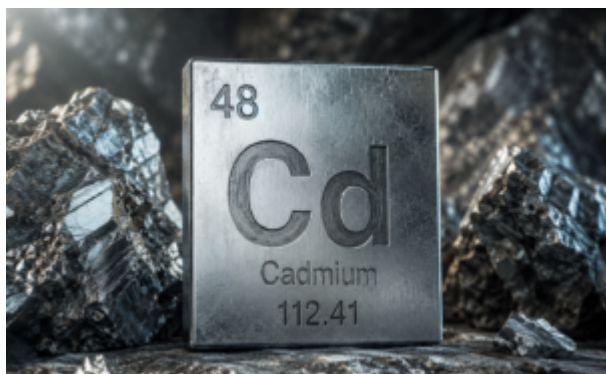


Cadmium : agriculture ou industries, qui pollue vraiment nos sols ?

written by Aurore Richel



Élément chimique relativement rare, le cadmium ne possède que peu d'applications industrielles. Pourtant, son impact environnemental et sanitaire semble largement disproportionné au regard de ses usages limités et de sa faible abondance naturelle.

Aujourd'hui, des traces de cadmium sont détectées dans des aliments de consommation courante, tels que certaines céréales ou légumes. Les engrais phosphatés sont souvent désignés comme la principale source d'introduction de cet élément dans les sols agricoles. Comment en est-on arrivé là ? Les engrais constituent-ils l'unique voie d'entrée du cadmium dans la chaîne alimentaire ? Quelles sont les autres sources possibles de contamination ? Même si l'agriculture représente une source de contamination notable, n'existent pas d'autres voies encore plus problématiques, notamment en Wallonie ? Enfin, quels risques ce métal représente-t-il et quels secteurs sont les plus concernés ? Telles sont les principales questions abordées dans ce dossier.

Prologue

Japon, Préfecture de Toyama, 1955. C'est un endroit magnifique, le long de la côte de la mer du Japon. Les petits villages sont coincés entre rivières et montagnes et les paysages sont à couper le souffle. Pourtant, certains habitants semblent touchés par un mal étrange. Ils se plaignent de douleurs extrêmement violentes au

niveau de la colonne vertébrale et des articulations. Peu à peu, leur corps se déforme. Ils se voûtent, comme si leur squelette finissait par s'affaisser sous le poids de la maladie. Face à cette souffrance, les habitants ont donné un nom à ce mal. Ils l'ont baptisée *itai-itai*, littéralement « aïe-aïe », une expression qui traduit à elle seule l'intensité des douleurs qu'il provoque.[\[1\]](#)

Les premiers cas semblent remonter au début du 20^{ème} siècle, autour des années 1910. Ils vont ensuite se multiplier progressivement au fil des décennies. L'origine de la contamination n'est pas immédiatement identifiée et, pendant de nombreuses années, différents tests et enquêtes vont être menés afin d'en déterminer la cause. Peu à peu, les indices convergent vers la mine de Mozumi, qui appartient au complexe minier de Kamioka, l'un des principaux centres d'extraction de zinc du Japon.[\[2\]](#)

Dès le 16^{ème} siècle, la région est déjà connue pour l'extraction de l'argent, avant de devenir, à partir du 19^{ème} siècle, un site majeur pour l'extraction d'autres métaux tels que le zinc, le plomb et le cuivre. Au début du 20^{ème} siècle, l'exploitation du zinc s'intensifie fortement afin de répondre à une demande croissante. De nouveaux procédés de récupération et de traitement des minerais sont alors mis en place. Les sous-produits miniers, considérés comme peu valorisables et supposés inoffensifs, sont à cette époque rejetés dans les cours d'eau environnants.

Dans la mine de Mozumi, l'exploitation se concentre surtout sur un minerai de zinc appelé sphalérite. Celui-ci se trouve toutefois fréquemment associé à un autre minerai bien plus rare, mais riche en cadmium, appelé greenockite. Les rejets miniers, qui contiennent donc du cadmium, sont jetés dans la rivière Jinzu qui alimente des rizières, irrigue des champs et sert de source d'eau potable pour les populations de petits villages en aval.

Il aura fallu une quarantaine d'années pour établir le lien avéré entre ces rejets industriels riches en cadmium et la maladie itai-itai. Peu à peu, l'origine de cette intoxication chronique au cadmium a été reconnue, entraînant une prise de conscience tardive et la mise en place de premières mesures de limitation des rejets

miniers.[\[3\]](#) Dans les années 1970, une loi a été adoptée afin de prévenir la contamination des terres agricoles, imposant notamment l'arrêt des cultures dans les zones les plus touchées, le temps d'envisager une remédiation progressive des sols. Par la suite, des campagnes d'analyse ont été menées dans la région de Toyama, révélant l'étendue des secteurs affectés le long de la rivière Jinzu. Certaines de ces terres ont alors été intégrées à des programmes de réhabilitation environnementale, dans l'espoir de réparer ce qui pouvait encore l'être.

