

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 2 novembre 2021

NOTE d'appui scientifique et technique de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

relatif à la recommandation de niveaux en cadmium dans les matières fertilisantes permettant de maîtriser la contamination en cadmium des sols et des productions agricoles et l'exposition de la population humaine

L'Anses a été saisie le 17 mars 2021 par la Direction générale de l'Alimentation (DGAL) pour la réalisation d'un appui scientifique et technique relatif à l'établissement de nouveaux niveaux de cadmium dans les fertilisants basés sur un nouveau scénario de raisonnement de la fertilisation des sols.

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA DEMANDE

Les éléments contextuels cités dans le courrier de saisine de la DGAL sont les suivants : « Dans son avis 2015-SA-040 du 17 juin 2019 relatif aux niveaux de cadmium dans les matières fertilisantes et supports de culture permettant de maîtriser la pollution des sols agricoles et la contamination des productions végétales, l'Anses a conclu :

- Qu'un flux annuel d'apport en cadmium via les matières fertilisantes n'excédant pas 2 g Cd/ha/an, quelles que soient la nature et la quantité totale de matière(s) fertilisante(s) apportée(s) au sol agricole, constitue le niveau maximal recommandé qui permettrait de maîtriser la pollution des sols agricoles, la contamination des productions agricoles, et par conséquent de diminuer l'exposition alimentaire associée ;
- Qu'au regard des itinéraires de fertilisation testés, une teneur en cadmium égale ou inférieure à 20 mg Cd/kg P₂O₅ dans les engrais minéraux phosphatés, et de 1 mg Cd/kg de matière sèche dans les fertilisants d'origine organique, permet de ne pas dépasser ce flux annuel de 2 g Cd/ha/an.

Ces conclusions reposent sur les résultats de la modélisation du transfert du cadmium depuis la matière fertilisante jusqu'à la plante, sur la base de différents scénarios de fertilisation.

Cependant, comme le souligne l'Anses dans son avis, les scénarios utilisés sont sources d'incertitude sur les valeurs de flux et les teneurs maximales recommandées. En particulier, les simulations effectuées s'appuient sur des doses d'apport maximalistes sur une durée de 100 ans, qui ne prennent pas en compte l'évolution temporelle des apports phosphatés en fonction de l'évolution de la disponibilité en phosphore du sol liée aux apports précédents.

Les professionnels agricoles questionnent les scénarios retenus, en considérant que l'Anses ne suit pas la méthode citée (méthode du Comité Français d'Etude et de Développement de la Fertilisation Raisonnée) et ne prend pas en compte l'évolution des apports en fonction de la disponibilité en phosphore du sol. Cette méthodologie a pour conséquence une surestimation par la modélisation des apports nécessaires en phosphore et, in fine, celle très probable de la contamination des cultures par le cadmium apporté par les pratiques de fertilisation.

Une nouvelle réglementation relative à l'encadrement de l'innocuité des matières fertilisantes est actuellement en cours d'élaboration dans le cadre de la loi n° 2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire (AGEC). Ce projet de réglementation a fait l'objet d'un avis de l'Anses (2020-SA-0146 du 28 janvier 2021) qui recommande, en référence à l'avis du 17 juin 2019, des teneurs maximales en cadmium dans les fertilisants inférieures à 1 mg Cd/kg de matière sèche (ou 20 mg Cd/ kg P₂O₅) et un usage n'excédant pas 2 g Cd/ha/an. L'application de tels seuils dans la réglementation nationale serait susceptible d'entraîner une limitation importante de la capacité de fertilisation des sols, en particulier par des matières d'origine organique, et donc de favoriser le recours à des fertilisants de synthèse ».

Dans ce contexte, la DGAL sollicite l'Anses pour indiquer quels seraient les niveaux de cadmium (teneurs maximales et flux) pour l'ensemble des matières fertilisantes, et en particulier les matières d'origine organique, permettant de maîtriser la pollution des sols agricoles et la contamination des productions végétales.

