



Les nitrates dans l'alimentation humaine : Analyse des données 2015 - 2021

Introduction

Les nitrates sont des composés inorganiques constitués d'azote et d'oxygène, NO_3 (une molécule d'azote et trois molécules d'oxygène). Ces composés se combinent avec d'autres éléments comme le sodium (Na) et le potassium (K) pour former du nitrate de sodium (NaNO_3) ou du nitrate de potassium (KNO_3).

Les nitrates sont, en plus d'être utilisés comme additifs alimentaires (conservateurs et fixateurs de couleur dans les charcuteries), présents dans la nature dans le cadre du cycle de l'azote et jouent un rôle important au cours de la nutrition, de la croissance et du développement des plantes. En raison de leurs propriétés cumulatives, ils constituent une partie importante des légumes.

Des niveaux plus élevés de nitrate ont tendance à être trouvés dans les feuilles tandis que des niveaux plus faibles se produisent dans les graines ou les tubercules. Ainsi, les légumes-feuilles telles que la laitue et les épinards ont généralement des concentrations en nitrates plus élevées.

Sources de nitrate

L'exposition humaine au nitrate est principalement exogène par la consommation de légumes et, dans une moindre mesure, d'eau et d'autres aliments. En revanche, l'exposition à son métabolite, le nitrite, provient principalement de la conversion endogène du nitrate. Le nitrate peut atteindre à la fois les eaux de surface et les eaux souterraines en raison de l'activité agricole (y compris l'application excessive d'engrais et de fumiers inorganiques azotés), du traitement des eaux usées et de l'oxydation des déchets azotés dans les excréments humains et animaux, y compris les fosses septiques (1).

Cependant les légumes et les fruits peuvent représenter plus de la moitié, voire les deux tiers, de l'apport total en nitrate. Le nitrate est présent dans la plupart des légumes à des degrés divers, mais le facteur critique d'une exposition alimentaire élevée au nitrate n'est pas la quantité absolue de légumes consommés, mais le type de légumes (par exemple, les légumes à feuilles) et la concentration respective de nitrate. Les légumes à feuilles vertes, comme les épinards, la laitue et la roquette, ont la plus forte teneur en nitrates (2).

La teneur en nitrate des légumes varie selon la saison et la zone de culture mais aussi en fonction d'autres facteurs, tels que l'étendue de l'utilisation d'engrais azotés et la quantité de lumière solaire à laquelle les légumes sont exposés (les légumes cultivés dans les pays d'Europe du Nord ont tendance à avoir une teneur en nitrate plus élevée). C'est d'ailleurs aussi pour cela que des limites maximales ont été définies en fonction de la date de récolte et si la production a été sous abri ou non (3).

Division de la sécurité alimentaire		7A rue Thomas Edison L-1445 Strassen	(352) 2477 5620	(352) 2747 8068 e-mail : secualim@ms.etat.lu
LS/DZ/FC	Publication : XX/XX/2022		F-225 Rev01	Page 1/9

Toxicologie et évaluation du risque

La grande solubilité des nitrates favorise leur diffusion dans le sol et facilite leur assimilation par les plantes. Mais c'est aussi la cause de leur fuite hors des zones racinaires en période de fortes pluies, et de leur migration vers les nappes phréatiques ou les rivières. Notre milieu de vie est donc un milieu naturel dans lequel nous vivons en présence de nitrates. Dans notre alimentation, nous consommons régulièrement des nitrates, généralement à faible dose.

Le nitrate en soi est relativement non toxique, mais ses métabolites et produits de réaction, par exemple le nitrite, l'oxyde nitrique et les composés N-nitroso, ont suscité des inquiétudes en raison de leurs implications pour des effets néfastes sur la santé tels que la méthémoglobinémie et la carcinogénèse (4).

La méthémoglobinémie peut présenter un risque pour les nourrissons de moins de 6 mois. Le nitrate ingéré est réduit en nitrite par des bactéries dans la bouche et dans l'estomac du nourrisson, qui est moins acide que celui des adultes. Le nitrite se lie à l'hémoglobine pour former la méthémoglobine, qui interfère avec la capacité de transport d'oxygène du sang. La maladie peut être potentiellement mortelle quand les taux de méthémoglobine dépassent environ 10% (5).