Aujourd'hui, les taux de cadmium dans la région restent sous surveillance et les effets du cadmium à long terme sur les habitants des villages de Toyama restent scrutés de près.[\[4\]](#)

Le cadmium, un élément particulièrement rare

Le cadmium (Cd) est un métal argenté, facilement malléable, qui a été découvert au début du 19^{ème} siècle. Il tire son nom du latin *cadmia* qui est l'ancien nom donné au carbonate de zinc. Au moment de la découverte du cadmium, il était déjà acquis que cet élément pouvait être détecté dans des roches contenant du zinc. Le cadmium est relativement rare dans la croûte terrestre. Sa concentration moyenne est généralement estimée entre 0,1 et 0,5 mg/kg (ppm), avec une valeur moyenne souvent proche de 0,1–0,2 ppm. Il est ainsi aussi rare que d'autres éléments comme l'étain ou le mercure.

Le cadmium n'existe presque jamais à l'état natif. Il est principalement **présent sous la forme d'impuretés** dans des minerais de zinc, notamment la sphalérite, qui constitue sa source principale d'extraction industrielle. On le trouve également en plus faibles proportions dans des minerais de plomb et de cuivre.

Le cadmium peut se retrouver dans l'environnement, que ce soit dans l'eau, ou dans les sols. Cette présence résulte de certains **phénomènes naturels**, dont l'**altération de certains roches** par des phénomènes tels que le gel, le vent, les pluies, les tremblements de terre, les glissements de terrain, etc. Ces phénomènes naturels représentent l'une des voies d'entrée les plus importantes du cadmium dans l'environnement. En parallèle, le cadmium peut aussi être libéré lors d'**éruptions volcaniques**, se retrouvant piégé dans les gaz et dans les cendres. Les **feux de forêt** sont également une

source naturelle d'introduction du cadmium dans l'environnement. Outre ces sources naturelles, le cadmium peut être retrouvé dans les sous-produits résultant de l'extraction et du traitement de roches riches en zinc.

Une **production industrielle de cadmium** existe bel et bien. Elle a commencé dans le courant de la moitié du 19^{ème} siècle. Elle a d'abord été réalisée en Europe de l'Est, surtout en Pologne, avant de s'étendre à partir du 20^{ème} siècle à d'autres pays producteurs de zinc tels que les États-Unis. Jusque dans les années 1920, le cadmium était essentiellement obtenu par traitement des poussières issues des fours horizontaux de réduction du zinc, appelées "cadmies", où il était récupéré par une succession d'étapes de condensation et de distillation. Aujourd'hui, ce mode de production a totalement disparu. Le cadmium est désormais obtenu presque exclusivement comme **sous-produit de la métallurgie du zinc**, soit par voie hydrométallurgique, soit par voie pyrométallurgique. De plus, une part non négligeable de la production actuelle provient du **recyclage**, notamment des batteries nickel-cadmium et de divers résidus industriels contenant ce métal.[\[5\]](#)

Les propriétés du cadmium et son comportement ont été étudiées bien avant sa production industrielle. Les scientifiques ont ainsi estimé que le cadmium possédait une densité assez élevée (8,65 g/cm³). Son point de fusion était relativement bas pour un métal, soit 321 °C. Son point d'ébullition était de 767 °C, ce qui rend le cadmium volatil à des températures industrielles, contribuant à sa dispersion lors des procédés métallurgiques.

Une production industrielle très modérée et des usages limités

En 2025, la production mondiale de cadmium oscillait entre 25.000 et 30.000 tonnes, avec près de 85% de l'approvisionnement généré lors des processus de fusion du zinc.[\[6\]](#)

Les usages du cadmium reposent surtout sur ses **propriétés électrochimiques**. Historiquement, l'un des principaux débouchés industriels était le cadmiage, c'est-à-dire le dépôt électrolytique d'une couche de cadmium sur des pièces métalliques. Ce revêtement reste utilisé de manière très ciblée, notamment dans des

applications critiques comme l'aéronautique ou certains équipements militaires, en raison de sa bonne résistance à la corrosion, y compris en milieu marin, et de ses propriétés de frottement et de conductivité.[\[7\]](#)

Sur le plan des matériaux, le cadmium est présent dans certains composés inorganiques, notamment le sulfure et le séléniure de cadmium, utilisés historiquement comme pigments pour leurs couleurs stables et leur résistance à la lumière. Certains tableaux, notamment les Nymphéas de Claude Monet, contiennent des pigments à base de cadmium.[\[8\]](#) Ces usages ont cependant été fortement réduits en raison des contraintes réglementaires, en particulier en Europe. De faibles ajouts de cadmium peuvent également entrer dans la composition de certains alliages techniques, mais ces applications restent marginales.

