



Boissons à base de plantes : aspects nutritionnels et écologiques

Kathryn Pimentel

Symposium sur l'alimentation équilibrée
et durable en Suisse, Swissmilk

30 septembre 2021





Plan

- Introduction
- Partie 1 – Boissons à base des plantes
 - Production
 - Aspects nutritionnels
 - Considérations écologiques
- Partie 2 – Autres alternatives aux produits laitiers à base des plantes
 - Transformation
 - Aspects nutritionnels
- Partie 3- Aspects santé des produits à base de plantes

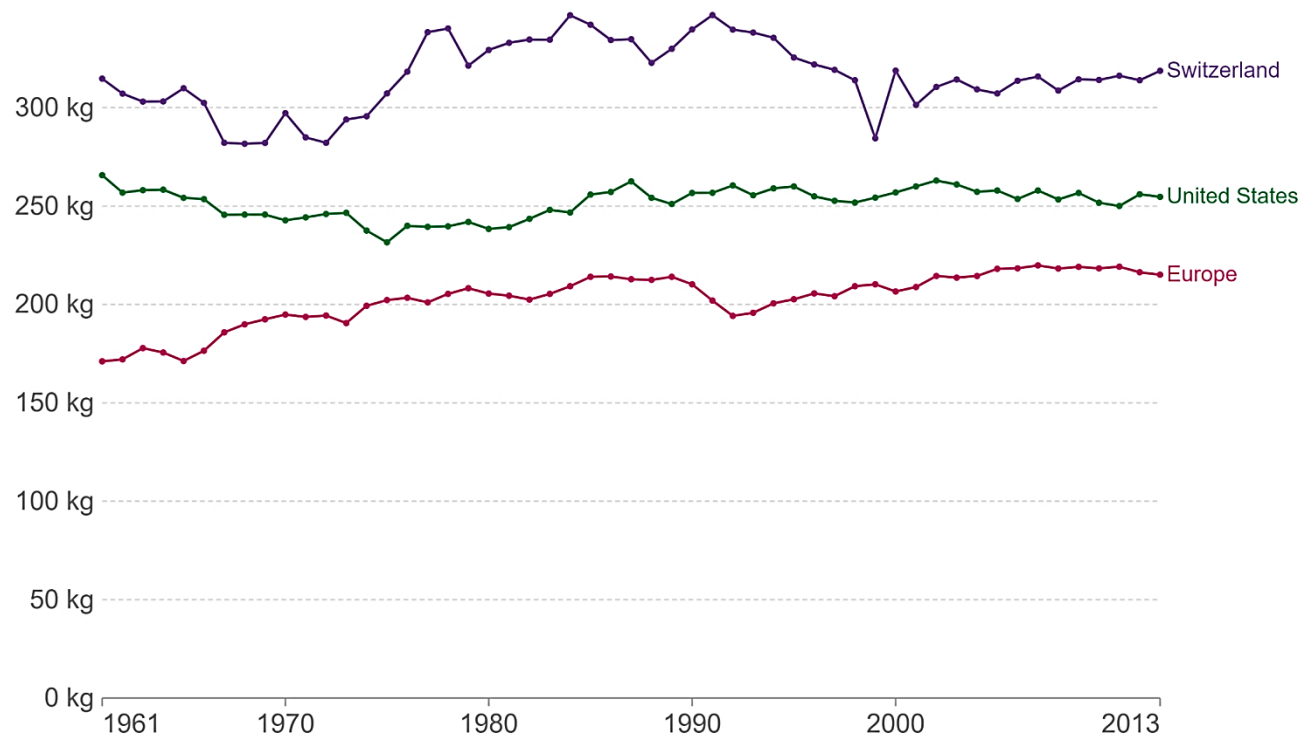


Tendances de consommation des produits laitiers

Per capita milk consumption, 1961 to 2013

Average per capita milk consumption, measured in kilograms per person per year. This includes the milk equivalents of dairy products made from milk ingredients, but excludes butter.

Our World in Data

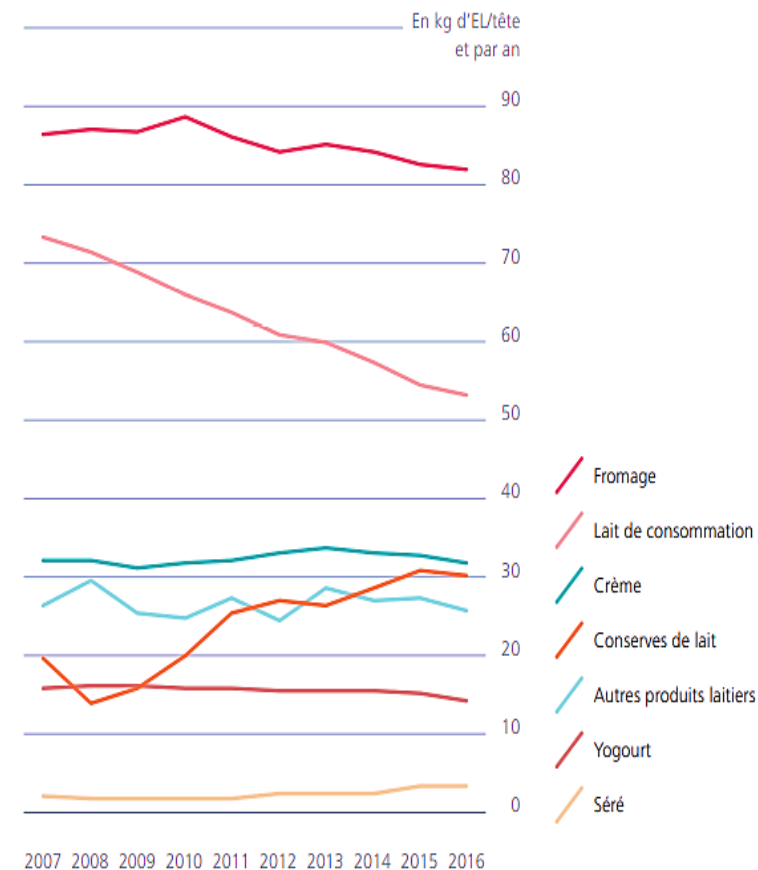


Source: UN Food and Agricultural Organization (FAO)

OurWorldInData.org/meat-production • CC BY

Note: Data is based on per capita food supply at the consumer level, but does not account for food waste at the consumer level.

Figure 14 : Utilisation par tête de lait et de produits laitiers de 2007 à 2016 en kg par an ; lait et produits laitiers en kg d'équivalent lait entier (EL) par tête et par an



Ritchie H et Roser M, 2017

Obrist L, Walther B, et al., 2019



Consommation des boissons à base de plantes

- Consommation en hausse des boissons à base de plantes, mais ne représente qu'une faible part de marché (Stewart, 2020)

	2013	2014	2015	2016	2017
Households' weekly average Purchases					
Fluid cow's milk	0.409 Gallons	0.375 Gallons	0.372 Gallons	0.368 Gallons	0.359 Gallons
Plant-based products	0.028 Gallons	0.034 Gallons	0.036 Gallons	0.035 Gallons	0.038 Gallons
Percentage of households buying					
Fluid cow's milk	93.7%	92.6%	92.5%	92.5%	91.9%
– Bought only cow's milk	71.0%	63.6%	61.4%	61.1%	60.5%
– Also bought a plant-based analogue	29.0%	36.4%	38.6%	38.9%	39.5%
Plant-based products	30.0%	37.5%	39.6%	39.9%	40.5%
– Bought only plant-based analogues	9.2%	10.0%	9.8%	9.7%	10.4%
– Also bought cow's milk	90.8%	90.8%	90.2%	90.3%	89.6%
Number of households in data set	62,492	63,637	63,610	65,193	66,093

US National consumer panel (Stewart 2020)

- Plus de consommateurs achète du lait **et** des boissons à base de plantes
- La majorité des consommateurs qui achète des boissons à base de plantes achète aussi du lait de vache



Pourquoi les boissons à base de plantes?

Allergies / intolérances

- Allergies aux protéines de lait
- Intolérance au lactose

Régime particulière

- Végétalien (vegan)
- Végétarien
- Autres régimes (phénylcétonurie)

Environnement

- Durabilité
- Bien-être animal

Préférences

- Qualités sensorielles (p.e. goût)/ propriétés physiques
- Diversification de régime
- Nouveauté/promotion

Santé

- Régime pour perdre du poids
- Bienfaits pour la santé de suivre une régime basé sur les plantes

Nutrition

- Profil nutritionnel différent
- Composants bioactifs

Beacom, Bogue *et al.*, 2021; Haas, Schnepps *et al.*, 2019



Critères de qualités pour les boissons à base de plantes

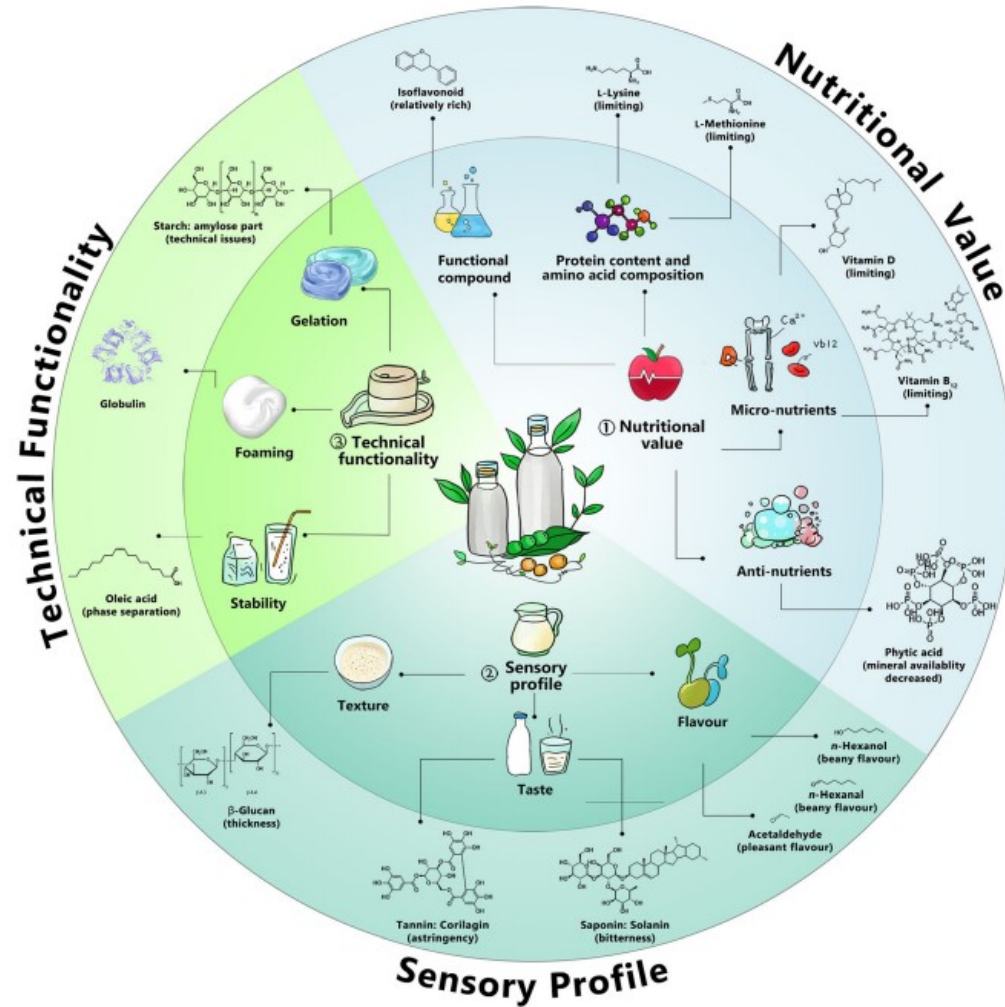


Figure 2, Tangyu, Muller *et al.*, 2019

Problématiques

- Qualités nutritionnelles
- Qualités sensorielles
- Stabilité, en particulier pour la transformation des boissons
- Allergènes, réactivité croisée (p.e.soja)
- Contaminants



Partie 1

Boissons à base de plantes



Types de boissons à base de plantes

Les boissons à base de plantes sont des liquides dérivés de matières végétales extraites avec de l'eau puis homogénéisées pour produire des liquides qui ressemblent au lait de vache (Sethi, Tyagi, et Anurag 2016)

Type de boisson	Ingredients utilisés
Boisson à base de céréales	Avoine, riz, maïs, épeautre
Boisson à base de légumineuses	Soja, cachuète, lupin, niébé
Boisson à base de noix	Amande, coco, noisette, pistache, noix de cerneaux
Boisson à base de graines	Sésame, lin, chanvre, tournesol
Boisson à base de 'pseudo-céréales'	Quinoa, teff, amarante

Les boissons au soja, aux amandes et au riz ont été les plus populaires mais de nombreux nouveaux produits se popularisent

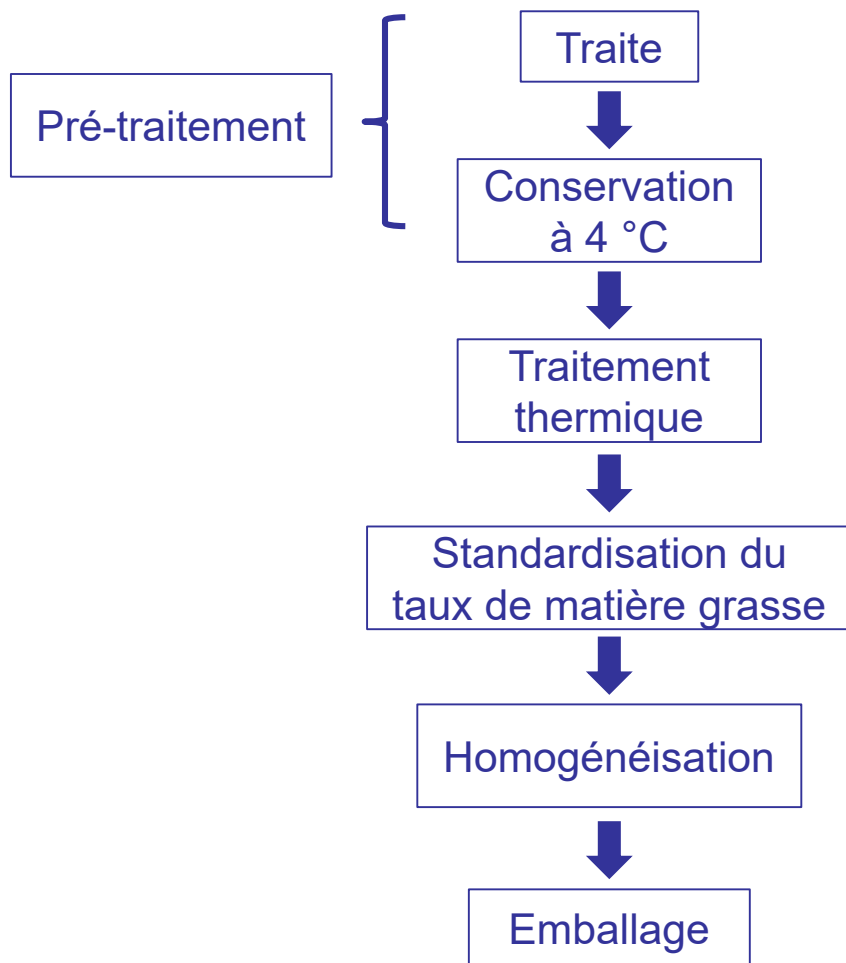
(Jeske, Zannini, et Arendt 2018)