L'EFSA a évalué les risques et les avantages pour les consommateurs des nitrates dans les légumes et a conclu que les effets bénéfiques de la consommation de légumes et de fruits l'emportent sur le risque potentiel pour la santé humaine résultant de l'exposition aux nitrates par les légumes. Les fruits et légumes sont des éléments importants d'une alimentation saine et équilibrée et, s'ils sont consommés quotidiennement en quantité suffisante, ils pourraient contribuer à réduire le risque de certaines maladies. Le groupe scientifique a déclaré que le consommateur moyen consommant environ 400 g de légumes et de fruits mélangés par jour (2) ne dépasserait pas la dose journalière acceptable pour les nitrates (DJA).

Une dose journalière acceptable (DJA) de nitrate de 3,7 mg/kg pc/jour, équivalant à 222 mg de nitrate par jour pour un adulte de 60 kg a été établie par l'ancien Comité scientifique de l'alimentation (SCF) et a été reconfirmée par le Comité mixte FAO/ Comité d'experts de l'OMS sur les additifs alimentaires (JECFA) en 2002 (2). L'EFSA a déclaré qu'une petite partie de la population de l'Union européenne (2,5 %), qui sont de grands consommateurs de légumes à feuilles vertes, pourrait dépasser la dose journalière acceptable pour les nitrates.

L'absorption des nitrates, à faible dose, est considérée par certains comme bénéfique pour la santé dans la mesure où il a été démontré qu'elle a des effets positifs sur la tension artérielle et la fonction cardiaque (1, 6, 7).

Règlementation nationale et européenne

Des légumes tels que la laitue, la roquette et les épinards sont déjà soumis à la réglementation européenne fixant des teneurs maximales en nitrates (3).

Ces niveaux sont régulièrement révisés à l'aide des données de surveillance des États membres. Dans certains cas, malgré l'évolution des bonnes pratiques agricoles, les teneurs maximales peuvent être dépassées. Dans le groupe des légumes-feuilles, la roquette présente les niveaux les plus élevés de nitrates sur la base des informations communiquées par les États membres. Par exemple, les consommateurs ingérant plus de 47 grammes de roquette par jour pourraient déjà dépasser la DJA sans tenir compte de toute autre source d'exposition aux nitrates. L'EFSA note que la consommation

Division de la sécurité alimentaire		7A rue Thomas Edison L-1445 Strassen	(352) 2477 5620	(352) 2747 8068 e-mail : secualim@ms.etat.lu
LS/DZ/FC	Publication : XX/XX/2022		F-225 Rev01	Page 2/9

de roquette à ce niveau sur une base quotidienne n'est pas susceptible de se produire sur une longue période et considère donc qu'un dépassement occasionnel de la DJA ne représenterait pas un problème de santé (8).

Des discussions sont en cours à la Commission Européenne en vue de fixer des limites maximales pour d'autres matrices.

Résultats (2015 – 2021)

Au cours de la période de 2015 - 2021, 458 échantillons ont été analysés. Des valeurs plus élevées ont pu être observées pour les légumes connus pour contenir plus de nitrate tels les épinards, les salades (laitues et roquettes), mais également dans certains légumes-feuille comme les bettes, le cresson, les radis et les betteraves (**Figure 1**). A noter que les feuilles sont incluses dans l'analyse.

Les résultats sont regroupés dans le **Tableau 1** :

Catégorie	N° d'échantillons	Degré de conformité	Moyenne (mg/kg)	Action en cas de non-conformité
ALIMENT POUR NOURRISSON	65	100 %	47.80	
EAU POTABLE	56	100 %	17.70	
EPINARDS	97	95.9 %	2074.23	Retrait du marché
SALADES	176	100 %	2272.50	
FRUITS ET LEGUMES - autres	40	*	232.85	
FRUITS ET LEGUMES - betteraves	6		1588.33	
FRUITS ET LEGUMES - bettes	3		1613.33	
FRUITS ET LEGUMES - choux	10		1741.00	
FRUITS ET LEGUMES - cresson	2		4725.00	
FRUITS ET LEGUMES - radis	3		1626.67	
Grand Total	458			