Le cadmium possède aussi des propriétés d'absorption de neutrons qui lui ont valu des usages limités dans certains dispositifs de contrôle ou de protection dans le domaine nucléaire, sans que cela ne représente un débouché majeur.

Le cadmium intervient également dans les **batteries nickel-cadmium (Ni-Cd)**, qui constituent encore l'un de ses principaux débouchés. Ces accumulateurs sont appréciés pour leur robustesse, leur capacité à fonctionner dans des conditions extrêmes et leur longévité en recyclage. Ils sont encore utilisés dans certains domaines industriels ou systèmes de secours, mais leur part de marché recule nettement face à la généralisation des technologies lithium-ion, plus performantes et moins toxiques.

Dans l'ensemble, la demande mondiale de cadmium est aujourd'hui structurellement contrainte. Elle dépend étroitement de la production de zinc et diminue progressivement dans de nombreux secteurs sous l'effet des substitutions technologiques et des restrictions réglementaires. Malgré cela, le cadmium conserve un rôle dans quelques applications de niche où ses propriétés restent difficiles à remplacer.

Un élément à la toxique avérée

Bien avant l'épisode japonais de contamination au cadmium issu des

rejets de la mine de Mozumi, les effets toxiques du cadmium étaient déjà connus. Ils avaient été mis pour la première fois en évidence en 1858 par le médecin belge Sovet qui avait observé l'apparition de troubles gastro-intestinaux aigus, accompagnés plus tard de symptômes respiratoires sévères, chez trois personnes ayant utilisé du carbonate de cadmium pour polir de l'argenterie dans une maison bruxelloise.[\[9\]](#) Outre ces cas isolés, la toxicité du cadmium ne fut reportée que très progressivement, à mesure que les usages industriels se développaient.[\[10\]](#)

A partir du début du 20^{ème} siècle, avec l'essor de la métallurgie et des procédés industriels, les observations sont devenues plus nombreuses et plus systématiques. Stephens, en 1920, a ainsi décrit des cas d'intoxication chez des travailleurs d'une fonderie de zinc exposés de façon chronique au cadmium. Ces observations ont conduit à la réalisation des premières études expérimentales de toxicologie moderne à travers des modèles animaux variés incluant oiseaux et mammifères. Il a ainsi été observé que le cadmium n'agissait pas sur un seul organe spécifique, mais provoquait plutôt des lésions systémiques.

Dans les années 1940, un tournant supplémentaire dans la compréhension des effets du cadmium avait été atteint, avec la mise en évidence de symptômes gastro-intestinaux aigus chez des populations ayant ingéré des aliments ou des boissons contaminés.[\[11\]](#) Quelques années plus tard, il a été mis en évidence une association clinique caractéristique entre atteintes rénales, pulmonaires et osseuses chez des travailleurs exposés de façon chronique. Cette observation avait permis de structurer plus clairement la compréhension de la **toxicité chronique du cadmium, en identifiant les reins, les poumons et les os comme organes cibles privilégiés**. Par la suite, des études complémentaires confirment ces résultats et précisent les mécanismes d'accumulation progressive du métal dans l'organisme, expliquant pourquoi les effets cliniques apparaissent souvent tardivement, après des années d'exposition silencieuse.[\[12\]](#)

Les cas recensés au Japon dans la Préfecture de Toyama n'avaient fait que confirmer les effets toxiques déjà documentés du cadmium. Les médecins japonais avaient remarqué que les malades de la

Préfecture de Toyama avaient des niveaux élevés de cadmium dans les urines, ce qui suggérait une exposition chronique à ce métal issue de la contamination de la rivière Jinzu. Cette eau contaminée était utilisée pour irriguer les rizières, et le cadmium s'accumulait dans les sols puis dans le riz. Comme le riz était l'aliment de base de la population, il était devenu la principale source récurrente d'exposition.

Au cours du 20^{ème} siècle, les principaux secteurs industriels à risque ont été identifiés et ont commencé à faire progressivement l'objet d'une surveillance accrue. Les expositions professionnelles historiques concernaient surtout les mines de zinc/plomb (extraction et broyage), les usines de production de pigments, les fonderies et les raffineries de métaux non ferreux. Elles se sont aujourd'hui étendues à certaines activités de soudage et de découpe thermique, de même qu'à des secteurs tels que la fabrication de batteries nickel-cadmium, ou même les unités de recyclage de déchets métalliques ou électroniques. [\[13\]](#) Dans ces contextes, l'exposition des travailleurs se fait essentiellement par **inhalation de poussières et de fumées**, ce qui reste la **voie la plus critique** sur le plan toxicologique.