Adapté de (Sethi, Tyagi, et Anurag 2016)



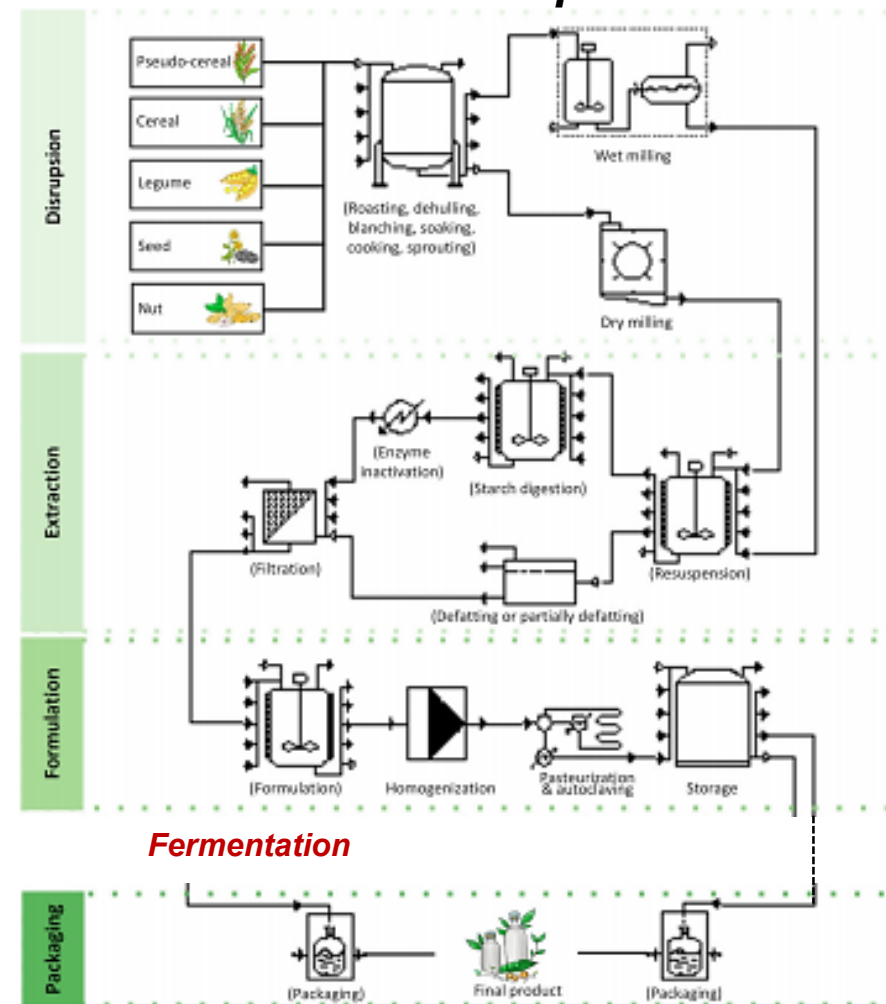
Etapes de production

Lait de vache



https://milchindustrie.de/wp-content/uploads/2021/06/2021-05-21_EDA_QA_Milk-vs-plant-based-beverages_AR_V2DE.pdf

Boissons à base de plantes



Adapté de Tangyu, Muller et al., 2019



Production des boissons à base de plantes

■ «Disruption»

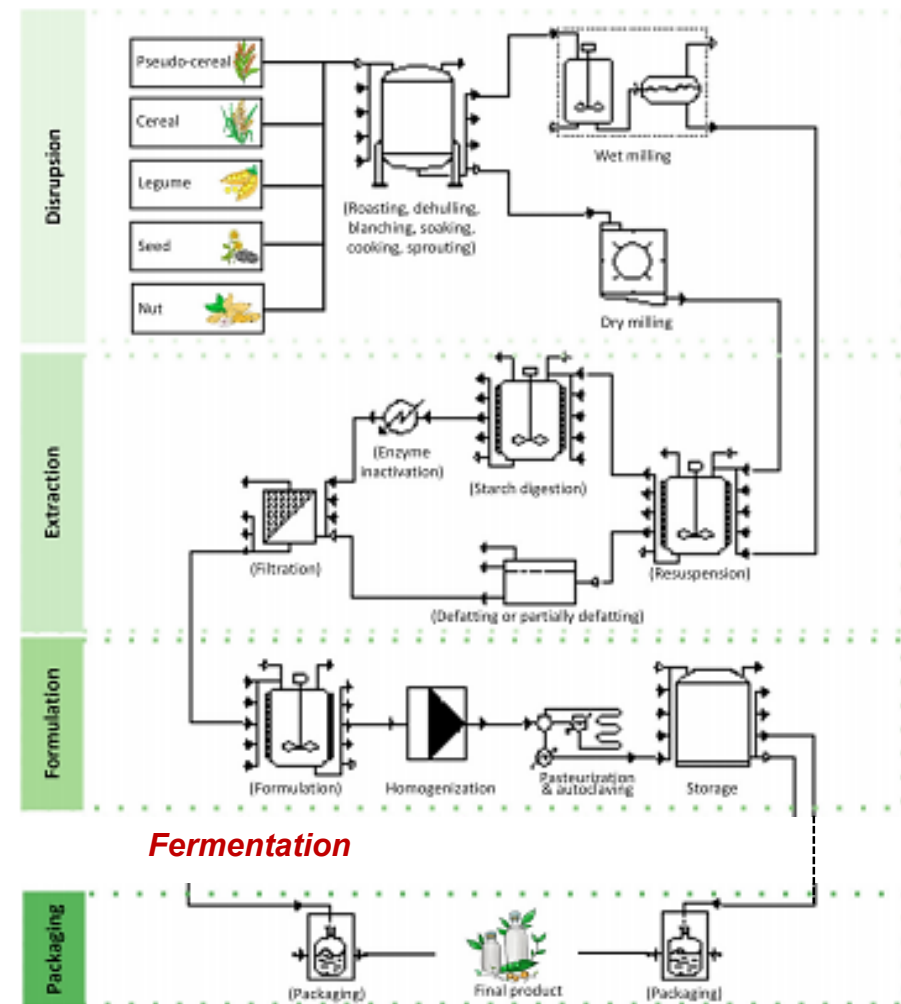
- Blanchiment : inactivation des inhibiteurs de trypsine & lipoxygénases (soja)
- Rôtir : arômes libérés, saveurs améliorées mais solubilité protéique réduite
- Cuisson/trempage : diminution des anti-nutriments

■ Extraction

- Optimisation du pH/température : influence le rendement, la quantité des matières grasses et la dénaturation des protéines
- Hydrolyse enzymatique partielle : améliore le rendement et influence la solubilité de protéines

■ Formulation

- Additifs, fortifiants, édulcorants, huiles, stabilisants
- Homogénéisation : amélioration de la stabilité



Adapté de Tangyu, Muller *et al.*, 2019

Makinen, Wanhalinna *et al.*, 2016



Considérations nutritionnelles

Source		Animal	Legumes				Nuts		Seeds			Pseudo-cereals	Cereals	
		Milk	Soy	Chickpea	Pea	Lupine	Coconut milk	Almond	Sunflower seed	Hemp seed	Sesame	Quinoa	Rice	Oat
Main functional compounds	Funct. peptides		●	●	●	●								●
	Phytohormones		● Lunasin	●	●									
	Vitamin B	● Vit _{B12}	● Vit _{B1,2,6}	● Vit _{B3,6}	● Vit _{B1,2}	● Vit _{B1,2,6}			● Vit _{B1,2,6}	● Vit _{B1,2}	● Vit _{B1,6}		● Vit _{B3}	
			● Vit _{B12}	● Vit _{B12}	● Vit _{B12}	● Vit _{B12}	● Vit _{B12}	● Vit _{B12}	● Vit _{B12}	● Vit _{B12}	● Vit _{B12}	● Vit _{B12}	● Vit _{B12}	● Vit _{B12}
	Vitamin C						●						●	
	Vitamin E			●		●	●	●	●	●		●	●	
	Unsaturated FA					●		●	●	●				
	Polyphenols			●							●			
Limiting factors	Phytosterol		●	●									●	
	Protein and AA		● Cys Met	● Leu Met	● Cys Met	● Cys Met	●		● Met Lys			●	●	●
	Anti-nutrients			●	●	●		●	●	●	●			
	Minerals	● Ca ²⁺	●	● Ca ²⁺	● Ca ²⁺			● Fe ²⁺ Ca ²⁺						
	Sensory profile			●	●					●	● Color			
Processing							●		●			● Gelation	● Gelation	● Gelation

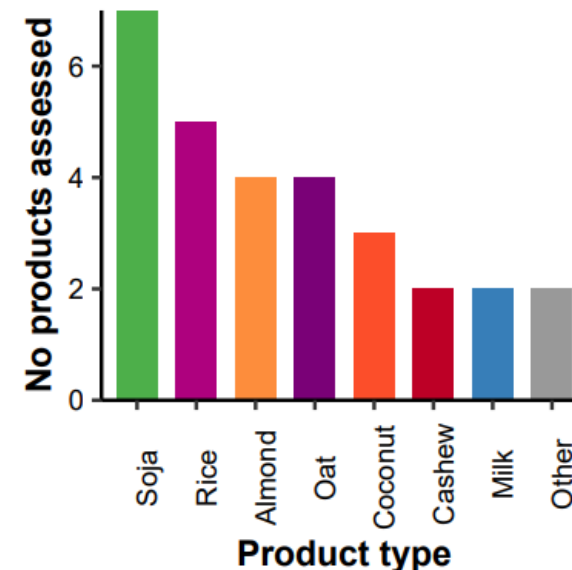
● Relatively rich ● Limited quantity

Adapté de Tangyu, Muller *et al.*, 2019



Boissons à base de plantes vs lait en Suisse

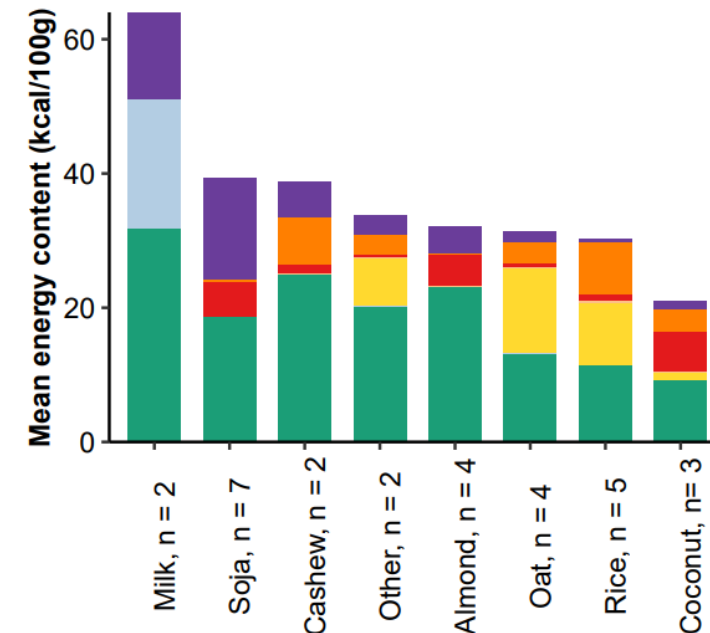
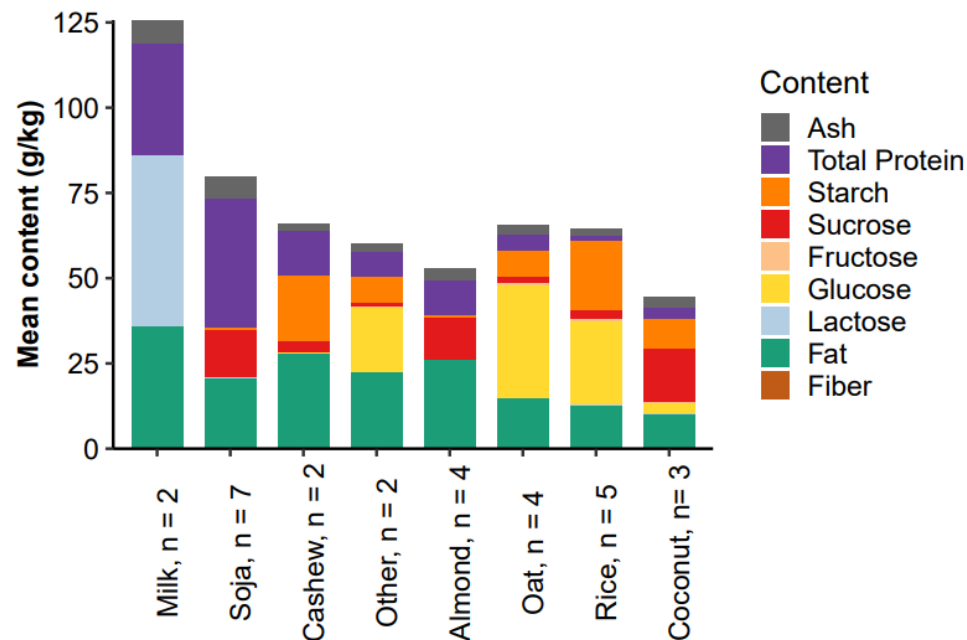
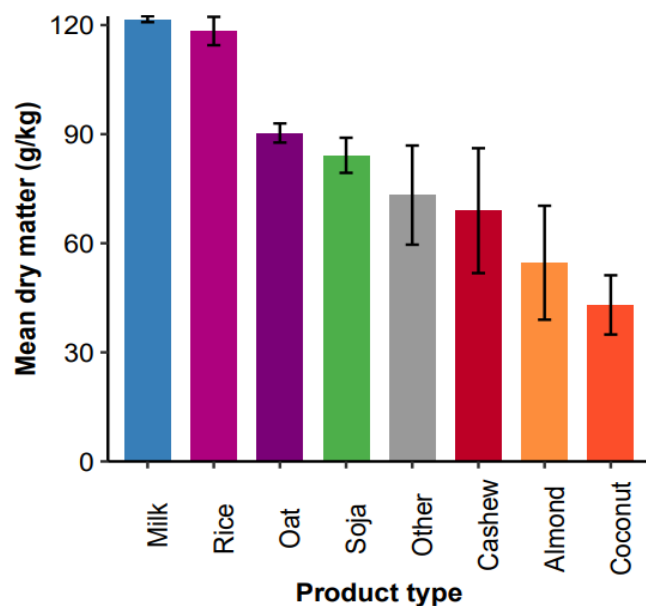
- 27 échantillons au total
- Comparaison avec du lait entier (2 échantillons)
- Mesure des composants et nutriments ✓
- Propriétés physico-chimiques ✓
- Caractérisation sensorielle ✓
- 'Life cycle assessment' (LCA) - Evaluation du cycle de vie
- Test auprès des consommateurs – popularité ✗
- Analyses des processus - composition substance de départ – produit fini ✗



