

# Le lait, source d'iode

## Actions envisageables dans l'exploitation laitière pour atteindre une teneur ciblée en iode dans le lait

Août 2021

### Table des matières

1. L'iode - un élément essentiel pour les humains et les animaux.	2
2. Teneur en iode du lait: situation actuelle	3
3. Facteurs déterminant la teneur en iode du lait.	4
4. Les produits laitiers transformés contiennent aussi de l'iode	6
5. Apports alimentaires recommandés pour atteindre la teneur en iode désirée dans le lait	6
6. Conclusion.	7



La teneur désirée en iode dans le lait peut être atteinte en adaptant la complémentation iodée dans la ration (photo: Patrick Schlegel, Agroscope).

### Auteur·e·s

Patrick Schlegel<sup>1</sup>,  
Barbara Walther<sup>2</sup>,  
Max Haldimann<sup>3</sup>,  
Joël Bérard<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Agroscope, Groupe de recherche Ruminants

<sup>2</sup> Agroscope, Groupe de recherche Alimentation humaine, analyse sensorielle et arômes

<sup>3</sup> Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires

**Outre le sel de table enrichi en iode, les produits laitiers constituent la deuxième source la plus importante pour couvrir les besoins en iode de la population suisse. Actuellement, l'iode présent dans le lait et les produits laitiers suisses couvre 16 à 21% des besoins en iode des adultes et des enfants. La teneur en iode du lait varie fortement, notamment au cours de l'année. Elle est plus faible pendant les mois d'été - si elle est issue de l'agriculture biologique - et elle reflète également l'utilisation de produits de trempage des trayons contenant de l'iode. La teneur en iode du lait est directement influencée par la supplémentation en iode des rations. En adaptant ainsi son apport dans la ration des vaches laitières, il est possible d'atteindre la teneur en iode souhaitée dans le lait. Une supplémentation contrôlée en iode peut aussi contribuer à limiter la variation des teneurs observées dans le lait. D'autres moyens d'enrichir en iode les produits laitiers existent en aval, lors de la transformation du lait, par exemple en utilisant du sel iodé pour l'affinage du fromage. Des solutions pratiques existent donc tant au niveau de la production que de la transformation du lait pour adapter la teneur en iode du lait et des produits laitiers en fonction des stratégies mises en place afin de subvenir aux besoins en iode de la population et de renforcer la position du lait et des produits laitiers, comme source d'iode fiable, dans l'alimentation humaine.**



## L'iode - un élément essentiel pour les humains et les animaux

L'iode est un oligo-élément vital pour les humains et les animaux, car il est nécessaire à la formation des hormones thyroïdiennes. Celles-ci influencent de nombreux processus physiologiques en jouant un rôle central dans l'activation du métabolisme et de la régulation de la température corporelle, de la synthèse des protéines et des fonctions ovariennes. Elles sont également particulièrement importantes pour le développement des organes chez le fœtus. Une carence clinique en iode chez l'humain et l'animal entraîne une surcharge de l'activité de la thyroïde, qui tente de compenser le manque de synthèse hormonale en grossissant (formation d'un goitre). Chez l'humain (en particulier chez les enfants), une carence prononcée en iode peut entraîner divers troubles dans le développement physique et neurologique, par exemple le crétinisme. La carence en iode chez les vaches laitières réduit la fertilité (par exemple, ovulation irrégulière, avortements), la vitalité et les défenses immunitaires.

### Sel iodé et produits laitiers: principales sources d'iode pour la population suisse

La teneur en iode des plantes dépend largement de la teneur en iode du sol sur lequel elles sont cultivées. Au cours de la dernière période glaciaire, l'iode a été lessivé des sols par l'eau de fonte des glaciers et s'est retrouvé dans la mer. C'est pourquoi la plupart des sols en Europe, notamment dans les régions alpines, sont pauvres en iode. En Suisse, les teneurs en iode de la couche superficielle des sols varient entre < 2 et plus ou moins 15 mg/kg de matière fraîche, les valeurs les plus élevées se situant dans la chaîne du Jura et les plus faibles dans les Grisons (Salminen et al., 2005; fig. 1). Par conséquent, les fourrages et les denrées alimentaires produits sur ces terres ont des concentrations en iode différentes, mais elles restent faibles.