Cependant, diverses études soulignent une évolution majeure par rapport aux décennies passées. Les **niveaux d'exposition industrielle ont globalement diminué** grâce au confinement des procédés, à la ventilation industrielle, à l'automatisation et aux normes réglementaires plus strictes. Cela a transformé la nature du risque. Les intoxications aiguës sévères, autrefois décrites dans les fonderies ou les ateliers de batteries mal protégés, sont devenues rares dans les environnements contrôlés des pays industrialisés. En revanche, l'exposition persistante à faibles doses subsiste, et elle est désormais suivie principalement via des indicateurs biologiques (taux de cadmium dans le sang et l'urine).

Le recyclage : le déplacement du risque

Aujourd'hui, un **changement important dans la géographie contemporaine de l'exposition au cadmium** est observé. Une partie non négligeable du risque industriel s'est déplacée vers les filières de récupération et de traitement des déchets métalliques

et électroniques.[14] Contrairement aux industries de production primaires (comme la production industrielle « classique » de métaux non ferreux) qui sont fortement standardisées, les activités de recyclage impliquent des flux de matériaux très hétérogènes, où le cadmium peut être présent sous différentes formes (comme des composants de batteries, des revêtements, etc.). Cette variabilité rend l'**exposition plus difficile à anticiper** et plus dépendante des conditions locales de traitement.

Le recyclage des batteries nickel-cadmium est un des cas les plus documentés d'**exposition professionnelle émergente**. [15] Lors des opérations de broyage, de démantèlement ou autre, le cadmium peut être libéré sous forme de poussières ou de fumées (sous forme d'oxydes, par exemple), qui constituent la voie d'exposition la plus critique. Même si ces procédés sont aujourd'hui largement confinés dans les installations modernes, le risque persiste lors des phases de manipulation, de tri ou de traitement thermique. De manière similaire, le recyclage des déchets électroniques et métalliques peut générer des expositions intermittentes, notamment lorsque des composants anciens contenant du cadmium (soudures, pigments, revêtements anticorrosion) sont chauffés ou fragmentés.

Ces expositions liées au recyclage sont rarement continues et homogènes. Elles prennent souvent la forme de pics courts mais potentiellement intenses, en fonction des opérations réalisées. Cela les distingue des expositions industrielles classiques plus stables, et rend leur surveillance plus complexe. C'est précisément cette nature "irrégulière" qui explique pourquoi les stratégies de prévention reposent fortement sur le contrôle technique des procédés (captage des fumées, ventilation locale, automatisation des étapes les plus contaminantes) et sur des mesures de protection individuelle strictes.

Dans un contexte actuel de **transition énergétique et d'économie circulaire**, le recyclage des métaux est pourtant amené à jouer un rôle majeur. L'augmentation du volume de batteries et de déchets électroniques à traiter pourrait maintenir, voire déplacer, une partie du risque vers ce secteur dans les années à venir. Même si les niveaux moyens d'exposition sont globalement mieux contrôlés qu'autrefois, le recyclage reste donc identifié comme une zone de

vigilance particulière, car il combine trois facteurs de risque, à savoir l'hétérogénéité des matériaux, le potentiel de libération sous forme inhalable, et la variabilité des conditions opérationnelles.

La Wallonie rattrapée par son passé métallurgique ?

Même si les expositions industrielles actuelles au cadmium dans les pays industrialisés sont globalement réduites et mieux maîtrisées qu'autrefois, certains territoires continuent de porter les conséquences de pratiques industrielles anciennes. La Wallonie constitue à cet égard un exemple emblématique de **contamination héritée**, liée à une intense activité métallurgique développée dès le 19^{ème} siècle. Le cadmium est principalement associé à la métallurgie du zinc, une industrie historiquement très présente dans la région. Les activités de raffinage et de traitement des métaux non ferreux ont généré, pendant de longues périodes, des émissions atmosphériques qui ont entraîné le dépôt progressif de particules contaminantes sur les sols environnants. Cette dynamique a conduit à une contamination durable au cadmium, **particulièrement marquée dans le bassin liégeois ainsi que dans les vallées de la Meuse, de la Sambre et de la Vesdre**. Liège, ancien centre majeur de la métallurgie des métaux non ferreux, conserve encore aujourd'hui l'empreinte de cette activité industrielle passée. [\[16\]](#)

Des campagnes de surveillance des sols réalisées en Wallonie sur les dernières années permettent de mieux quantifier cette contamination au cadmium. Les campagnes d'analyse menées à large échelle montrent que la majorité des sols agricoles wallons présentent des teneurs généralement inférieures à 0,5 mg de cadmium par kilogramme de matière sèche dans la couche superficielle du sol. Cette valeur constitue un ordre de grandeur courant dans les zones peu ou non impactées par les activités industrielles historiques. Toutefois, la situation est plus contrastée dans les anciens pôles industriels, où les concentrations peuvent être significativement plus élevées et dépasser les valeurs de fond régional. [\[17\]](#)

La réglementation wallonne encadre cette problématique en définissant des seuils de gestion en fonction des usages des sols.