Walther et al., in preparation



Macronutriments et matière sèche

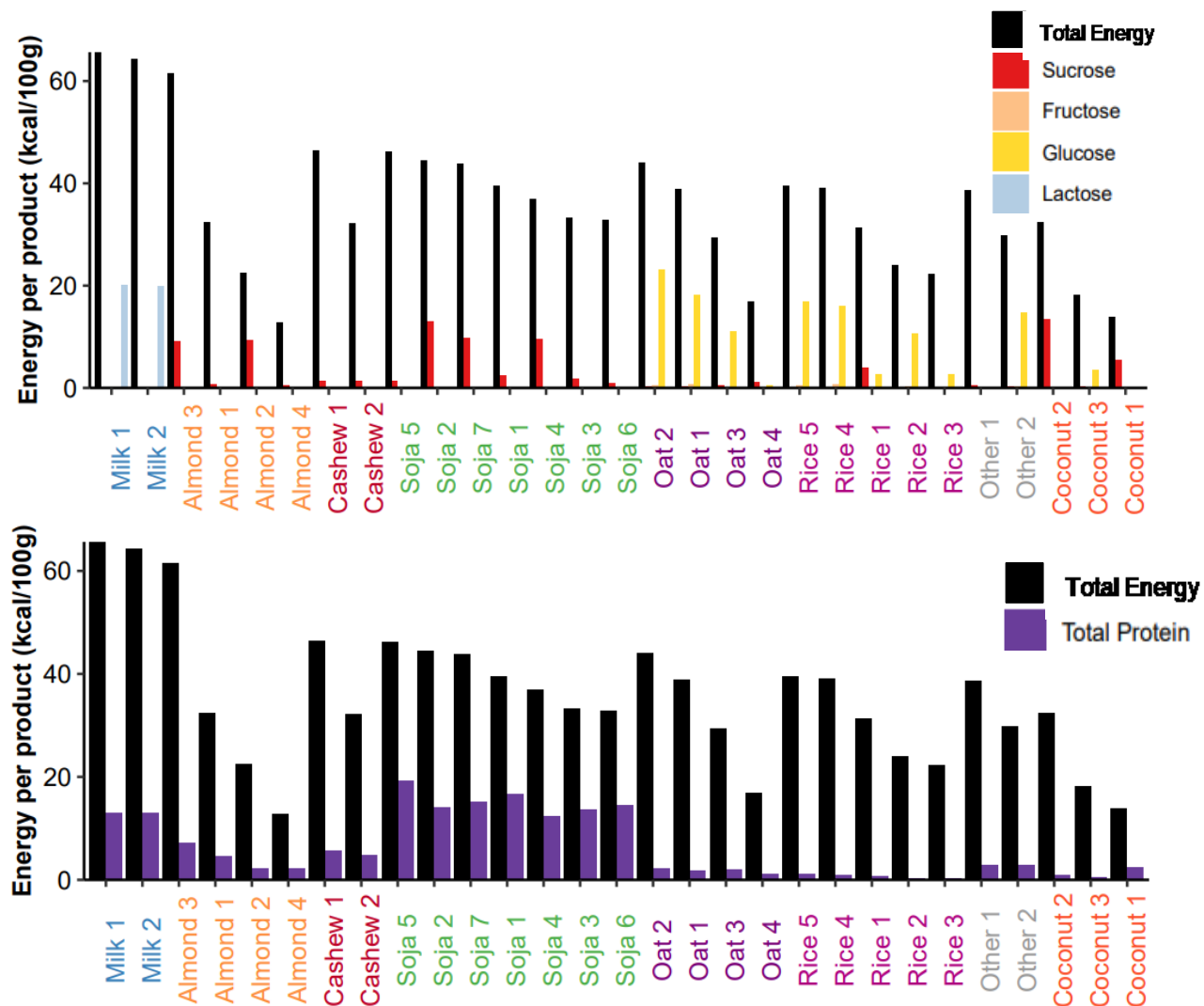


Walther et al., in preparation

- Densité nutritionnelle différente selon les type de produits
- Saccharose et glucose plus élevés pour les produits à base de plantes



Macronutriments et matière sèche

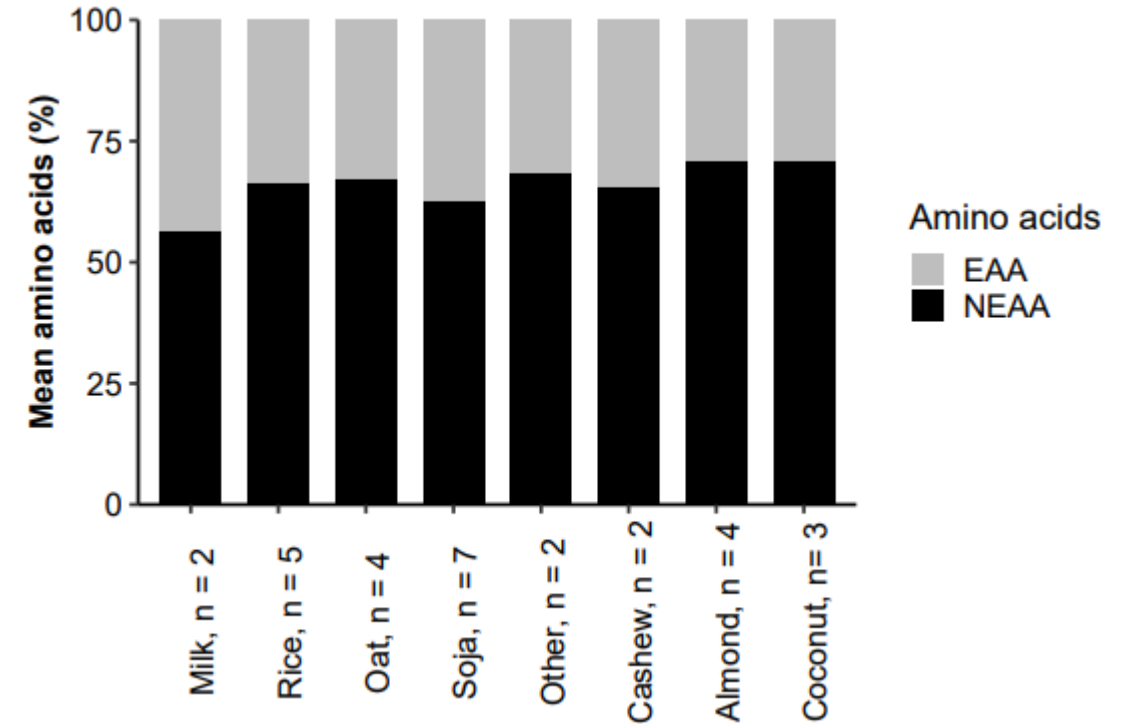
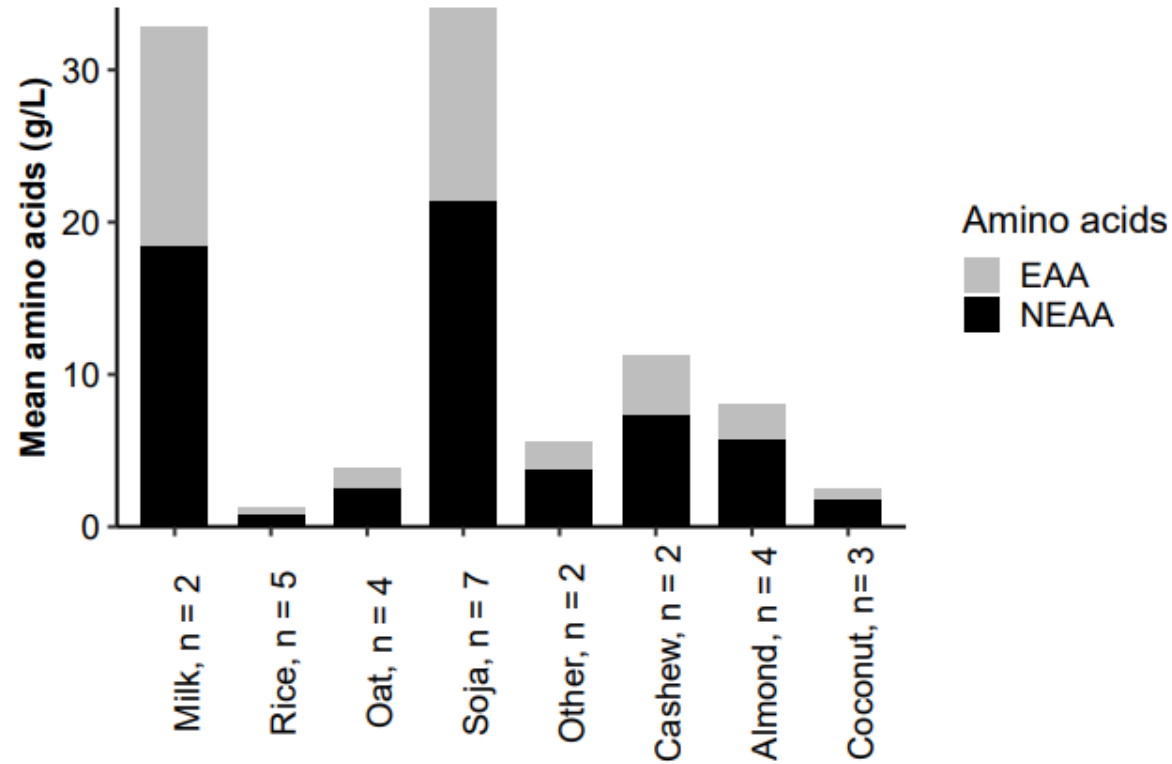


- Les boissons au soja sont les plus riches en protéines
- La teneur en sucre dépend d'un sucre en particulier
- La teneur en sucre varie selon les produits

Walther et al., in preparation



Protéines – acides aminés



Walther *et al.*, in preparation



Protéines – acides aminés

Product	N	Reference Pattern					
		Infants (birth to 6 month)		Children (6 month to 3 years)		Older children, adolescents, adults	
		DIAAS (%)	1 st Lim eAA	DIAAS (%)	1 st Lim eAA	DIAAS (%)	1 st Lim eAA
Almond Drink	4	27.15	Lys	32.7	Lys	39	Lys
Cashew Drink	2	51.2	Ile	66.4	Lys	78.8	Lys
Coconut Drink	3	39.2	Ile	62.8	Lys	71.9	Ile
Cow's milk	2	89.7	Ile	123.5	SAA	145	SAA
Hemp Drink	1	38.4	Lys	46.5	Lys	55.2	Lys
Oat Drink	4	41.1	Lys	49.8	Lys	59.1	Lys
Rice Drink	5	30	Lys	36.3	Lys	43.2	Lys
Soy Drink	7	74.5	Leu	91.9	SAA	107.6	Val
Spelt Drink	1	28.5	Lys	34.5	Lys	41	Lys

Walther *et al.*, in preparation

Valeurs moyennes de DIASS et d'acides aminés prédites à être en disponibilité limitées pour différents boissons et différents populations

DIASS = digestible essential amino acid score
(score de la digestibilité des acides aminés indispensable)

