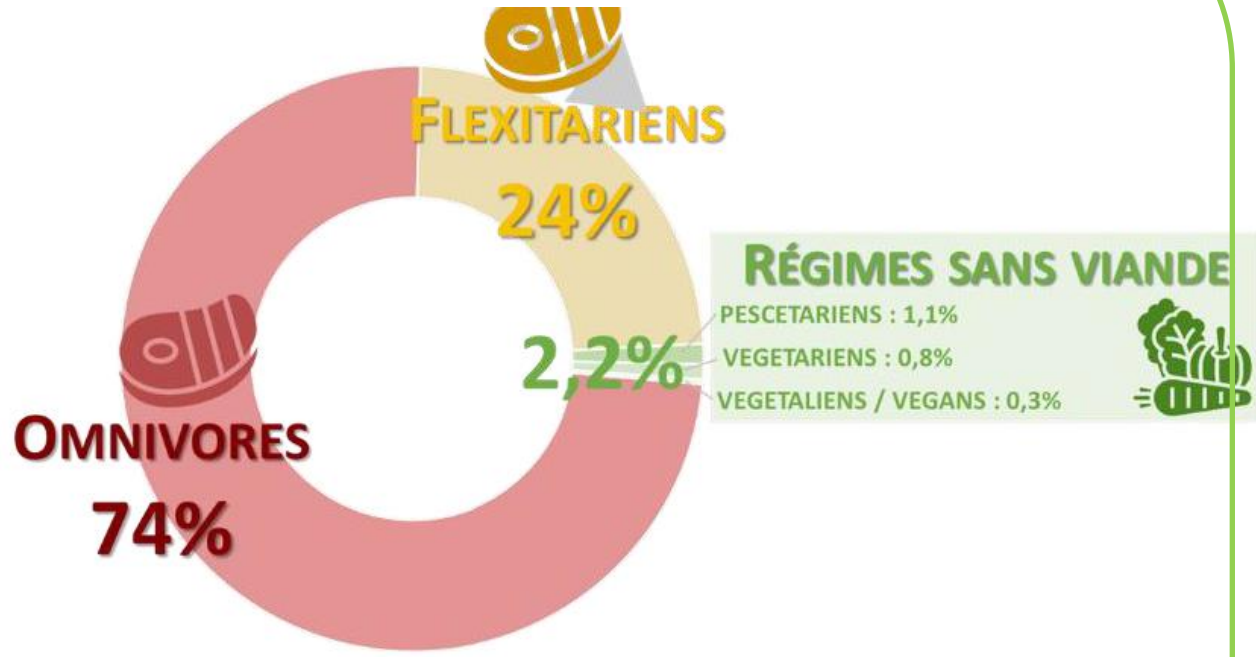
Quelques définitions

- Régime végétarien : .
  - exclut la viande de l'alimentation
  - mais peut inclure œufs et laits (ovo-lacto-végétarien)
  - et peut inclure le poisson (pesco-végétarien)
- Régime végétalien (ou végane) :
  - exclut tout aliment d'origine animale
- Régime 'flexitarien' :
  - réduit fortement la consommation de viande

Combien y a-t-il de végétariens en France?

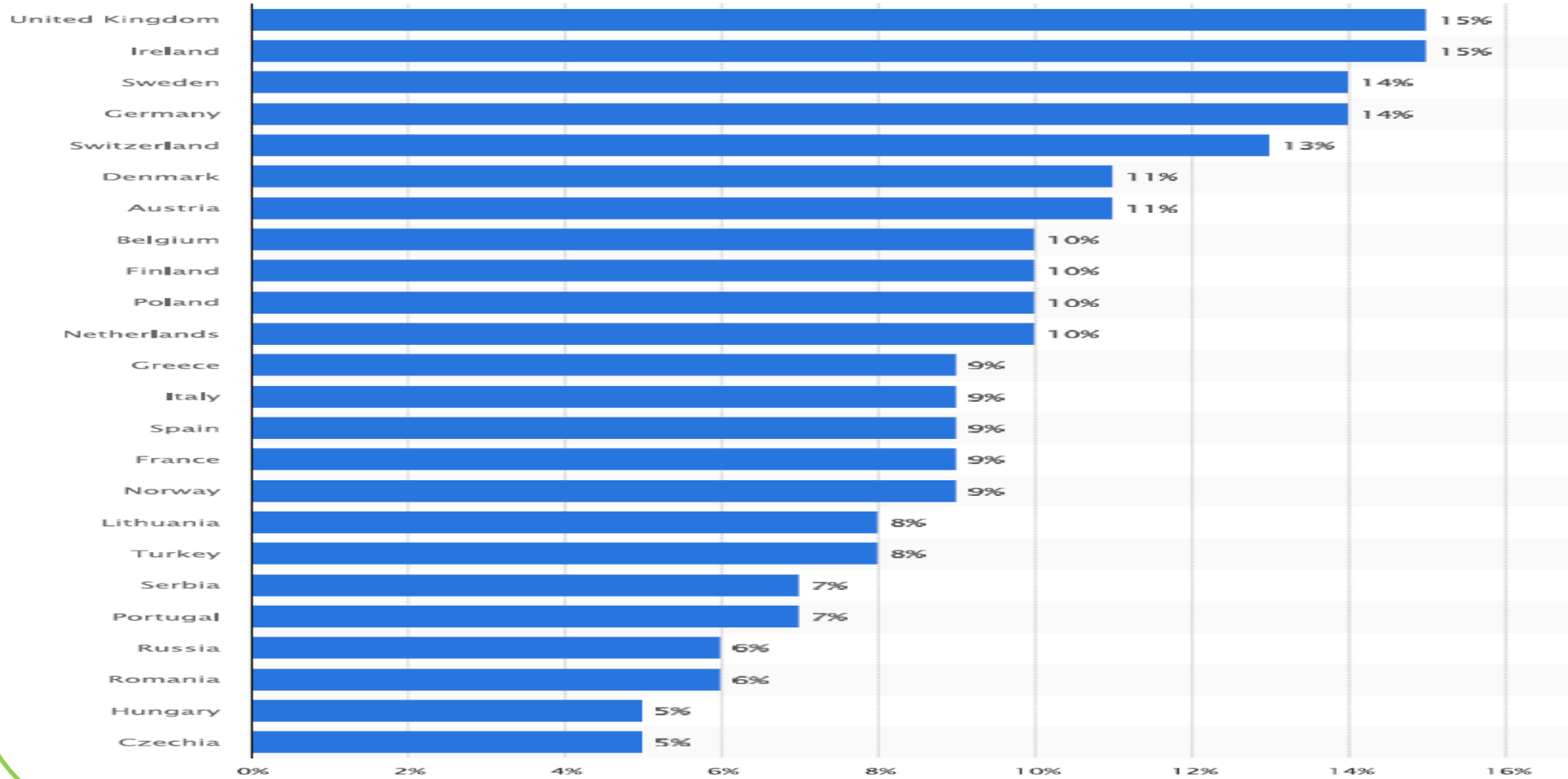
avec les définitions suivantes :

OMNIVORE	Je consomme indifféremment des aliments d'origine animale ou végétale, je mange de tout
FLEXITARIEN	Je diminue volontairement ma consommation de viande, sans être exclusivement végétarien
PESCETARIEN	Je ne consomme pas de viande mais je consomme du poisson et autres produits de la mer
VEGETARIEN	Je ne consomme ni viande, ni poisson, ni fruits de mer
VEGAN / VEGETALIEN	Je ne mange aucun produit d'origine animale (ni viande, ni poisson / fruits de mer, ni œuf, ni produit laitier, ni miel)



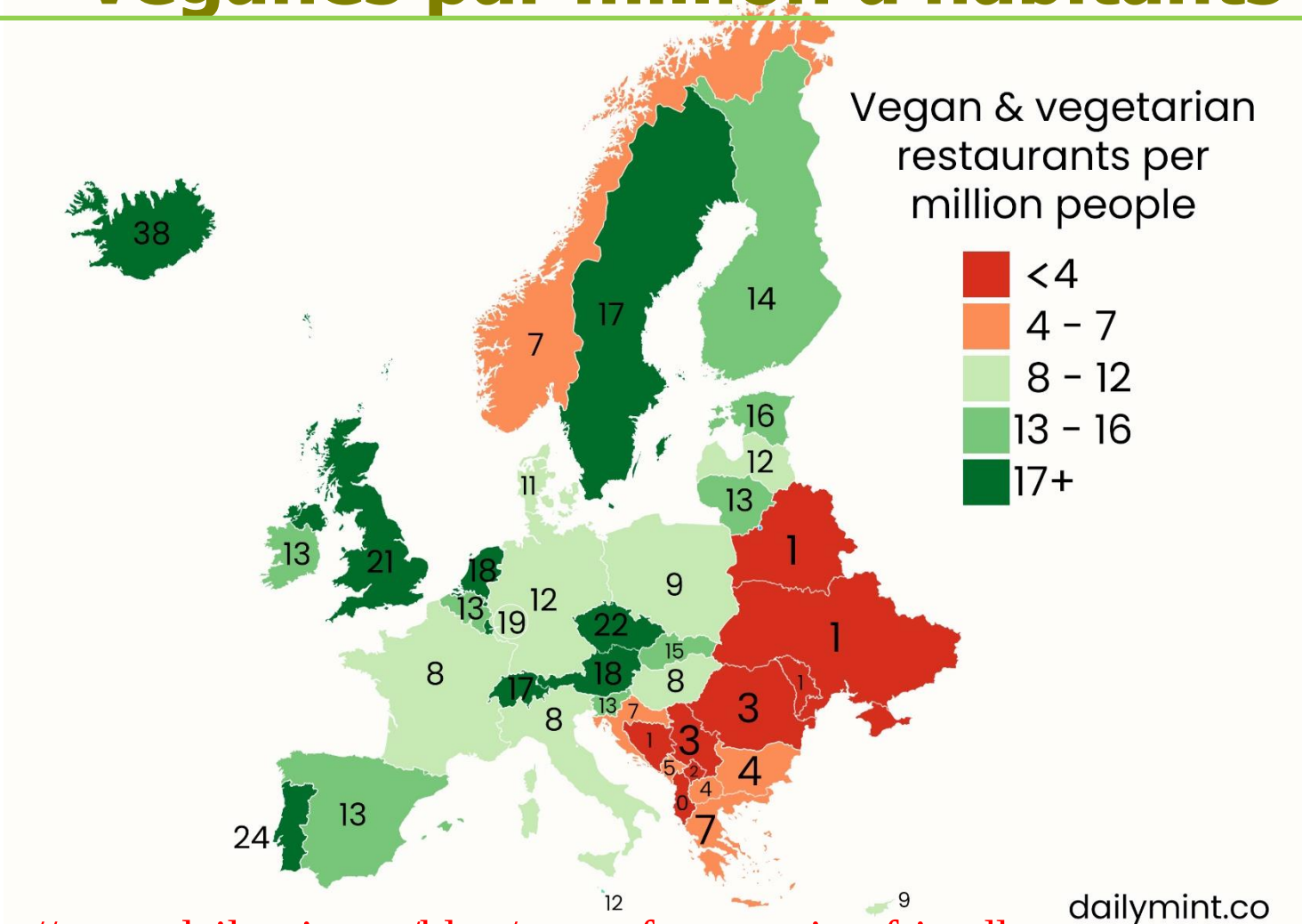
Enquête Ifop/AgriMer 2020
https://www.franceagrimer.fr/Actualite/Etablissement/2021/VEGETARIENS-ET-FLEXITARIENS-EN-FRANCE-EN-2020

% de gens 'évitant la viande' en Europe



https://www.statista.com/forecasts/1256592/share-of-non-meat-eaters-in-european-countries

Nombre de restaurants végétariens et véganes par million d'habitants



https://www.dailymint.co/blog/map-of-vegetarian-friendly-european-countries/

1. Quelques définitions
2. Pourquoi est-on/devient-on végétarien?
3. Les régimes végétariens/végétaliens ont-ils un bénéfice pour la santé, et, si oui, par quels mécanismes?
5. Végétarisme et apports protéiques:
6. Végétarisme et risque de carence en fer
7. Végétarisme et risque de carence en vitamine B12
8. Végétarisme et vitamine D
9. Végétarisme et acides gras essentiels
10. Végétarisme, grossesse et lactation
7. Que faire en pratique?

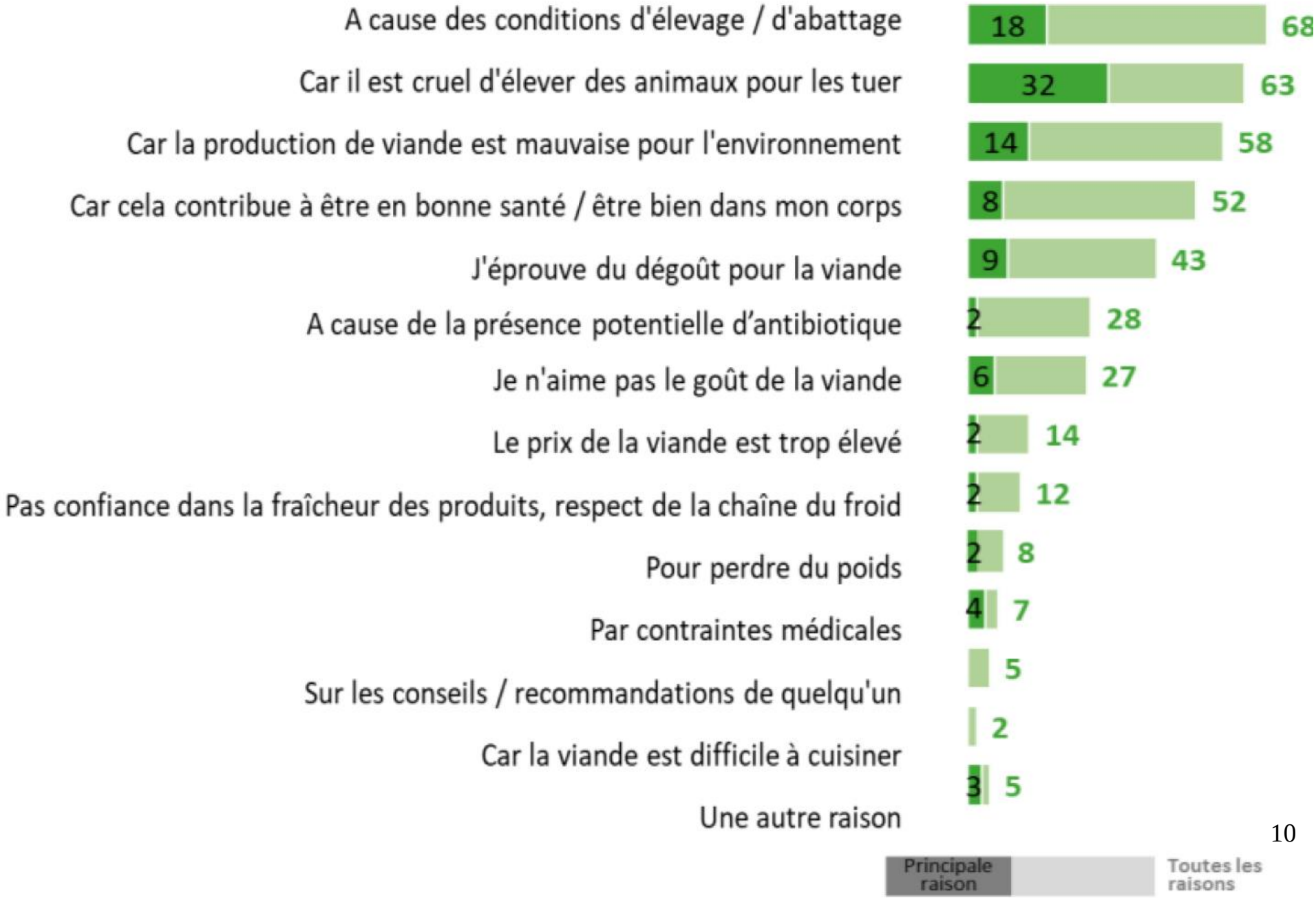
alimentation est un acte libre, l'alimentation n'est pas seulement destinée à maintenir la santé, quels conseils donner

Pourquoi est-on ou devient-on végétarien?

- Préoccupations éthiques liées au bien-être animal→
  ↘ consommation de viande
- Préoccupations écologiques:

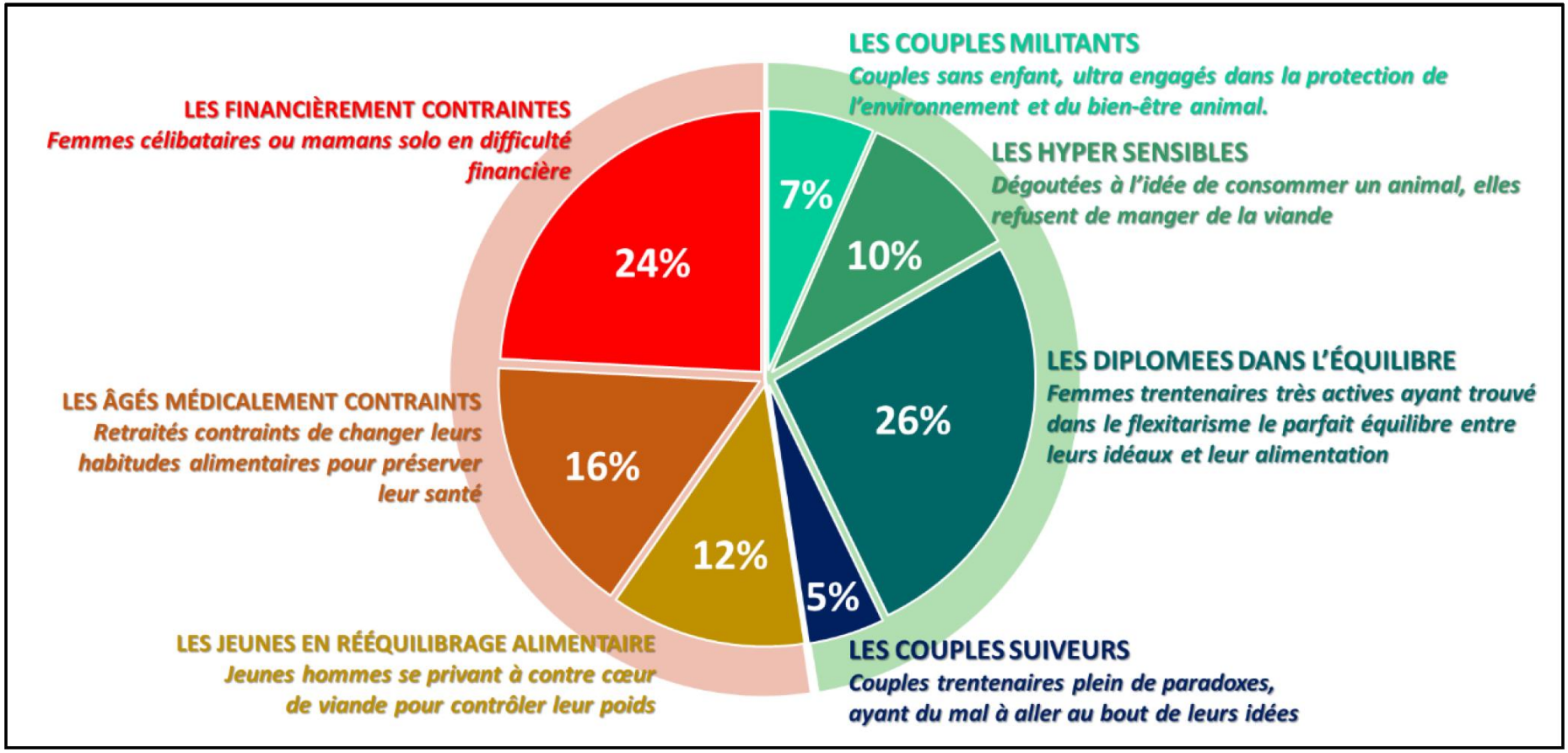
- Le système alimentaire mondial actuel n'est pas soutenable, car il menace le climat de la Terre.
- 1 humain sur 9 est dénutri, 1 sur 3 est en surpoids ou obese, 1 sur 4 souffre de 'malnutrition cachée' (déficit en micronutriments)

- Préoccupations de santé


A cause des conditions d'élevage / d'abattage
18
68
Car il est cruel d'élever des animaux pour les tuer
32
63
Car la production de viande est mauvaise pour l'environnement
14
58
Car cela contribue à être en bonne santé / être bien dans mon corps
8
52
J'éprouve du dégoût pour la viande
9
43
A cause de la présence potentielle d'antibiotique
2
28
Je n'aime pas le goût de la viande
6
27
Le prix de la viande est trop élevé
2
14
Pas confiance dans la fraîcheur des produits, respect de la chaîne du froid
2
12
Pour perdre du poids
2
8
Par contraintes médicales
4
7
Sur les conseils / recommandations de quelqu'un
5
Car la viande est difficile à cuisiner
2
Une autre raison
3
5
Principale raison
Toutes les raisons

Qui sont les végétariens ?

Graphique 5 : Répartition de la population limitant ou excluant la viande (34 % de l'ensemble des répondants) en différentes classes



1. Quelques définitions
2. Pourquoi est-on/devient-on végétarien?
3. Les régimes végétariens/végétaliens ont-ils un bénéfice pour la santé, et, si oui, par quels mécanismes?
5. Végétarisme et apports protéiques:
6. Végétarisme et risque de carence en fer
7. Végétarisme et risque de carence en vitamine B12
8. Végétarisme et vitamine D
9. Végétarisme et acides gras essentiels
10. Végétarisme, grossesse et lactation
7. Que faire en pratique?
alimentation est un acte libre, l'alimentation n'est pas seulement destinée à maintenir la santé, quels conseils donner

Par quel(s) mécanisme(s) les régimes végétariens ont-ils un bénéfice sur le risque cardio-vasculaire?