À titre indicatif, les valeurs de référence se situent autour de 1,8 mg/kg de matière sèche pour les usages agricoles et naturels, autour de 3 mg/kg pour les zones résidentielles, et à des niveaux plus élevés pour les usages industriels ou récréatifs. Ces seuils permettent d'évaluer le degré de sensibilité des sols et d'orienter les mesures de gestion ou de remédiation lorsque cela est nécessaire.

Malgré une forte diminution des émissions actuelles grâce à la modernisation des procédés industriels et au renforcement des normes environnementales, le cadmium persiste dans les sols en raison de sa faible mobilité et de sa capacité à s'accumuler dans les horizons superficiels. Dans certaines conditions, il peut être absorbé par les cultures et se retrouver dans la chaîne alimentaire, ce qui justifie une surveillance continue, en particulier dans les zones historiquement exposées.

La Wallonie illustre ainsi de manière concrète la notion de **passif environnemental industriel**, où les concentrations actuelles de cadmium dans les sols restent largement déterminées par les émissions du passé, avec des niveaux globalement faibles sur la majorité du territoire, mais **localement plus élevés dans les anciens bassins métallurgiques**.

L'agriculture : le nouveau nid du cadmium ?

La présence de cadmium dans les sols peut être, on l'a déjà mentionné, le résultat de phénomènes naturels, mais la voie d'introduction anthropique reste la plus soutenue. Même si la contamination au cadmium ne se manifeste plus sous la forme d'intoxications spectaculaires comme celles décrites au début de la toxicologie industrielle, l'enjeu sanitaire principal est celui d'une **exposition diffuse, faible en intensité mais continue**, qui touche largement les populations générales. Les travaux de synthèse récents, notamment ceux discutés dans la littérature environnementale et toxicologique, montrent ainsi que la voie dominante d'exposition n'est plus professionnelle, mais qu'elle est devenue **alimentaire**.

Le métal entre dans la chaîne trophique à partir des sols, où il s'accumule durablement en raison de sa très faible mobilité et de

son élimination lente. Les engrais phosphatés constituent aujourd'hui une source bien documentée d'enrichissement progressif des sols agricoles, auxquels s'ajoutent les dépôts atmosphériques issus de la métallurgie (proches des usines encore en fonctionnement ou bien des anciennes usines). Ce qui rend le cadmium particulièrement préoccupant dans le contexte contemporain, c'est sa cinétique biologique. Une fois absorbé, il est très peu excrété et s'accumule progressivement, principalement dans les reins et dans le foie, avec une demi-vie qui se mesure en décennies. Cette propriété transforme des expositions quotidiennes faibles en charge corporelle significative au fil du temps. Les études épidémiologiques modernes s'intéressent donc moins à des pics d'exposition qu'à **la dose intégrée sur la vie entière, ce qui change profondément la manière d'évaluer le risque.**

Il apparaît ainsi, selon un rapport de 2026 publié par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), une exposition préoccupante de la population française. L'agence estime qu'il ne faut pas dépasser une dose journalière de cadmium de 0,35 mg/kg/jour soit environ 24,5 mg/kg/jour pour un adulte de 70 kg. Les premières études indiquaient déjà que jusqu'à 36 % des enfants de moins de 3 ans dépassaient cette dose journalière tolérable, contre 14 % des jeunes de 3 à 17 ans. Les analyses plus récentes sont encore plus alarmantes puisque près de 47,6 % des Français dépasseraient désormais le seuil critique mesuré, tandis que la quasi-totalité des enfants de 2 à 3 ans seraient au-dessus des niveaux considérés comme sûrs. [\[18\]](#)

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, l'exposition provient surtout d'**aliments consommés quotidiennement**. Le cadmium se retrouve principalement dans le pain, les pâtes, les céréales, les pommes de terre, certains légumes et les biscuits. Un enfant consommant régulièrement des céréales, des biscuits et de grandes quantités de produits à base de blé peut ainsi dépasser rapidement les limites sanitaires recommandées.

Selon les analyses citées par l'ANSES, les niveaux d'exposition des Français seraient aujourd'hui trois à quatre fois plus élevés que ceux observés dans plusieurs autres pays européens ou nord-

américains.