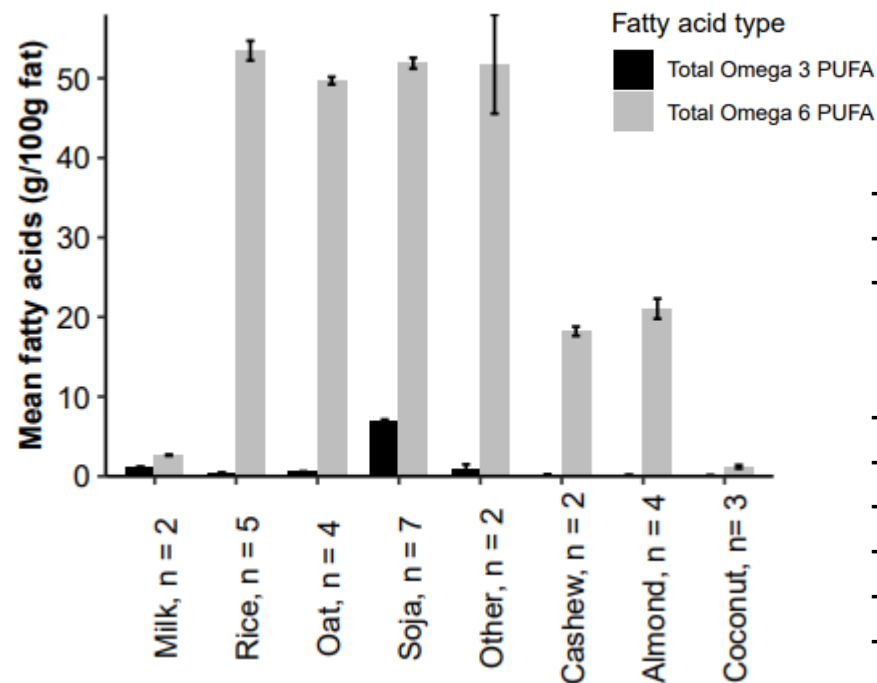
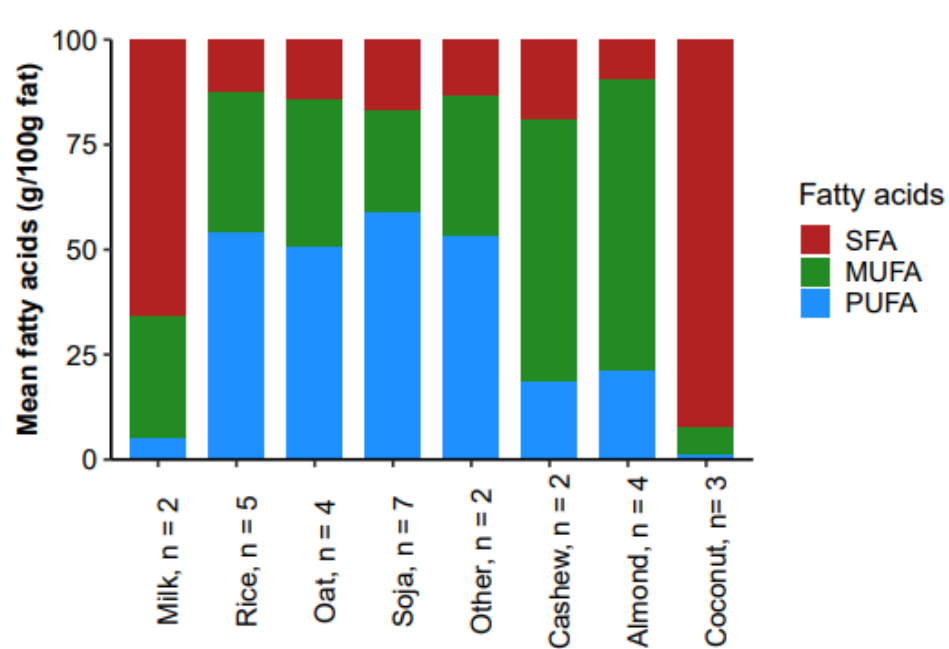
SAA = acides aminés soufrés

1st Lim eAA = limiting essential amino acid
(acid aminé indispensable en disponibilité limitée)

Les calculs supposent une digestibilité de 100%



Composition en acides gras



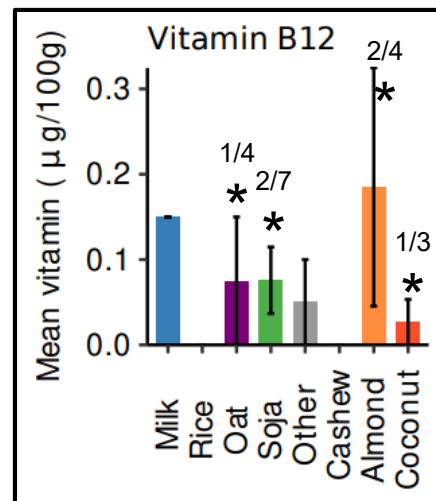
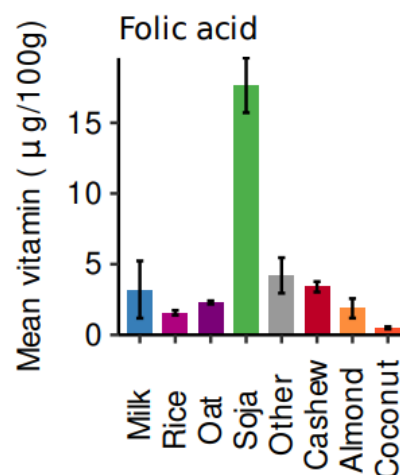
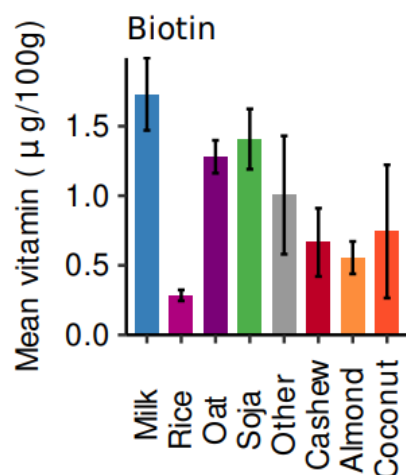
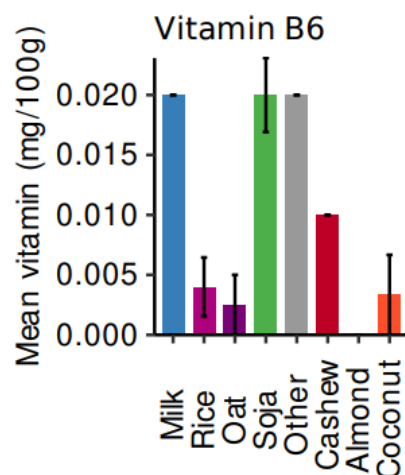
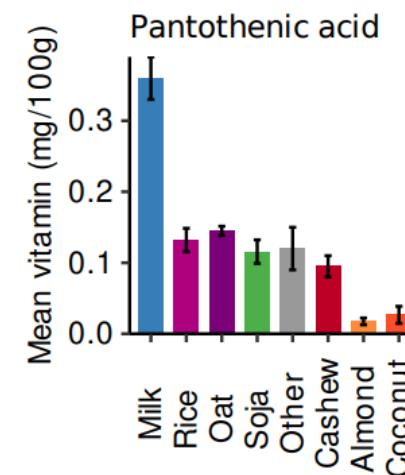
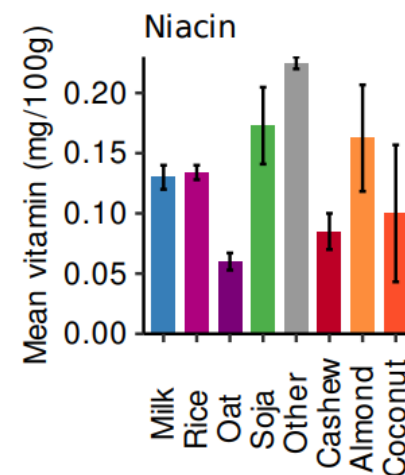
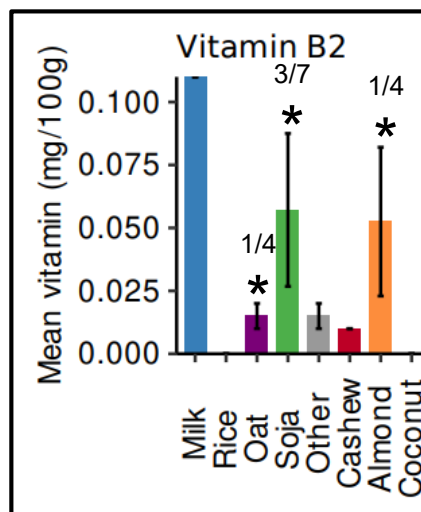
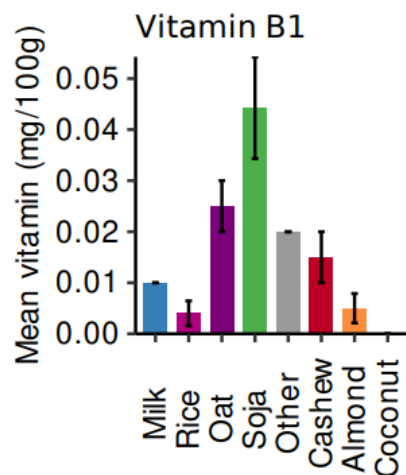
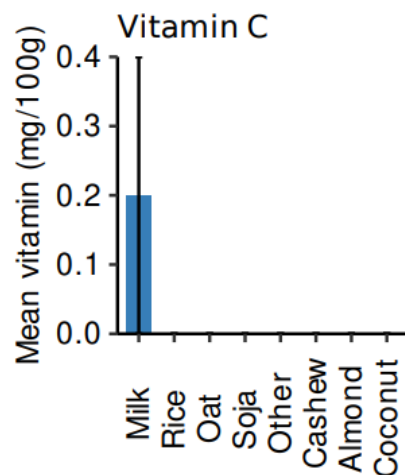
- Amande : 170 :1
- Riz : 135 :1
- Chanvre, avoine, riz, épeautre, huile de tournesol : 120 :1
- Epeautre : 112 :1
- Avoine : 91 :1
- Noix de cajou : 78 :1
- Chanvre : 30 :1
- Noix de coco : 15 :1
- Soja : 7 :1
- **Lait : 3 :1**

Walther et al., in preparation

Rapport optimal oméga 6 / oméga 3 = 4 :1, jusqu'à 1 :1 (selon l'OMS)



Vitamines

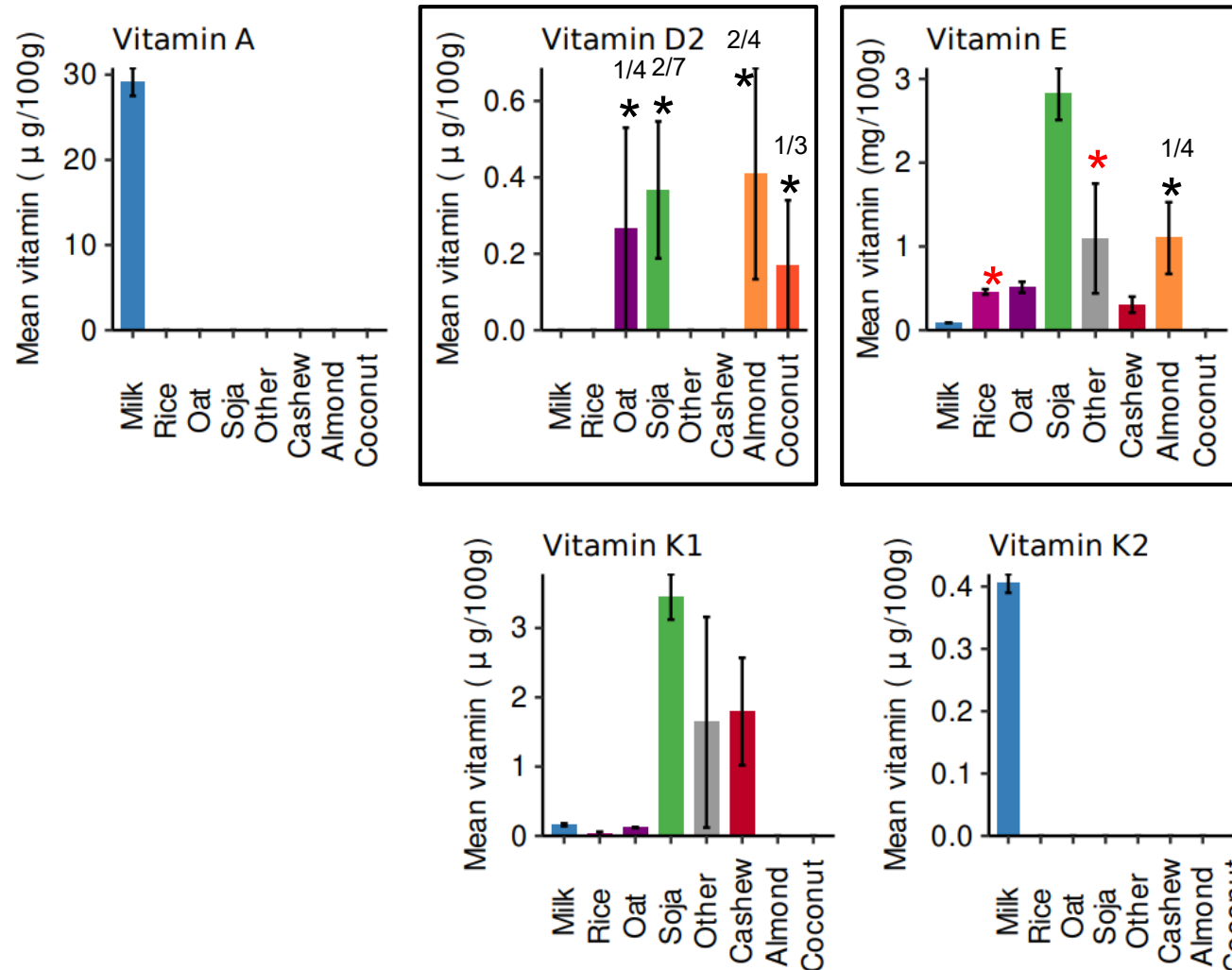


Enrichissement en vitamines :
Amande : B2, B12
Noix de coco : B12
Avoine : B2, B12
Soja : B2, B12

Walther *et al.*, in preparation



Vitamines



Enrichissement en vitamines :