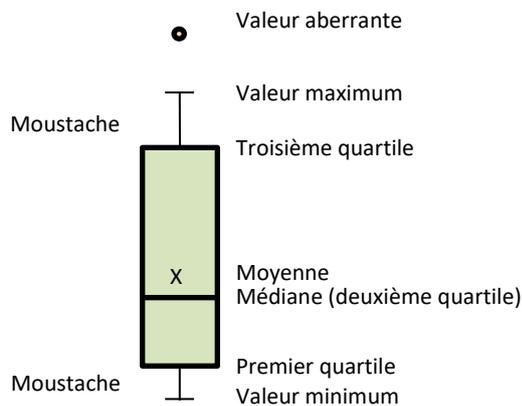
Tableau 1 : Vue d'ensemble des concentrations en nitrate obtenus par catégorie

(* les échantillons de ces catégories étaient prélevés dans le cadre des campagnes de monitoring, il n'y a actuellement pas de limites maximales en place pour ces matrices)

Les matrices étaient bien diversifiées. De ce fait la catégorie « FRUITS ET LEGUMES - autres » (N = 40) regroupe l'ail, aubergines, carottes, céleri, concombres, courgettes, échalotes, fenouils, fraises, haricots, navets, oignons, poireaux, poivrons, pommes de terre, potirons, rhubarbes, topinambours, pour laquelle une moyenne de 232.85 mg/kg a été déterminée. Ces matrices présentent donc une faible teneur en nitrate.

La concentration en nitrate analysée dans différentes variétés de salades (N = 176) prélevées au Luxembourg est représentée à la **Figure 2**.

Afin de visuellement représenter les données nous avons décidé d'utiliser les diagrammes en boîte (box-plot). Un box-plot permet rapidement d'obtenir un résumé clair d'un ou plusieurs ensembles de données. D'un seul coup d'œil, ce type de diagramme affiche une représentation graphique de la distribution des résultats et fournit des indications sur la symétrie des données.



Le box-plot est composé d'un rectangle duquel deux droites sortent afin de représenter certains éléments des données.

- Valeur minimum: valeur la plus basse de l'ensemble de données à l'exclusion des valeurs aberrantes;
- Moustaches: il s'agit des points autres que les 50% du milieu. Les extrémités des moustaches sont calculées en utilisant 1.5 fois l'écart interquartile (la distance entre le 1er et le 3ème quartile).
- Les lignes du rectangle représentent les quartiles :
 - Premier quartile: 25% des points de données sont inférieures à cette valeur et 75% supérieures à cette valeur ;
 - Deuxième quartile (médiane): 50% des points de données seront inférieurs à cette valeur et 50% des données seront au-dessus de cette valeur ;
 - Troisième quartile: 75% des points de données sont inférieures à cette valeur et 25% supérieures à cette valeur ;
- La croix dans la boîte représente la moyenne sur l'échantillon étudié. La valeur moyenne est calculée sur la somme des valeurs observées pour une population d'échantillons divisée par le nombre d'échantillons.
- Valeur maximum: valeur la plus élevée de l'ensemble de données à l'exclusion des valeurs aberrantes
- Les valeurs aberrantes : les valeurs à l'extérieur des moustaches sont représentées par des petits cercles. Une valeur aberrante est une observation qui se situe à une distance anormale des autres valeurs observées pour un échantillon (plus que 1.5 fois l'écart interquartile).