2. ORGANISATION DES TRAVAUX

Après analyse des termes de la saisine et échanges avec la DGAL, en prenant en compte le délai attendu et les éléments mis à disposition par le demandeur, l'Anses a retenu de répondre par un appui scientifique et technique sans mise en œuvre d'une évaluation des risques et sans faire appel à un collectif d'experts. Comme le permet la procédure qualité dans ce cas, et dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003) », l'expertise a été réalisée en interne à l'Anses par l'Unité d'Evaluation des Risques liés aux Aliments (UERALIM) de la Direction de l'évaluation des risques (DER), avec en appui la relecture de la note par des agents de l'Unité d'Evaluation des Substances Chimiques (UESC) de la DER et de l'Unité Résidus et Sécurité des Aliments (URSA) de la Direction d'Evaluation des Produits Réglementés (DEPR).

La note d'appui scientifique et technique a été relue par un expert du Comité d'experts spécialisé « Evaluation des risques physico-chimiques dans les aliments » (CES ERCA) et un expert du CES « Matières Fertilisantes et Support de culture » (CES MFSC).

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts et des agents de l'Anses sont publiées sur le site internet de l'Anses (www.anses.fr).

Un extrait de la note du COMIFER du 15 février 2021 relatif à la méthode de raisonnement COMIFER a été jointe par la DGAL à la saisine à l'Anses.

L'appui scientifique et technique s'est appuyé sur les documents scientifiques suivants :

- ANSES. (2019). Avis et rapports de l'Anses relatif à l'exposition au cadmium (CAS n°7440-43-9).
- ANSES (2021). Avis de l'Anses relatif à la « demande d'avis sur un projet de décret relatif aux critères de qualité agronomique et d'innocuité des matières fertilisantes et des supports de culture (MFSC) conformément à l'article L. 255-9-1 du code rural et de la pêche maritime (CRPM) ».

3. ANALYSE ET CONCLUSIONS

3.1. Rappel des niveaux de cadmium recommandés dans les matières fertilisantes permettant de maîtriser la pollution des sols agricoles, la contamination des productions végétales et l'exposition de la population humaine

L'Anses rappelle que pour limiter l'accumulation temporelle de cadmium dans les sols agricoles et décroître le cycle de contamination environnementale en cadmium liés à l'apport de tous types d'intrants (Figure 1), un flux annuel d'apport de cadmium de $2 \text{ g Cd}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{an}^{-1}$ quelles que soient la nature (engrais / amendement, origine organique / minérale...) et la quantité totale de matière(s) fertilisante(s) apportée(s) au sol agricole est la valeur limite établie par l'expertise scientifique collective dans les avis de l'Anses (Anses, 2019, 2021). C'est la valeur qui est en premier lieu recommandée pour enclencher un cycle de décroissance de l'exposition par voie alimentaire, identifiée comme la voie majeure d'exposition de la population humaine au cadmium (EFSA, 2009). Pour rappel, l'exposition actuelle au cadmium de la population générale française dépasse la valeur toxicologique de référence par la seule voie alimentaire, pour 15% des enfants et 0,6% des adultes selon la deuxième Etude de l'Alimentation Totale, EAT2 (Anses, 2011). Lors d'une exposition prolongée par l'alimentation, le cadmium peut entraîner chez l'Homme des atteintes rénales et une fragilité osseuse. Les intrants agricoles (engrais minéraux notamment phosphatés, fertilisants et amendements organiques...) sont identifiés comme des contributeurs majeurs de la contamination des sols et des aliments. Les engrais minéraux phosphatés représentent près de la moitié des apports de cadmium sur les sols agricoles français et les déjections animales près d'un quart des apports de cadmium (Belon *et al.*, 2012).