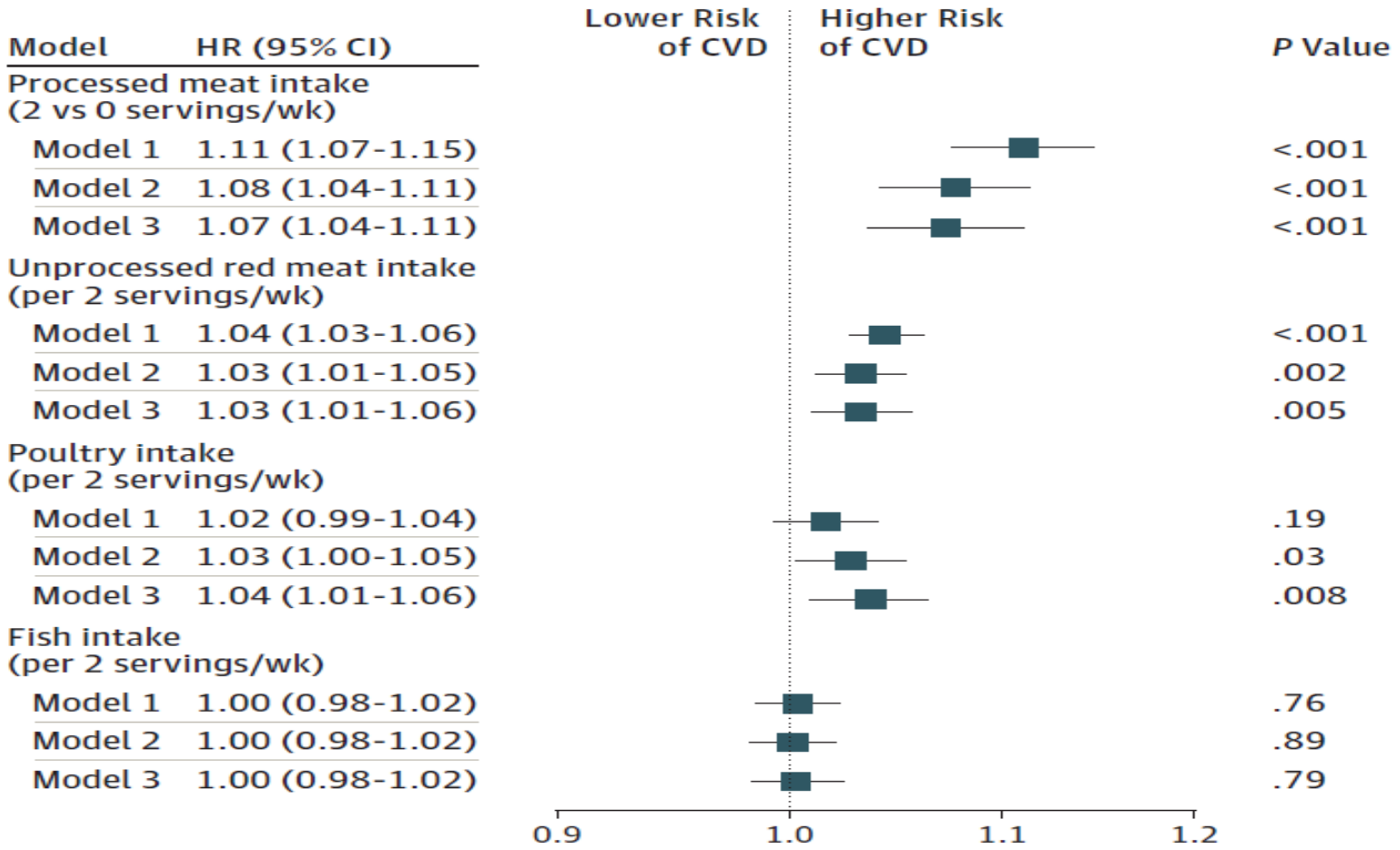
- ↘ Viande (ou en composés nocifs de la viande?)
- ↘ apports en protéines animales
- ↘ Apports en graisses → ↘ LDL-cholestérol
- ↗ Consommation de fibres
- effets 'confondants' liés à d'autres caractéristiques
  - niveau socioculturel plus élevé?
  - ↘ consommation d'alcool?
  - ↘ tabagisme?
  - ↗ exercice physique?

Table 1 | Baseline characteristics of participants in different diet groups in the EPIC-Oxford study(n=48 188)

Characteristics	Diet group*		
	Meat eaters (n=24 428)	Fish eaters (n=7506)	Vegetarians (n=16 254)
Sociodemographic characteristics			
Age, years (mean (standard deviation))	49.0 (13.1)	42.1 (12.8)	39.4 (13.1)
Sex, women (number (%))	18 481 (75.7)	6186 (82.4)	12 232 (75.3)
Top socioeconomic quarter (number (%))†	5959 (28.0)	1431 (21.9)	3018 (21.2)
Higher education (number (%))	7374 (32.8)	3308 (46.2)	6698 (43.3)
Lifestyle			
Current smokers (number (%))	2955 (12.1)	764 (10.2)	1685 (10.4)
Alcohol consumption, g/day (mean (standard deviation))	10.1 (12.9)	10.0 (12.3)	9.3 (12.8)
Moderate/ high physical activity (number (%))	6752 (31.2)	2684 (40.2)	5849 (40.0)
Dietary supplement use (number (%))‡	13 295 (55.6)	4702 (64.1)	8961 (56.1)
Medical history (number (%))			
Prior high blood pressure	2938 (12.1)	549 (7.3)	935 (5.8)
Prior high blood cholesterol	1616 (6.6)	255 (3.4)	345 (2.1)
Prior diabetes	353 (1.4)	61 (0.8)	93 (0.6)
Receiving long term treatment for any illness	7022 (29.1)	1622 (21.9)	3077 (19.1)
Oral contraceptive use§	13 263 (72.2)	4959 (80.5)	9620 (79.0)
Hormone replacement therapy use§	4484 (24.6)	728 (11.9)	954 (7.9)
Biological measurements (adjusted mean (95% CI))¶			
Body mass index	24.1 (24.0 to 24.1)	23.1 (23.0 to 23.2)	23.0 (23.0 to 23.1)
Systolic blood pressure (mm Hg)	125.7 (125.4 to 126.1)	123.4 (122.7 to 124.2)	123.7 (123.2 to 124.2)
Diastolic blood pressure (mm Hg)	77.1 (76.9 to 77.3)	75.5 (75.0 to 76.0)	75.9 (75.6 to 76.2)
Total cholesterol (mmol/L)	5.50 (5.46 to 5.54)	5.31 (5.23 to 5.39)	4.98 (4.92 to 5.03)
HDL cholesterol (mmol/L)	1.32 (1.31 to 1.33)	1.35 (1.32 to 1.38)	1.29 (1.27 to 1.31)
Non-HDL cholesterol (mmol/L)	4.18 (4.14 to 4.22)	3.96 (3.88 to 4.04)	3.68 (3.62 to 3.74)

Risque de maladie cardio-vasculaire et consommation de viande

29 682 US adults pooled from 6 prospective cohort studies,



'processed meat': charcuterie

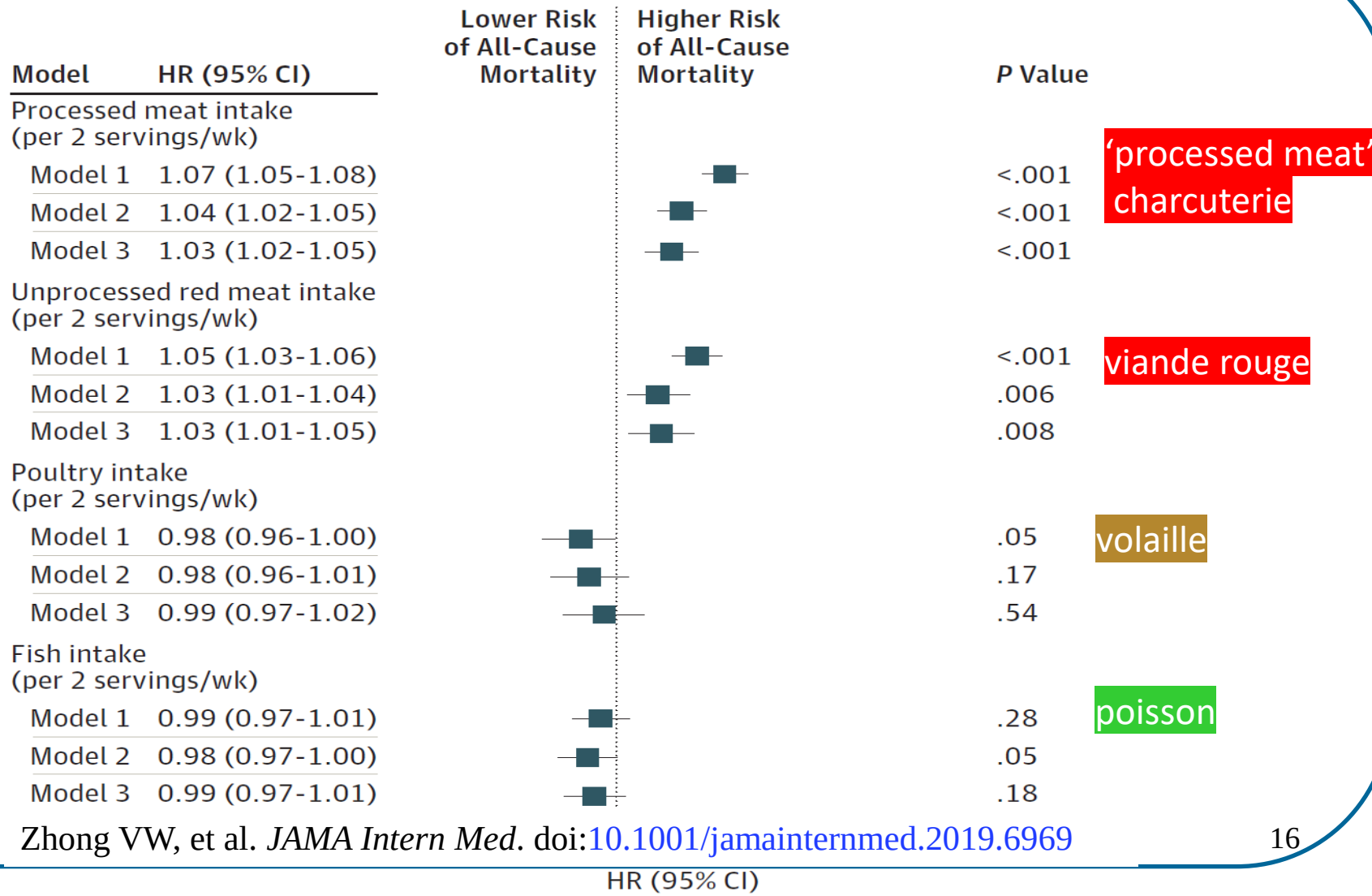
viande rouge

volaille

poisson

Zhong VW, et al. *JAMA Intern Med*. doi:10.1001/jamainternmed.2019.6969

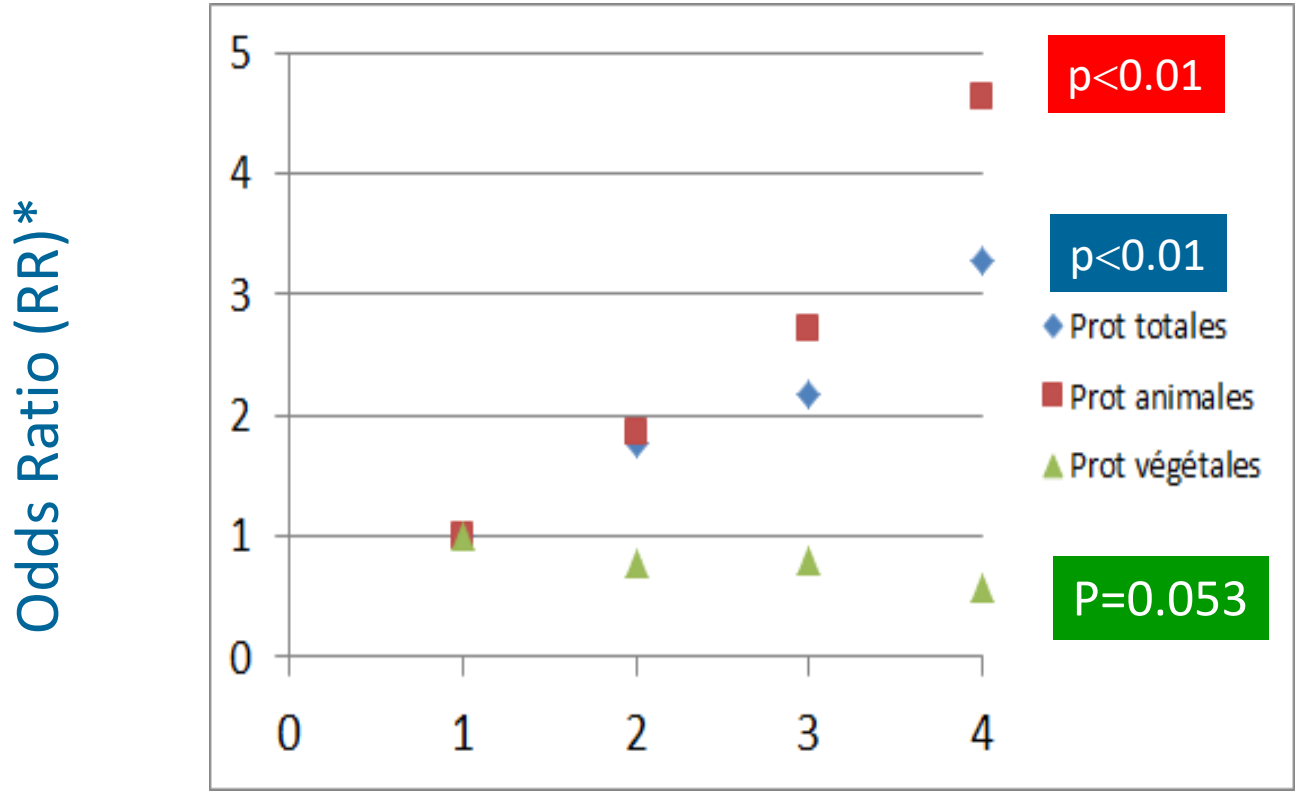
Mortalité et consommation de viande



Zhong VW, et al. *JAMA Intern Med*. doi:10.1001/jamainternmed.2019.6969

Apports protéiques et risque d'obésité

étude longitudinale de la Chicago Western Electric (n=1730 hommes de 40-55ans suivis pendant 8 ans)



**ajustés pour: éducation, alcool, tabac, apports en glucides et graisses saturées*

Bujnowski et al, *J Am Diet Assoc* 111:1150-1155,201

Bénéfice métabolique d'une alimentation végétarienne (méta-analyse)

56,461 vegetarians, 8,421 vegans compared with 184,167 omnivorous
mean age ranging from 18 to 81 years

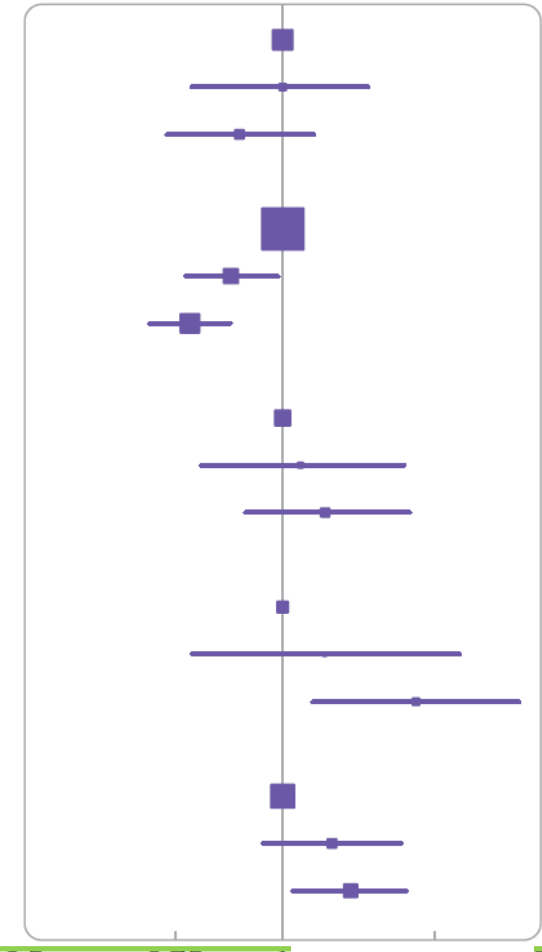
Table 2. Effects of vegetarian diet on risk factors for chronic degenerative diseases in case-control studies, expressed as weighted mean difference (WMD).

Outcome	*N* studies	Vegetarians (*n*)	Omnivores (*n*)	WMD	95% CI	*P* value
BMI (kg/m^2)	71	57 724	199 230	−1.49	−1.72 to −1.25	<0.0001
Total cholesterol (mg/dL)	64	5 561	23 573	−28.16	−31.22 to −25.10	<0.0001
LDL-cholesterol (mg/dL)	46	5 583	22 934	−21.27	−24.27 to −18.27	<0.0001
HDL–cholesterol (mg/dL)	51	6 194	23 660	−2.72	−3.40 to −2.04	<0.0001
Triglycerides (mg/dL)	55	4 008	22 083	−11.39	−17.42 to −5.37	0.02
Blood glucose (mg/dL)	27	2 256	2 192	−5.08	−5.98 to −4.19	<0.0001

Dinu M, et al. *Crit Rev Food Sci Nutr* 57:17, 3640-3649, 2017

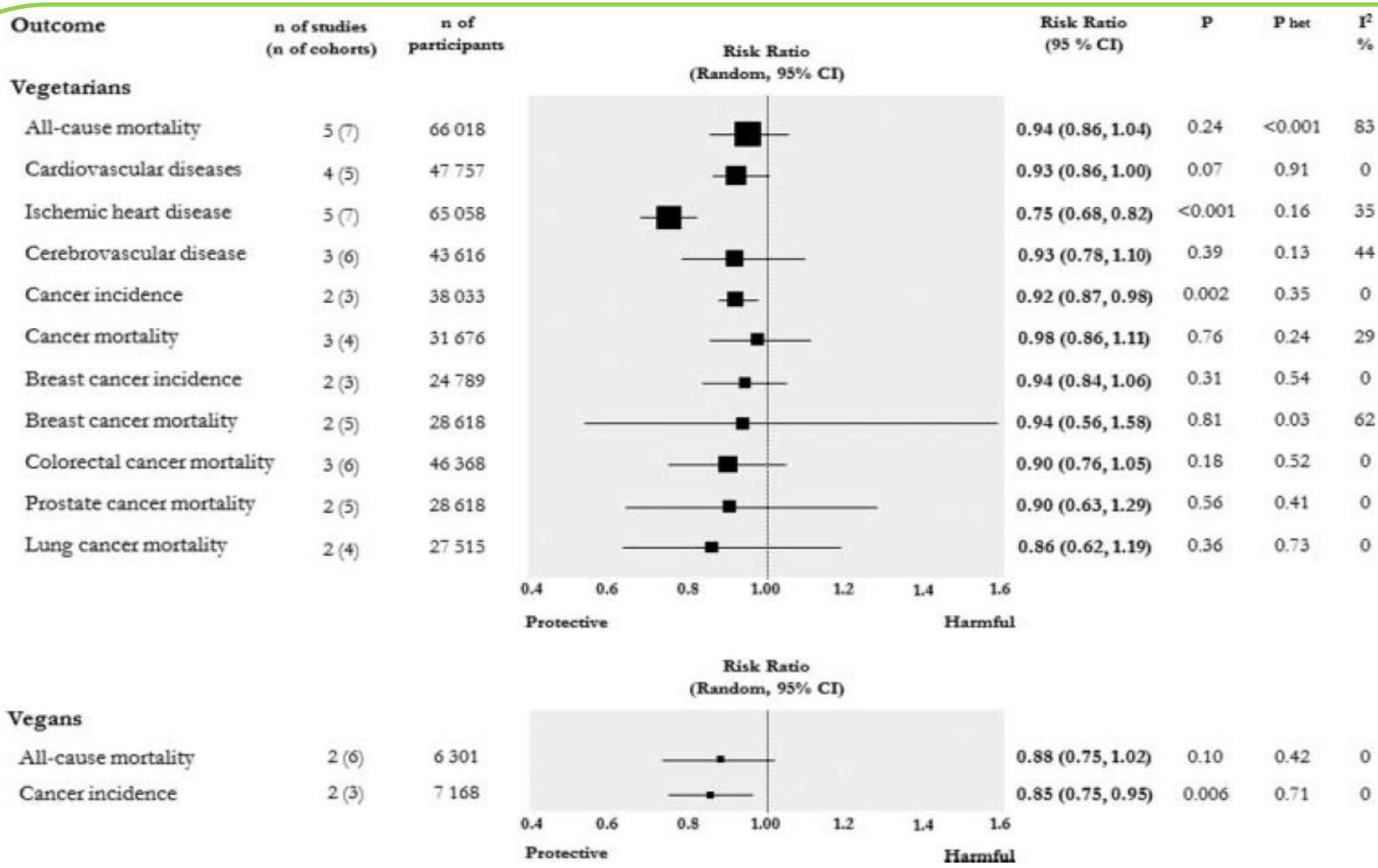
Risque cardiovasculaire et neurovasculaire chez les végétariens et les omnivores dans la cohorte EPIC

Outcome and diet groups	Cases	Person years	Hazard ratio (95% CI)	P heterogeneity
Acute myocardial infarction				
Meat eaters	559	438 001	Reference	
Fish eaters	84	132 168	1.00 (0.78 to 1.26)	
Vegetarians	145	278 800	0.89 (0.73 to 1.09)	0.51
Ischaemic heart disease				
Meat eaters	2026	429 125	Reference	
Fish eaters	298	130 816	0.87 (0.77 to 0.99)	
Vegetarians	496	276 938	0.78 (0.70 to 0.87)	<0.001
Ischaemic stroke				
Meat eaters	340	438 418	Reference	
Fish eaters	62	132 040	1.05 (0.80 to 1.39)	
Vegetarians	117	278 383	1.12 (0.90 to 1.41)	0.59
Haemorrhagic stroke				
Meat eaters	173	438 418	Reference	
Fish eaters	38	132 040	1.12 (0.78 to 1.61)	
Vegetarians	89	278 383	1.43 (1.08 to 1.90)	0.04
Total stroke				
Meat eaters	678	438 418	Reference	
Fish eaters	136	132 040	1.14 (0.94 to 1.38)	
Vegetarians	258	278 383	1.20 (1.02 to 1.40)	0.06



Tong et al, *BMJ* 2019;366:l4897 | doi: 10.1136/bmj.l4897

Bénéfice des régimes végétarien et végane sur la santé (méta-analyse)



Dinu M, et al. *Crit Rev Food Sci Nutr* 57:17, 3640-3649, 2017

1. Quelques définitions
2. Pourquoi est-on/devient-on végétarien?
3. Les régimes végétariens/végétaliens ont-ils un bénéfice pour la santé, et, si oui, par quels mécanismes?
5. Végétarisme et apports protéiques:
6. Végétarisme et risque de carence en fer
7. Végétarisme et risque de carence en vitamine B12
8. Végétarisme et vitamine D
9. Végétarisme et acides gras essentiels
10. Végétarisme, grossesse et lactation
7. Que faire en pratique?
alimentation est un acte libre, l'alimentation n'est pas seulement destinée à maintenir la santé, quels conseils donner

Besoins estimés en protéines chez l'adulte en bonne santé (ANSES, 2007)

Le besoin nutritionnel moyen en protéines est établi à 0,66 $g.kg^{-1}.j^{-1}$ et l'apport nutritionnel conseillé à 0,83 $g.kg^{-1}.j^{-1}$ chez l'adulte en bonne santé.

