





EN FRANCE PLUS DE 18 000 STATIONS D'ÉPURATION TRAITENT LES EAUX USÉES COLLECTÉES PAR LES RÉSEAUX D'ASSAINISSEMENT.

LE FONCTIONNEMENT DE CES INSTALLATIONS GÉNÈRE LA PRODUCTION D'EAU ÉPURÉE ET DE BOUES (1100 KT DE MATIÈRE SÈCHE PAR AN).

Ces boues sont constituées principalement de matière organique et d'éléments fertilisants.

De ce fait, elles sont majoritairement utilisées pour amender les sols et fertiliser les cultures. Toutefois elles contiennent également des substances indésirables en faible quantité comme des métaux des composés traces organiques, des résidus médicamenteux et des hormones.

Soucieux de déterminer l'impact sur la santé du retour au sol des boues d'épuration, l'ADEME*, le CNRS* la FP2E*, l'INERIS*, le SIAAP* et le SYPREA* ont collaboré à la réalisation d'une évaluation des risques sanitaires.

Le suivi du bon déroulement de cette étude a été réalisé par un comité d'experts indépendants, qui a notamment contribué à définir la méthodologie employée et a validé les principales hypothèses prises en compte.



SELECTION DES SUBSTANCES

De nombreuses substances indésirables peuvent se retrouver dans les réseaux de collecte des eaux usées.

Sur la base d'un important travail bibliographique, une première liste de **1581** substances dont **283** à usage pharmaceutique a été établie.

Un score a ensuite été attribué à chaque substance afin de refléter :

- Leur présence dans les boues
- Leur toxicité
- Leur écotoxicité
- Leur capacité de transfert vers les plantes
- Leur persistance dans l'environnement

Au final, **114** substances dont **33** d'origine pharmaceutique ont été sélectionnées car considérées comme étant les plus à risques et les plus présentes dans les boues.

ESSAIS ECO-TOXICOLOGIQUES



Tests écotoxicologiques (*Microtox*, *Daphnie*, *Algues Vertes*, *Brachionus*, *Ostracodes*)

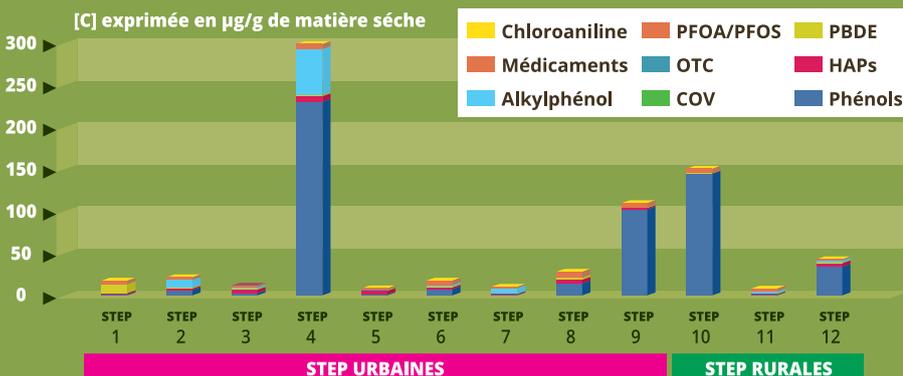
Des essais d'écotoxicité terrestre et aquatique (*essais sur des plantes ou des petits crustacés par exemple*) ont été menés à différentes doses d'apport.

Ceux-ci n'ont pas mis en évidence d'impact négatif à la dose d'épandage habituellement pratiquée.

Des effets ont par contre été observés, pour certains tests, lorsque les apports atteignent **5 et 10 fois la dose habituelle**.



* Voir le glossaire ↻



QUANTIFICATION DES SUBSTANCES DANS LES BOUES

La quantification des **114** substances retenues a été réalisée sur des boues et composts de boues provenant de **12** stations d'épuration au cours de quatre campagnes de prélèvements réparties sur l'année 2013. Des méthodes analytiques spécifiques ont été développées dans ce cadre par le CNRS* et l'INERIS*.

La somme des substances quantifiées est en moyenne de **65 µg/g** de matière sèche soit **0,0065%**. Les phénols sont de loin les substances les plus représentées.

Concentrations retrouvées dans les boues de STEP urbaines et rurales : la signification des abréviations est donnée dans le glossaire.