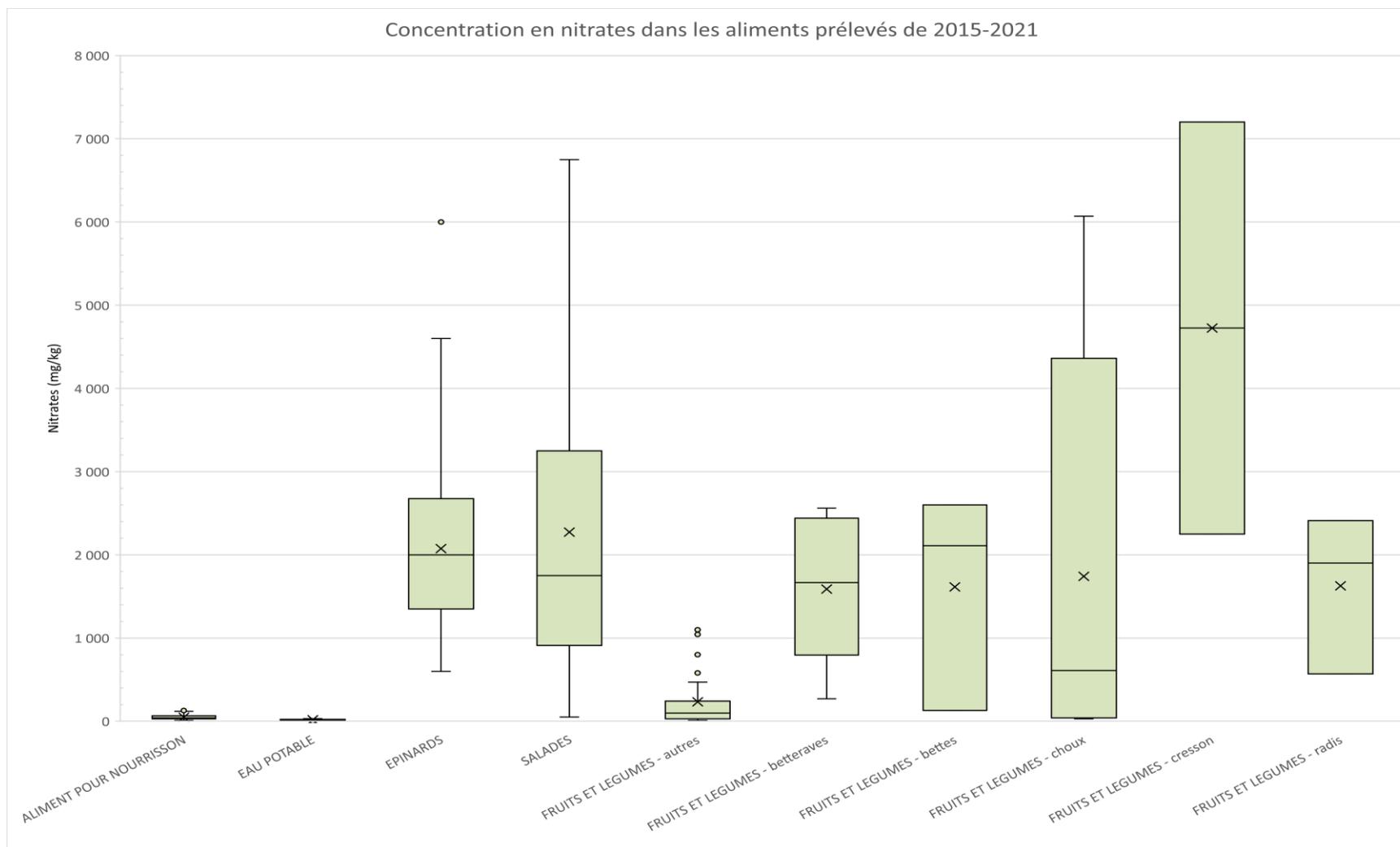


Figure 1 : Aperçu des concentrations en nitrate (mg/kg pour les denrées alimentaires, mg/l pour les échantillons d'eau) contenus dans diverses matrices (N = 458) analysées pendant les années 2015-2021.