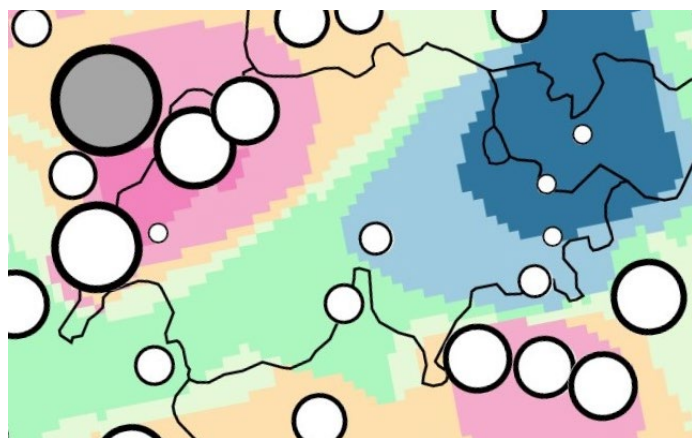


Fig. 1: Teneur en iode dans la couche superficielle des sols en Suisse

Depuis 1922, le sel de table suisse est enrichi en iode, ce qui a entraîné une réduction importante des symptômes de carence en iode au sein de la population suisse. Bien que la supplémentation en iode ait été régulièrement augmentée et soit actuellement de 25 mg/kg de sel, une étude nationale de 2015 a montré que certains groupes de population tels que les jeunes enfants, les femmes en âge de procréer, les femmes enceintes et les femmes qui allaitent restent insuffisamment approvisionnés (Andersson et Herter-Aeberli, 2019). Entre 2009 et 2015, une baisse du statut en iode a également été observée chez les femmes enceintes. Différents facteurs en sont la cause: dans la transformation alimentaire, le sel iodé est utilisé de manière très retenue, car l'iode est soumis, en tant qu'additif, à une déclaration obligatoire, ce qui peut avoir un effet sur le comportement de consommation ainsi que sur l'exportation de produits, tel que le fromage. En outre, il est généralement recommandé de réduire la consommation de sel afin de prévenir les maladies cardiovasculaires. Avec la baisse de la consommation de sel, il est donc moins judicieux d'augmenter encore l'iodation du sel pour garantir un apport suffisant en iode à la population.

En Suisse, au moins 50% de l'iode est ingéré par le biais du sel de table iodé provenant d'aliments transformés (principalement des produits de boulangerie) ou des repas préparés à la maison. Le reste de l'iode ingéré provient des aliments eux-mêmes - principalement du lait et des produits laitiers (Walthers et al., 2018). Actuellement, l'iode contenu dans le lait et les produits laitiers suisses contribue pour 16 à 21% aux besoins en iode des adultes et des enfants (Benzi-Schmid et Haldimann, 2019). Avec la diminution ciblée de la consommation de sel à la maison et de la teneur en sel dans les produits transformés, le lait et les produits laitiers deviendront de plus en plus importants en tant que source d'iode.

## Teneur en iode du lait: situation actuelle

Afin de renforcer la position du lait en tant que source d'iode fiable, il est nécessaire de connaître sa teneur, ses variations et ses facteurs d'influence. Une comparaison internationale montre des différences considérables dans la teneur en iode du lait entre les pays, les saisons et les systèmes de production. Agroscope a mené deux études à ce sujet, l'une avec du lait UHT provenant de transformateurs de lait couvrant plus de la moitié du marché suisse du lait UHT (Walthers et al., 2018) et l'autre avec du lait cru provenant de 32 exploitations laitières réparties dans toute la Suisse (van der Reijden et al., 2018). Les résultats montrent que la teneur en iode du lait varie selon le type d'exploitation et la saison.

### Une teneur en iode plus faible dans le lait bio

En Suisse, le lait issu d'exploitations biologiques présente une teneur en iode inférieure de 12 à 36% par rapport au lait issu d'exploitations conventionnelles (prestations écologiques requises, PER, fig. 2). La variation relativement élevée de la teneur en iode des échantillons de lait cru, même au sein des deux systèmes de production, indique que d'autres facteurs spécifiques aux exploitations influencent la teneur en iode du lait.