Les engrais phosphatés pointés du doigt

Le cadmium introduit sur les sols agricoles peut donc être là depuis quelques années et être le vestige d'activités industrielles passées. Néanmoins, sa présence est aujourd'hui liée à l'usage d'engrais phosphatés. Le mécanisme de contamination est alors progressif. Les engrais phosphatés contenant du cadmium sont épandus sur les terres agricoles ; le métal s'accumule ensuite dans les sols, puis les cultures comme le blé ou les pommes de terre l'absorbent. Les consommateurs ingèrent ensuite ce cadmium via le pain, les pâtes ou d'autres aliments du quotidien. Comme l'élimination par l'organisme est très lente, l'exposition augmente année après année.

Néanmoins, ce qu'il convient d'expliquer, afin d'éviter tout raccourci indésirable, c'est pourquoi ces engrais phosphatés contiennent du cadmium. Et pour répondre à cette question, il faut se remémorer l'abondance naturelle du cadmium. Celui-ci est présent naturellement dans certaines roches dont les roches phosphatées extraites du sous-sol. Or, ces roches naturelles ne contiennent pas uniquement du phosphore. Elles renferment aussi divers métaux présents géologiquement dans les minerais, notamment du cadmium, mais aussi parfois de l'uranium ou du plomb. Lorsqu'on extrait puis transforme ces roches pour produire des engrais agricoles, une partie du cadmium reste présente dans le produit final (ou même titre que d'autres métaux ou éléments). Plus la roche d'origine est contaminée, plus l'engrais peut contenir de cadmium.[\[19\]](#)

Les teneurs varient fortement selon les régions du monde. Certaines roches phosphatées provenant d'Afrique du Nord (notamment du Maroc) ou du Moyen-Orient peuvent contenir davantage de cadmium que d'autres gisements. À l'inverse, certaines sources géologiques, par exemple en Scandinavie, sont naturellement moins contaminées, mais souvent plus coûteuses à exploiter.

Le phénomène devient problématique parce que les engrais phosphatés sont utilisés chaque année sur les mêmes terres agricoles. Même avec de petites quantités, le cadmium finit par s'accumuler progressivement dans les sols. Ensuite, certaines plantes absorbent

ce métal par leurs racines. Il entre alors dans la chaîne alimentaire humaine. Par exemple, un engrais contenant 40 mg de cadmium par kilogramme de phosphate peut sembler faiblement contaminé à court terme. Mais appliqué pendant des dizaines d'années sur les mêmes parcelles, il peut conduire à une augmentation durable du cadmium dans les sols agricoles. C'est précisément pour limiter cette accumulation progressive que l'ANSES recommande aujourd'hui de réduire fortement les teneurs autorisées dans les engrais phosphatés. Elle propose, notamment, de ne pas dépasser 2 g de cadmium par hectare et par an et de fixer une limite maximale de 20 mg de cadmium par kilogramme de P_2O_5 dans les engrais phosphatés. Notons qu'actuellement la Belgique applique la réglementation européenne en vigueur et fixe une limite de 60 mg de cadmium par kilogramme de P_2O_5 dans les engrais utilisés sur son territoire. Notons également que la Belgique s'approvisionne en phosphates via des sources autres que celles communément employées en France (principalement originaires du Maroc), ce qui semble expliquer **une moindre contamination par les engrais phosphatés en Belgique par rapport à la France.**

Le tabac : la plus grande menace

Même si les engrais phosphatés constituent aujourd'hui un coupable particulièrement médiatisé, il n'en reste pas moins que l'une des plus grandes voies d'introduction du cadmium dans les organismes reste le tabac. La cigarette est même aujourd'hui la voie la plus grave d'exposition au cadmium.

Les plants de tabac ont la particularité d'accumuler efficacement le cadmium. La plante puise le cadmium naturellement présent dans le sol via son système racinaire et le concentre dans ses feuilles. Quand les feuilles brûlent, le cadmium se retrouve donc dans la fumée qui est inhalée, ce qui représente un danger énorme. [\[20\]](#)

La toxico-cinétique du cadmium explique en grande partie cette dangerosité. Lorsque le cadmium est ingéré par voie alimentaire, seule une faible fraction est absorbée par le tube digestif, généralement de l'ordre de quelques pour-cents. En revanche, l'absorption pulmonaire est beaucoup plus importante puisque selon les formes chimiques et la taille des particules inhalées, entre 20

et 50 % du cadmium contenu dans la fumée peuvent être retenus par l'organisme après passage dans les poumons. [\[21\]](#)

Il est ainsi bien établi, sur la base de nombreuses études de biosurveillance (biomonitoring), que les fumeurs présentent des concentrations sanguines et urinaires de cadmium nettement supérieures à celles des non-fumeurs. Ces études soulignent d'ailleurs que **le tabagisme peut contribuer à une exposition au cadmium parfois même supérieure à celle provenant de l'alimentation.**