Amande : D2, E

Noix de coco : D2

Avoine : D2

Soja : D2

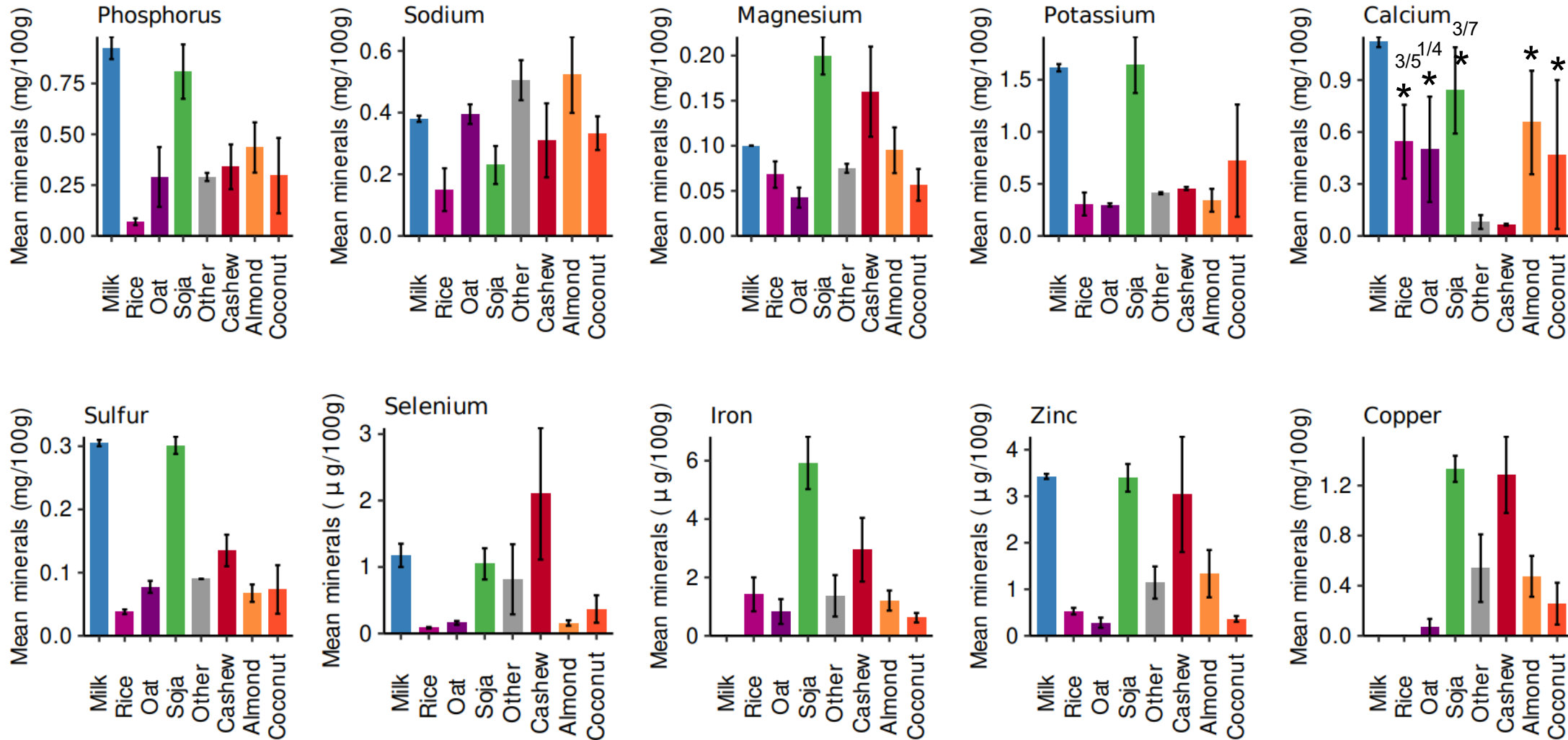
Chanvre, avoine, riz, épeautre :
huile de tournesol (vit. E)

La vitamine K est sous une forme
différente dans le lait de vache

Walther et al., in preparation



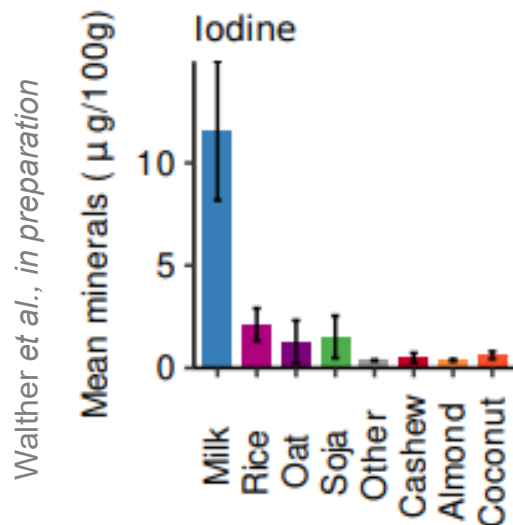
Minéraux



Walther et al., in preparation



Minéraux



UK National Diet and Nutrition Survey

($n = 2845$ adultes et enfants ≥ 4 ans)

Concentration en iode urinaire (UIC) des consommateurs des boissons à base de plantes plus faible que l'UIC des consommateurs de lait de vache (79 vs 132 $\mu\text{g/l}$, $P < 0.001$)

Dineva, Rayman, et Bath 2021

La Suisse est une **région géologiquement pauvre en iode** ; approvisionnement principal via le sel et produits laitiers (16 – 20%)

La population suisse se situe tout au bas de l'échelle des recommandations de l'OMS

Zielgruppe	Jahr	N	UIC Median ($\mu\text{g/L}$)	WHO UIC Schwellenwert ($\mu\text{g/L}$)
Erwachsene	2010-12	1420	76	100
Frauen	2008	683	79	100
	2015	345	88	100
Stillende	2009	507	75	100
Säuglinge	2007	368	91	100
6 Mte	2009	279	91	100
12 Mte	2009	228	103	100



Bilan des aspects nutritionnels

Macronutriments

Par rapport au lait de vache :

- Les boissons à base de noix de coco sont plus riches en graisses saturées
- La densité nutritionnelle des boissons à base de plantes est généralement inférieure
- Les boissons à bases de plantes sont moins riches en protéines, que ce soit en quantité ou en qualité (à l'exception des boissons à base de soja ou légumineuse).

Micronutriments

Par rapport au lait de vache :

- Le teneur en iode des boissons à base de plantes est plus faible
- Les boissons à base de plantes nécessitent l'ajout de micronutriments (calcium, vitamine E, vitamines B)



Stabilité des boissons à base de plantes

Produkt	TSI – Wert [-]	Sedimentation	Ausflockung/Entmischung	Aufrahmen	Bewertung:
Mandel3	20.5	X	X	X	Sehr instabil
Reis3	12.9	X	X	X	Sehr instabil
Hafer3	11.5	X	X	X	Sehr instabil
Hafer1	10.2	X		X	Sehr instabil
Kokos1	10.1	X	X	X	Sehr instabil
Kokos2	9.2		X	X	Instabil
Reis1	8.7	X		X	Instabil
Soja4	7.9	X		X	Instabil
Reis4	7.1	X		X	Instabil
Reis2	6.6	X		X	Instabil
Soja3	5.5			X	Instabil
Mandel1	4.9		X	X	Instabil
Soja2	4.7	X	X	X	Instabil
Soja1	4.3	X	X	X	Instabil
Hafer2	3.2	X		X	Instabil
Mandel2	1.6	X	X	X	Stabil

TSI : Turbiscan stability index
(indice de stabilité mesurée au turbiscan)

Stable : TSI < 1

Guggisberg et Walther, 2021

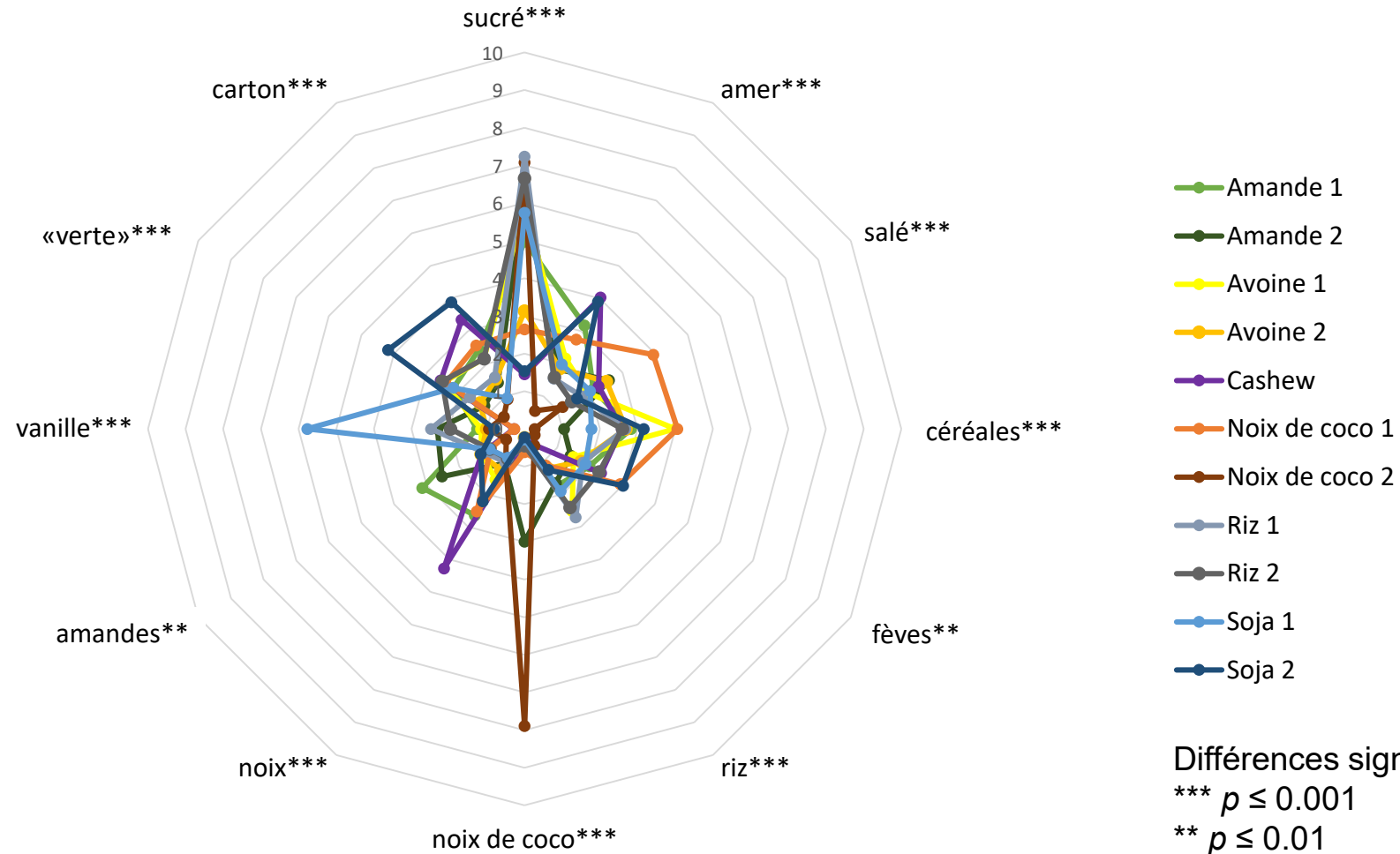


Tests sensoriels pour des boissons à base de plantes

- 11 produits testés
- A base de 6 plantes différentes :
Amande, avoine, cashew, noix de coco, riz, soja,
- Evaluation de l'intensité de 16 attributs sur une échelle linéaire (10 cm)
 - goût : sucré, amer, salé
 - saveur : céréales, fèves, riz, noix de coco, noix, amandes, vanille, «verte», carton
 - texture : visqueux, aqueux, farineux, astringent
- Evaluation par un panel analytique formé (employés d'Agroscope, $n = 12$).
- Tous les échantillons ont été évalués deux fois

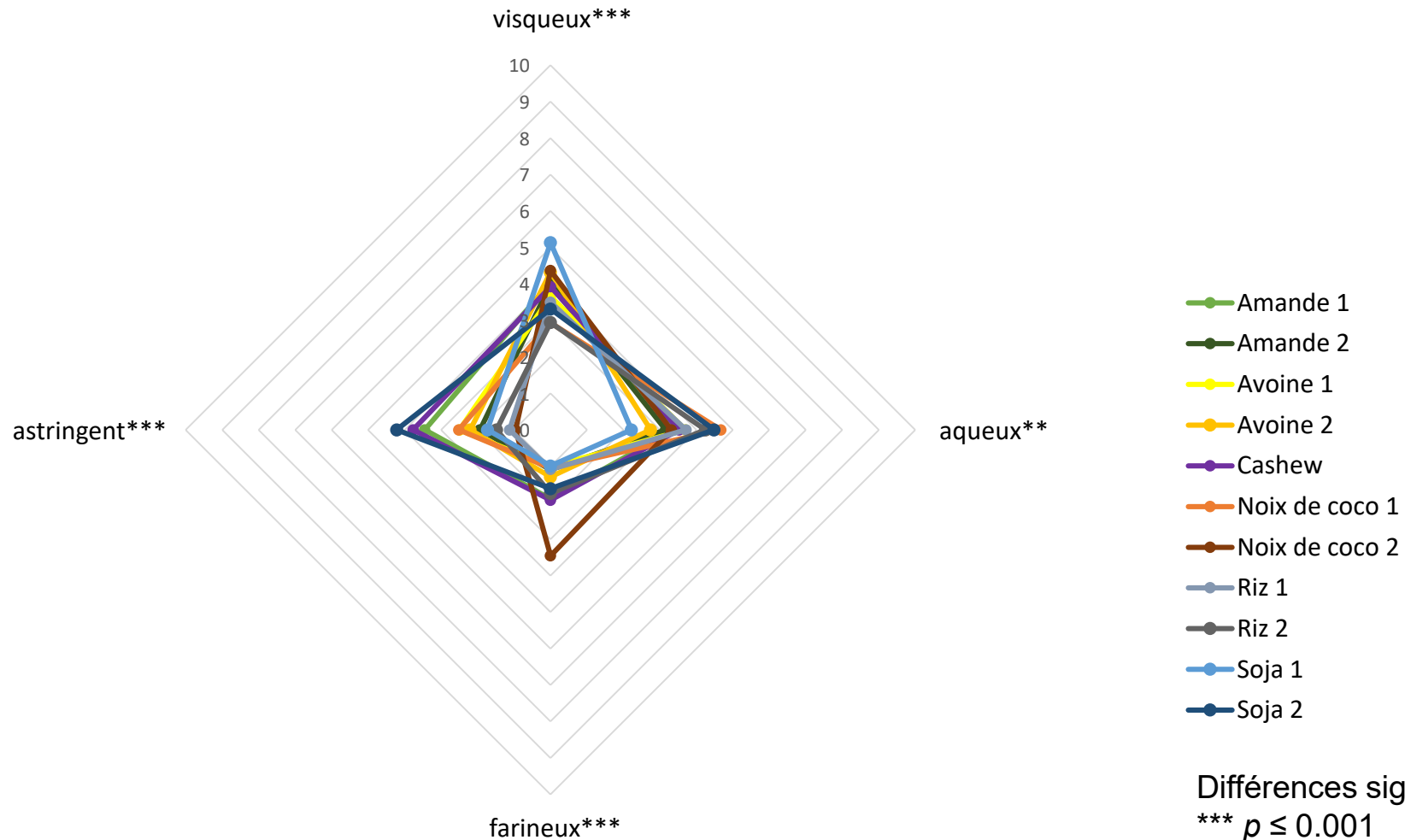


Profil sensorielle – goût / saveur





Profile sensorielle - texture



Différences significatives :