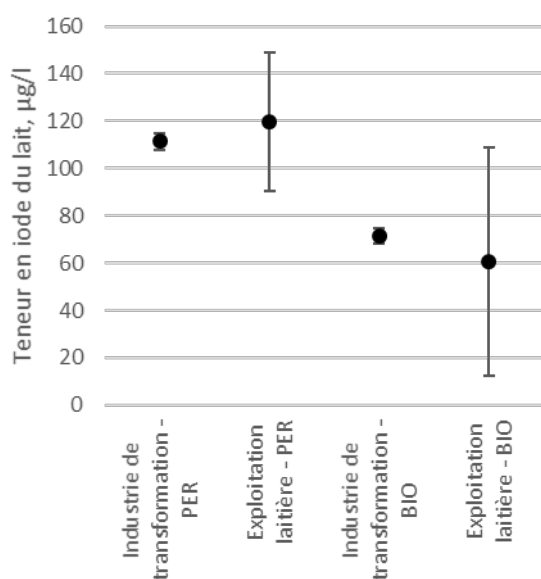


Fig. 2: Teneur moyenne ( $\pm$  erreur standard) en iode du lait UHT (industrie de transformation) et du lait cru (exploitations laitières) produits selon les normes PER ou biologiques.

## Teneur en iode plus élevée avec l'alimentation hivernale

Entre avril et octobre, les teneurs moyennes en iode sont plus basses que pendant les mois d'hiver (fig. 3), les courbes de la teneur en iode du lait produit selon les directives PER et biologiques étant similaires. Des fluctuations saisonnières comparables avaient déjà été observées il y a 25 ans, mais à un niveau de teneur plus faible (Schällibaum, 1991).

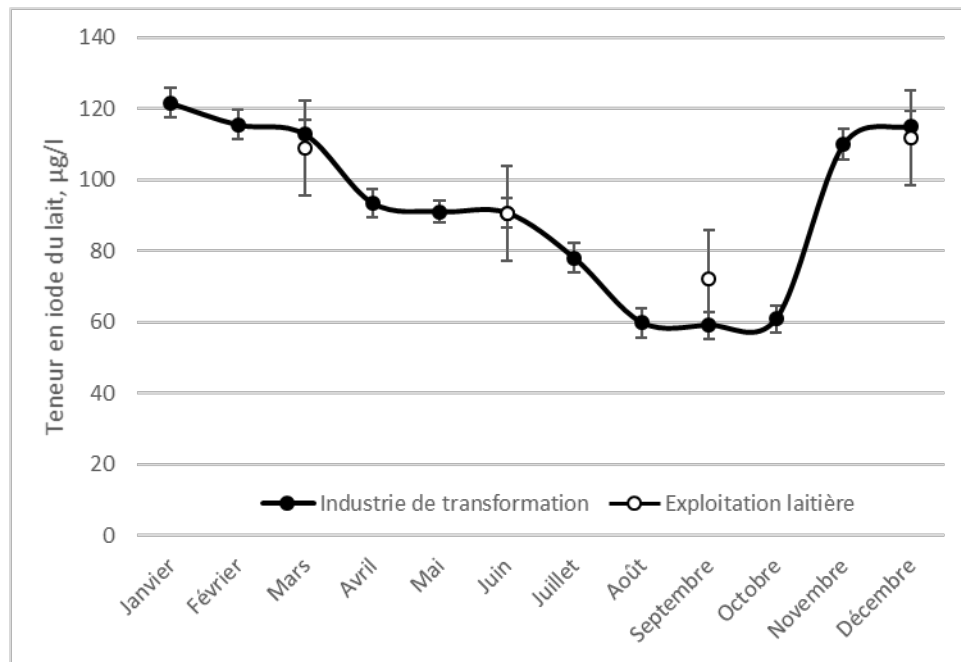


Fig. 3: Teneur moyenne en iode ( $\pm$  erreur standard) du lait UHT PER et BIO (industrie de transformation) et du lait cru PER et BIO (exploitations laitières) par mois de production.