Des expositions mieux documentées et des travaux à continuer

Aujourd'hui, la recherche scientifique permet de mieux comprendre le cadmium, non seulement dans ses effets toxiques, mais aussi dans ses multiples voies d'exposition (**Figure 1**). Les mécanismes d'accumulation dans l'organisme sont désormais bien établis. Il apparaît que le cadmium est un métal à élimination extrêmement lente, qui s'accumule principalement dans les reins et le foie, avec des effets qui se construisent sur plusieurs décennies. Sur le plan sanitaire, ses effets sur le rein, le tissu osseux et le système respiratoire sont clairement documentés, et le classement du cadmium comme cancérogène avéré par les agences internationales ne fait plus débat.

Ce qui a profondément évolué ces dernières années, c'est la vision globale de l'exposition. Les travaux de biomonitoring menés en Europe et ailleurs montrent que l'exposition de la population générale est rarement liée à une seule source, mais résulte d'un **cumul de voies alimentaires et environnementales**. L'alimentation reste la voie dominante pour les non-fumeurs, tandis que le tabagisme constitue un facteur d'augmentation majeur de la charge corporelle.

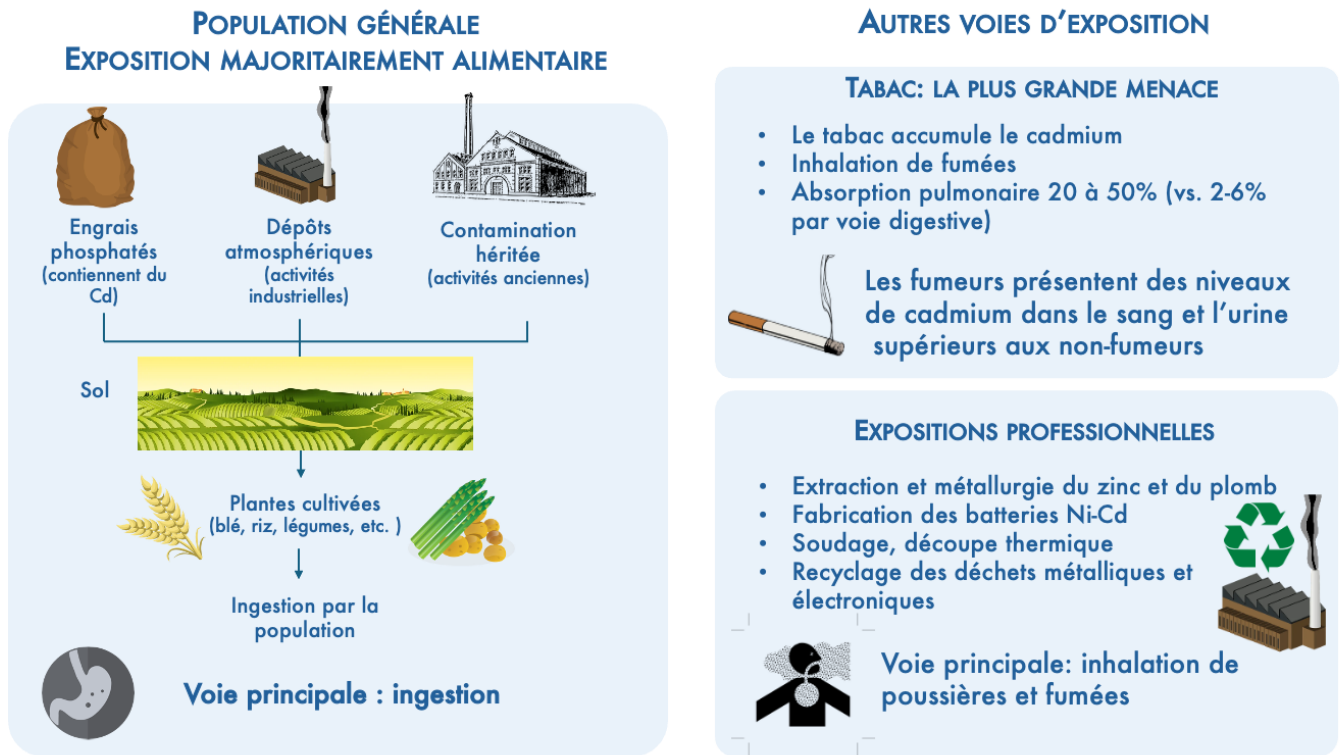


Figure 1. Résumé des principales voies d'exposition au cadmium.