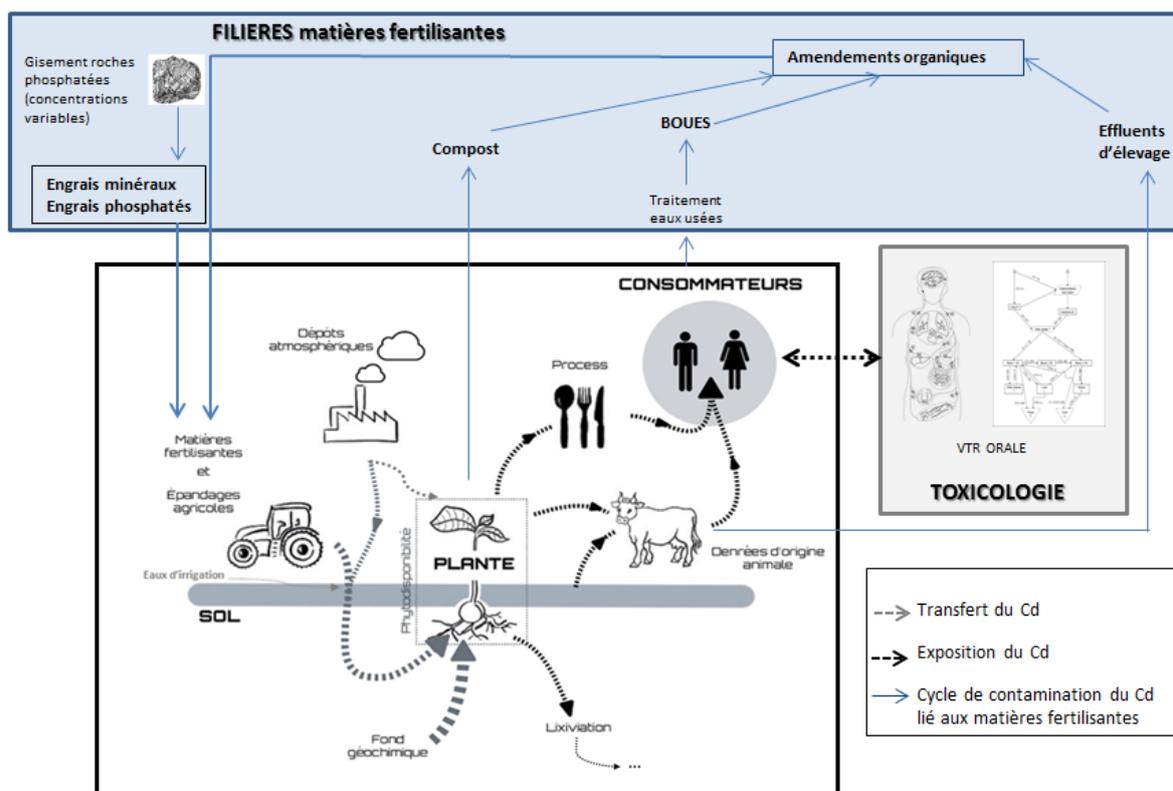


Figure 1. Exposition humaine au cadmium - Depuis ses sources dans l'environnement, dont la filière des matières fertilisantes, jusqu'à l'exposition pour le consommateur (source : Anses, 2019)

Les valeurs de flux recommandées dans les travaux de l'Anses en 2019 s'appuient sur une approche méthodologique modélisant le transfert du cadmium depuis ses sources d'apport dans les sols agricoles jusqu'à l'aliment consommé. Cette méthode combine :

- une évaluation du bilan massique (méthode dite de *mass balance* identifiée comme appropriée par le SCHER¹ en 2015) modélisant l'accumulation du cadmium dans les sols au cours du temps et,
- une évaluation du risque pour la santé du consommateur permettant de lier l'apport de cadmium dans les sols et l'exposition alimentaire au cadmium.

Le modèle proposé constitue un support prédictif pour la proposition de niveaux en cadmium dans les matières fertilisantes (Carne *et al.*, 2021). Les simulations conduites dans le modèle intègrent comme données d'entrée les flux entrants de cadmium liés aux apports par les matières fertilisantes, le dépôt atmosphérique et les eaux d'irrigation, en les ajoutant au « fond géochimique » en cadmium. Les simulations s'appuient sur la prise en compte de la diversité des parcelles agricoles présentes en France (cultures et prairies) parmi les 2 059 sols échantillonnés sur le territoire français par le Réseau de Mesure de la Qualité des Sols du groupement d'intérêt scientifique Sol (RMQS-GIS SOL). Chaque parcelle est définie par un vecteur contenant sa concentration en cadmium liée au fond géochimique, ses concentrations en matière organique, en argile et en carbone ainsi que le pH du sol. Les corrélations observées entre ces paramètres dans les parcelles françaises sont ainsi prises en compte.