Les estimations des besoins moyens pour chaque acide aminé indispensable proposées par l'Afssa et indiquées ci-dessous :

- histidine : 11 $mg.kg^{-1}.j^{-1}$;
- isoleucine : 18 $mg.kg^{-1}.j^{-1}$;
- leucine : 39 $mg.kg^{-1}.j^{-1}$;
- lysine : 30 $mg.kg^{-1}.j^{-1}$;
- acides aminés soufrés : 15 $mg.kg^{-1}.j^{-1}$;
- acides aminés aromatiques : 27 $mg.kg^{-1}.j^{-1}$;
- thréonine : 16 $mg.kg^{-1}.j^{-1}$;
- tryptophane : 4 $mg.kg^{-1}.j^{-1}$;
- valine : 18 $mg.kg^{-1}.j^{-1}$.

https://www.anses.fr/fr/content/les-prot%C3%A9ines

Apports en protéines observés chez l'adulte en France
Enquête INCA-1, 1999

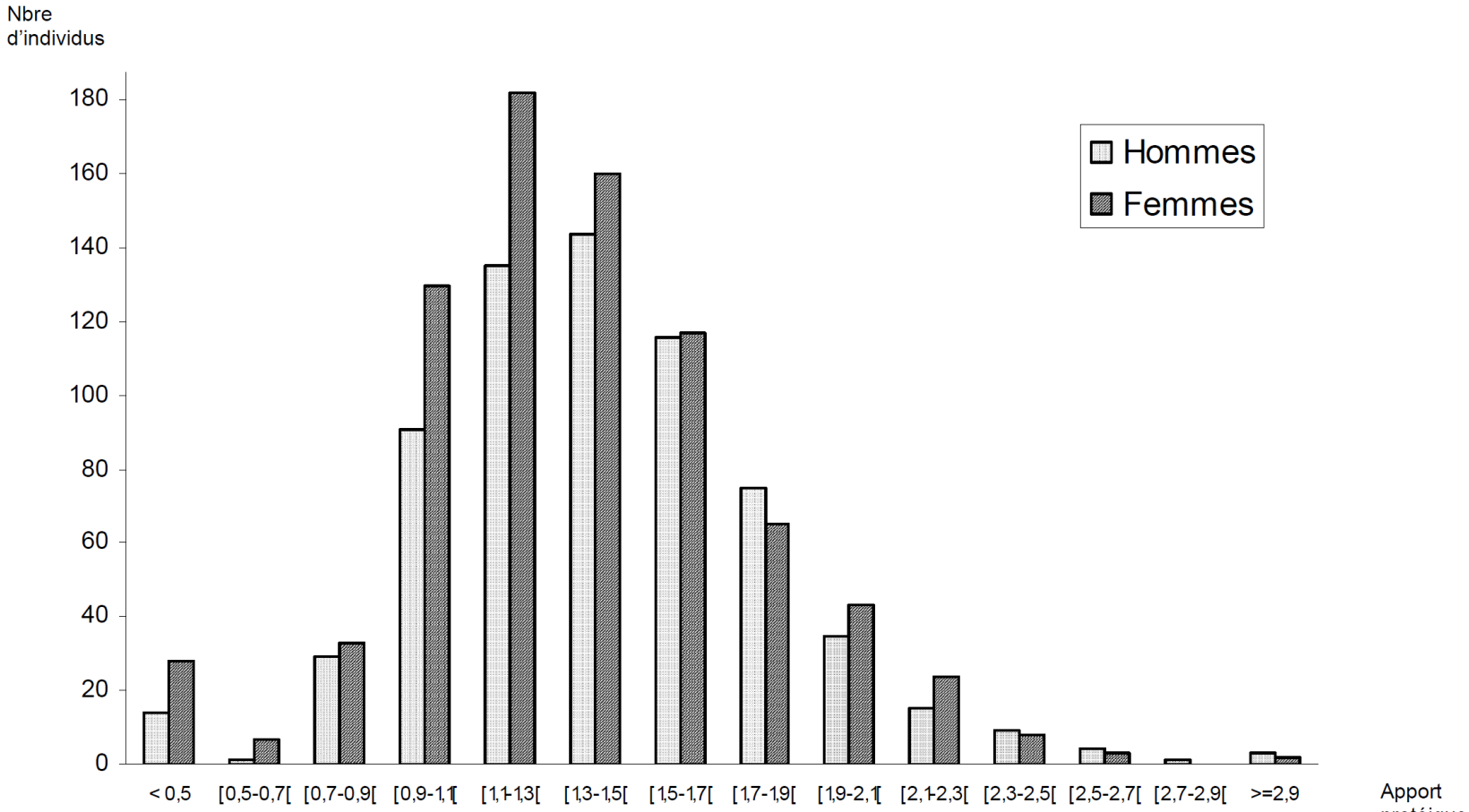


Figure 11 : Distribution des apports protéiques en g.kg^{-1}.j^{-1} chez les adultes

https://www.anses.fr/fr/content/les-prot%C3%A9ines

Qu'est-ce que la valeur nutritionnelle d'une protéine?

$$\text{Score de qualité} = 100 \times \frac{\text{[acide aminé limitant dans la protéine considérée]}}{\text{[acide aminé considéré dans la protéine de référence]}}$$

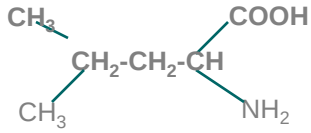
$$\text{Digestibilité} = 100 \times \frac{\text{[N ingéré – (N fécal – N basal)]}}{\text{[N ingéré]}}$$

$$\text{PDCAAS*} = \text{score de qualité} \times \text{digestibilité}$$

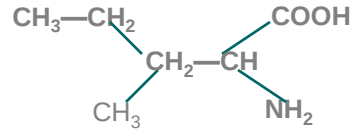
**protein digestibility corrected amino acid score*

Les acides aminés essentiels selon Rose & al (1951)

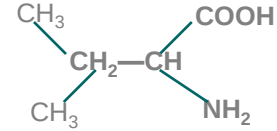
1) acides aminés ramifiés



Leucine

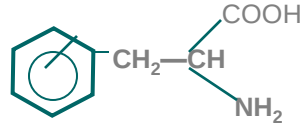


Isoleucine

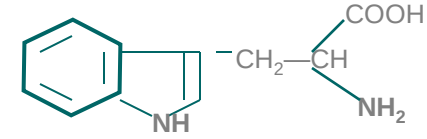


Valine

2) acides aminés aromatiques

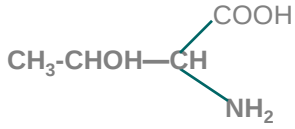


Phénylalanine

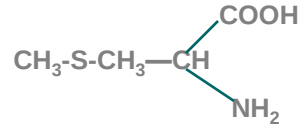


Tryptophane

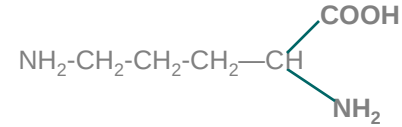
3) autres acides aminés essentiels



Hydroxylé : Thréonine



Soufré: Méthionine



Basique : Lysine

Les acides aminés non-essentiels

- Alanine, glycine, sérine
- Aspartate, glutamate
- Asparagine, glutamine
- Cystéine
- Tyrosine
- Histidine
- Arginine
- Proline

Pourquoi il reste difficile de définir la valeur nutritionnelle des protéines

- Quelle protéine de référence utiliser?
- Comment mesurer la digestibilité au niveau iléal ou fécal?
  - rôle des bactéries coliques dans la synthèse d'AA essentiels
  - mais aussi dans la dégradation des protéines…
  - et dans le catabolisme des acides aminés…
- Sur quelle espèce mesurer la valeur nutritionnelle? Le rat n'est pas un humain
- Présence de facteurs 'anti-protéases' dans l'aliment
- Modifications des protéines du fait des traitements thermiques (réaction de Maillard →moindre disponibilité de la lysine)

Composition comparée en acides aminés des protéines végétales et animales

Survey of the amino acid content of different food protein sources[1]

Food source	Lysine	Sulfur amino acids	Threonine	Tryptophan
		mg/g protein		
Legumes	64 ± 10	25 ± 3	38 ± 3	12 ± 4
Cereals	31 ± 10	37 ± 5	32 ± 4	12 ± 2
Nuts, seeds	45 ± 14	46 ± 17	36 ± 3	17 ± 3
Fruits	45 ± 12	27 ± 6	29 ± 7	11 ± 2
Animal foods	85 ± 9	38	44	12

Young VR *et al. Am J Clin Nutr* 59(suppl): l203S- l2S, 1994.

Comment fut inventé le couscous

pauvre en lysine
riche en cystéine

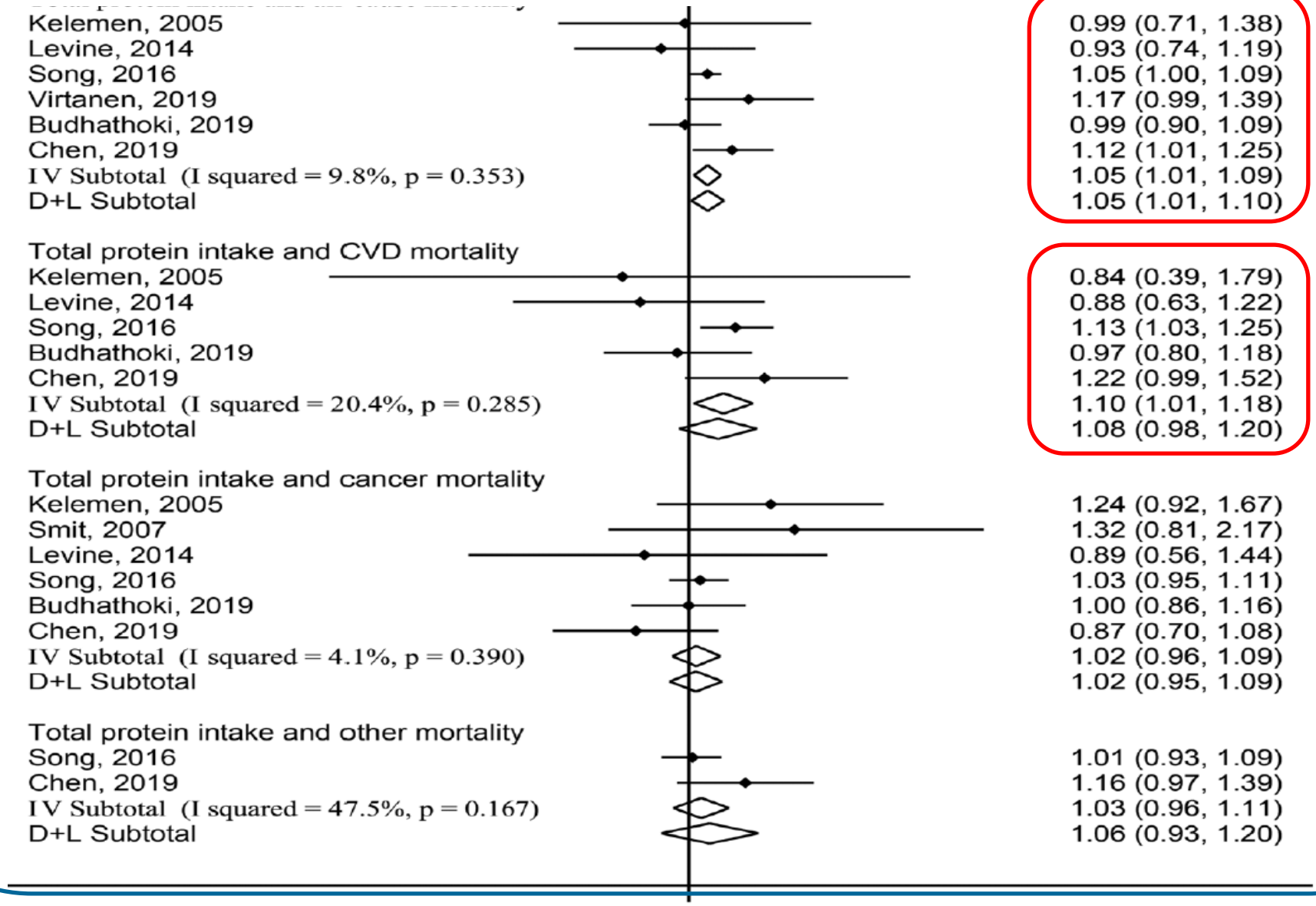
pauvre en cystéine
riche en lysine

et le couscous cubain…

pauvre en lysine
riche en cystéine

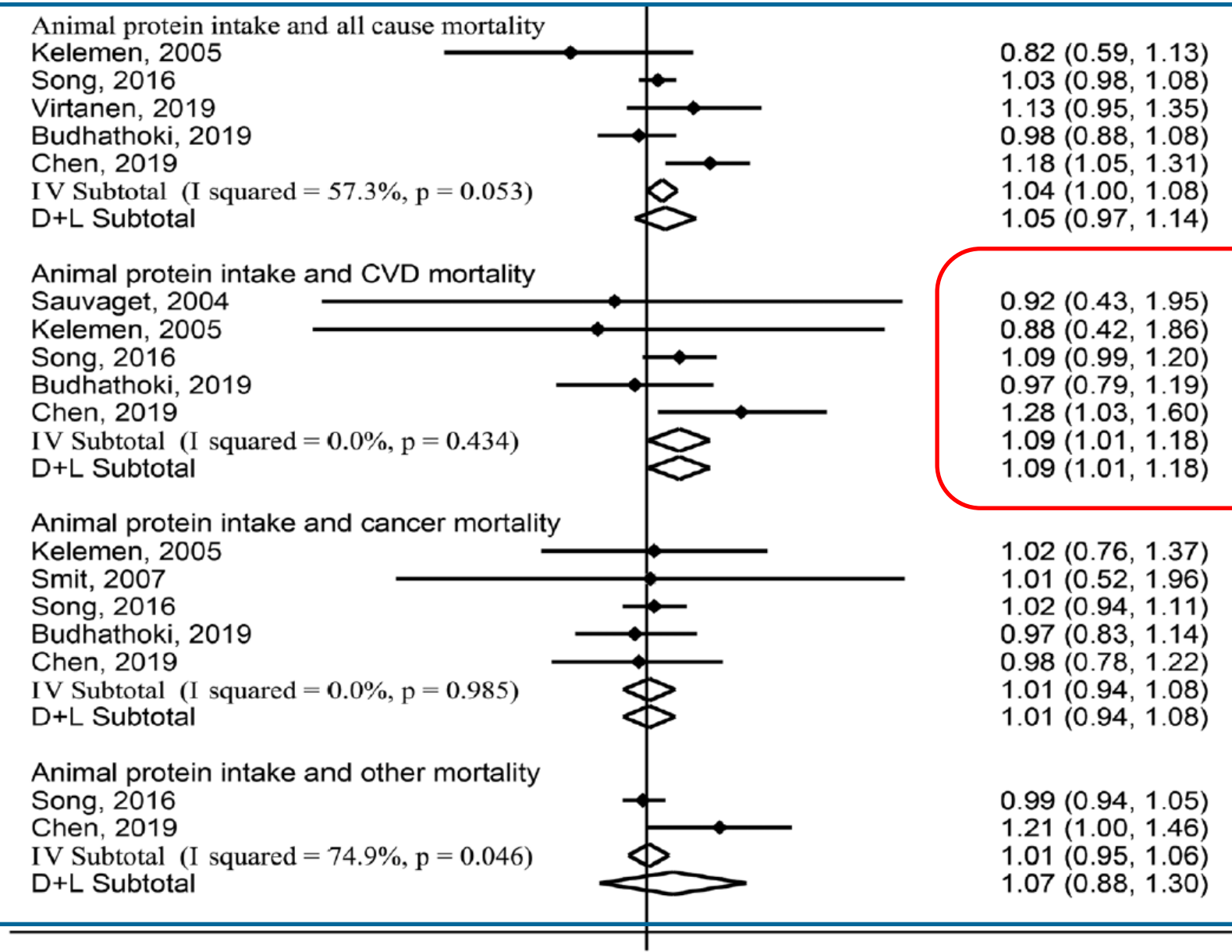
pauvre en cystéine
riche en lysine

Apport total en protéines et mortalité



Apport en protéines animales et mortalité

Chen et al, *Eur J Epidemiol* 35:411–429, 2020

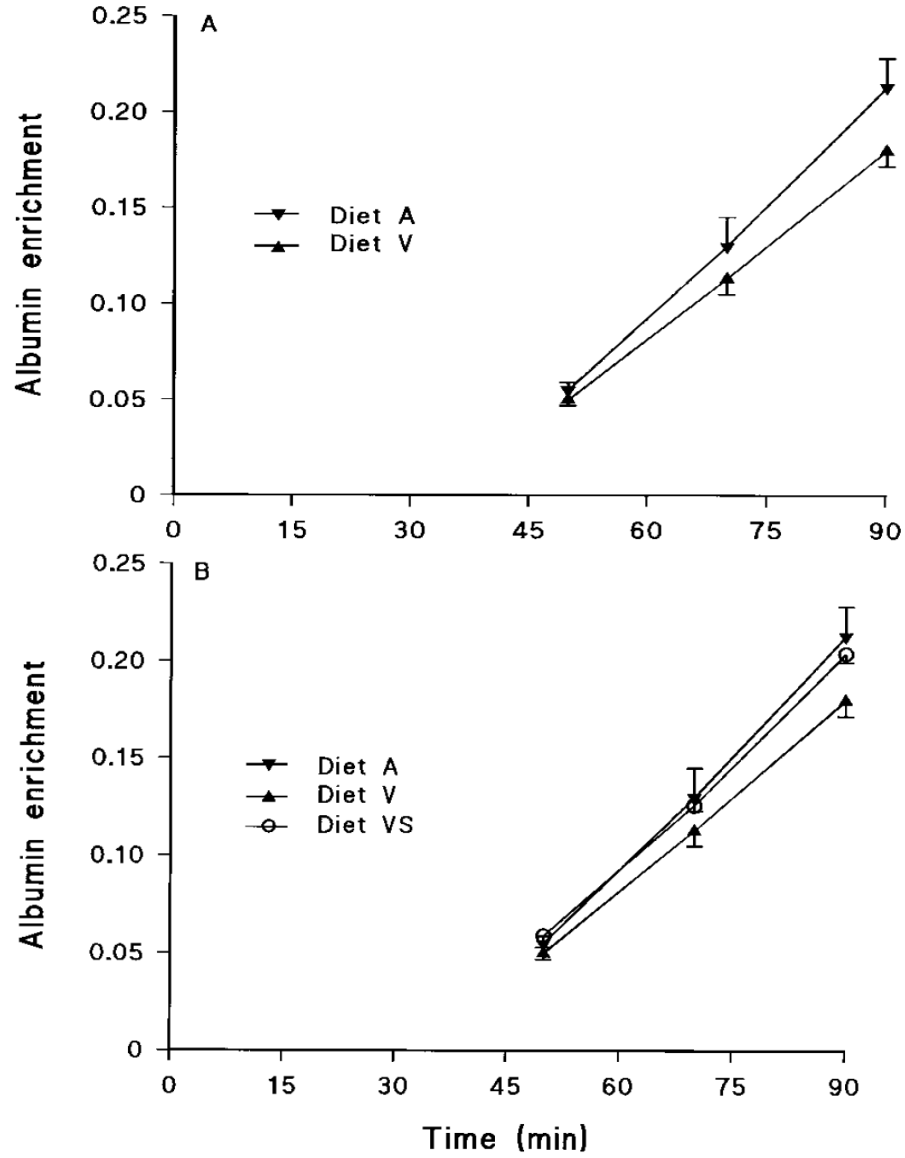


Effet de la source de protéines alimentaires sur la synthèse d'albumine

Diet composition

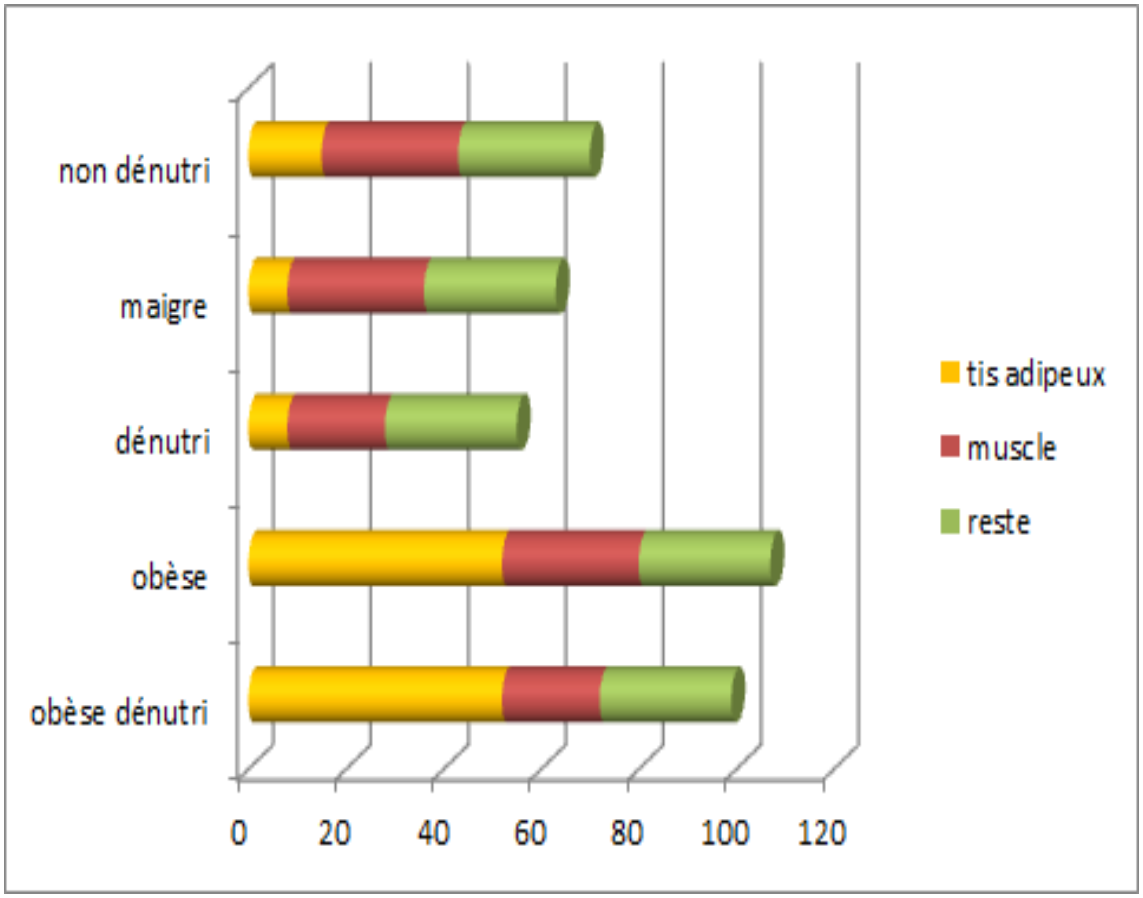
	Diet A	Diet V	Diet VS
Energy, *MJ*	10.42	10.46	10.51
Total protein, *g*	78 (12.5)[1]	78 (12)	96 (15)
Animal protein	58	26	26
Vegetable protein	20	52	70
Carbohydrates, *g*	382 (58)	401 (60)	386 (58)
Fat, *g*	82 (29.5)	78 (28)	75 (27)
Cholesterol, *mg*	244	162	162
Fiber, *g*	23	37	37