## Facteurs déterminant la teneur en iode du lait

### Teneur en iode de la ration

La teneur en iode du lait augmente linéairement en fonction de la teneur en iode dans la ration. Environ 20% de la quantité d'iode ingérée est exportée via le lait. La formule de régression suivante a été établie à partir d'un essai dose-réponse mené par Agroscope ([van der Reijden et al., 2019](#)) (fig. 4):

$$\text{Teneur en iode du lait } (\mu\text{g/l}) = 156.1 * \text{teneur en iode de la ration } (\text{mg/kg de MS}) \quad (R^2 = 0.96)$$

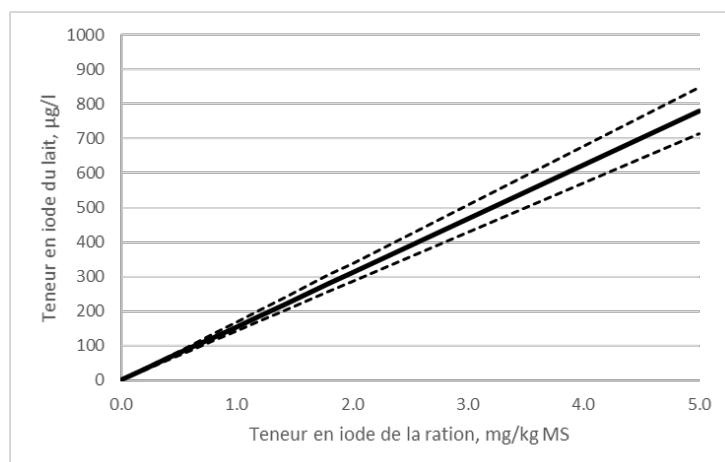


Fig. 4: Teneur en iode du lait en fonction de la teneur en iode de la ration

Cette dépendance pourrait expliquer la plupart des variations observées entre le type d'exploitation, les mois de production et les exploitations laitières.

## Type d'exploitation: moins d'iode dans le lait bio

La teneur en iode plus faible du lait bio reflète l'apport en iode plus faible observé dans les exploitations biologiques (9.8 mg/jour; 0.5 mg/kg MS) par rapport aux exploitations PER (18.3 mg/jour; 0.9 mg/kg MS) ([van der Reijden et al., 2018](#)). Cela s'explique d'une part par un apport d'aliments minéraux réduit de 25%, qui contiennent également deux fois moins d'iode. L'iode provenant des aliments minéraux a contribué à 43% (bio) et à 61% (PER) à l'apport total en iode. D'autre part, les exploitations biologiques ont utilisé 46% d'aliments complémentaires en moins, bien que la teneur en iode de ces aliments ait été comparable à celle des exploitations PER.

L'apport réduit en iode dans les exploitations biologiques peut être lié aux exigences légales de Bio Suisse. La concentration maximale d'iode autorisée dans la ration des vaches laitières est de 0.6 mg/kg MS en agriculture biologique ([Schneider et Früh, 2020](#)). Certains systèmes de production biologique, comme Demeter, interdisent même l'utilisation de sel iodé. La législation suisse quant à elle prévoit une teneur maximale en iode de 5 mg/kg (88% MS) ([Annexe 2 de l'ordonnance sur le Livre des aliments pour animaux](#)).

## Variation saisonnière: davantage d'iode dans le lait d'hiver

La teneur en iode du lait plus élevée pendant les mois d'hiver est mise en lien avec une alimentation individuelle généralement mieux contrôlée. La détention des vaches au pâturage pendant la période de végétation peut limiter l'accès aux pierres à lécher iodées, ce qui peut entraîner un apport en iode plus faible et surtout plus irrégulier pendant cette période et se répercuter sur la teneur en iode du lait.

Cependant, cela n'explique pas tout. Les rations riches en substances goitrogènes telles que les glucosinolates et leurs produits de dégradation, les thiocynates et les isothiocynates, réduisent le transfert d'iode dans le lait. Autrement dit, les rations riches (20-25%) en crucifères (chou fourrager, navet et colza non-00), en graines de lin, en trèfle blanc et en millet peuvent réduire la teneur en iode du lait. On pense également qu'une teneur élevée en nitrate dans la ration agit également comme antagoniste de l'iode. Les teneurs en iode les plus basses dans le lait ont été mesurées en automne (août - octobre), une saison où l'herbe des pâturages présente des niveaux de nitrate plus élevés que pendant les autres saisons ([Wyss et al., 2020](#)).