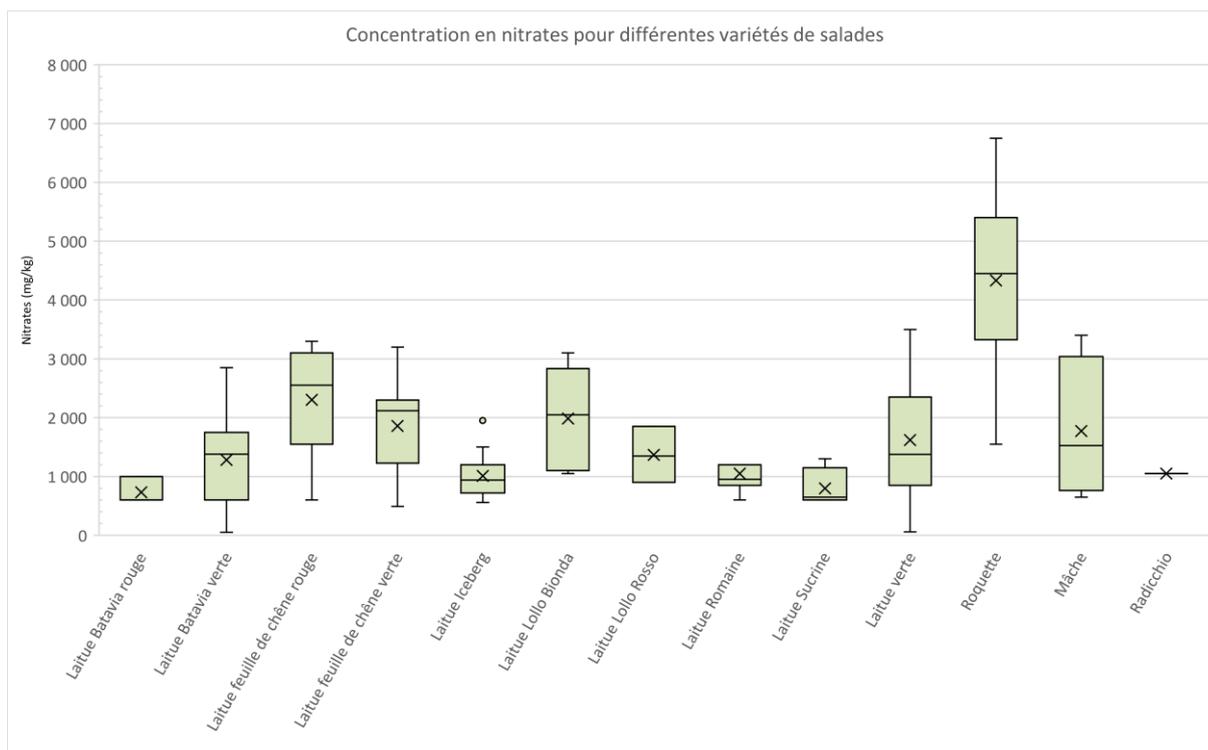


Figure 2 : Teneur en Nitrates (mg/kg) détectées dans différentes variétés de salades disponibles sur le marché luxembourgeois (N = 176).

La roquette (N = 50) représente une teneur en nitrate plus élevée comparée aux salades de type laitue (N = 121). Cet effet était attendu et en accord avec les données de la littérature scientifique. Même si les concentrations apparaissent élevées, aucun échantillon de salade était non-conforme aux limites maximales définies dans la réglementation en vigueur pendant la période rapportée. Le détail des résultats obtenus est donné au **Tableau 2**

Matrice	Valeur min.	Valeur max.	Moyenne	N° d'échantillons
Laitue Batavia rouge	600	1000	733.33	3
Laitue Batavia verte	50	2850	1281.33	15
Laitue feuille de chêne rouge	600	3300	2303.75	8
Laitue feuille de chêne verte	490	3200	1858.46	13
Laitue Iceberg	560	1950	1010.00	25
Laitue Lollo Bionda	1050	3100	1984.00	5
Laitue Lollo Rosso	900	1850	1366.67	3
Laitue Romaine	600	1900	1050.00	7
Laitue Sucrine	600	1300	800.00	4
Laitue verte	60	3500	1617.89	38
Mâche	650	3400	1775.00	4
Radicchio	1050	1050	1050.00	1
Roquette	1550	6750	4330.00	50

Tableau 2. Détail des analyses sur les différentes variétés de salades analysées pendant la période 2015 -2021. La teneur en nitrates est indiquée en mg/kg.

Concernant les épinards, seulement 4 échantillons sur 97 présentait une valeur en nitrates supérieures aux quantités maximales autorisées. Ces produits ont été retirés du marché.

Les aliments pour nourrissons et enfants en bas âge (N = 65) respectaient tous la limite réglementaire de 200 mg/kg de nitrates. Pas de différence significative en quantité de nitrates n'a pu être détectée entre des aliments à base de légumes, épinards, poissons ou viandes (**Figure 3**).