¹ SCHER : Scientific Committee on Health and Environmental Risks (comité sur les risques sanitaires et environnementaux placé auprès de la Commission européenne)

Les flux entrants de cadmium par les matières fertilisantes combinent les doses d'apport de la matière fertilisante avec la concentration en cadmium dans la matière fertilisante. Plusieurs scénarios de flux entrants de cadmium par les matières fertilisantes, incluant engrais minéraux phosphatés et fertilisants d'origine organique, ont été considérés dans le modèle : les flux étudiés variaient de 0,67 à 9 g Cd.ha⁻¹.an⁻¹. Un scénario avec un flux entrant de cadmium de 0 g Cd.ha⁻¹.an⁻¹ par les matières fertilisantes a aussi été étudié. L'analyse des résultats a montré que, quelle que soit la nature de la matière fertilisante, seul un apport de cadmium inférieur ou égal à 2 g Cd.ha⁻¹.an⁻¹ permet de réduire l'accumulation au cours du temps du cadmium dans les sols agricoles français et dans les productions agricoles ayant fait l'objet de la modélisation² (blé, pomme de terre) et ainsi de limiter l'exposition du consommateur.

Cette valeur recommandée pour le flux entrant de cadmium dans les sols s'applique quelle que soit la pratique agronomique et le type d'intrants agricoles employés (dont les engrais minéraux phosphatés).

D'un point de vue sanitaire, la recommandation par l'Anses d'un flux d'apport de cadmium n'excédant pas 2 g Cd.ha⁻¹.an⁻¹ permet de limiter l'accumulation de cadmium dans les sols, d'éviter une évolution à la hausse du pourcentage de la population (adultes et enfants) exposée au cadmium par l'alimentation et permet aussi de réduire de façon indirecte l'exposition professionnelle au cadmium.

3.2. Conversion du flux d'apport de cadmium recommandé pour différentes matières fertilisantes en fonction de leur teneur en cadmium

Pour proposer, à partir de cette recommandation de flux d'apport, des niveaux de cadmium dans les matières fertilisantes, l'Anses s'est appuyée en 2019 sur l'évaluation des flux à l'aide des simulations produites par le modèle. Ces travaux ont en outre proposé des teneurs maximales en cadmium dans les engrais minéraux phosphatés, produits dont les teneurs peuvent être maîtrisées. En effet, ces travaux étaient en relation avec le projet de réglementation européenne visant la fixation de teneurs limites en cadmium dans les matières fertilisantes, prenant en compte les effets néfastes du cadmium pour l'Homme et pour l'environnement. Ce projet discutait de trois teneurs en cadmium pour les engrais minéraux phosphatés porteurs du marquage CE de 60, 40 ou 20 mg Cd.kg⁻¹ P₂O₅. Ce projet proposait également une dynamique des teneurs en cadmium dans les engrais minéraux phosphatés de 60 mg Cd.kg⁻¹ P₂O₅, puis réduite 3 ans après à 40 mg Cd.kg⁻¹ P₂O₅ et finalement 12 ans après à 20 mg Cd.kg⁻¹ P₂O₅. Étaient également proposées dans ce projet pour les amendements minéraux basiques et les amendements organiques porteurs du marquage CE, une valeur seuil de concentration en cadmium de 3 mg.kg⁻¹ de matière sèche (MS) et pour les amendements inorganiques une valeur seuil en cadmium de 1,5 mg.kg⁻¹ MS. Une teneur de 60 mg Cd.kg⁻¹ P₂O₅ dans les engrais organo-minéraux a été adoptée le 5 juin 2019 dans le règlement (UE) 2019/1009.