Dans le domaine agricole, les recherches actuelles s'intéressent de plus en plus à la biodisponibilité du cadmium dans les sols plutôt qu'à sa seule concentration totale. Tous les sols ne présentent pas le même niveau de transfert vers les plantes, et des facteurs comme le pH, la teneur en matière organique ou la présence d'autres éléments (notamment le zinc ou le fer) influencent fortement son absorption par les cultures. Ces travaux ouvrent la voie à des stratégies de réduction du transfert sol-plante, en complément des réglementations sur les teneurs en engrais phosphatés.

Parallèlement, un nouveau champ de vigilance s'est développé autour des filières industrielles de recyclage. L'économie circulaire, en particulier le traitement des déchets électroniques et des batteries, modifie la distribution des expositions professionnelles. Si les niveaux moyens sont mieux contrôlés qu'autrefois grâce aux normes de sécurité, les situations d'exposition restent hétérogènes et parfois difficiles à anticiper, ce qui en fait un domaine qui doit faire l'objet d'une attention accrue.

Le tabagisme, de son côté, reste un point central de la prévention. Même si la toxicité du cadmium dans la fumée de cigarette est

connue depuis longtemps, les données récentes confirment que l'arrêt du tabac permet une diminution progressive mais lente de la charge corporelle, en raison de la très longue demi-vie biologique du métal. Cela en fait un facteur de risque particulièrement durable, même après la fin de l'exposition.

Enfin, les recherches actuelles s'orientent de plus en plus vers une approche dite "exposome", qui vise à intégrer l'ensemble des expositions cumulées au cours de la vie (alimentation, environnement, profession, mode de vie) pour mieux comprendre les effets des faibles doses chroniques. Cette approche permet de dépasser une vision fragmentée du cadmium et de mieux appréhender son impact réel sur la santé humaine. Dans ce contexte, la Wallonie constitue un cas d'étude particulièrement important. Héritière d'un passé industriel fortement marqué par la métallurgie, elle présente encore aujourd'hui des traces de contamination dans certains sols, liées à des dépôts anciens et persistants. Si les données disponibles montrent que la majorité du territoire reste dans des niveaux relativement faibles, la répartition très hétérogène de cette pollution historique justifie la poursuite et le renforcement des campagnes d'analyses. Une meilleure caractérisation spatiale et temporelle de ces contaminations est nécessaire afin d'évaluer plus finement les transferts vers les cultures et d'identifier les zones où une surveillance renforcée pourrait s'avérer pertinente.

Ainsi, si le cadmium est aujourd'hui mieux caractérisé qu'il y a quelques décennies, les enjeux ne sont pas entièrement clos. Les niveaux d'exposition ont globalement diminué dans de nombreux contextes industriels, mais la persistance de contaminations diffuses, la diversité des sources et la lenteur de son élimination biologique en font encore un élément sous surveillance. La question n'est donc plus seulement de comprendre où se trouve le cadmium, mais surtout comment les expositions multiples, faibles mais continues, interagissent sur le long terme dans l'organisme humain.

Vous souhaitez plus d'informations sur ce sujet ?

N'hésitez pas à me contacter via l'adresse email suivante: a.richel@uliege.be ou via le formulaire disponible en cliquant [ici](#).

Références et commentaires

- [1] <https://www.icett.or.jp/en/learn/abatement/toyama/disease/>
- [2] <https://visit-toyama-japan.com/en/places-to-go/11006>
- [3] <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14655901/>
- [4] <https://www.mdpi.com/2305-6304/6/2/23>
- [5] <https://www.universalis.fr/encyclopedie/cadmium/>
- [6] <https://www.360marketupdates.com/market-reports/cadmium-market-404313>
- [7] <https://www.utinam.cnrs.fr/cadmium/>
- [8] <http://www.intermonet.com/colors/couleurs.htm>
- [9] <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0310057X9702500212>
- [10] <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2338349/>
- [11] US Public health Service. « Public health report, cadmium poisoning. Division industrial hygiene. » *Nation Inst Health* 57 (1942): 601-612.
- [12] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0041008X09001331#bib102>
- [13] <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10179615/>
- [14] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412014002116>
- [15] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X22003476>
- [16] <https://environnement.wallonie.be/actualite/carte-des-teneurs-probables-en-cadmium-dans-les-sols-en-wallonie>

[17]

<https://environnement.wallonie.be/home/gestion-environnementale/risques-continus-et-pollutions/cadmium.html>

[18]

<https://www.anses.fr/en/content/cadmium-take-action-immediately-source-soil-contamination>

[19]

<https://www.inrae.fr/actualites/pourquoi-y-t-il-du-cadmium-sols-comment-retrouve-t-l'alimentation>

[20]

<https://www.cadmium-sante.fr/blog/cadmium-tabac-fumeur-cigarette/>

[21] www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK158834/