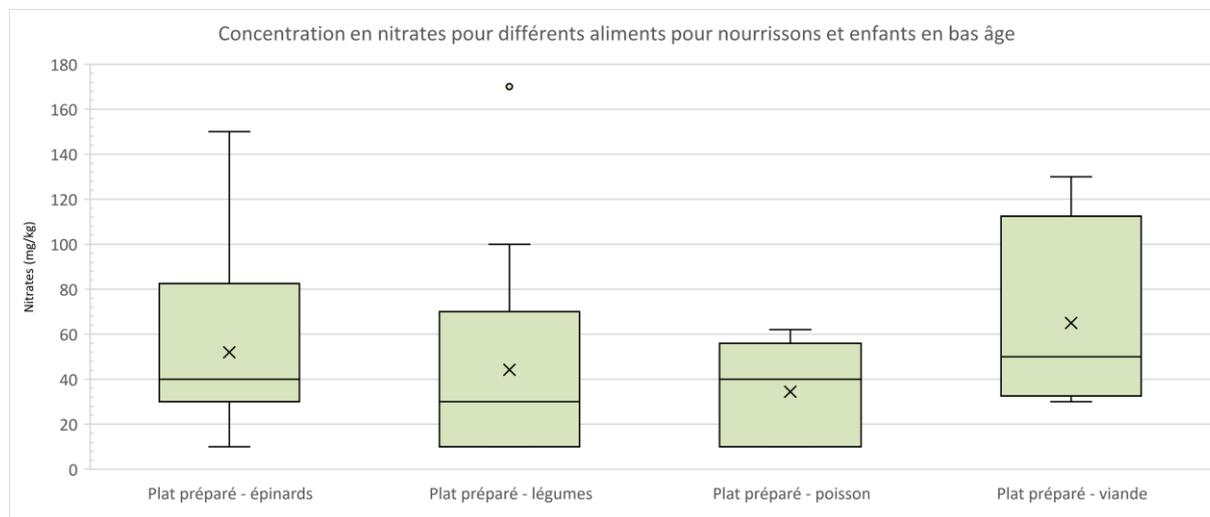


Figure 3 : Teneurs en nitrates pour différents aliments pour nourrissons et enfants en bas âge à base d'épinards (N = 26), de légumes variés (N = 30), de poissons (N = 5), et de viandes (N = 4).

Mêmes si les teneurs des matrices pour lesquelles des limites maximales ont été définies sont faibles, ces aliments continuent d'être surveillées par la Division de la sécurité alimentaire.

L'analyse détaillée effectuée par la Division de la sécurité alimentaire a cependant révélé certains légumes présentant des valeurs supérieures à la moyenne générale observée tels les betteraves, les bettes, les choux, le cresson et les radis pour lesquelles aucune limite maximale n'est définie dans la réglementation européenne. A noter que pour ces produits, les analyses ont été réalisées sur le produit entier avec les feuilles. Le détail des analyses de ces légumes est indiqué au **Tableau 3**.

Matrice	Valeur min.	Valeur max.	Moyenne	N° d'échantillons
Betterave	270	2560	1588.33	6
Bette	130	2600	1613.33	3
Choux	30	6070	1741.00	10
Cresson	2250	7200	4725.00	2
Radis	570	2410	1626.67	3
Autres	10	1100	232.85	40

Tableau 3 : Détail des analyses sur les légumes tels les betteraves, les bettes, les choux, le cresson et les radis pour lesquelles aucune limite maximale n'est définie comparés aux autres variétés de légumes. La teneur en nitrates est indiquée en mg/kg.

Concernant la catégorie des choux (N = 10), le Pak Choi semble contenir plus de nitrates que les autres variétés de choux analysées tels le chou cône, le chou-fleur, le chou rouge et le chou-rave. En effet, la moyenne observée pour le Pak Choi est presque 10 fois supérieure à celle des autres types de choux

analysés (3967.5 mg/kg). Ces légumes continueront d'être surveillés au cours de l'année de contrôle 2022.

Les échantillons d'eau potable (N = 56: eau minérale naturelle, eau de puits, eau de robinet filtrée, eau de robinet non-filtrée) ont révélé une concentration moyenne de 17.70 mg/l (0.5 – 32 mg/l) et se trouvent loin en dessous de la limite européenne de 50 mg/l (9).

Les données ainsi établies et transférées à l'EFSA par la Division de la sécurité alimentaire rentrent non seulement dans les considérations de la Commission Européenne pour réviser les limites maximales actuellement en vigueur mais également pour fixer des limites maximales pour de nouvelles matrices.

Conclusions

Certains légumes, en particulier les légumes à feuilles tels que la laitue, la blette et les épinards, mais aussi les betteraves, les radis et certains choux contiennent des niveaux relativement élevés de nitrate, en particulier lorsqu'ils sont cultivés sous abri ou dans des conditions d'éclairage réduit. A noter que pour ces produits, les analyses ont été réalisées sur le produit entier avec les feuilles.