## Exploitations laitières: forte variation entre les exploitations

La grande variabilité des teneurs en iode du lait au sein des exploitations biologiques et PER reflète les différences spécifiques aux exploitations en matière de teneurs en iode des aliments minéraux et des aliments complémentaires et de quantités utilisées (coefficients de variation de plus de 70%).

## Trempeage des trayons: davantage d'iode dans le lait

Comme il ressort de précédentes études, l'utilisation de désinfectants contenant de l'iode pour le nettoyage des trayons entraîne une augmentation de la teneur en iode du lait. Il en va de même du nettoyage des ustensiles de traite et du tank à lait avec un désinfectant contenant de l'iode. En général, les trayons ne sont plongés dans un désinfectant contenant de l'iode qu'après la traite. Néanmoins, dans les exploitations laitières utilisant ces produits, la teneur en iode du lait était environ 40 µg/l (+60%) plus élevée ([van der Reijden et al., 2018](#); [Rezaei Ahvanooeia et al., 2021](#)). On ne sait pas si l'iode est absorbé par la peau, puis excrété dans le lait ou s'il reste à la surface du trayon, pénètre dans le canal et parvient dans la citerne des trayons, puis passe dans le lait pendant la traite.

## La performance laitière ne modifie pas la teneur en iode du lait

Aucun effet de la performance laitière sur la teneur en iode du lait n'a été constatée ([van der Reijden et al., 2018](#)). La teneur en matière grasse et celle en protéines du lait n'étaient pas non plus corrélées avec la teneur en iode du lait ([van der Reijden et al., 2019](#)).

## Les produits laitiers transformés contiennent aussi de l'iode

La transformation du lait cru en produits laitiers peut entraîner des pertes d'iode ([van der Reijden et al., 2019](#) ; [Haldimann et al., 2019](#) ; [Wechsler et al., 2021](#)). A noter que :

- Le traitement UHT du lait cru n'a aucune influence sur la teneur en iode.
- L'écémage a un effet, bien que négligeable, sur la concentration en iode.
- La production de yogourts n'entraîne aucune perte d'iode.
- La transformation du lait en fromage montre qu'une grande partie de l'iode est perdue avec le petit-lait. En raison de la perte d'eau au cours du processus d'affinage, les fromages frais et à pâte mi-dure ont une teneur en iode par kg de produit comparable à celle du lait cru. Malgré ces pertes d'iode, tous les fromages présentent des teneurs en iode non négligeables.
- L'utilisation de sel iodé pour la saumure et pour les soins aux fromages pendant l'affinage augmente la teneur en iode du produit final.

## Apports alimentaires recommandés pour atteindre la teneur en iode désirée dans le lait

Pour couvrir les besoins en iode d'une vache laitière en lactation, une concentration d'iode de 0.5 mg/kg MS dans la ration est recommandée ([Agroscope, 2021](#)). En Suisse, la teneur en iode des aliments pour animaux (herbages, ensilage de maïs, céréales, tourteaux) se situe entre 0.05 et 0.10 mg/kg MS, à l'exception de la pulpe de betterave sucrière et de la luzerne (potentiellement importée) dont les valeurs sont environ deux fois plus élevées (fig. 5, [van der Reijden et al., 2018](#)). La teneur naturelle en iode des aliments pour animaux est donc insuffisante pour couvrir les besoins en iode des vaches en lactation.