[1] Numbers in parentheses indicate % of energy. Diet A, predominantly animal diet; Diet V, predominantly vegetarian diet; Diet VS, predominantly vegetarian diet supplemented with soy protein.



Caso et al, *J Nutr* 130:528-533, 2000

Qu’est-ce que la dénutrition?



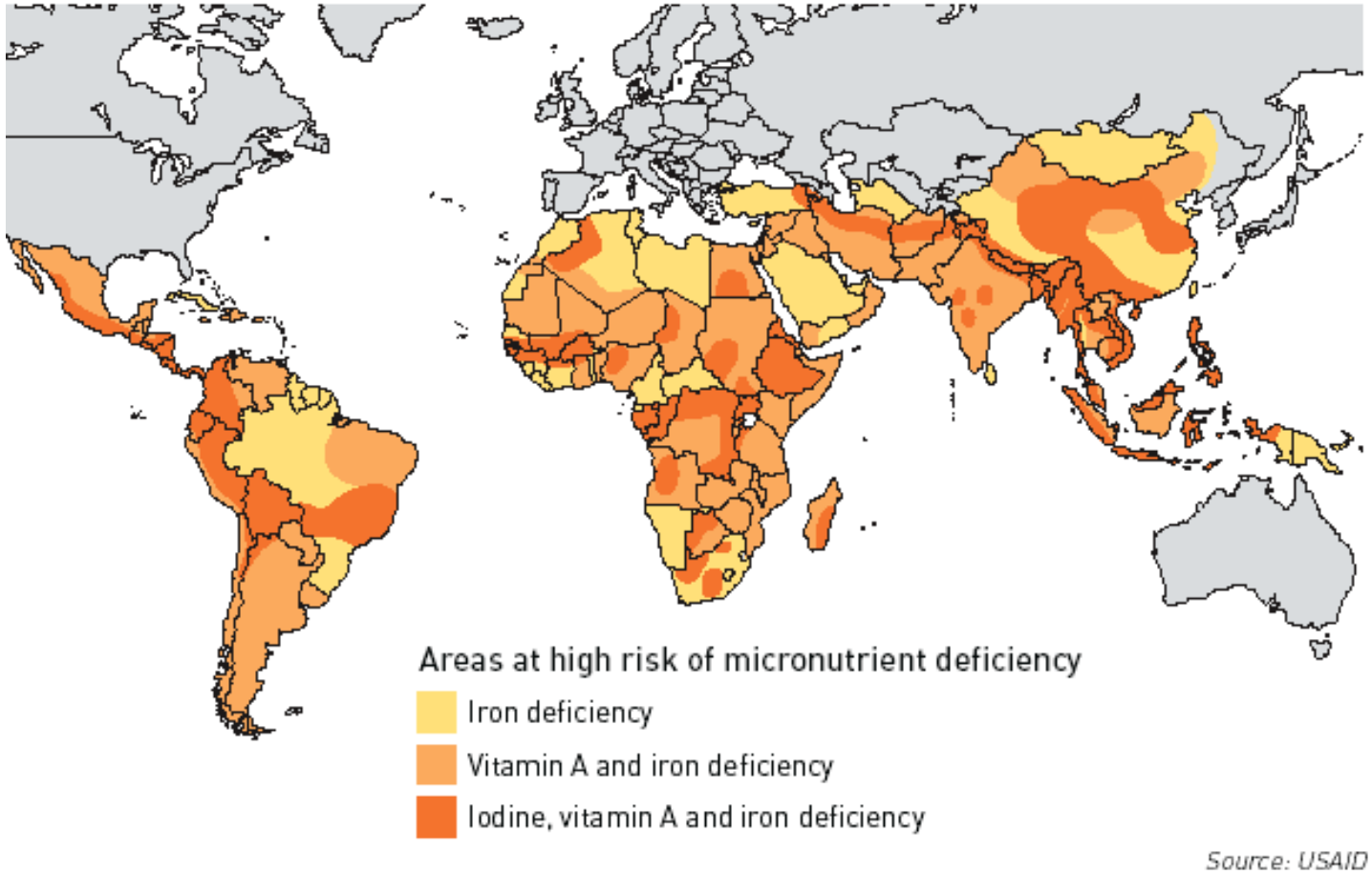
- C’est une perte de masse *maigre* (stocks protéiques, muscles, etc.)
- À distinguer de la simple maigreur (perte de masse grasse)

Acides aminés essentiels plasmatiques: effet des régimes végétariens

	Geometric mean concentration (95% confidence interval), µmol/l *% mean difference compared with meat-eaters*				$P_{difference}$[b]
	Meat-eaters (n = 98)	*Fish-eaters* (n = 98)	*Vegetarians* (n = 98)	*Vegans* (n = 98)	
Branched-chain essential amino acids					
Isoleucine	99 (94, 103)	99 (95, 103)	102 (97, 106)	96 (92, 100)	0.3
	Ref.	**0**	**+3**	**−3**	
Leucine	205 (197, 214)	208 (200, 216)	210 (202, 218)	191 (184, 199)	0.005
	Ref.	**+1**	**+2**	**−7**	
Valine	230 (221, 239)	233 (225, 242)	233 (225, 242)	217 (209, 225)	0.02
	Ref.	**+1**	**+1**	**−6**	
Other essential amino acids					
Histidine	114 (110, 118)	122 (118, 126)	119 (115, 122)	117 (113, 120)	0.04
	Ref.	**+7**	**+4**	**+2**	
Lysine[c]	241 (230, 253)	242 (232, 253)	234 (224, 245)	210 (201, 219)	< **0.0001**
	Ref.	**+1**	**−3**	**−13**	
Methionine	29 (28, 31)	30 (29, 31)	31 (30, 32)	27 (26, 28)	**0.0001**
	Ref.	**+2**	**+5**	**−8**	
Phenylalanine[c]	95 (92, 99)	101 (97, 105)	100 (97, 104)	97 (93, 101)	0.1
	Ref.	**+6**	**+5**	**+2**	
Threonine	164 (158, 170)	168 (163, 174)	167 (162, 173)	165 (159, 171)	0.7
	Ref.	**+3**	**+2**	**+1**	
Tryptophan[c, d]	69 (67, 72)	71 (68, 73)	72 (70, 74)	65 (63, 68)	**0.001**
	Ref.	**+2**	**+4**	**−6**	

1. Quelques définitions
2. Pourquoi est-on/devient-on végétarien?
3. Les régimes végétariens/végétaliens ont-ils un bénéfice pour la santé, et, si oui, par quels mécanismes?
5. Végétarisme et apports protéiques:
6. Végétarisme et risque de carence en fer
7. Végétarisme et risque de carence en vitamine B12
8. Végétarisme et vitamine D
9. Végétarisme et acides gras essentiels
10. Végétarisme, grossesse et lactation
7. Que faire en pratique?
alimentation est un acte libre, l'alimentation n'est pas seulement destinée à maintenir la santé, quels conseils donner

Les carences en micronutriments dans les pays du sud de la planète



Mais aussi dans les pays du nord: statut en fer dans une cohorte de 1245 adolescentes suédoise

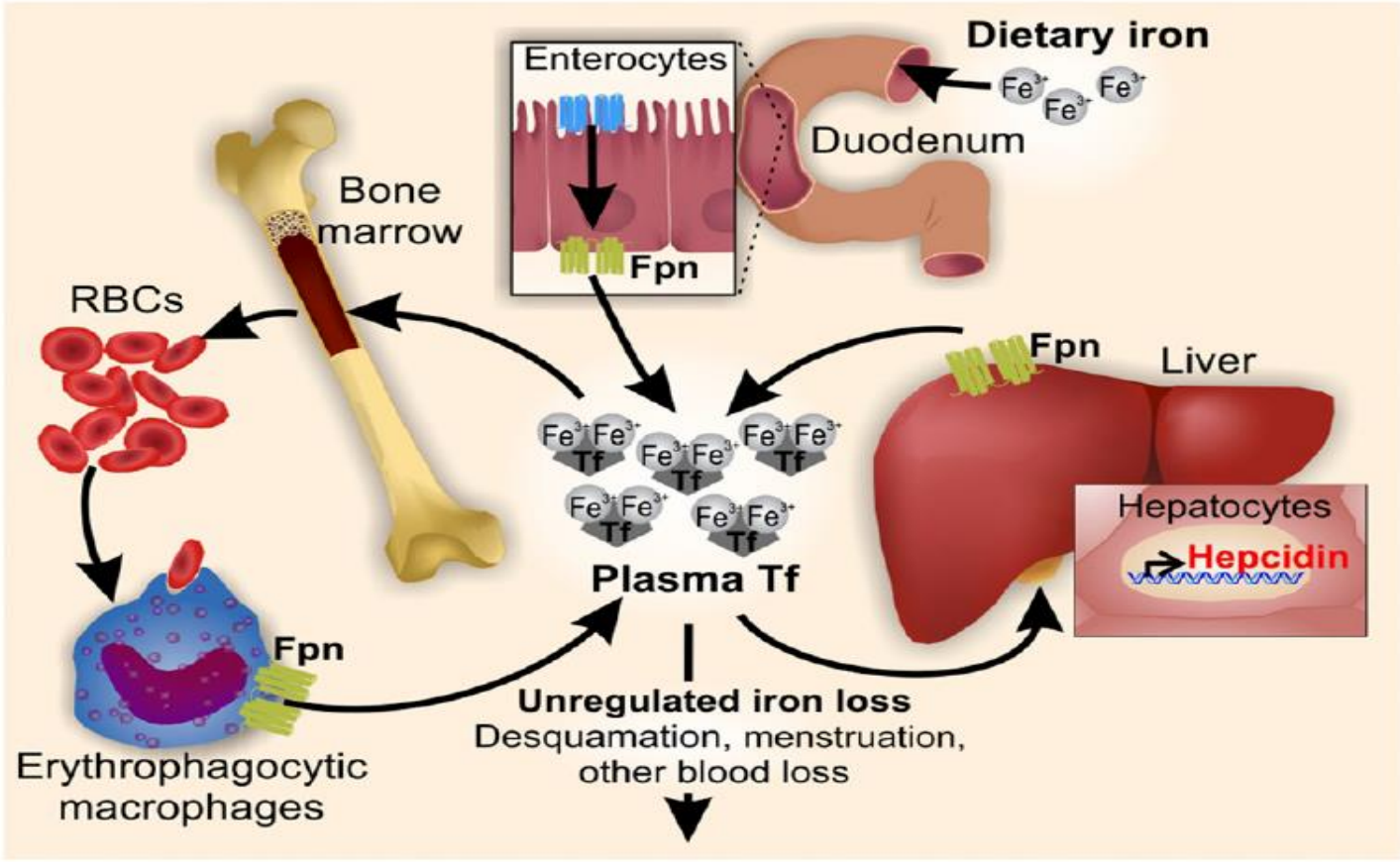
Fer ingéré	11.5 ± 0.5 mg/j
Apport recommandé (filles de 14-18 ans)	15 mg/j
% estimé d'absorption intestinale du fer	9.5 ± 0.8%
% de filles avec ingestats de fer< recommandations	86%
% de filles avec ferritine basse <15µg/L	36%

Hoppe et al, *Nutrition* 24:638–645, 2008

Pourquoi le statut en fer dépend des apports en fer

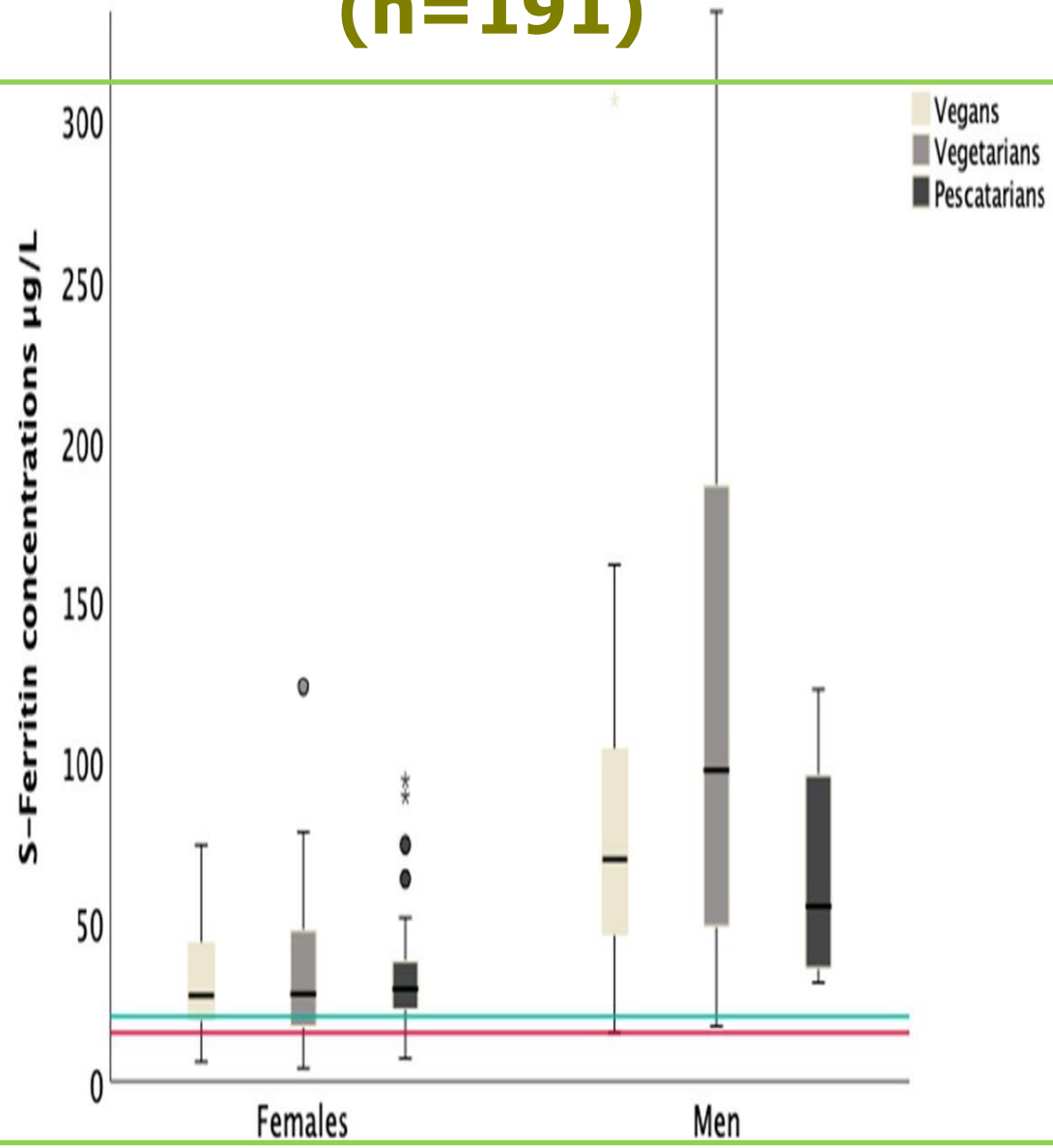
- Pas de régulation de l'excrétion du fer
  → le statut en Fer dépend de son absorption
  Fer de l'hème : absorption 13–35%),
  Fer non-héminique 2–20%
- Stimulants de l'absorption du fer:
  Vitamine C (Fe^{3+}→Fe^{2+})
  Tissu musculaire
- Inhibiteurs d'absorption
  Phytates,
  Polyphénols des végétaux , thé, café, vin
  Calcium
  Hepcidine (secretion accrue par inflammation) ou infection→ ferroportine↘

Rôle de l'hepcidine dans la régulation du statut en fer



Sangkhae et al, A*dv Nutr* 17;8:126–36, 2017

Ferritine sérique dans une cohorte norvégienne (n=191)



Henjum et al, *Biomolecules* 11:454, 2021.

Statut en fer chez les végétariens après prise en compte de IMC, CRP, et HOMA (cohorte brésilienne n=1340)

Sample	Habit	Ferritin		Total	*p*-Value
		Normal (≥30 µg/L)	Altered (<30 µg/L)		
Men	Vegetarian	124	4	128	0.3032 (2)
	%	96.88	3.13	100.00	
	Omnivore	64	0	64	
	%	100.00	0	100.00	
	Total	188	4	192	
Women who do not menstruate	Vegetarian	49	8	57	0.1062 (1) $X^2_{(df = 1)} = 2.6104$
	%	85.96	14.04	100.00	
	Omnivore	55	3	58	
	%	94.83	5.17	100.00	
	Total	104	11	115	
Women who menstruate	Vegetarian	150	159	309	<0.0001 (1) $X^2_{(df = 1)} = 16.1839$
	%	48.54	51.46	100.00	
	Omnivore	107	50	157	
	%	68.15	31.85	100.00	
	Total	257	209	466	

(1) Chi-squared test, (2) Fisher's exact test.

Slywitch et al, Nutrients 13:2964. 2021

Effets possibles de la carence en fer

- Anémie
- troubles de l'humeur et du comportement, difficultés de concentration
- ↗ susceptibilité accrue à certaines infections
- troubles des phanères et des muqueuses (fragilité des ongles, glossite, chéilite) ;
- asthénie ;
- diminution des performances physiques ;
- troubles de la thermorégulation.

Quels sont les aliments riches en fer?