Pour les engrais minéraux phosphatés, différentes teneurs en cadmium liées au contexte réglementaire ont été testées. Les simulations se sont appuyées sur des scénarios d'utilisation des engrais minéraux phosphatés avec des itinéraires de monoculture blé ou de rotation pomme de terre/blé/blé avec ou sans temps d'impasse, en présence de sols pauvrement pourvus en phosphore donc plus exigeants en engrais et provoquant un apport accru de

² Productions agricoles identifiées comme étant à l'origine d'aliments contributeurs majeurs à l'exposition au cadmium dans l'étude EAT2 (ANSES, 2011)

cadmium, et cela durant toute la durée de simulation sur 99 ans. Par rapport aux situations usuelles mises en lumière dans les travaux de Six et Smolders (2014) au niveau européen et de Sterckeman *et al.* (2018a, b) au niveau français, ce sont donc des hypothèses conservatrices qui ont été prises en compte dans les travaux de l'Anses. Elles permettent ainsi d'envisager les cas les plus défavorables au regard des caractéristiques combinées de danger et d'exposition que le cadmium représente pour la population générale. Il peut en effet y avoir des situations locales qui conduiraient à une surexposition au cadmium par le jeu de combinaisons de sol/plante/apports plus défavorables. Près d'un tiers des sols agricoles ont été identifiés à risque de transfert du cadmium au regard du niveau de phosphore (Saby *et al.*, 2019).

Les apports de cadmium par les engrais minéraux phosphatés ont été simulés sous forme de flux à partir des doses d'engrais minéraux phosphatés apportés et en faisant varier la teneur en cadmium dans les engrais : des flux d'apport de cadmium par les engrais minéraux phosphatés variant de 0,67 à 7,00 g Cd.ha⁻¹.an⁻¹ ont ainsi été simulés. La modélisation de l'accumulation du cadmium au cours du temps dans les sols agricoles français, dans les cultures (pomme de terre et blé) et dans les lixiviats, ainsi que l'exposition résultante pour les consommateurs a été effectuée au regard des flux d'apport de cadmium par les engrais minéraux phosphatés et comparativement aux flux de cadmium apportés par les fertilisants d'origine organique à partir des données bibliographiques disponibles (Carne *et al.*, 2021). Les résultats permettent de montrer qu'au regard des itinéraires de fertilisations testés, une teneur en cadmium égale ou inférieure à 20 mg Cd.kg⁻¹ P₂O₅ dans les produits de type engrais minéraux phosphatés - pouvant être régulés à la source par la mise en œuvre de procédés de décadmiation - permet de ne pas dépasser ce flux annuel de 2 g Cd.ha⁻¹.an⁻¹. Les résultats montrent également qu'une teneur en cadmium inférieure à 1 mg Cd.kg⁻¹ MS dans les fertilisants d'origine organique³ permet de respecter ce flux, tout en soulignant la difficulté de maîtriser les concentrations en cadmium dans les fertilisants de ce type.

Comme explicité dans la section précédente, un flux maximal annuel inférieur ou égal à 2 g Cd.ha⁻¹.an⁻¹ permet d'enclencher la décroissance du cycle de contamination des sols par le cadmium et par là de permettre la réduction de l'exposition des consommateurs et du fardeau sanitaire qui y est attaché, notamment chez les 15% de la population infantile dépassant la VTR.

L'atteinte de ce flux nécessite de raisonner l'emploi des matières fertilisantes, notamment les engrais minéraux phosphatés, en modulant les pratiques agronomiques en termes de dose apportée et de concentration en cadmium dans les intrants.

³ Tous les fertilisants d'origine organique ou résiduaire n'ont pas été considérés dans la modélisation conduite. Ainsi, l'usage émergent en France des urines humaines collectées à la source et valorisables en agriculture n'a pas été investigué (Martin *et al.*, 2020).

3.3. Conclusion et recommandations

L'Anses rappelle sa conclusion, inchangée, que le flux annuel d'apport de cadmium issu des travaux de la saisine 2015-SA-0140 n'excédant pas $2 \text{ g Cd}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{an}^{-1}$, quelles que soient la nature et la quantité totale de matière(s) fertilisante(s) apportée(s) au sol agricole, constitue le niveau maximal qui permettrait de maîtriser la pollution des sols agricoles, la contamination des productions agricoles, et par conséquent de diminuer l'exposition alimentaire associée au cadmium. Cette valeur de flux maximum constitue l'objectif sanitaire qu'il importe de viser, et elle est largement indépendante de l'évolution des techniques (itinéraires agronomiques, technologies de rétention du cadmium dans les matières fertilisantes, ...). Son respect permet d'enclencher la décroissance du cycle de contamination par le cadmium.