L'EFSA a conclu en 2008 (2) que les expositions estimées aux nitrates provenant des légumes étaient peu susceptibles d'entraîner des risques pour la santé et que, par conséquent, les effets bénéfiques reconnus de la consommation de légumes devraient prévaloir. Cependant, un risque pour certains nourrissons de manger plus d'un repas d'épinards par jour n'a pas pu être exclu (8).

Une atténuation supplémentaire de l'absorption de nitrate peut résulter du traitement, par exemple lavage, épluchage et/ou cuisson, offrant ainsi une marge de sécurité complémentaire aux consommateurs. Des études ont montré que différentes méthodes de lavage pourraient réduire la quantité de nitrate de 7,79 à 14,73 % (10).

La surveillance des contaminants dans les aliments en général permet d'obtenir des données représentatives sur la présence de substances indésirables pour la santé dans les aliments présents sur le marché luxembourgeois.

La Division de la sécurité alimentaire continue à prélever des échantillons à la recherche de substances indésirables pour évaluer l'exposition des consommateurs, à analyser les tendances en vue d'identifier des risques potentiels pour la santé. La surveillance est donc un instrument important pour améliorer la protection préventive de la santé des consommateurs par des mesures ciblées.

Recommandations

Les fruits et légumes sont des éléments importants d'une alimentation saine et équilibrée. La Division de la sécurité alimentaire recommande néanmoins de limiter la consommation d'épinards et de roquettes aux nourrissons dont la diversification alimentaire commencerait avant 6 mois et aux enfants atteints d'infections bactériennes du tractus gastro-intestinal, car ces enfants sont plus sensibles aux effets des nitrates.

De manière générale, il est toujours recommandé de diversifier l'alimentation et de varier les légumes pour éviter de consommer systématiquement ceux particulièrement riches en nitrates. Les légumes de

Division de la sécurité alimentaire		7A rue Thomas Edison L-1445 Strassen	☎ (352) 2477 5620	☎ (352) 2747 8068 e-mail : secualim@ms.etat.lu
LS/DZ/FC	Publication : 31/03/2022		F-225 Rev01	Page 8/9

saison et de pleine terre, bénéficiant plus de lumière et produisant dès lors moins de nitrates, sont à privilégier.

Références :

1. World Health Organization, Nitrate and Nitrite in Drinking-water. Background document for development of WHO. 2011.
2. European Food Safety Authority, Nitrate in vegetables - Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food chain. *EFSA Journal* 6, 689 (2008).
3. Commission des Communautés Européennes (2006) Règlement (CE) N° 1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires.
4. M. Karwowska, A. Kononiuk, Nitrates/Nitrites in Food-Risk for Nitrosative Stress and Benefits. *Antioxidants (Basel, Switzerland)* 9, 241 (2020).
5. M. H. Ward, T. M. deKok, P. Levallois, J. Brender *et al.*, Workgroup report: Drinking-water nitrate and health--recent findings and research needs. *Environ Health Perspect* 113, 1607-1614 (2005).
6. A. Ashworth, R. Bescos, Dietary nitrate and blood pressure: evolution of a new nutrient? *Nutr Res Rev* 30, 208-219 (2017).
7. O. M. Shannon, C. Easton, A. I. Shepherd, M. Siervo *et al.*, Dietary nitrate and population health: a narrative review of the translational potential of existing laboratory studies. *BMC Sports Sci Med Rehabil* 13, 65-65 (2021).
8. European Food Safety Authority, Statement on possible public health risks for infants and young children from the presence of nitrates in leafy vegetables. *EFSA Journal* 8, 1935 (2010).
9. Le Parlement Européen et le Conseil de l'Union Européenne (2020) Directive (UE) 2020/2184 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2020 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.
10. R. Ebrahimi, A. Ahmadian, A. Ferdousi, S. Zandi *et al.*, Effect of Washing and Cooking on Nitrate Content of Potatoes (cv. Diamant) and Implications for Mitigating Human Health Risk in Iran. *Potato Research* 63, 449-462 (2020).

Remarque :

Cette fiche informative se base sur les dernières connaissances scientifiques connues au moment de sa création.

En cas de litige, la législation alimentaire fait foi.

Division de la sécurité alimentaire		7A rue Thomas Edison L-1445 Strassen	☎ (352) 2477 5620	📠 (352) 2747 8068 e-mail : secualim@ms.etat.lu
LS/DZ/FC	Publication : 31/03/2022		F-225 Rev01	Page 9/9