Aliment	*Teneur en fer, mg/100g*	*% d'absorption*	*Quantité de fer Absorbée, mg/100g*
Boudin noir	23	20-30	4.5-7
Viande de bœuf	3.0	20-30	0.6-0.9
Poulet	1.2	20-30	0.24-0.36
Sardine	1.7	20-30	0.34-0.51
Œuf	1.8	2-5	0.04-0.09
Lait entier	0.05	2-5	<0.01
Epinards	2.1	2-5	0.04-0.11
Lentilles	1.6	2-5	0.03-0.08
Haricots blancs	1.7	2-5	0.03-0.09

Tounian et al, *Archives de Pédiatrie* 24:5S23-5S31, 2017

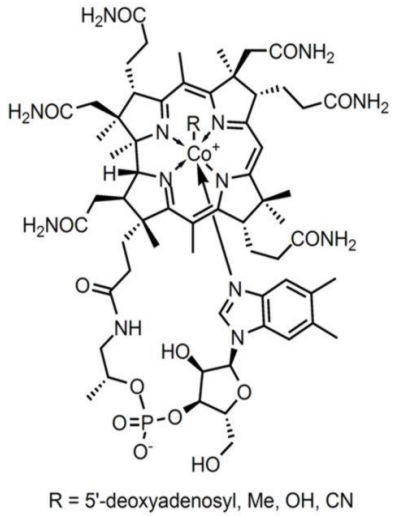
1. Quelques définitions
2. Pourquoi est-on/devient-on végétarien?
3. Les régimes végétariens/végétaliens ont-ils un bénéfice pour la santé, et, si oui, par quels mécanismes?
5. Végétarisme et apports protéiques:
6. Végétarisme et risque de carence en fer
7. Végétarisme et risque de carence en vitamine B12
8. Végétarisme et vitamine D
9. Végétarisme et acides gras essentiels
10. Végétarisme, grossesse et lactation
7. Que faire en pratique?
alimentation est un acte libre, l'alimentation n'est pas seulement destinée à maintenir la santé, quels conseils donner

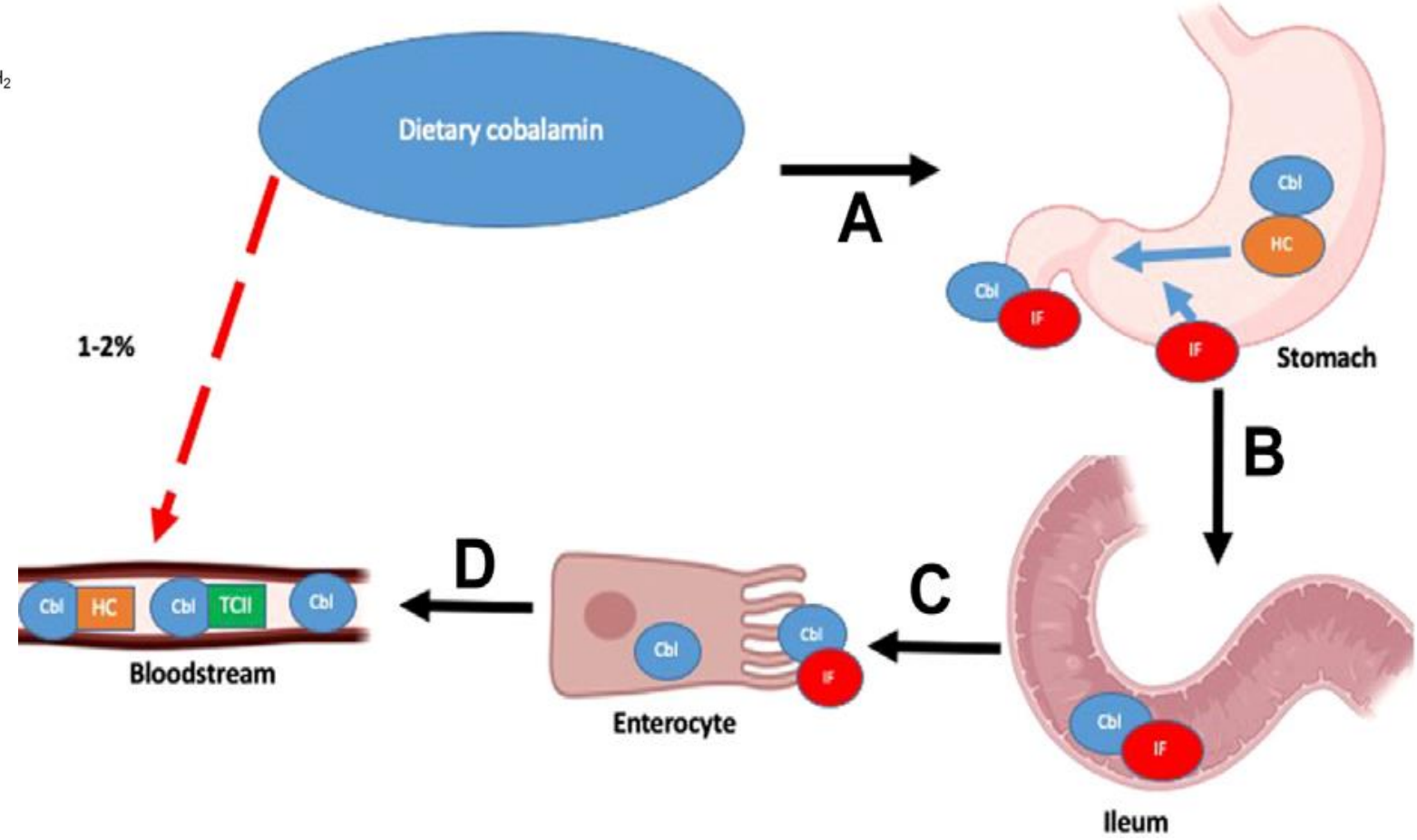
Déficits d'apports en vitamines dans la population française

Données de l'étude SU.VI.MAX réalisée entre 1994 et 2002 sur ~ 14000 hommes entre 45 à 60 ans (H) et femmes entre 35 et 60 ans (F)

Vitamines	2/3 ANC < % < ANC	% < 2/3 des ANC
E	H: 42,5%, F: 42,8%	H: 18,7%, F: 38,0%
B1	H: 56,5%, F: 56,3%	H: 18,1%, F: 25,8%
B2	H: 39,5%, F: 41,2%	H: 5,6%, F: 7,1%
B3	H: 35,8%, F: 44,9%	H: 4,0%, F: 9,4%
B6	H: 60,3%, F: 54,9%	H: 16,0%, F: 36,2%
B9	H: 39,7%, F: 51,0%	H: 8,3%, F: 20,6%
B12	H: 2,7%, F: 10,7%	H: 0,6%, F: 2,7%
C	H: 29,4%, F: 29,3%	H: 17,4%, F: 27,4%

Absorption intestinale de la vitamine B12





Elangovan et al, *Front Pharmacol* 13:972468, 2022

Vitamine B 12 (cyanocobalamine)

- Stocks de vitamine B12 (foie):

Poids du foie 1,5 kg x Concentration de vit B12 50 µg/100g→Teneur en B12 du foie ≈ 750 µg

stocks ≈ 6 mois de besoins

- Carence

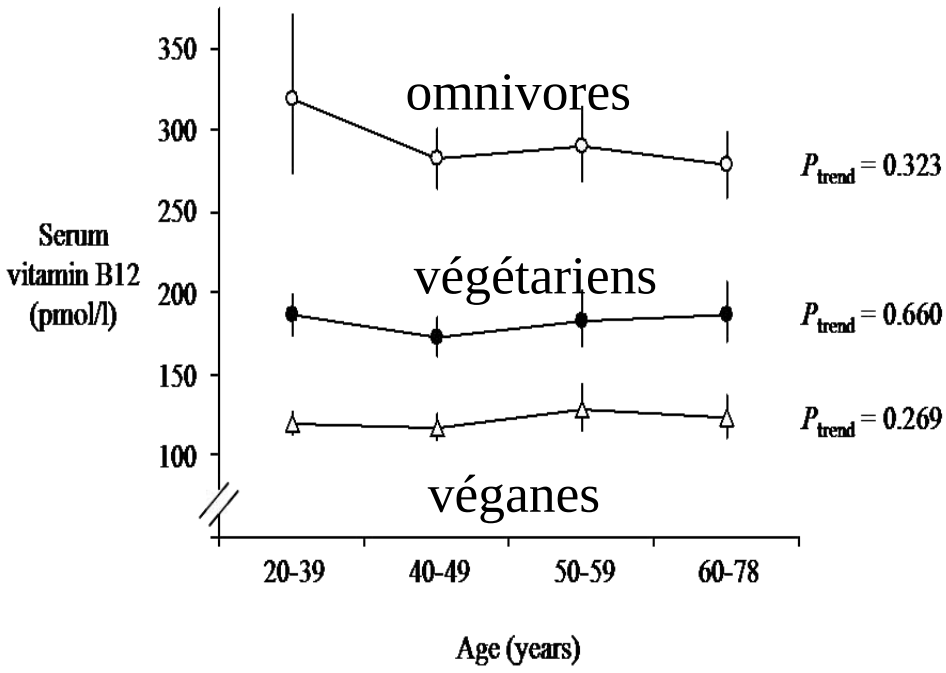
→ anémie macrocytaire, fatigue, paresthésies, dégénérescence de la moëlle épinière

→chez les enfants nés de mère carencée en vitamine B12: retard psychomoteur, hypotonie, convulsions, anémie macrocytaire

- Causes de carence:

- Déficit en facteur intrinsèque (maladie de Biermer)
- Gastrite atrophique liée à l'âge
- Gastrectomie
- Médicaments: Inhibiteurs de la pompe à protons (IPP), Metformine
- Résection iléale
- Régime végétalien

Vitamine B12 plasmatique chez les végétariens



(Déficit défini par B12 sérique <148 pmol/L)

Characteristics of the EPIC-Oxford men by diet group

	Omnivores n = 226	Vegetarians n = 231	Vegans n = 232	P [1]
Age (years) [mean (s.d.)]	52.8 (10.7)	46.2 (11.7)	42.8 (13.1)	< 0.001
BMI (kg/m²) [mean (s.d.)]	26.1 (3.7)	23.4 (3.0)	22.7 (3.1)	< 0.001
Age (years)				
20-39	15 (7)	75 (32)	104 (45)	< 0·001
40-49	85 (38)	79 (34)	64 (28)	
50-59	55 (24)	40 (17)	31 (13)	
60-78	71 (31)	37 (16)	33 (14)	
BMI (kg/m²)				
< 22.5	37 (16)	93 (40)	125 (54)	
22.5-24·9	58 (26)	87 (38)	70 (30)	< 0·001
≤ 25·0	131 (58)	51 (22)	37 (16)	
Education				
Some secondary school	54 (24)	35 (15)	32 (14)	
Higher secondary school	71 (31)	69 (30)	82 (35)	0·023
University degree or equivalent	101 (45)	127 (55)	118 (51)	
Smoking				
Never	109 (48)	121 (52)	139 (60)	
Former	80 (35)	90 (39)	70 (30)	0·015
Current	37 (16)	20 (9)	23 (10)	
Vitamin B12 supplement users				
Yes	10 (4)	45 (19)	43 (19)	< 0.001
No	216 (96)	186 (81)	189 (81)	

Gilsing et al, *Eur J Clin Nutr* 64: 933–939, 2010

Besoins en Vit B 12 (µg/j) et teneur en B12 des aliments

Besoins en vitamine B12 , µg/j	
Nourrissons de moins de 6 mois	0,4
Nourrissons de 6 mois et plus	1,5
Enfants de 1 à 3 ans	1,5
Enfants de 4 à 10 ans	1,5
Adolescents de 11 à 17 ans	2,5
Hommes et femmes de 18 ans et plus	4
Femmes enceintes	4,5
Femmes allaitantes	5

Aliments	µg de vitamine B12 pour 100 g
Rognon et foie d'agneau	78,9 - 95,8
Foie de volailles, de veau	50-52
Palourde	39,5
Poulpe	36
Huitres	28,6
Crabe	9,55
Sardine	8,6
Œuf (jaune)	3,03
Crevette	1,64
Spiruline	0,39

Quels suppléments prennent les végétariens?

enquête chez 475 professionnels ade santé assistant à un congrès sur l'alimentation végétarienne, Berlin 2018.

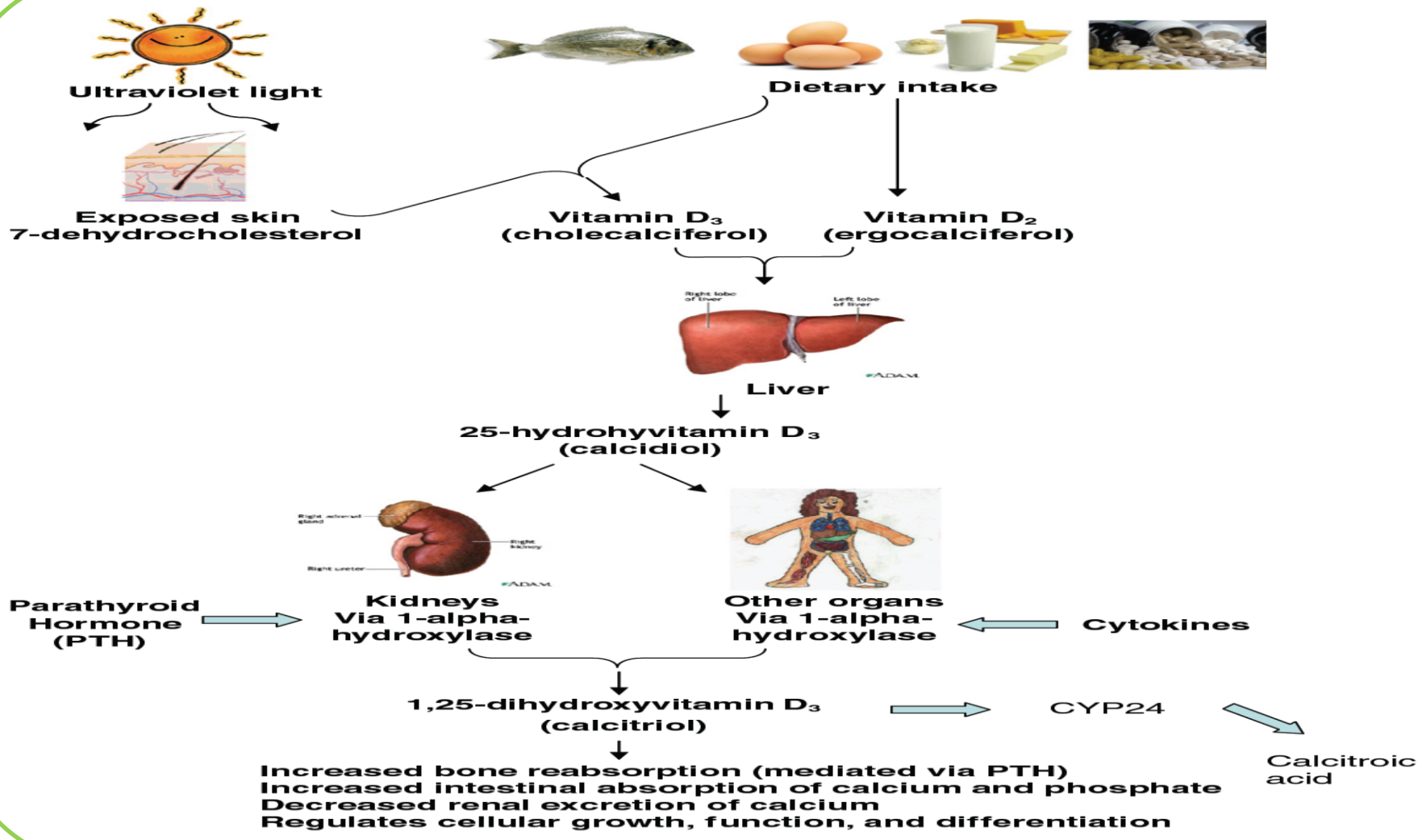
	Total *n*	p.o.	muc.	s.c.	i.m.	f.f.	p.o.+ muc.	p.o.+ f.f.	p.o.+ i.m.	Other	Not Specified
Vitamin B12	235	44.7% (105)	34.5% (81)	7.2% (17)	2.1% (5)	1.3% (3)	2.1% (5)	1.3% (3)	0.1% (1)	3.8% (9)	2.6% (6)
Vitamin D	152	44.1% (67)	33.6% (51)	5.9% (9)	2.6% (4)	0.7% (1)	2.6% (4)	2% (3)	0.7% (1)	6.6% (10)	1.3% (2)
Omega-3	45	46.7% (21)	29% (13)	4.4% (2)	4.4% (2)	4.4% (2)	2.2% (1)	2.2% (1)	0	6.7% (3)	0
Iron	28	53.6% (15)	28.6% (8)	0	0	7.1% (2)	3.6% (1)	3.6% (1)	0	3.6% (1)	0
Iodine	25	48% (12)	12% (8)	0	0	4% (1)	0	4% (1)	0	12% (3)	0
Calcium	22	45.5% (10)	36.4 (8)	4.5% (1)	0	9.1% (2)	0	0	0	4.5% (1)	0
Zinc	14	50% (7)	28.6% (4)	7.1% (1)	7.1% (1)	0	0	7.1% (1)	0	0	0
Magnesium	11	45.6% (5)	27.3% (3)	9.1% (1)	0	0	0	0	0	18.2% (2)	0
Selenium	9	66.7% (6)	22.2% (2)	0	0	0	0	0	0	11.1% (1)	0
Total	541	45.8% (248)	32.9% (178)	5.7% (31)	2.2% (12)	2% (11)	2% (11)	1.8% (10)	0.4% (2)	5.5% (30)	1.5% (8)

p.o. = per os/oral; muc. = mucosal, via oral mucosa; s.c. = subcutaneous; i.m. = intramuscular; f.f. = fortified foods.

Jeitler et al, *Foods* 11:4033, 2022

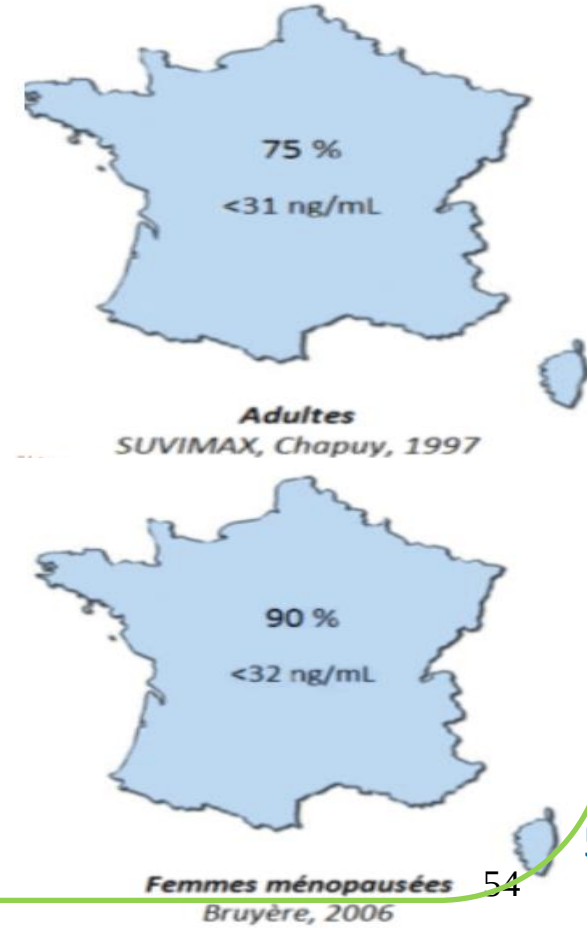
1. Quelques définitions
2. Pourquoi est-on/devient-on végétarien?
3. Les régimes végétariens/végétaliens ont-ils un bénéfice pour la santé, et, si oui, par quels mécanismes?
5. Végétarisme et apports protéiques:
6. Végétarisme et risque de carence en fer
7. Végétarisme et risque de carence en vitamine B12
8. Végétarisme et vitamine D
9. Végétarisme et acides gras essentiels
10. Végétarisme, grossesse et lactation
7. Que faire en pratique?
alimentation est un acte libre, l'alimentation n'est pas seulement destinée à maintenir la santé, quels conseils donner

Métabolisme de la vitamine D



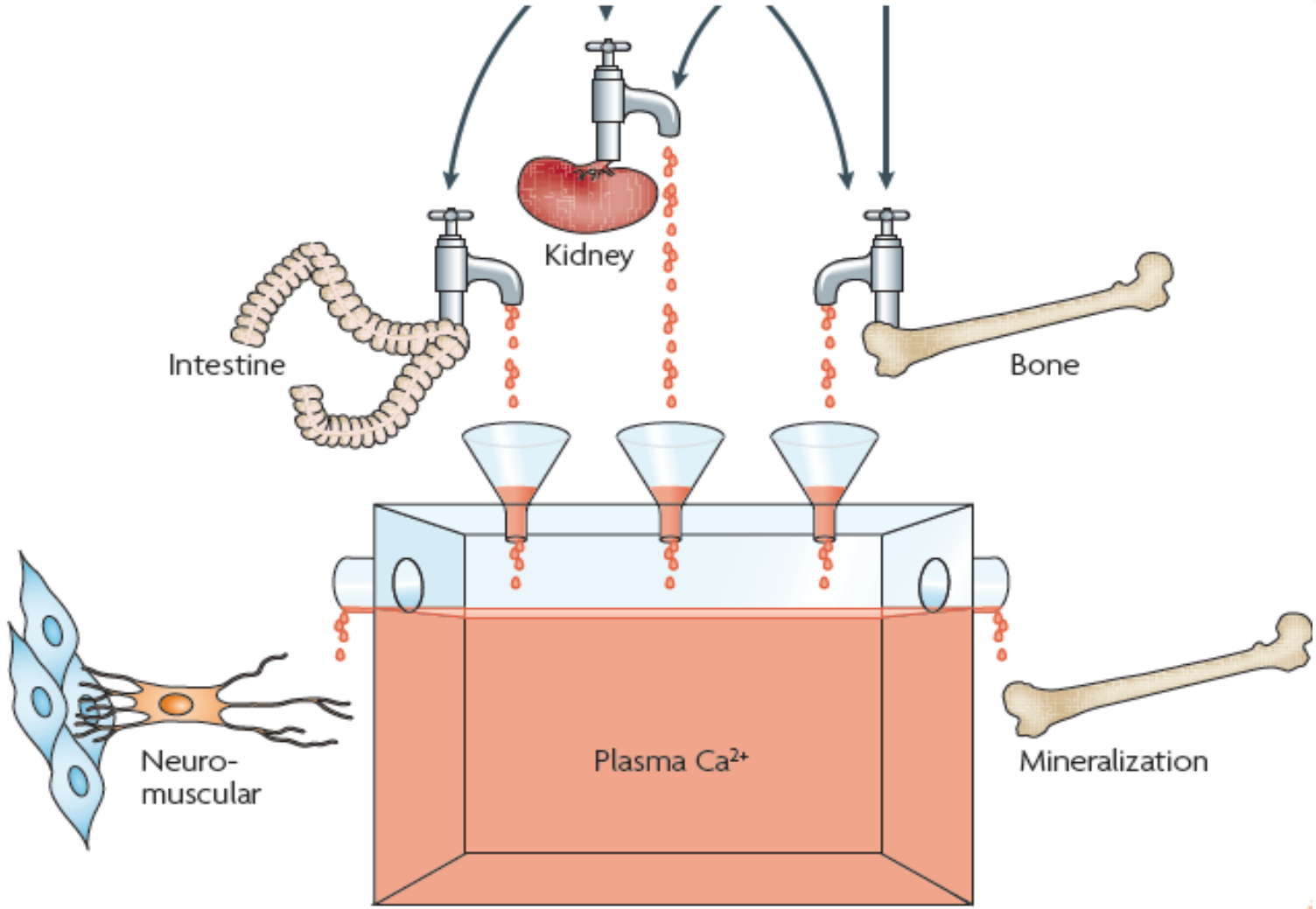
Prévalence du déficit en vitamine D

25-OH-vitamine-D_3 plasmatique	ng/ml	nmol/l
Carence	< 20	< 50
Déficit, insuffisance	21 à 29	52,5 à 72,5
Normal	30 à 76	75 à 190
Surdosage (toxicité)	> 150	> 375