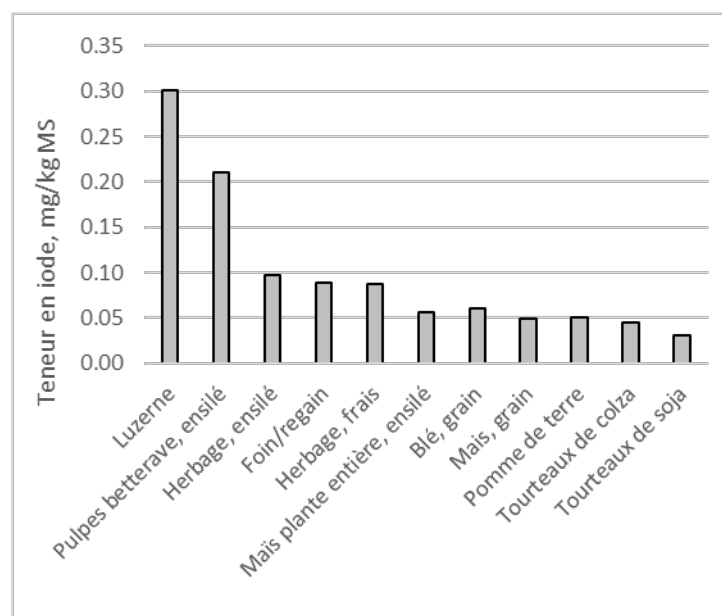


Fig. 5: Teneur moyenne en iode des aliments pour animaux

La supplémentation en iode peut se faire au moyen d'iodate de calcium, d'iodure de potassium ou d'iodure de sodium ([annexe 2 de l'ordonnance sur le Livre des aliments pour animaux](#)).



Pour garantir ou améliorer la couverture des besoins en iode de la population suisse, la contribution du lait et des produits laitiers peut être ajustée par le biais de l'alimentation des vaches laitières. L'apport en iode nécessaire pour atteindre la teneur en iode souhaitée dans le lait peut être calculé à l'aide de la formule de [van der Reijden et al. \(2019\)](#), citée précédemment.

**Pour atteindre une teneur en iode dans le lait de, par exemple, 125 - 150 µg/l, la teneur en iode nécessaire dans la ration des vaches laitières pendant la lactation doit être de 0.8 – 1.0 mg/kg MS. Cette teneur correspond à deux fois la valeur des apports alimentaires recommandés pour couvrir les besoins en iode de la vache laitière.**

Cette teneur en iode est certes supérieure aux besoins en iode de l'animal, mais cela ne devrait pas avoir d'effets négatifs pour l'animal, car le seuil de tolérance pour l'iode est d'environ 8 mg/kg MS ([Agroscope, 2021](#)).

Afin de minimiser la variation de la teneur en iode du lait au cours de l'année, il est préconisé d'inclure l'iode dans les plans d'affouragement. Il est également recommandé d'administrer les compléments d'iode nécessaires par le biais d'aliments pour animaux distribués en quantités contrôlées (par exemple, les aliments minéraux). Le trempage des trayons dans une solution iodée et le sel pour bétail iodé peuvent encore augmenter la teneur en iode du lait, mais aussi contribuer à sa variation entre les exploitations.

## Conclusion

Le lait est une source d'iode importante et fiable, mais sa teneur en iode varie selon la saison, le système de production et l'exploitation laitière. La teneur en iode du lait peut être directement contrôlée par la supplémentation en iode des rations. En contrôlant ainsi la quantité d'iode supplémentée, on peut limiter la variation de la teneur en iode dans le lait. Lors de la transformation du lait, il est également possible d'enrichir les produits laitiers en iode, par exemple en utilisant du sel iodé pour l'affinage du fromage. Des solutions pratiques existent donc tant au niveau de la production que de la transformation du lait pour adapter la teneur en iode du lait et des produits laitiers aux besoins de la population.