*** $p \leq 0.001$

** $p \leq 0.01$



Contaminants des boissons à base de plantes

	Glyphosate	AMPA	Arsenic
	ng/ml	ng/ml	(µg/kg)
Soy 1	Traces < 0.3	0.7	2.6
Soy 2	0.8	0.6	3.4
Soy 3	nd < 0.1	Traces < 0.3	4.3
Soy 4	nd < 0.1	Traces < 0.3	3.3
Soy 5	nd < 0.1	0.7	2.8
Soy 6	nd < 0.1	Traces < 0.3	2.4
Soy 7	nd < 0.1	Traces < 0.3	2.6
Almond 1	Traces < 0.3	Traces < 0.3	2.7
Almond 2	Traces < 0.3	Traces < 0.3	3.3
Almond 3	Traces < 0.3	0.4	2.5
Almond 4	0.3	Traces < 0.3	3.2
Rice 1	Traces < 0.3	Traces < 0.3	10.7
Rice 2	Traces < 0.3	Traces < 0.3	11.2
Rice 3	Traces < 0.3	Traces < 0.3	10.1
Rice 4	Traces < 0.3	Traces < 0.3	12.4
Rice 5	Traces < 0.3	0.3	10.2

	Glyphosate	AMPA	Arsenic
	ng/ml	ng/ml	(µg/kg)
Coconut 1	nd < 0.1	nd < 0.1	2.0
Coconut 2	nd < 0.1	Traces < 0.3	2.2
Coconut 3	Traces < 0.3	Traces < 0.3	4.6
Oat 1	nd < 0.1	nd < 0.1	3.6
Oat 2	nd < 0.1	Traces < 0.3	3.7
Oat 3	Traces < 0.3	Traces < 0.3	2.3
Oat 4	0.7	Traces < 0.3	3.6
Cashew 1	Traces < 0.3	Traces < 0.3	4.4
Cashew 2	nd < 0.1	nd < 0.1	2.5
Hemp	0.6	Traces < 0.3	3.0
Spelt	nd < 0.1	nd < 0.1	2.4
Cow's milk 1	nd < 0.1	nd < 0.1	3.9
Cow's milk 2	nd < 0.1	nd < 0.1	3.3

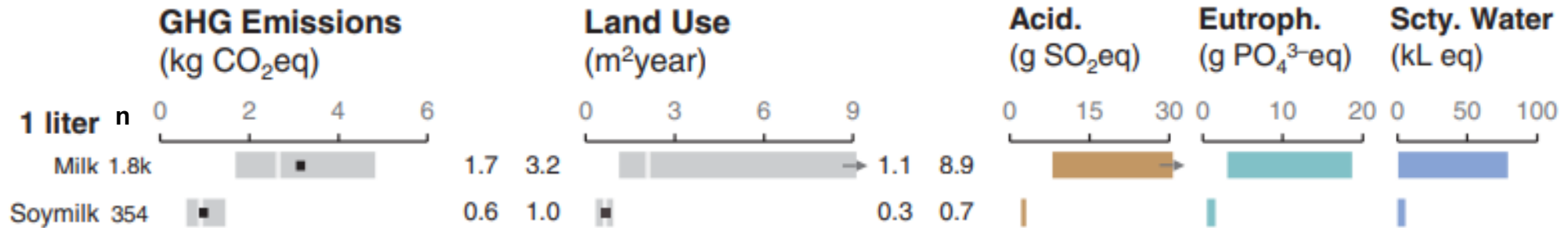
nd: not detected, LOD: 0.1 ng/ml, LOQ: 0.3 ng/ml

Walther *et al.*, in preparation

Limite en arsenic pour les nourissons : 10 µg/kg



Aspects écologiques des boissons à base de plantes

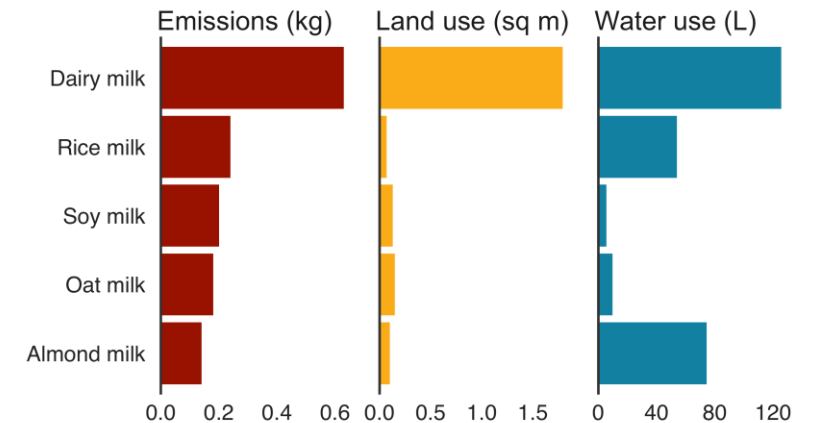


Adapté de (Poore et Nemecek 2018)

- Evaluation du cycle de vie (LCA)
- 40 000 fermes, 1 600 sites de transformation, d'emballage et de distribution
- La quantité en protéines est utilisée pour évaluer la valeur nutritionnelle

Which milk should I choose?

Environmental impact of one glass (200ml) of different milks



Source: Poore & Nemecek (2018), Science. Additional calculations, J. Poore **BBC**

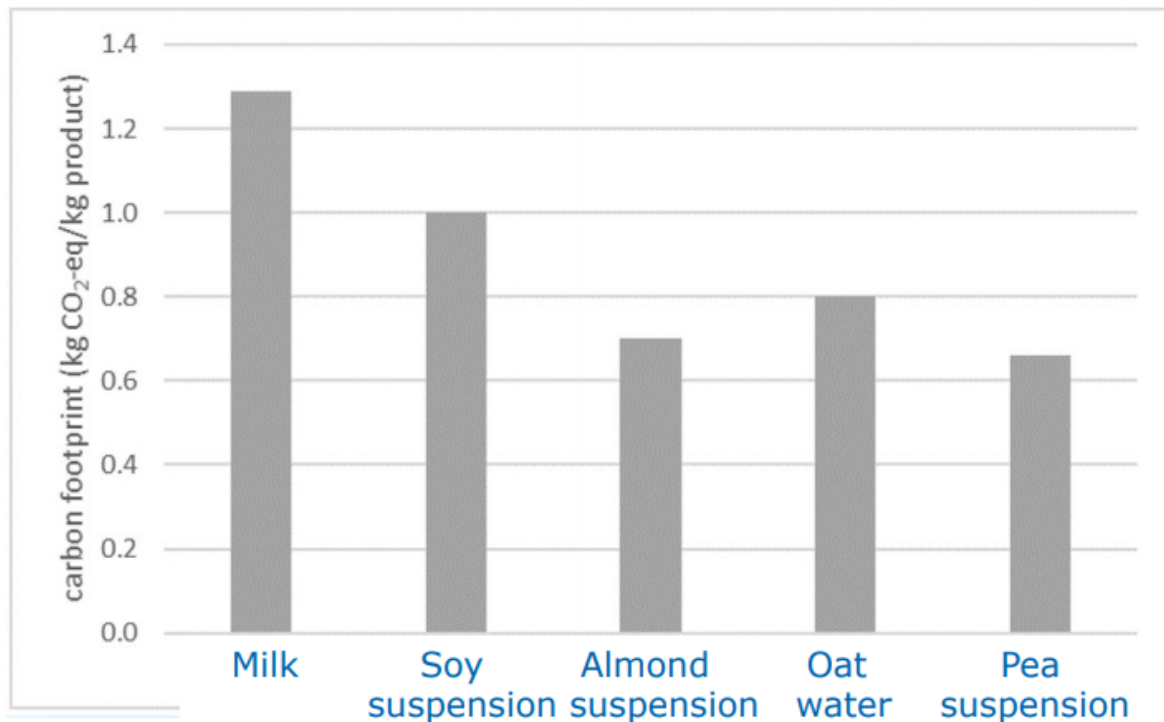
<https://www.bbc.com/news/science-environment-46654042>

Accessed : 10.09.2021

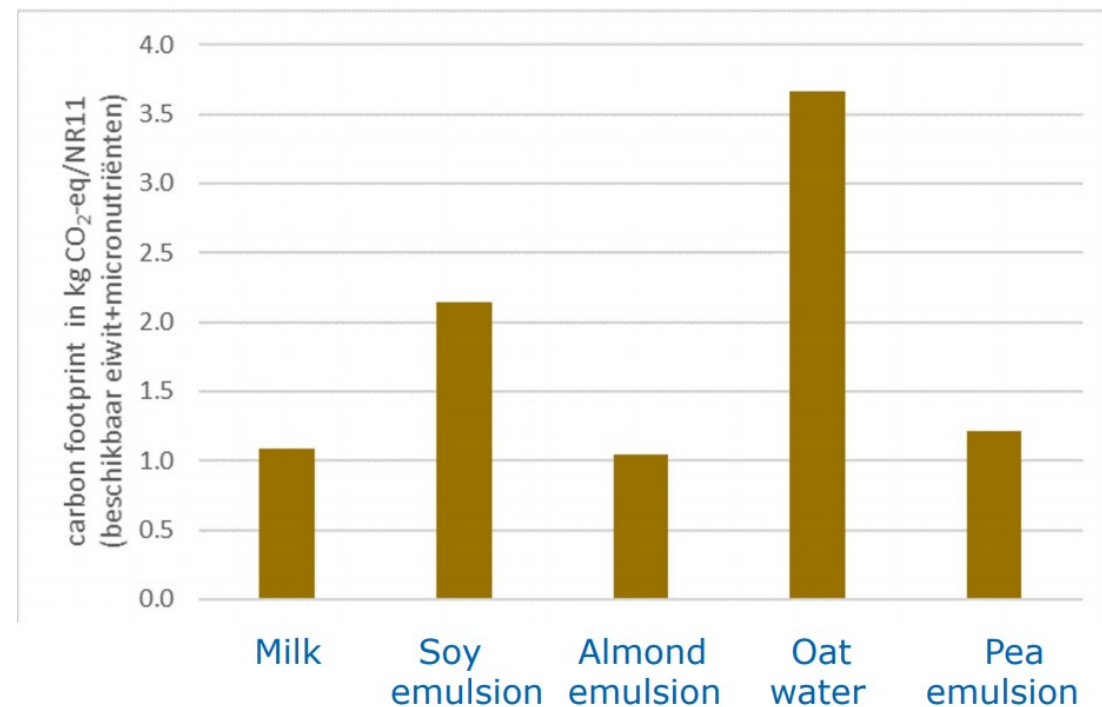


Aspects écologiques des boissons à base de plantes

Empreinte carbone (/ kg de produit)



Empreinte carbone (/ score de densité nutritionnelle)



nutriëntendichtheid (NR11-score).

Unpublished data, personal communication from Stephan Peters





Partie 2

Autres alternatives aux produits laitiers à base des plantes



Produits alternatifs aux produits laitiers

- **‘Yaourts’** (et autres desserts fermentés)
 - **‘Fromages’**
 - Crèmes
 - Glace
 - Chocolat
 - Autres desserts
 - Graisses solides
- } Fermentation
- } Formulation avec d’autres ingrédients
- Glucides
 - Vitamines / minéraux
 - Texturant



Fermentation

■ Composition nutritionnelle

- Libération d'acides aminés
- Réduction des facteurs antinutritionnels (par ex. tanins, phytates) : conséquences pour l'absorption d'autres nutriments
- Production des vitamines

■ Qualité sensorielle

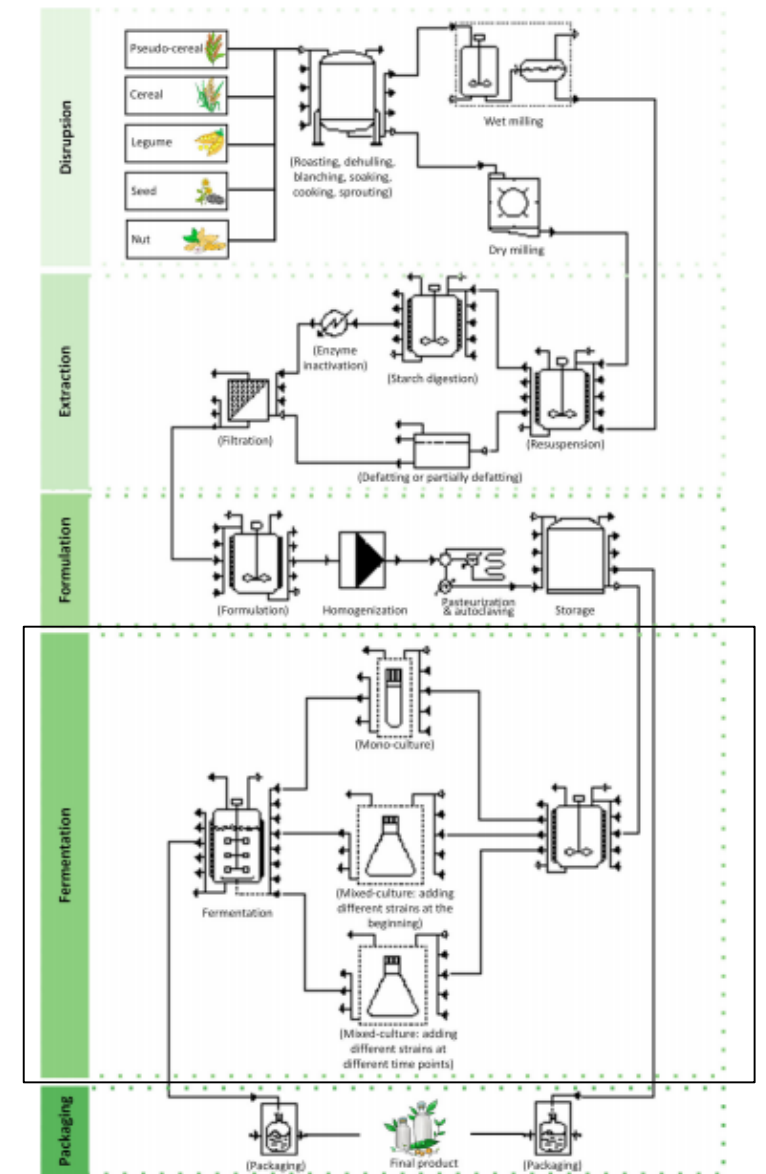
- Dégradation de molécules indésirables (par ex. hexanal- soja)
- Libération d'arômes