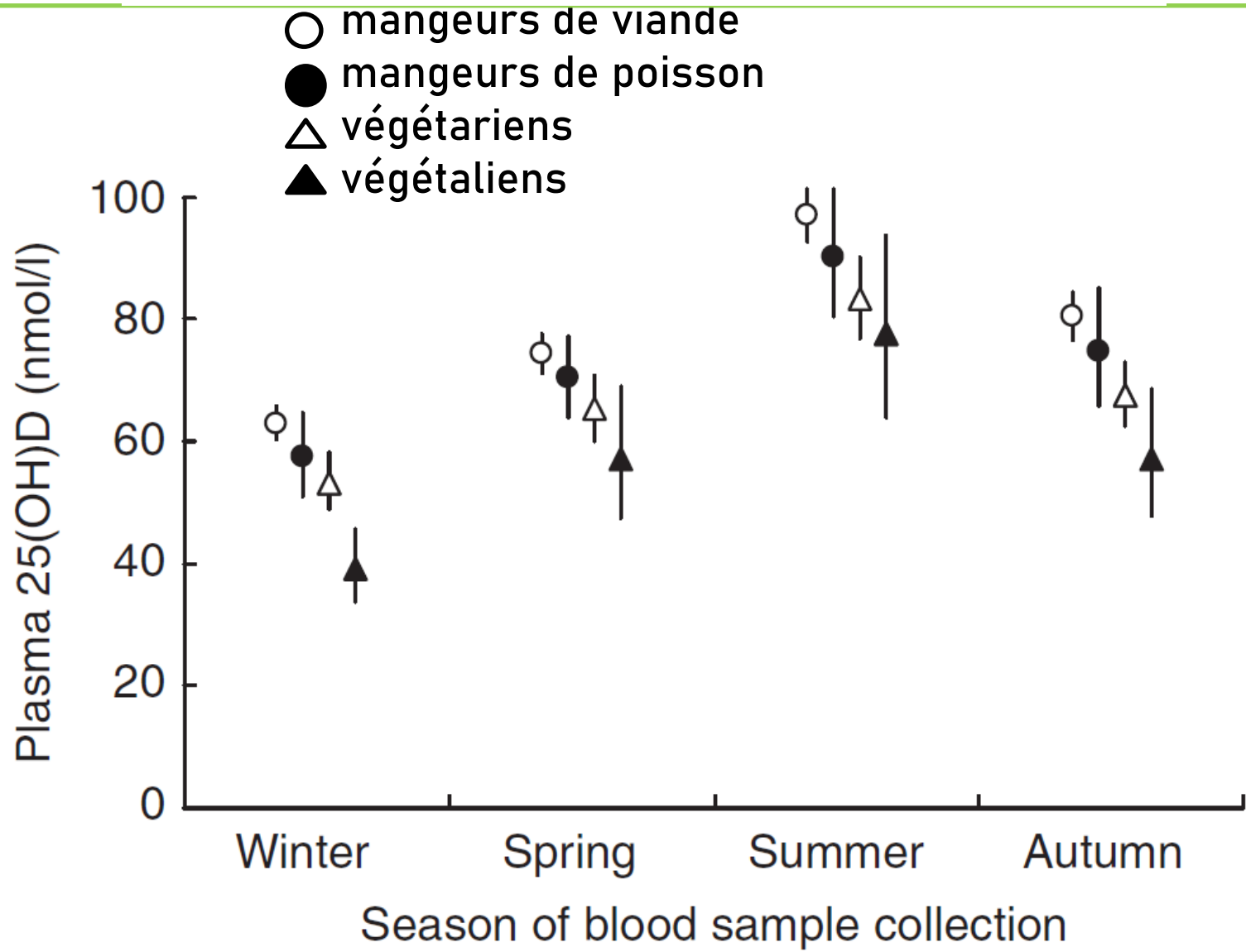
54

Homéostasie du calcium

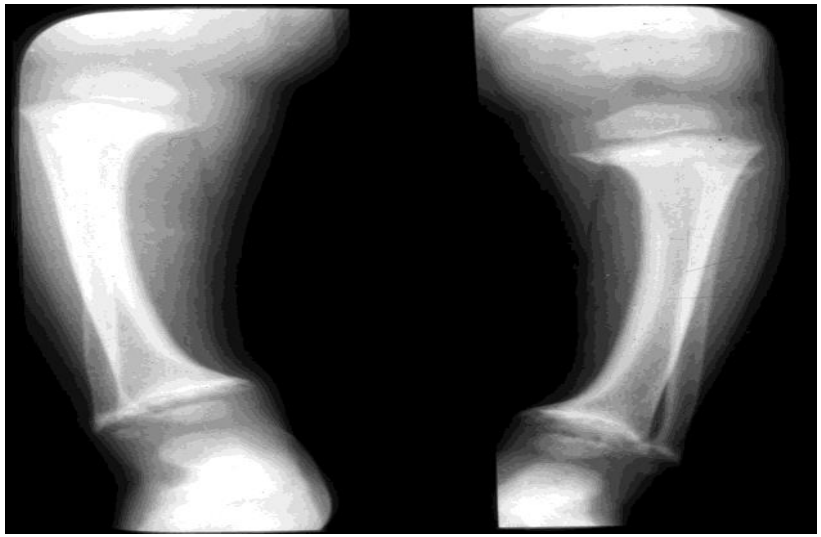


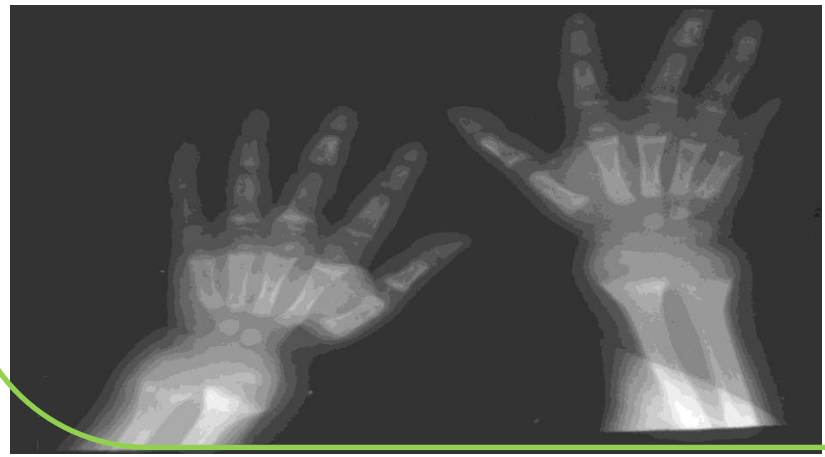
25-OH-Vitamine D_3 plasmatique effet des régimes végétariens

Crowe FL et al , *Public Health Nutri* 4:340–346., 2010



Le rachitisme par carence en vitamine D





- Maladie des pays brumeux et peu ensoleillés
- Déformation des os, jambes arquées, élargissement des épiphyses
- Corrigés par l'huile de foie de morue
- Source 'endogène'→20% des besoins (conversion du 7-déhydro-cholestérol dans la peau, par les rayons UV)
- Besoins fonction du climat et de la pigmentation de peau

DISTRIBUTION DES VDR (•)

Peau
Cerveau
Moelle épinière
Hypophyse
Rétine
Glandes salivaires
Muqueuse oro-nasale
Dents
Parathyroïdes
Thyroïde
Thymus
Lymphocytes
Poumons
Cœur
Média vasculaire
Rate
Pancréas
Surrénales
Reins
Œsophage
Estomac
Pylore
Intestin grêle
Côlon
Seins
Utérus
Placenta
Testicules
Epididyme
Canal déférent
Prostate
Muscles squelettiques
Squelette osseux
Cartilage
Autres...

MANIFESTATIONS CLINIQUES LIEES A L'HYPOVITAMINOSE D

Démence
Dépression
Sclérose en plaques
Tuberculose
↓VEMS
Bronchite chronique
Asthme
Cancer du sein
Maladie coronarienne
Hypertension artérielle
Diabète sucré
Syndrome métabolique
Cancer colique
Maladie de Crohn
Cancer de prostate
Infection urinaire
Myopathie
Faiblesse musculaire
Rachitisme
Ostéomalacie
Ostéoporose
Arthrite

1. Quelques définitions
2. Pourquoi est-on/devient-on végétarien?
3. Les régimes végétariens/végétaliens ont-ils un bénéfice pour la santé, et, si oui, par quels mécanismes?
5. Végétarisme et apports protéiques:
6. Végétarisme et risque de carence en fer
7. Végétarisme et risque de carence en vitamine B12
8. Végétarisme et vitamine D
9. Végétarisme et acides gras essentiels
10. Végétarisme, grossesse et lactation
7. Que faire en pratique?
alimentation est un acte libre, l'alimentation n'est pas seulement destinée à maintenir la santé, quels conseils donner

Différentes classes d'acides gras

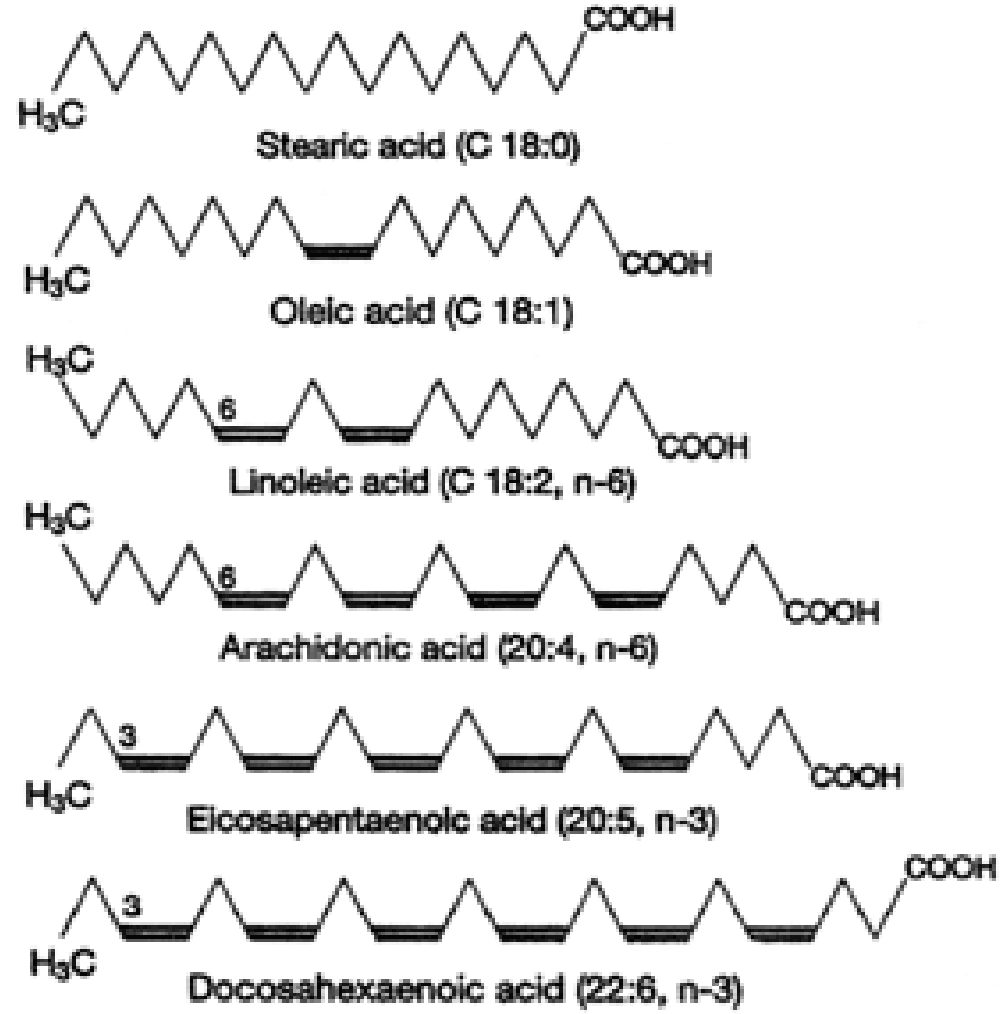
Acide gras saturés

Acide gras mono-insaturé

Acide gras poly-insaturés

ω-6

ω-3



Structure des acides gras poly-insaturés ω3 et ω6

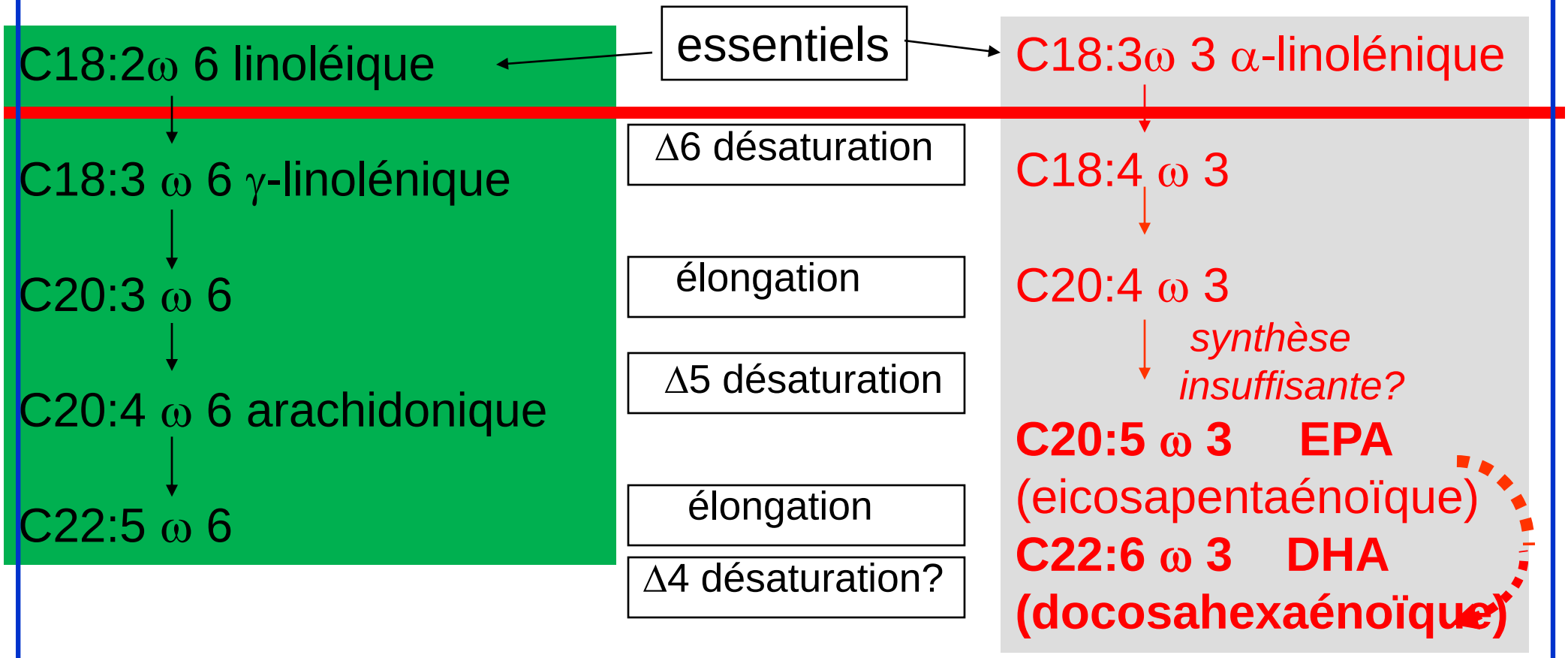
Acides gras (Cx : y ωz) à plusieurs doubles liaisons

x : nombre total de carbones,

y : nombre de doubles liaisons

z : position de la 1ère double liaison à partir du dernier (ω) carbone (groupe CH_3)

Principaux acides gras poly-insaturés (AGPI ou PUFA)



Statut en acides gras poly-insaturés ω-3 à longue chaîne (EPA et DHA) chez les végétariens

Table 1. Summary of studies that have compared *n-3* PUFA status in omnivore and vegetarian (Mean values and standard deviations)

Study	Marker	Subjects and nationality	*n*	ALNA Mean	ALNA SD	EPA Mean	EPA SD	DPA*n*-3 Mean	DPA*n*-3 SD	DHA Mean	DHA SD
Li *et al.*[57]	Serum phospholipids (% total fatty acids)	Australian									
		Omnivores	24	0·23	0·10	0·95	0·46	0·85	0·22	3·51	0·64
		Vegetarian	50	0·24	0·10	0·60	0·29	0·91	0·25	2·80	0·86
		Difference between groups (*P*)		NS		0·003		NS		<0·0001	
Welch *et al.*[51]	Plasma phospholipids (μmol/l)	UK									
		Fish eaters	1891	12·4	6·1	64·7	43·4	71·8	29·6	271·2	113·1
		Meat eaters	309	13·1	7·3	57·1	38·4	74·7	34·2	241·3	109·6
		Vegetarians	51	12·3	4·8	55·1	52·5	75·0	32·2	223·5	137·8
		Vegans	5	13·7	8·1	50·0	29·4	90·6	54·0	286·4	211·7
		Difference between groups (ANOVA *P*)		NS		<0·001		NS		<0·001	
Melchert *et al.*[58]	Total serum lipids (% total serum fatty acids)	Germany									
		Female non-vegetarians	37	1·10	0·35	ND		ND		2·36	0·59
		Female vegetarians	38	1·35	0·81	ND		ND		1·42	0·47
		Difference between groups (*P*)		< 0·01						<0·001	
Reddy *et al.*[59]	Plasma phospholipids (% total fatty acids)*	UK									
		Caucasian omnivore	24	ND		0·97		ND		2·26	
		South Asian	24	ND		0·36		ND		1·20	
		Difference between groups (*P*)				<0·001				<0·001	

Burdge et al, *Journal of Nutritional Science* (2017), vol. 6, e58, page 1 of 8

Quelles huiles sont riches en oméga-3?

huiles végétales	Rapport** oméga6/omega3	Acide palmitique*	Acide oléique* (oméga 9)	oméga 6 : Acide linoléique*	oméga 3 : Acide alpha-linolénique*
Perilla	**0,22**	5,5 à 5,7%	12,6 à 13,5%	13,2 à 15,2%	60 à 66%
Lin	**0,25**	4 à 9,3%	14 à 39%	7 à 19,6%	35 à 66%
Caméline vierge	**0,44**	4 à 7,5%	9 à 24%	11 à 22,6%	33 à 43,1%
Inca Inchi	**0,74**	4%	10%	35%	47%
Chia	**0,79**	7,60%	14%	30%	38% ✓
Rose musquée du Chili	**1**	3,20%	15,90%	40,70%	39,40%
Argousier (amande)	**1,3**	8,3 à 22,3%	22,3 à 35,3%	5,5 à 33%	0,2 à 30,4%
Bourrache vierge	**1,7**	9 à 11%	14,5 à 21,3%	34,5 à 40%	17,5 à 25%
Colza	**2**	2à 6,3%	7 à 70%	10 à 40%	3,35 à 25% ✓
Chanvre vierge	**2,9**	5,8 à 9,4%	11,4 à 17%	49,3 à 59%	14 à 23,1%
Noix	**4,4**	6,8 à 8,1%	15,2 à 23,1%	52,9 à 60,6%	9,65 à 14,9% ✓
Soja	**6,6**	7,7 à 12,2%	21,9 à 26,6%	46,2 à 58,6%	7 à 8,5%
Germe de blé	**9,3**	14 à 19%	12 à 23%	41,9 à 59%	2,4 à 10%
Olive	**9,3**	8,26 à 12,5%	62,4 à 76,6%	5,82 à 8,2%	0,7 à 0,8%
Noisette	**30,2**	4,5 à 5,7%	72,7 à 86,2%	9,3 à 12%	0,70%
Amande douce vierge	**141**	4 à 9%	58,4 à 86%	11,9 à 32,4%	0,1 à 0,4%
Pépin de raisin	**234**	6,1 à 9,7%	12,7 à 20,5%	63 à 75,7%	0,28 à 0,49%
Argan	**247**	11,5 à 15%	43 à 49,1%	29,3 à 36%	0,13%
Onagre vierge	**534**	6 à 7%	9 à 11,5%	70 à 72%	0 à 0,2%
Tournesol	**668**	3,7 à 6,9%	6 à 78%	17 à 85%	0 à 0,2%
Coco	**NC**	6,5-8,2%	5,8-16,5%	1,80%	0%

* Sources:

UCCIANI E., 1995. Nouveau Dictionnaire des Huiles Végétales. Paris: Lavoisier. 644p. ISBN: 2-7430-0009-0

ANSES, 2012. Table de CIQUAL. Date de consultation: mars 2015. Disponible sur: http://www.afssa.fr/TableCIQUAL/

POBEDA M., 2011. Les huiles végétales. Date de consultation: mars 2015. Disponible sur: http://www.huile.com

Axis media, 1992. La nutrition. Date de consultation : juin 2015. Disponible sur: http://www.lanutrition.fr

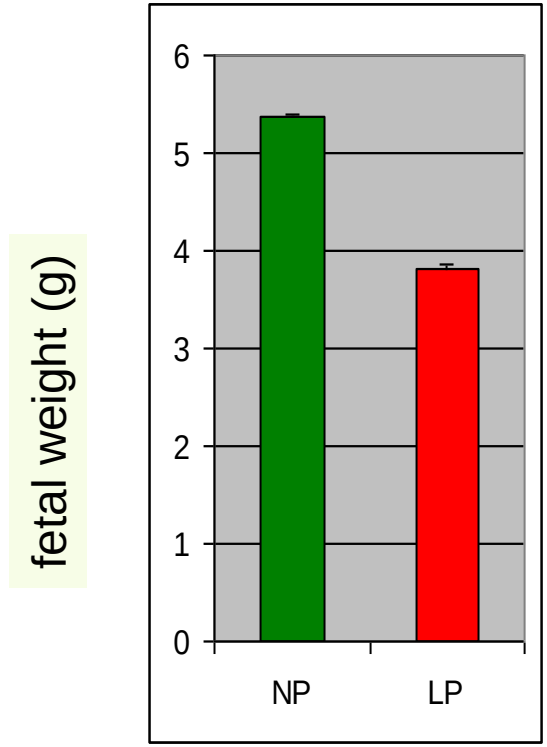
** rapport calculé à l'aide des moyennes (toutes les valeurs issues des sources*) des teneurs en omégas 3 et 6.