Pour ce qui les concernent, la teneur en cadmium égale ou inférieure à $20 \text{ mg Cd}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ dans les engrais minéraux phosphatés, respectivement celle de $1 \text{ mg Cd}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ MS}$ dans les fertilisants d'origine organique sont des valeurs proposées d'un point de vue sanitaire au regard des itinéraires de fertilisation simulés (visant à être protecteurs vis-à-vis des caractéristiques combinées de danger et surexposition au cadmium), qui permettent de respecter le flux de $2 \text{ g Cd}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{an}^{-1}$. Il est cependant à noter que ces teneurs ont – quant à elles – été établies sur la base de données qui dépendent des pratiques et technologies en vigueur. L'atteinte de l'objectif de flux peut en outre nécessiter de raisonner l'emploi des matières fertilisantes, notamment les engrais minéraux phosphatés et pour les matières fertilisantes émergentes, en modulant les pratiques agronomiques en termes de dose apportée et de concentration en cadmium dans les intrants.

Il est, par ailleurs, rappelé que le fait de recourir à des pratiques agricoles pouvant piéger à court terme le cadmium, telles que le chaulage, l'apport de matières organiques ou encore des techniques de remédiation comme la phytostabilisation, ne constitue pas une solution durable. En effet, ces techniques ne permettent de piéger le cadmium que temporairement et, en fonction des apports en contaminant, ne garantissent pas que cette adsorption perdure à moyen et long terme sauf intervention humaine répétée. Elles ne peuvent donc pas se substituer à une politique active de réduction des apports de cadmium sur les sols agricoles. Le chaulage ne se substitue pas à une politique de réduction d'apport de cadmium.

Enfin, les résultats récents de l'étude Esteban (Étude de santé sur l'environnement, la biosurveillance, l'activité physique et la nutrition) publiée par Santé publique France en 2021, indiquent que près de la moitié de la population adulte française présente une cadmiurie supérieure à la concentration critique de cadmium urinaire de $0,5 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ de créatinine (Santé publique France, 2021). Les résultats de l'étude Esteban pour l'imprégnation en cadmium, qui se situent au-dessus de l'étude précédente ENNS (Santé publique France, 2007), corroborent la nécessité de poursuivre les efforts sur l'exposition au cadmium. Cela passe par la maîtrise de gestion à la source des apports, en particulier au niveau des intrants (engrais minéraux notamment phosphatés, fertilisants et amendements organiques). Il est rappelé que les engrais minéraux phosphatés représentent près de la moitié des apports de cadmium sur les sols agricoles français et les déjections animales près d'un quart des apports de cadmium (Belon *et al.*, 2012). **Eu égard à l'exposition au cadmium de la population française par voie alimentaire, l'Anses rappelle que dans la situation actuelle tout apport au sol de cadmium constitue un facteur de risque supplémentaire pour la population.**

Seule la combinaison de bonnes pratiques de fertilisation notamment phosphatée et d'une teneur en cadmium limitée particulièrement dans les engrais minéraux phosphatés où elle peut être maîtrisée à la source peut conduire à réduire les apports de cadmium dans les sols agricoles (Sterckeman *et al.*,2018a, b).

Au regard de la mise en œuvre de la fertilisation raisonnée et des apports d'éléments nutritifs aux cultures et de la nécessité de réduire l'exposition au cadmium chez l'Homme (en tant que consommateur et utilisateur), les procédés de décadmiation existants méritent d'être développés et mis en œuvre.