## Bibliographie

- [Agroscope, 2021. Apports alimentaires recommandés pour les ruminants.](#)
- [Andersson M., Herter-Aeberli I., 2019. Statut en iode de la population suisse. Bilan nutritionnel suisse 1–23.](#)
- [Benzi-Schmid C., Haldimann M., 2019. Le lait et les produits laitiers sont-ils une bonne source d'iode? Bilan nutritionnel suisse 1–14.](#)
- [Haldimann M., Walther B., Dudler V., Aubert R., Wechsler D., 2019. Increase of iodine content in brine-salted soft, semi-hard and hard cheeses by diffusion of iodide. \*Food Additives and Contaminants\* 36, 1787-1799.](#)
- [Rezaei Ahvanooeia M.R., Norouziana M.A. Hedayatib M., Vahmani P. 2021. Effect of potassium iodide supplementation and teat-dipping on iodine status in dairy cows and milk iodine levels. \*Domestic Animal Endocrinology\* 74.](#)
- [Salminen R., Batista M.J., Bidovec M., Demetriades A., De Vivo B., De Vos W., Duris M., Gilucis A., Gregorauskiene V., Halamic J., Heitzmann P., Lima A., Jordan G., Klaver G., Klein P., Lis J., Locutura J., Marsina K., Mazreku A., O'Connor P.J., Olsson S.Å., Ottesen R.-T., Petersell V., Plant J.A., Reeder S., Salpeteur I., Sandström H., Siewers U., Steenfelt A., Tarvainen T., 2005. \*Geochemical Atlas of Europe\*.](#)
- Schällibaum M. 1991. Saisonale und regionale Schwankungen der Jodkonzentrationen in Lieferantenmilchproben, Schweizerische Vereinigung für Zuchthygiene und Buiatrik 103, 5–6.
- [Schneider C., Früh B. 2020. Liste des aliments fourragers 2020. Principes pour la fabrication et l'utilisation des aliments fourragers dans les fermes Bio Suisse.](#)
- [Conseil fédéral Suisse 2021. Ordonnance sur le Livre des aliments pour animaux \(OLALA\). Annexe 2 Liste des additifs homologués pour l'alimentation animale \(liste des additifs\).](#)
- [van der Reijden O.L., Galetti V., Hulmann M., Krzystek A., Haldimann M., Schlegel P., Manzocchi E., Bérard J., Kreuzer M., Zimmermann M.B., Herter-Aeberli I., 2018. The main determinants of iodine in cows' milk in Switzerland are farm type, season and teat dipping. \*British Journal of Nutrition\* 119, 559–569.](#)
- [van der Reijden O.L., Galetti V., Herter-Aeberli I., Zimmermann M.B., Zeder C., Krzystek A., Haldimann M., Barmaz A., Kreuzer M., Bérard J., Schlegel P., 2019. Effects of feed iodine concentrations and milk processing on iodine concentrations of cows' milk and dairy products, and potential impact on iodine intake in Swiss adults. \*British Journal of Nutrition\* 122 172–185.](#)
- [Walther B., Wechsler D., Schlegel P., Haldimann M., 2018. Iodine in Swiss milk depending on production \(conventional versus organic\) and on processing \(raw versus UHT\) and the contribution of milk to the human iodine supply. \*Journal of Trace Elements in Medicine and Biology\* 46, 138–143.](#)
- [Wechsler D., Walther B., Dudler V., Aubert R. Haldimann M. 2021. J L'utilisation de sel iodé dans la fabrication fromagère améliore l'apport d'iode. \*Recherche Agronomique Suisse\* 97–101.](#)
- [Wyss. U., Probo M., Huguenin-Elie O. 2020. Ensilability and silage quality of grass from intensive permanent grasslands of contrasted botanical composition. \*Grassland Science Europe\* 25, 366-368.](#)

## Impressum

Éditeur	Agroscope Rte de la Tioleyre 4, Postfach 64 1725 Posieux <a href="http://www.agroscope.ch">www.agroscope.ch</a>
Renseignements	Patrick Schlegel <a href="mailto:patrick.schlegel@agroscope.admin.ch">patrick.schlegel@agroscope.admin.ch</a>
Rédaction	Ariane Sotoudeh
Traduction	Service linguistique d'Agroscope
Mise en page	Johann Marmy
Téléchargement	<a href="http://www.agroscope.ch/transfer/fr">www.agroscope.ch/transfer/fr</a>
Photos	Patrick Schlegel
Copyright	© Agroscope 2021
ISSN	2296-7230 (online)
DOI	<a href="https://doi.org/10.34776/at390f">https://doi.org/10.34776/at390f</a>

## Exclusion de responsabilité

Les informations contenues dans cette publication sont destinées uniquement à l'information des lectrices et lecteurs. Agroscope s'efforce de fournir des informations correctes, actuelles et complètes, mais décline toute responsabilité à cet égard. Nous déclinons toute responsabilité pour d'éventuels dommages en lien avec la mise en œuvre des informations contenues dans les publications. Les lois et dispositions légales en vigueur en Suisse s'appliquent aux lectrices et lecteurs; la jurisprudence actuelle est applicable.