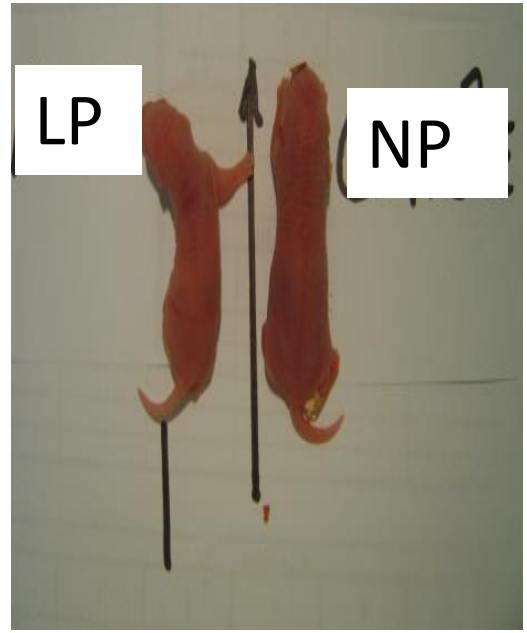
On recommande d'apporter par l'alimentation, 5 fois plus d'oméga 3 que d'oméga 6.

De ce fait, plus le rapport de la première colonne du tableau est faible, meilleure est l'huile pour la santé.

1. Quelques définitions
2. Pourquoi est-on/devient-on végétarien?
3. Les régimes végétariens/végétaliens ont-ils un bénéfice pour la santé, et, si oui, par quels mécanismes?
5. Végétarisme et apports protéiques:
6. Végétarisme et risque de carence en fer
7. Végétarisme et risque de carence en vitamine B12
8. Végétarisme et vitamine D
9. Végétarisme et acides gras essentiels
10. Végétarisme, grossesse et lactation
7. Que faire en pratique?
alimentation est un acte libre, l'alimentation n'est pas seulement destinée à maintenir la santé, quels conseils donner

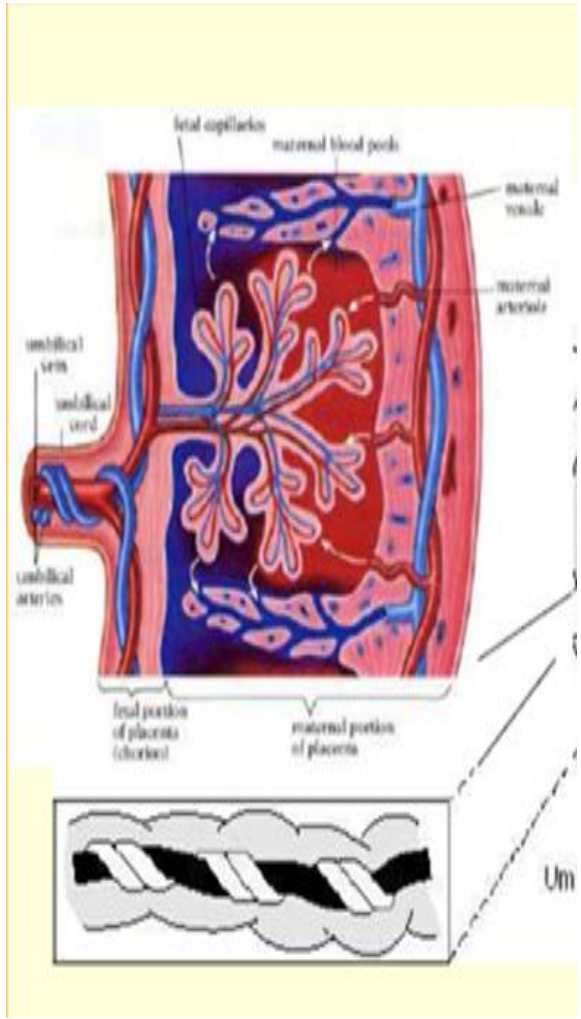
L'apport protéique, moteur de la croissance fœtale

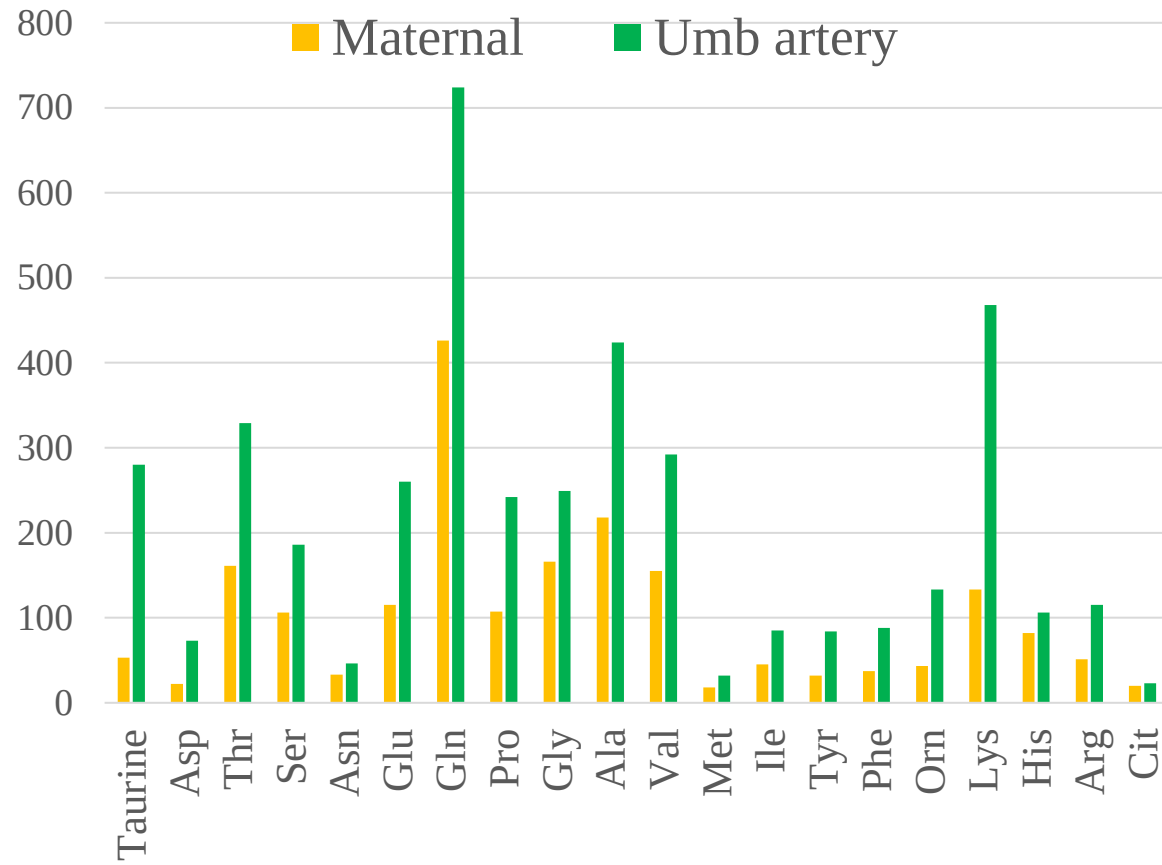




Fança *et al*, *JPGN* 2009; Coupé *et al*, *J Nutr Biochem* 2009

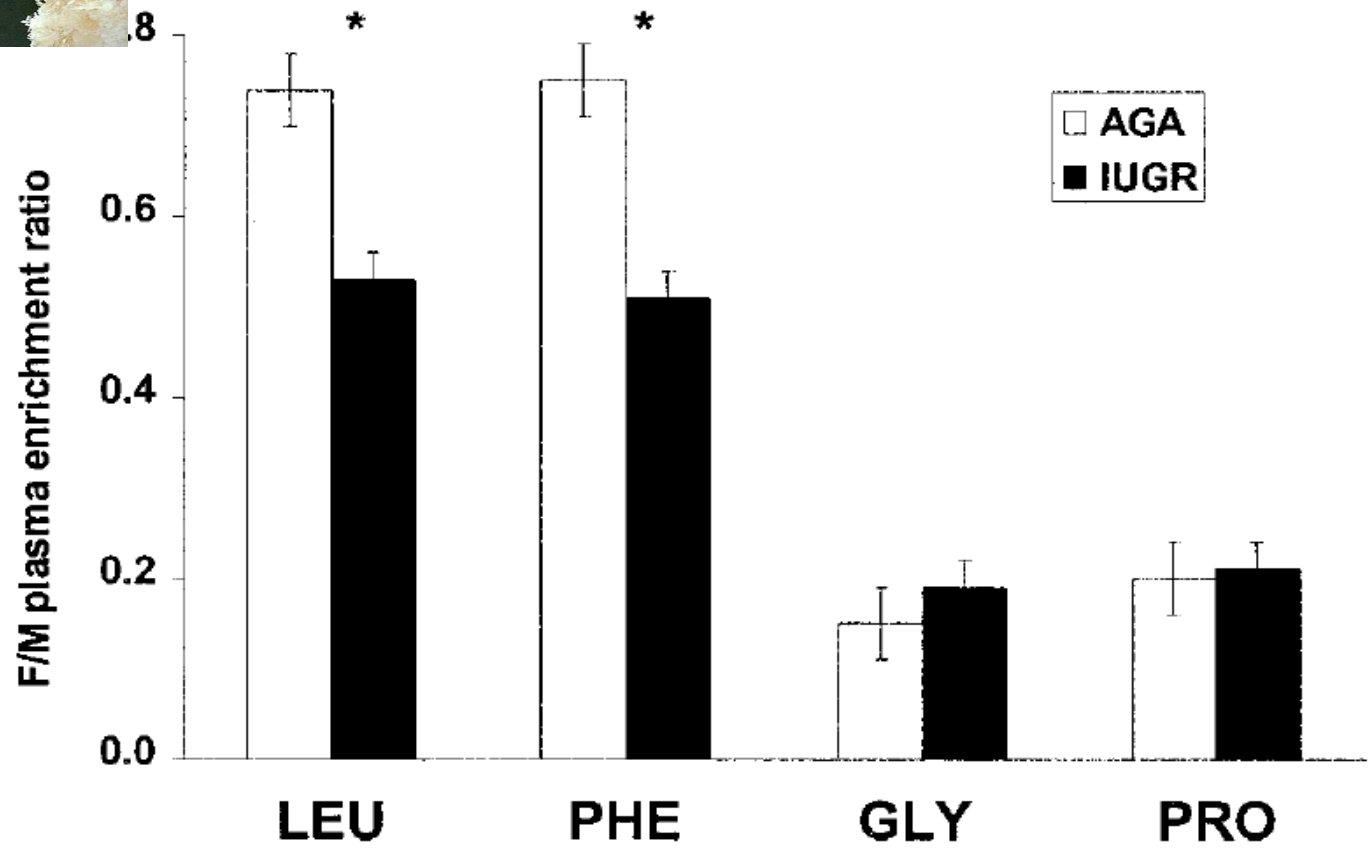
Fetal *vs.* maternal plasma amino acids concentrations, µmol/L (15th-20th wk)





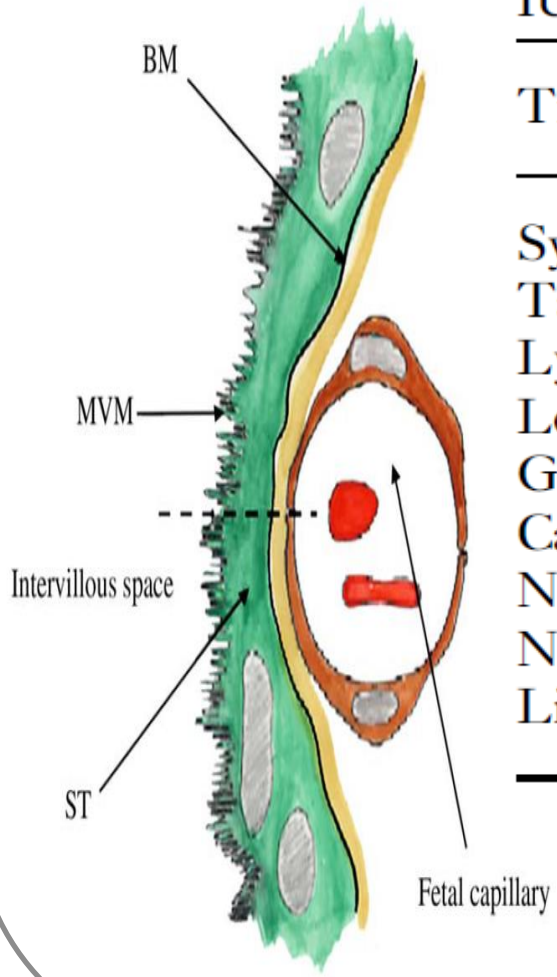
Cockburn et al, ***British Medical Journal,*** **1970, 3, 747–750**

Fetal / maternal tracer enrichment ratio after maternal tracer infusion



Paolini et al, *JCEM*, 2001

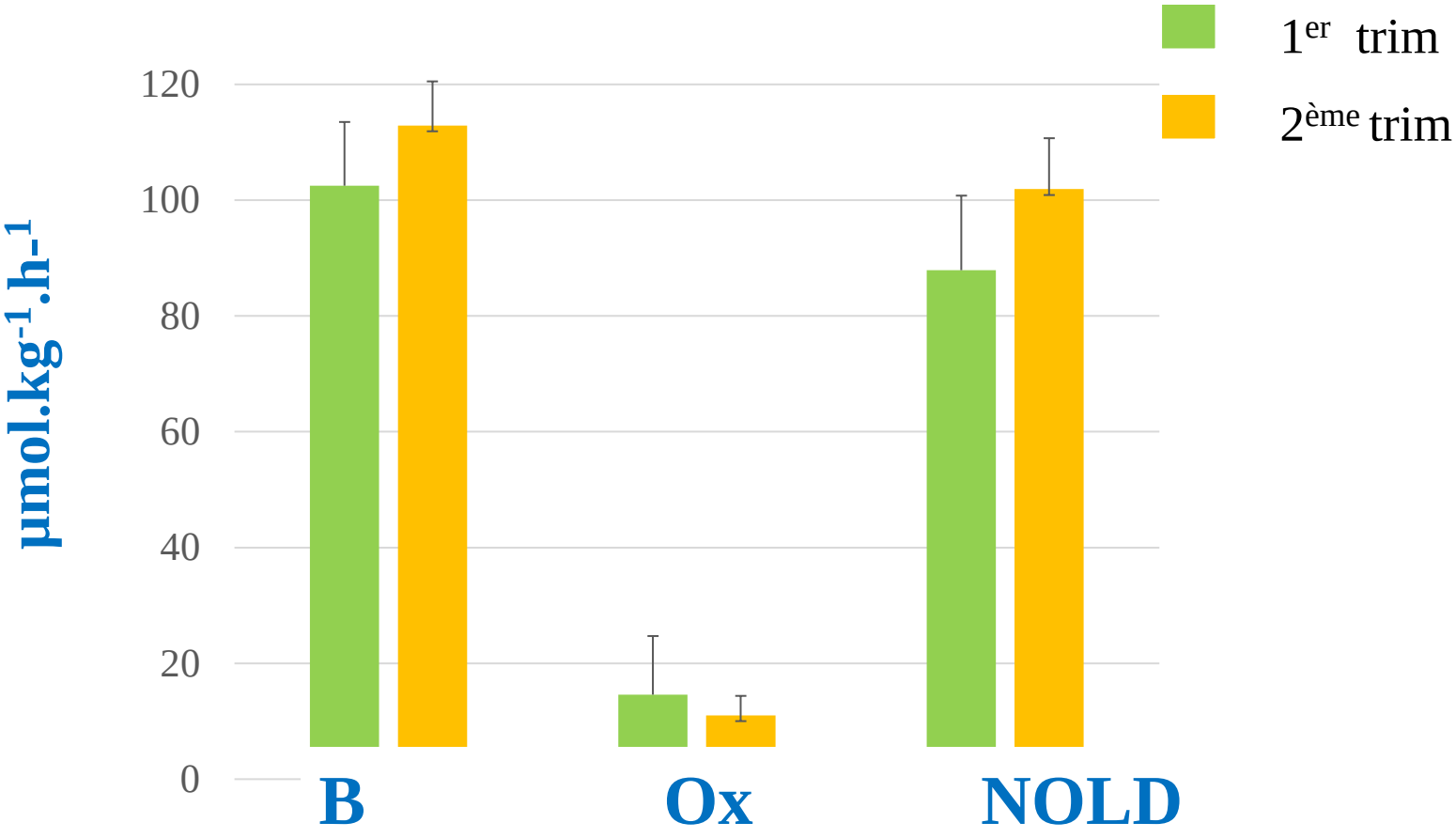
Placental nutrient transporters in human IUGR



IUGR		
Transport system	MVM	BM
System A	↓	↔
Taurine	↓	↔
Lysine	↔	↓
Leucine	↓	↓
Glucose	↔	↔
Ca^{2+} ATPase	—	↑
Na^{+}/H^{+} exchanger	↓	—
$Na^{+}K^{+}$ ATPase	↓	↔
Lipoprotein lipase	↓	—

Jansson et al, *Placenta* 27:S91-S97, 2005

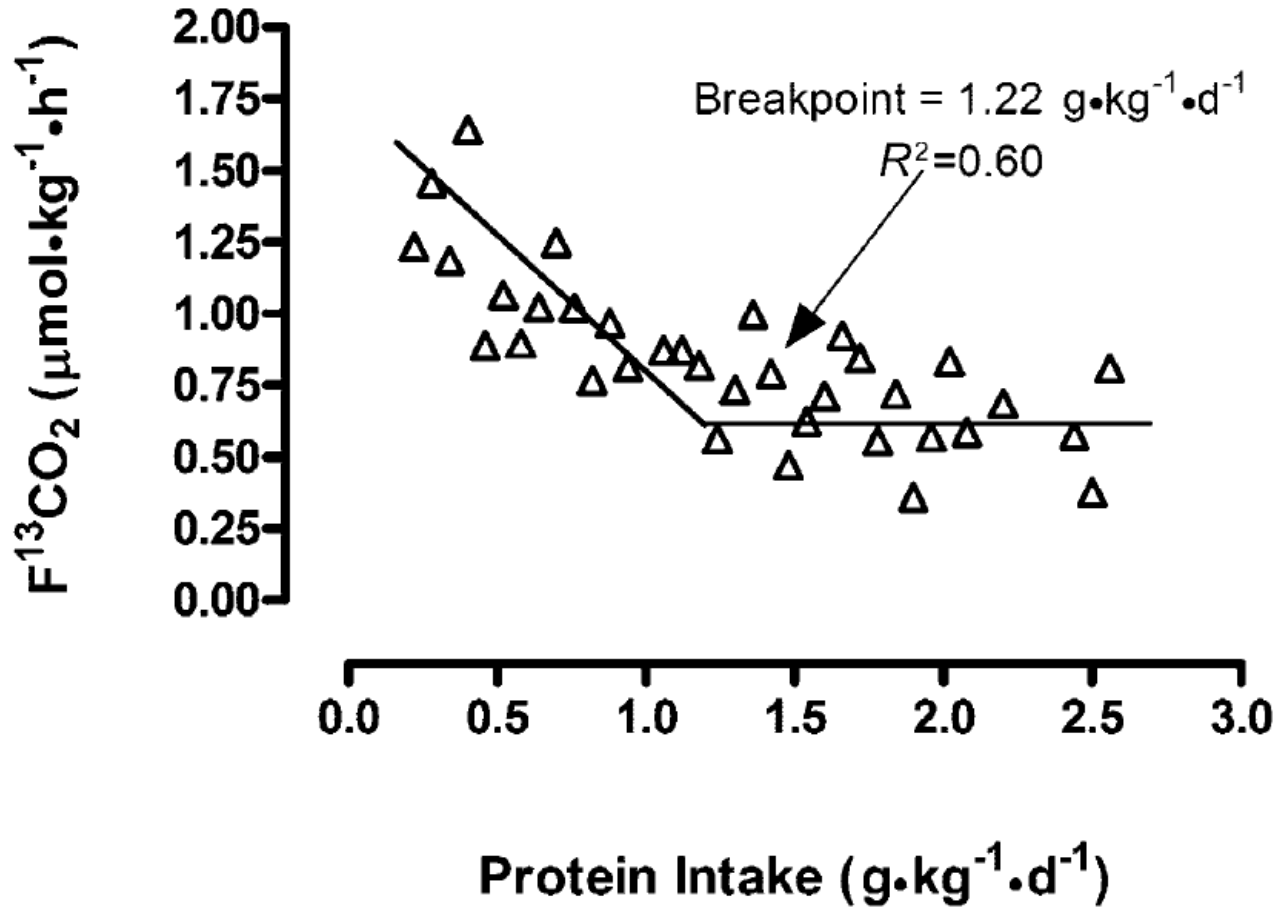
Flux de leucine à jeun au 1er et 2ème trimestre de grossesse



Kurpad et al, *Am J Clin Nutr* 2010;92:320–9

Besoins en protéines au 1er trimestre de grossesse (11-20 SA)