■ Benefices santé

- Présence de microbes (par ex. rôle probiotique)
- Diminution des toxines (aflatoxine B1- cacahuètes)
- Libération de composés bioactifs (par ex. peptide inhibiteur d'ECA)

Tangyu, Muller *et al.*, 2019; Makinen, Wanhalinna *et al.*, 2016;

Boeck, Sahin *et al.*, 2021

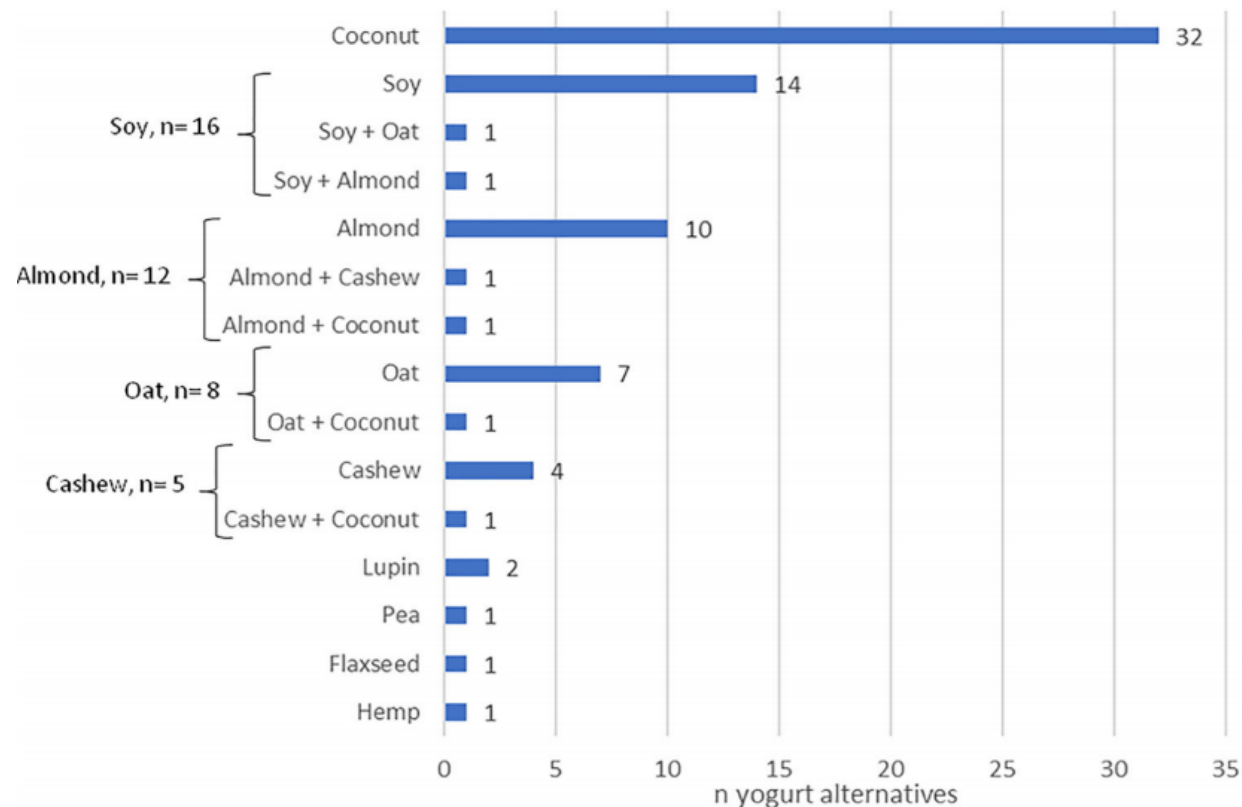


Adapté de (Tangyu, Muller *et al.*, 2019)



Type de desserts à base de plantes

Etude de marché sur les alternatives aux yaourts naturels fait à base de plantes
($n = 78$ produits identifiés dans 16 pays vs 5 produits laitiers entiers)

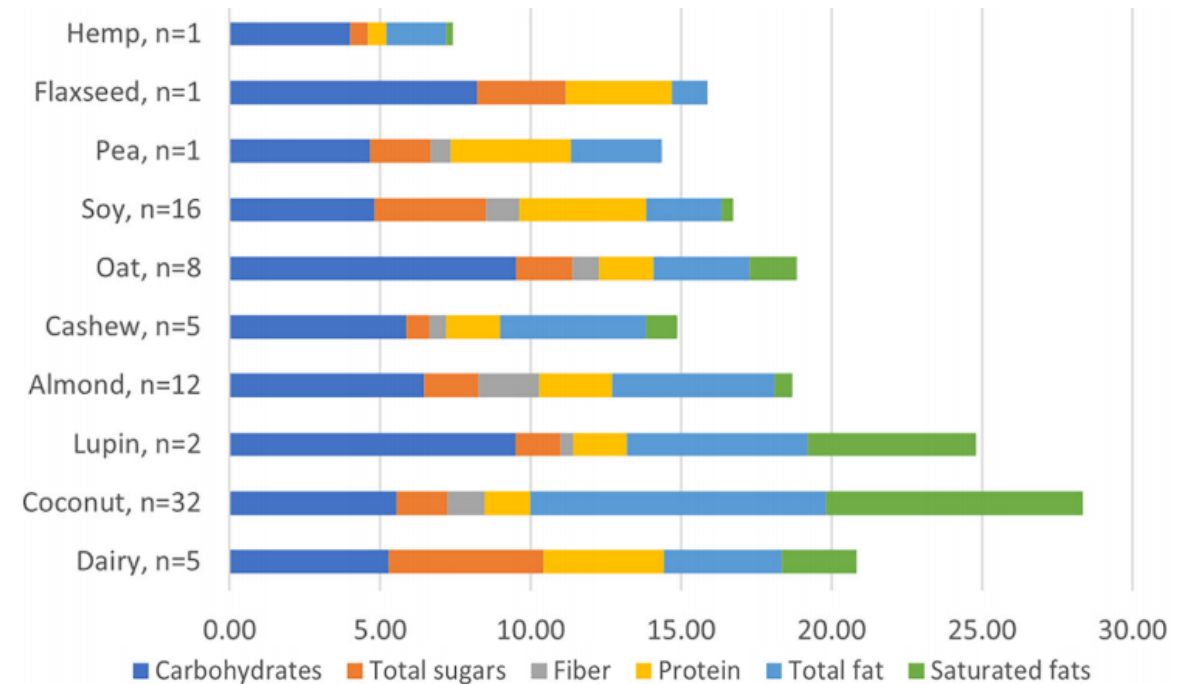
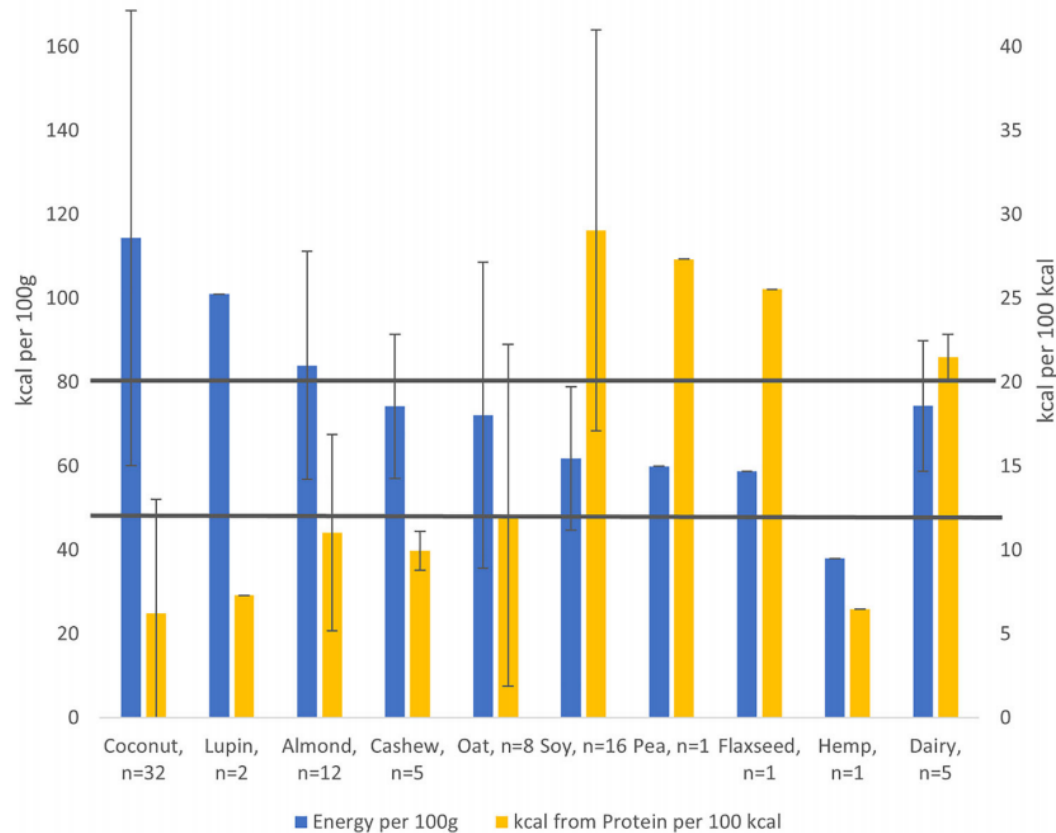


Principaux ingrédients de base :
noix de coco et/ou soja

Boeck, Sahin *et al.*, 2021



Profils nutritionnels des desserts à base de plantes



Boeck, Sahin *et al.*, 2021

24 produits sur 78 considérés comme 'sources de protéines'

15 produits sur 78 considérés comme 'riches en protéines' (réglementation UE)

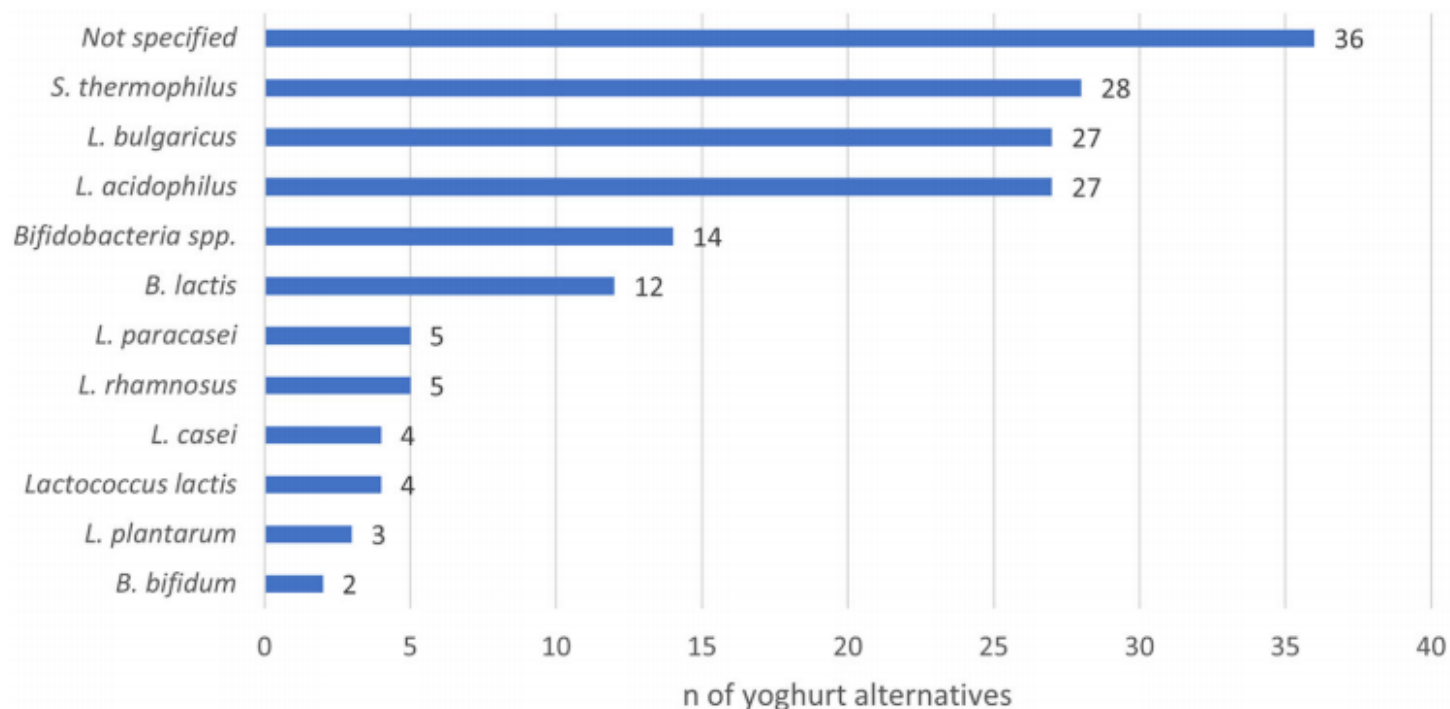


Composition des desserts à la base des plantes

- Les yaourts à base de lait ne doivent contenir **que** des ingrédients laitiers ou à base de lait, et contenir les bactéries *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* (Codex Alimentarius)
- Aucune norme mise en oeuvre pour les alternatives aux yaourt fait à la base de plantes

Souches utilisées pour la fermentation

Boeck, Sahin *et al.* 2021





Additifs dans les desserts à la base de plantes

(% des produits testés contenant ces additifs)

Qualités physiques

- Stabilisants (~ 80 %)
- Amidons (~ 73 %)
- Acidifiants (~ 18 %)

Qualités gustatives

- Arômes (~ 27 %, essentiellement arômes naturels)
- Sucres (~ 30 %, mono/dissacchides)

Qualités nutritionnelles

- Fibre (~ 80 %)
- Huile d'autres plantes (~ 10 %)
- Calcium (~ 38 % surtout calcium phosphate/citrate)
- Vitamine D (~ 14 %, vitamine D₂)