Dr Roger Genet

MOTS-CLÉS

Cadmium, limites, matières fertilisantes, innocuité
Cadmium, limits, fertilizers, harmlessness

BIBLIOGRAPHIE

- ANSES. (2011). Avis de l'ANSES et rapport d'expertise relatifs à l'Etude de l'Alimentation Totale Française 2 (EAT2) - Tome 1 : Contaminants inorganiques, minéraux, polluants organiques persistants, mycotoxines, phyto-estrogènes, Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, Maisons-Alfort.
<https://www.anses.fr/fr/system/files/PASER2006sa0361Ra1.pdf>
- ANSES. (2019). Avis et rapports de l'ANSES relatif à l'exposition au cadmium (CAS n°7440-43-9).
<https://www.anses.fr/fr/content/exposition-au-cadmium-l%E2%80%99anses-propose-des-valeurs-limites-pour-mieux-prot%C3%A9ger-les>
- ANSES (2021). Avis de l'ANSES relatif à la « demande d'avis sur un projet de décret relatif aux critères de qualité agronomique et d'innocuité des matières fertilisantes et des supports de culture (MFSC) conformément à l'article L. 255-9-1 du code rural et de la pêche maritime (CRPM) », Maisons-Alfort.
<https://www.anses.fr/fr/system/files/MFSC2020SA0146.pdf>
- Belon E., Boisson M., Déportes IZ., Eglin TK., Feix I., Bispo AO., Galsomies L., Leblond S., Guellier C. R. (2012). An inventory of trace elements inputs to French agricultural soils. *Science of The Total Environment* 439:87-95. doi: 10.1016/j.scitotenv.2012.09.011.
- Carne G., Leconte S., Sirot V., Breyse N., Badot P-M., Bispo A., Deportes I. Z., Dumat C., Rivière G., Crépet A. (2021). Mass balance approach to assess the impact of cadmium decrease in mineral phosphate fertilizers on health risk: The case-study of French agricultural soils. *Science of The Total Environment*, Volume 760, 2021, 143374, ISSN 0048-9697, doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.143374.
- European Food Safety Authority, EFSA (2009). Cadmium in food. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain. *The EFSA Journal* 980, 1-139.
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2009.980>
- Martin T. M. P., Esculier F., Levavasseur F., Houot S. (2020). Human urine-based fertilizers: A review, *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*.
<https://doi.org/10.1080/10643389.2020.1838214>
- Règlement (UE) 2019/1009 du parlement européen et du conseil du 5 juin 2019 établissant les règles relatives à la mise à disposition sur le marché des fertilisants UE, modifiant les règlements (CE) no 1069/2009 et (CE) no 1107/2009 et abrogeant le règlement (CE) n° 2003/2003.
- Saby, N., Bertouy, B. Boulonne, L., Bispo, A. Ratié, C., Jolivet, C.. (2019). Statistiques sommaires issues du RMQS sur les données agronomiques et en éléments traces des sols français de 0 à 50 cm. doi:10.15454/BNCXYB
- Santé publique France. (2021). Imprégnation de la population française par les métaux et métalloïdes. Programme national de biosurveillance. Esteban 2014-2016.
<https://www.santepubliquefrance.fr/etudes-et-enquetes/esteban>
- SCHER, Scientific Committee on Health and Environmental Risks. (2015). Final Opinion on new conclusions regarding future trends of cadmium accumulation in EU arable soils. Adopted by the SCHER during its plenary meeting of 27 November 2015.

- Six L., Smolders E. (2014). Future trends in soil cadmium concentration under current cadmium fluxes to European agricultural soils. *Science of the Total Environment* 485–486 (2014) 319–328. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.03.109>
- Sterckeman T., Gossiaux L., Guimont S., Sirguey C., Lin Z. (2018a). Cadmium mass balance in French soils under annual crops: Scenarios for the next century. *Science of the Total Environment* 639 (2018) 1440–1452. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.05.225.
- Sterckeman T., Gossiaux L., Guimont S., Sirguey C., Lin Z. (2018b). Corrigendum to “Cadmium mass balance in French soils under annual crops: Scenarios for the next century” [*Sci. Total Environ.* 639 (2018) 1440–1452] <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.179>

CITATION SUGGÉRÉE

Anses. (2021). Note d'appui scientifique et technique de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à la recommandation de niveaux en cadmium dans les matières fertilisantes permettant de maîtriser la contamination en cadmium des sols et des productions agricoles et l'exposition de la population humaine. (saisine 2021-AST-120). Maisons-Alfort : Anses, 10 p.