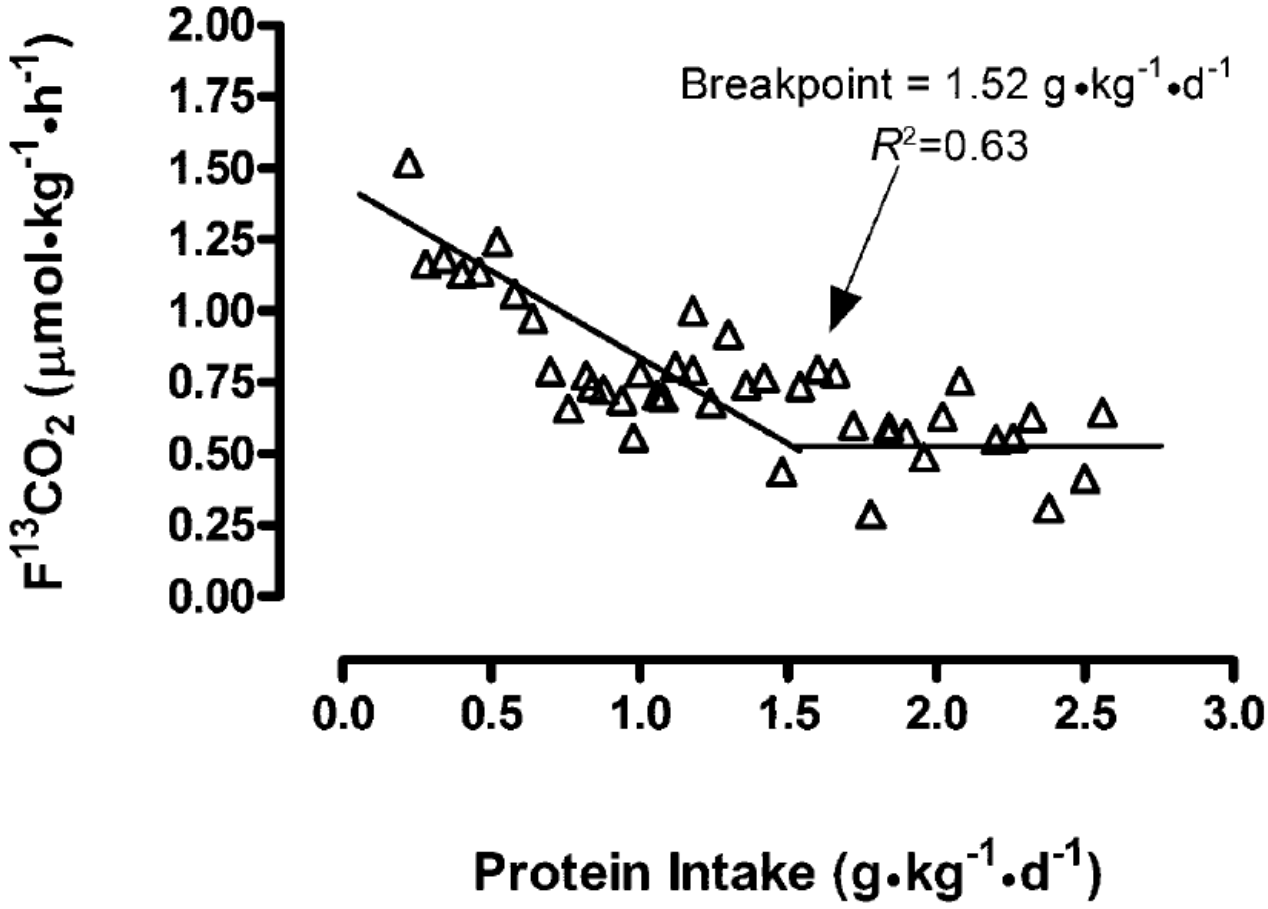
(méthode de l'oxydation d'acide aminé indicateur)



Stephens et al, *J Nutr* 2015;145:73–8.

Besoins en protéines au 3ème trimestre de grossesse (30-38 SA)

(méthode de l'oxydation d'acide aminé indicateur)



Stephens et al, *J Nutr* 2015;145:73–8.

Besoins en protéines (+40%) pendant la grossesse

	DRI (1), g · kg^{-1} · d^{-1}	IAAO	
		g · kg^{-1} · d^{-1}	% of energy
Adults (*n* = 8)			
EAR	0.66	0.93	~10
RDA	0.80	1.2	~13
Pregnant women			
~16 wk gestation (*n* = 17)			
EAR	0.88	1.22	~13
RDA	1.1	1.66	~18
~36 wk gestation (*n* = 19)			
EAR	0.88	1.52	~17
RDA	1.1	1.77	~20

[1] Data are from references 20 and 21. EAR, Estimated Average Requirement; IAAO, indicator amino acid oxidation.

Elango et al, *Adv Nutr* 2016;7(Suppl):839S–44S

Fer et grossesse (1) :

- Rôle du Fer dans l'hémoglobine
- Absorption intestinale ≈10% du fer ingéré, fer héminique (animal) > fer des végétaux
- L'absorption du fer est accrue par la vit C (Fe+++ → Fe++)
- Effets de la carence chez la mère : anémie (Hb<10,5 g/dL)
- Conséquences périnatales :

Une anémie et/ou une carence en Fe avant la grossesse affecte la croissance fœtale (chez 404 femmes chinoises)

Category	*n*	Birthweight	
		g	
Hemoglobin, *g/L*			
< 95	40	3041 (2910, 3171)*	-192g
95 ≤ Hb < 120	275	3094 (3044, 3145)*	-139g
≥ 120[3]	90	3233 (3128, 3338)	
Ferritin, *μg/L*			
< 12	63	3051 (2947,3154)**	-242g
12 ≤ Ferritin < 60[3]	221	3157 (3101, 3212)	
≥ 60	75	3034 (2938,3130)**	

Anémie → risque de RCIU x 6.5 (OR): 6.5; 95% CI: 1.6, 26.7; *P* = 0.009

Ronnenberg et al, *J Nutr* 134:2586-2591, 2004

Fer et grossesse (2)

- malgré l'aménorrhée (➔épargne en Fer), et
- malgré % absorption intestinale x10 lors de gestation

16-20% des femmes enceintes ont une ferritine<12µg/L au 3ème mois, et 67% au 9ème mois

- Expansion de la masse sanguine maternelle
- Transfert de Fe au fœtus
- Perte sanguine lors de l'accouchement

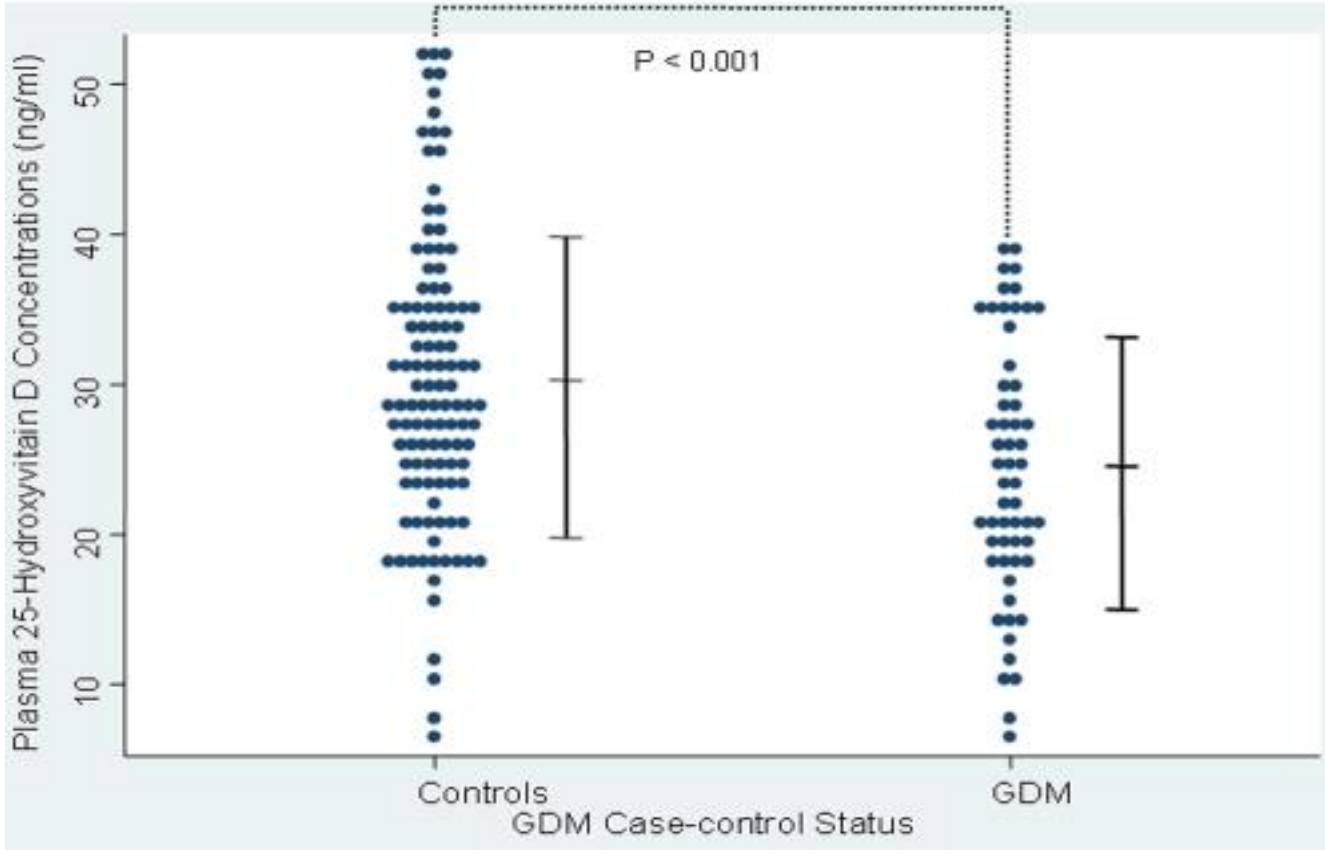
→

Besoin supplémentaire en Fer durant les 9 mois de grossesse
≈ 1000 mg
(≈100 jours de besoins quotidiens en dehors de la grossesse)

↓

- En France: fer seulement si Hb<10,5g/dL au 1er et 3ème trimestre,
- Hb<11 au 3ème trimestre
- OMS (pays en développement): 60 mg/j

Vitamine D plasmatique en début de grossesse et risque de diabète gestationnel



Zhang C, et al, *PLOS One* 2008

Une carence en vitamine D double le risque de diabète gestationnel

Table 3. Odds ratios (OR) and 95% confidence intervals (CI) for gestational diabetes (GDM) according to both maternal plasma 25-Hydroxyvitamin D deficient status and pre-pregnancy overweight status.

Vitamin D deficiency*	Overweight**	GDM Cases (N = 57)	Controls (N = 114)	Unadjusted OR (95% CI)	Adjusted[1] OR (95% CI)
No	No	22	75	1.00 (referent)	1.00 (referent)
Yes	No	7	9	2.65 (0.89–7.93)	2.36 (0.75–7.43)
No	Yes	16	23	2.37 (1.07–5.25)	2.24 (0.99–5.08)
Yes	Yes	12	7	5.84 (2.05–16.6)	4.93 (1.63–14.9)
P value for interaction term				*0.93*	*0.93*

*Vitamin D deficiency is defined as maternal plasma 25-Hydroxyvitamin D concentrations <20 ng/ml (Holick MF, [reference 1]).
**Overweight is defined as pre-pregnancy body mass index (BMI) ≥25 kg/m^2.
[1]Adjusted for maternal age, race/ethnicity, and family history of diabetes.

Conséquences possibles du déficit en vitamine D durant la gestation

- Hypocalcémie néonatale
- Réduction de la masse osseuse à l'âge adulte
- Risque de pré-éclampsie ↑
- Risque de diabète gestationnel ↑
- Risque de diabète de type 1 chez l'enfant↑
- Risque de schizophrénie chez l'enfant↑?

Origine des lipides du lait humain

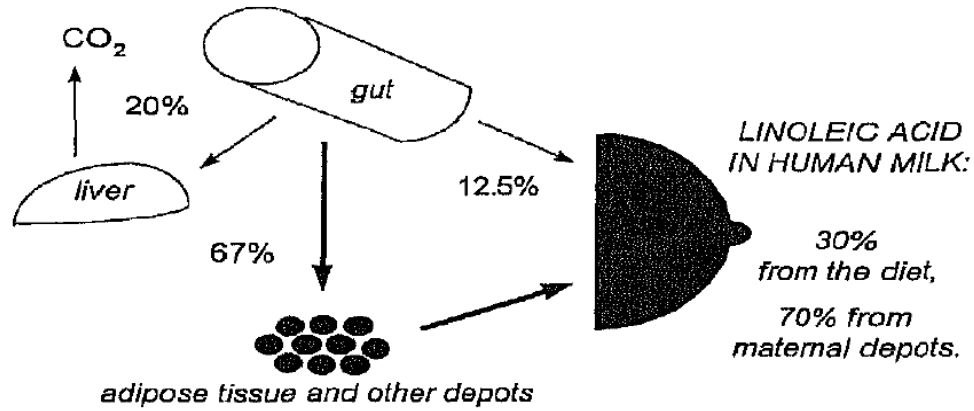


Figure 3. Linoleic acid flux in healthy breast-feeding women, based on results of a stable isotope study with oral application of 1 mg/kg bodyweight of U-^{13}C-labeled linoleic acid and measurements of its oxidation from breath gas analyses and its transfer into milk by analysis of milk samples collected over 5 days. We estimate that approximately 30% of milk linoleic acid is directly transferred from the diet, whereas approximately 11% of milk dihomo-γ-linolenic acid and 1.2% of milk arachidonic acid originate from direct endogenous conversion of dietary linoleic acid. The major portion of polyunsaturated fatty acids in human milk lipids is derived from maternal body stores and not directly from the maternal diet. Thus, the influence of maternal diet on milk composition is moderated by the quantitatively larger contribution of fatty acids from maternal body pools, resulting in a relatively constant milk PUFA supply to the recipient infant. (*Data from* Demmelmair H, Baumhever M, Koletzko B, et al: Metabolism of U13C-labeled linoleic acid in lactating women. J Lipid Res 39:1389, 1998.)

Variation selon la nature des lipides du régime maternel

Table 3. EFFECTS OF DIETS ON SELECTED FATTY ACIDS IN HUMAN MILK

	Western Diets[a]		Non-Western Diets[b]	
Fatty Acid	**wt %**	**Range**	**wt %**	**Range**
10:0	1.4	0.5–4.4	1.6	0.5–3.42
12:0	5.7	2.3–11.8	8.1	2.4–16.5
14:0	6.1	2.3–11.7	9.6	5.3–15.9
16:0	18.3	12.9–24.1	21.5	14.1–25.8
18:0	6.2	3.5–9.9	5.6	0.8–8.2
18:1	30.7	23.4–40.6	30.5	17.9–47
18:1t	4.7	0.1–15.4	0.9[d]	0.5–4.9
18:2n6	10.5	5.8–21.4	13.6	8.8–23.8
18:2 9c, 11t[c]	0.36	0.18–0.55	—	—
18:3n3	1.2	0.6–1.9	0.5	0.10–0.98
20:4n6	0.4	0.05–0.69	0.5	0.09–0.70
20:5n3	0.05	tr–0.25	0.24	0.05–1.10
22:6n3	0.14	tr–0.53	0.57	0.10–1.40

[a]*Adapted from* Chen Z-Y, Pelletier G, Hollywood R, et al: Trans fatty acid isomers in Canadian human milk. Lipids 30:15, 1995; with permission.

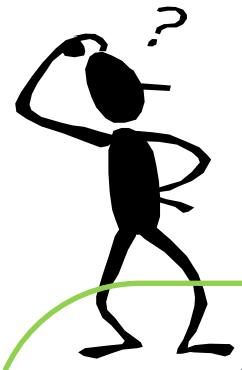
[b]*Adapted from* Jensen RG: The lipids in human milk. Prog Lipid Res 35:53, 1996; with permission.

[c]*Data from* Jensen RG, Lammi-Keefe CJ, Hill DW, et al: The anticarcinogenic conjugated fatty acid, 9c, 11t-18:2 in human milk: Confirmation of its presence. J Hum Lact 14:23, 1998.

[d]*Data from* Koletzko B, Thiel I, Abiodun PO: Fatty acid composition of mature human milk in Nigeria. Zeitschrift für Ernährungswissenschaft. Eur J Nutr 30:289, 1991.

Recommandations nutritionnelles pendant la grossesse 'pour les nuls'…

1. Besoins caloriques peu augmentés → ne pas manger pour 2
2. Besoins protéiques ↗ mais couverts par les apports usuels en France
3. Interdire les régimes amaigrissants,
4. Corriger les carence en protéines, fibres, Ca, Fer, AGPI, etc.
5. Vit B9 (acide folique) systématique péri-conceptionnel
6. Vitamine D 400 UI/jx270j ou 100.000 UI à 7 mois
7. Fer en fin de grossesse et en début si Hb <11g/dL
8. Iode? si TSH > 2,5 µU/mL au 1er trimestre
9. DHA recommandé → poisson sans mercure 2 fois/semaine
10. Tabac et alcool interdits
11. Pistes de recherche: rôle d'acides aminés speécifiques



Qui sont les femmes enceintes à risque nutritionnel?

- Poids/taille² <18 et/ou dénutrition pré-existante
- Malabsorption intestinale → carence vit A, D, E,K
- Grossesses multiples ou rapprochées, antécédents d'allaitement
- Régime déséquilibré et/ou obésité → carences multiples
- Apports habituels faibles en fruits et légumes → carence en fibres et B9
- Apports <3 laitages/j → carence en calcium
- Buveuses de thé →↓ absorption du calcium
- Régime végétarien → carence en fer et en B12
- Peau foncée → carence en vit D
- Antécédents de *spina bifida* → ↑*dose de folates*

Les 'faux laits' (jus végétaux)

	Préparation pour nourrissons 1er âge	'Lait' d'amandes 'Alpro'
Energie (kcal/100 mL)	68-72	24
Protéines (g/100 mL)	1.3-1.8	0.5
Glucides (g/100 mL)	6.8-9.5	3
Lipides (g/100 mL)	2.6-3.8	11

- apports énergétiques < seuil minimum (73 % des cas)
- apports protéiques inadaptés (83 %) < seuil minimum (26 %) ou > seuil maximum (57 %)
- apports lipidiques < seuil minimum (77 %)
- apports sodés inadaptés (69 %), < seuil minimum (12 %) ou >seuil maximum (57 %).

Avis de l'Anses
Saisine n° 2011-SA-0261

Effet d'un apport en 'faux laits' (jus végétaux) chez le nourrisson

9 cas de nourrissons de 4-14 mois **LeLoern, *Arch Pediatr* 2014;21:483-488**	
Retard de croissance en poids	7/9
Retard de croissance en taille	6/8
Hypoalbuminémie	6/9
Anémie par carence en fer	8/8
Déficit en zinc	5/5
Déficit en vitamine D	6/7
Hypocalcémie, dont 1 état de mal convulsif	3/8
Hypophosphorémie	3/7
Hypokaliémie	3/9

4 cas de nourrissons de 2 à 14 mois

Fourreau et al, *Presse Med* 2013 ; 42 :e37-43

- 1 alcalose hypochlorémique par carence en NaCl,
- 1 malnutrition sévère (kwashirokor) par caence protéique, septicémie
- 1 anémie sévère par carence en fer et vitamine B12
- 1 hyponatrémie sévère avec coma mortel

en résumé (1)

- **En dehors des 1000 premiers jours de la vie, en Occident, les régimes pauvres en protéines animales ont un bénéfice avéré** sur le climat et probable sur la santé, en dehors de la grossesse

Nécessité de connaître les motivations et les connaissances nutritionnelles des végétariens/végétaliens

Importance +++ de l'interrogatoire alimentaire détaillé : végétarien?végétalien? Œufs ? laitages? poisson? Légumineuses+céréales? huiles, etc?

en résumé (2)

- En dehors des 1000 premiers jours de la vie, qui est à risque parmi les végétariens(nes)?

1) **Flexitariens ou ovo-lacto-pesco-végétariens:** aucun risque spécifique (vérifier apport protéique)
2) **Ovo-lacto-végétariens**: vérifier statut en Fer
3) **Végétaliens (végans)** : risque de carence en Fer, Calcium, Vit B12, Vit D, AGPI ω-3
4) Vigilance accrue chez les **femmes pour la carence en fer**
5) Femmes dénutries avec index de masse corporelle <19 (troubles du comportement alimentaire)
6) Obèses ou en surpoids avec restrictions anciennes inappropriées en nutriments essentiels
7) Antécédent de chirurgie bariatrique→ carences vitaminiques multiples →véganisme et/ou grossesse interdite pendant >1 an

en résumé (3)

- Durant les 1000 premiers jours de la vie (grossesse et enfant de 0 à 2ans)

1) **Grossesse et allaitement→ Pas de régime végétalien sans supplémentation systématique** (Fer, calcium, B12, B9, Iode, AGPI ω-3) + surveillance durant la grossesse et l'allaitement
2) On **manque d'études sur la composition du lait de mères véganes (mais pas d'essai randomisé sur les parachutes non plus…)**
3) **Nourrisson**: attention aux 'faux laits' végétaux

On manque d'essais randomisés sur le bénéfice du parachute

Parachutes reduce the risk of injury after gravitational challenge, but their effectiveness has not been proved with randomised controlled trials

What is already known about this topic

Parachutes are widely used to prevent death and major injury after gravitational challenge

Parachute use is associated with adverse effects due to failure of the intervention and iatrogenic injury

Studies of free fall do not show 100% mortality

What this study adds

No randomised controlled trials of parachute use have been undertaken

The basis for parachute use is purely observational, and its apparent efficacy could potentially be explained by a "healthy cohort" effect

Individuals who insist that all interventions need to be validated by a randomised controlled trial need to come down to earth with a bump