Boeck, Sahin *et al.*, 2021



Aspects nutritionnels de desserts à base de plantes

‘National Diet and Nutrition Survey’ (2014/15-2015/16, Clegg, Tarrado Ribes *et al.*, 2021) :

- Evaluation de l’effet du remplacement des produits laitiers par des produits à base de plantes sur les apports nutritionnels des enfants et adultes
- 55 desserts à base de plantes identifiés (RU) : coco ($n = 10$), noix ($n = 10$), soja ($n = 35$)

- ⇒ **Desserts à la noix de coco** : apportaient plus d’énergie, notamment sous forme de **graisses saturées** (5.67% EAR pour les adultes par rapport à 1.97% EAR pour le lait)
- ⇒ **Desserts au soja** : apportaient moins d’énergie, y compris **moins des protéines** (2.09% EAR pour les adultes par rapport à 2.85% pour le lait)
- ⇒ Tous les desserts contiennent **moins de protéines** que le yaourt mais les conséquences nutritionnelles ont été plus marquées pour les enfants < 10 ans
- ⇒ Produits **enrichis en calcium** ont fourni l’équivalent du calcium présent dans le yaourt
- ⇒ Aucun produit n’a été décrit comme enrichi en vitamine B12 ou en iode



Substituts végétaux au fromage

- La majorité des alternatives végétales aux fromages se composent de : **huiles, protéines de plantes** (p.e. légumineuses /de noix/ des graines), stabilisants, émulsifiants, émulsifiants au sel, acidifiants, sel, arômes, conservateurs, eau. **Pas de culture bactérienne ni d'enzyme** (Jeske, Zannini, et Arendt 2018)
- Evaluation des alternatives au fromage sur le marché anglais (Clegg, Tarrado Ribes *et al.*, 2021) :
 - 7 à base de noix/graines (amande, tournesol, noix de cajou), uniquement des produits à pâte molle
 - 102 à base d'huiles (coco, soja, huile de palme), fromages à pâte dure/molle type mozzarella)
- Stratégies pour améliorer les qualités sensorielles : fermentation adaptée, 'blending', modification des processus (blanchiment / acidification) (Short, Kinchla, et Nolden 2021)



Aspects nutritionnels des substituts végétaux au fromage

Table 5

Price and energy and nutritional content of cows' milk cheese and nuts and seed and oil plant-based cheese alternatives available on the UK market.

Variable	Cow ¹		Nuts & Seeds ²		Oils ³		P-value ⁴
	n	Mean	n	Mean	n	Mean	
Price (GBP/100 g)	38	0.76 ± 0.073c	7	2.52 ± 0.496a	102	1.29 ± 0.042b	<0.001
Energy (kcal/100 g)	38	312.90 ± 13.730a	6	240.50 ± 12.000c	102	284.30 ± 2.569b	<0.001
Fat (g/100 g)	38	26.04 ± 1.402a	6	21.00 ± 2.066b	102	22.94 ± 0.262b	0.003
Saturated fat (g/100 g)	37	17.36 ± 0.723b	6	2.13 ± 0.304c	102	19.22 ± 0.315a	<0.001
Carbohydrates (g/100 g)	38	1.80 ± 0.299b	6	5.42 ± 1.496b	102	17.58 ± 0.757a	<0.001
Sugars (g/100 g)	37	1.52 ± 0.284a	6	2.48 ± 1.041a	102	0.62 ± 0.128b	<0.001
Fibre (g/100 g)	25	0.25 ± 0.124b	3	2.47 ± 0.203a	46	3.17 ± 0.277a	<0.001
Protein (g/100 g)	38	16.57 ± 1.304a	6	6.45 ± 0.220b	102	1.05 ± 0.182c	<0.001
Salt (g/100 g)	37	1.10 ± 0.099b	6	1.25 ± 0.115ab	102	1.77 ± 0.067b	<0.001
Vitamin D (µg/100 g)	0	*	0	*	9	0.22 ± 0.148	*
Vitamin B ₁₂ (µg/100 g)	0	*	0	*	43	2.23 ± 0.113	*
Calcium (mg/100 g)	7	651.70 ± 44.090	0	*	21	352.8 ± 71.510	0.027
Potassium (mg/100 g)	0	*	0	*	7	68.81 ± 18.800	*

n = number of samples, SE = standard error of mean

¹ cheese made of cow's milk, including mature cheddar, soft cheese and mozzarella

² plant-based alternatives made of almond, sunflower, and cashew, including soft cheese

³ plant-based alternatives made of coconut oil, soybean oil and palm fruit oil, including softcheeses, cheddars, hard cheeses and mozzarella

⁴ Significant differences were declared at P < 0.05. Different lower-case letters within a row indicatesignificant differences between product categories (Fisher's Least Significant Difference test; P < 0.05)

Clegg, Tarrado Ribes *et al.*, 2021



Aspects nutritionnels des substituts végétaux au fromage

Composition des substituts végétaux au fromage et conséquences sur les apports nutritionnels (Clegg, Tarrado Ribes *et al.*, *et al.* 2021) :

- Par rapport au fromage, les substituts au fromage induisent chez l'adulte :
 - Apport **en protéines plus faible**
 - Composition **plus faible** en **matières grasses**
 - Apport **plus faible** en **calcium**
- Par rapport au fromage, les substituts au fromage à base d'huiles induisent chez l'adulte :
 - Apports **plus faibles** en **graisses saturées**
 - Consommation de **sel plus élevée**

87% des substituts végétaux au fromage n'étaient pas enrichis en calcium et aucun n'a été enrichi en iode



Partie 3

Aspects santé des produits à base de plantes



Aspects santé des boissons à base de plantes

Type of milk	Functional or bioactive component	Health benefits	References
Soy milk	Isoflavones	Protective effect against cancer, cardiovascular disease, and osteoporosis	Omoni and Aluko (2005)
	Phytosterols	Cholesterol lowering properties	Fukui et al. (2002)
Peanut milk	Phenolic compounds	Protective role against oxidative damage and diseases like coronary heart disease, stroke, and various cancers	Wien et al. (2014), Settaluri et al. (2012)
Rice milk	Phytosterols, especially β -sitosterol and γ -oryzanol	Lowers cholesterol, hypertension, anti-diabetic, anti-inflammatory, anti-oxidative effects	Biswas et al. (2011), Faccin et al. (2009)
Oat milk	β -Glucan	Increases solution viscosity and can delay gastric emptying time, increases gastrointestinal transit time which are associated with their reduced blood glucose level, hypocholesterolemic effect by reducing total and LDL cholesterol	Welch (1995), Truswell (2002), Deswal et al. (2014)
Sesame milk	lignans such as sesamin, sesamolin, sesaminol	Neutraceutical properties such as antioxidative, hypocholesterolemic, anticarcinogenic, antitumor, and antiviral activities	Namiki (2007)
Almond milk	Alpha-tocopherol	Powerful antioxidant which plays a critical role in protecting against free-radical reactions	Burton and Ingold (1989), Niki et al. (1989)
	Arabinose	Prebiotic properties	Mandalari et al. (2008)
Coconut milk	Lauric acid	Promotes brain development, boosts immune system and maintains the elasticity of the blood vessels	Seow and Gwee (1997)
	Vitamin E	Fights against ageing, nourishes skin	

Sethi, Tyagi, et Anurag 2016



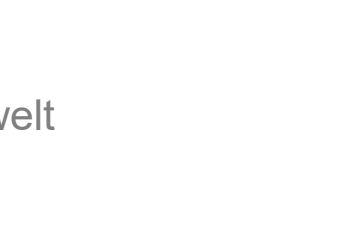
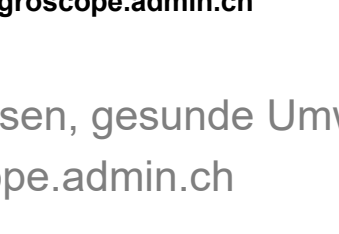
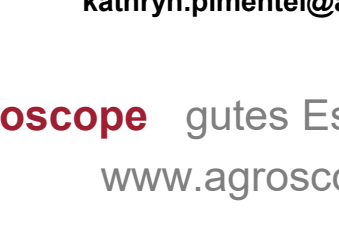
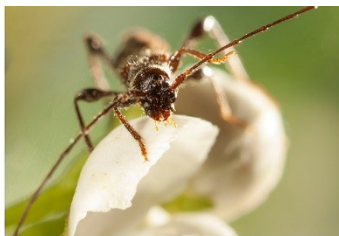
Aspects santé de produits à base de plantes

- Une méta-analyse a montré que la consommation d'huile de noix de coco est associée à une augmentation en cholestérol LDL (Neelakantan, Seah, et van Dam, 2020)
- Effet inflammatoire postprandial étudié chez 20 adultes en surpoids/obèses présentant des anomalies métaboliques dans une ECR (Demmer, Van Loan *et al.* 2016)
 - Fromage laitier versus substitut végétalien (à base d'huiles de colza, carthame, ou coco)
 - Isocalorique, quantité similaire en acides gras saturés
 - ⇒ Le substitut végétalien a induit une réponse plus forte de protéine C-réactive que le fromage laitier.
- Peu d'études évaluent les conséquences spécifiques des produits à base de plantes sur la santé à long-terme.



Conclusions et perspectives

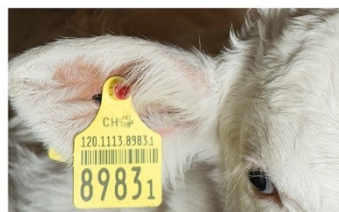
- Les produits alternatifs au lait offrent, selon leurs ingrédients de base, une variété de profils nutritionnels très différents de ceux des produits laitiers.
- Nutritionnellement, les produits alternatifs au lait ne remplacent pas complètement les produits laitiers.
- Pour optimiser l'introduction des produits alternatifs au lait, il faut prendre en compte le régime global.
- Les effets sur la santé dépendent du régime global.
- Les impacts environnementaux des produits alternatifs au lait doivent être interprétés en tenant compte des nutriments apportés.
- De nouvelles innovations ont permis l'apparition de produits alternatifs au lait n'ayant plus les problèmes connus de goût, physico/chimiques etc... .



Merci pour votre attention!

Kathryn Pimentel
kathryn.pimentel@agroscope.admin.ch

Agroscope gutes Essen, gesunde Umwelt
www.agroscope.admin.ch





Bibliographie

- Boeck, T., A. W. Sahin, E. Zannini, and E. K. Arendt. 2021. 'Nutritional properties and health aspects of pulses and their use in plant-based yogurt alternatives', *Compr Rev Food Sci Food Saf*, 20 : 3858-80.
- Cifelli, C. J., J. A. Houchins, E. Demmer, and V. L. Fulgoni. 2016. 'Increasing Plant Based Foods or Dairy Foods Differentially Affects Nutrient Intakes : Dietary Scenarios Using NHANES 2007-2010', *Nutrients*, 8.
- Clegg, M. E., A. Tarrado Ribes, R. Reynolds, K. Kliem, and S. Stergiadis. 2021. 'A comparative assessment of the nutritional composition of dairy and plant-based dairy alternatives available for sale in the UK and the implications for consumers' dietary intakes', *Food Res Int*, 148 : 110586.
- Demmer, E., M. D. Van Loan, N. Rivera, T. S. Rogers, E. R. Gertz, J. B. German, A. M. Zivkovic, and J. T. Smilowitz. 2016. 'Consumption of a high-fat meal containing cheese compared with a vegan alternative lowers postprandial C-reactive protein in overweight and obese individuals with metabolic abnormalities : a randomised controlled cross-over study', *J Nutr Sci*, 5 : e9.
- Demmer, E., C. J. Cifelli, J. A. Houchins, and V. L. Fulgoni. 2017. 'The impact of doubling dairy or plant-based foods on consumption of nutrients of concern and proper bone health for adolescent females', *Public Health Nutr*, 20 : 824-31.
- Dineva, M., M. P. Rayman, and S. C. Bath. 2021. 'Iodine status of consumers of milk-alternative drinks v. cows' milk : data from the UK National Diet and Nutrition Survey', *Br J Nutr*, 126 : 28-36.
- Guggisberg G et Walther B. 2021. Die physikalische Stabilität von pflanzenbasierten Getränken. Aus den Insituten. p2-3.
- Jeske, S., E. Zannini, and E. K. Arendt. 2018. 'Past, present and future : The strength of plant-based dairy substitutes based on gluten-free raw materials', *Food Res Int*, 110 : 42-51.
- Makinen, O. E., V. Wanhalinna, E. Zannini, and E. K. Arendt. 2016. 'Foods for Special Dietary Needs : Non-dairy Plant-based Milk Substitutes and Fermented Dairy-type Products', *Crit Rev Food Sci Nutr*, 56 : 339-49.



Bibliographie

- Obrist L, Walther B, and Schmid A. 2019. Analyses de tendances relatives à l'utilisation des denrées alimentaires en suisse. In : Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires OSAV (Ed.), *Bulletin nutritionnel suisse 2019* (pp 5-22). Confédération suisse.
- Ritchie H and Roser M. 2017. "Meat and Dairy Production". *Published online at OurWorldInData.org*. Retrieved from : '<https://ourworldindata.org/meat-production>' [Online Resource]
- Short, E. C., A. J. Kinchla, and A. A. Nolden. 2021. 'Plant-Based Cheeses : A Systematic Review of Sensory Evaluation Studies and Strategies to Increase Consumer Acceptance', *Foods*, 10.
- Sethi, S., S. K. Tyagi, and R. K. Anurag. 2016. 'Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages : a review', *J Food Sci Technol*, 53 : 3408-23.
- Sousa, Angelica, and Katrin A. Kopf-Bolan. 2017. 'Nutritional Implications of an Increasing Consumption of Non-Dairy Plant-Based Beverages Instead of Cow's Milk in Switzerland', *Advances in Dairy Research*, 5 : 1-7.
- Stewart, H., Kuchler, F., Cessna, J., and Hahn, W. 2020. ' Are Plant-Based Analogues Replacing Cow's Milk in the American Diet? ', *Journal of Agricultural and Applied Economics* : 562-79.
- Tangyu, M., Muller, J., Bolten, C. J. & Wittmann, C. (2019) Fermentation of plant-based milk alternatives for improved flavour and nutritional value. *Appl Microbiol Biotechnol*, 103(23-24), 9263-9275.