DETERMINATION DU TRANSFERT VERS LES PLANTES ET DE LA PERSISTANCE DANS LE SOL

Afin d'affiner certains paramètres clefs de l'évaluation des risques sanitaires (*facteurs de bioconcentration et persistance dans les sols*), un protocole expérimental a été mis en place en conditions contrôlées et en conditions réelles (*parcelles en plein champs*).



La persistance mesurée dans les sols est respectivement :

- Inférieure à 30 jours pour les pharmaceutiques et le 4-n-octylphénol.
- Inférieure à 100 jours pour les PBDE*, le cholestène et le bisphénol A.
- Comprise entre 100 et 462 jours pour les HAP*, le crésol et le 4-n-nonylphénol.

En ce qui concerne les facteurs de bioconcentration dans les plantes, ceux-ci sont :

- Inférieurs à 1 pour les HAP.
- Compris entre 0,07 et 2,9 pour trois substances pharmaceutiques.
- De l'ordre de 1,6 pour les PBDE*.
- De 15 à 164 pour le bisphénol A et les nonylphénols.

Il n'a pas été possible à travers ces expérimentations d'obtenir des valeurs pour l'ensemble des substances sélectionnées.

Certains paramètres restent ainsi indéterminés ou incertains. Toutefois, une étude bibliographique a permis de compléter une partie des données manquantes. Par exemple, d'après la littérature, des substances comme les dioxines/furannes ou les **organo-étains*** pourraient persister jusqu'à plusieurs années dans le sol.

EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES

Cette évaluation a porté sur les **114** substances prises en compte ainsi que sur les dioxines/furannes et les métaux visés par la réglementation.

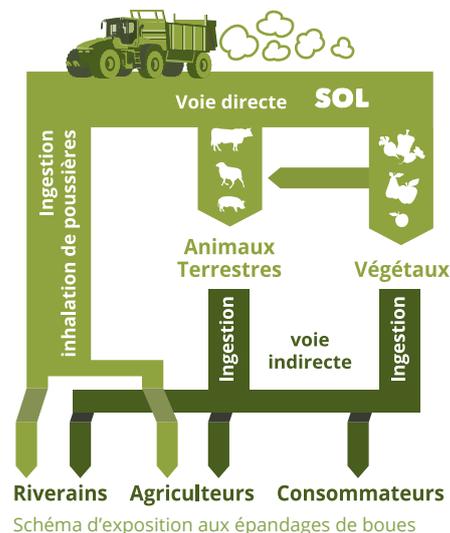
La durée des plans d'épandage prise en compte dans cette étude est de 10 ans. Les risques sanitaires ont été évalués pour les types de populations suivants :

- Les consommateurs (*enfant et adulte*)
- Les riverains (*enfant et adulte*)
- Les agriculteurs

Les voies d'exposition directes (*ingestion et inhalation*) et indirectes (*consommation de végétaux et d'animaux produits sur les parcelles épandues*) ont été prises en compte. Ces expositions sont considérées sur la vie entière, dont la durée est classiquement prise égale à 70 ans.

Cette étude s'inscrit dans le cadre réglementaire de l'épandage des boues (*distances d'isolement, délais minimaux avant la reprise de certaines activités, ...*). Ses principales limites découlent de la non-prise en compte de l'exposition par voie cutanée et du risque de transfert des polluants vers les eaux de surface ainsi que des limites de quantification des substances existantes.

Par ailleurs, les interactions entre les substances étudiées et les effets des métabolites des substances sélectionnées, de même que l'impact sanitaire à long terme des substances pharmaceutiques n'ont pu être intégrés du fait notamment, du manque de

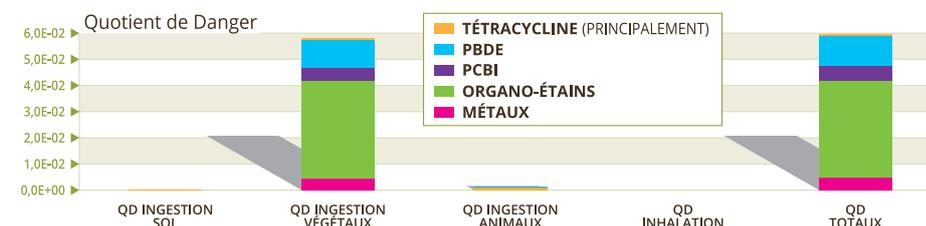


connaissances scientifiques.

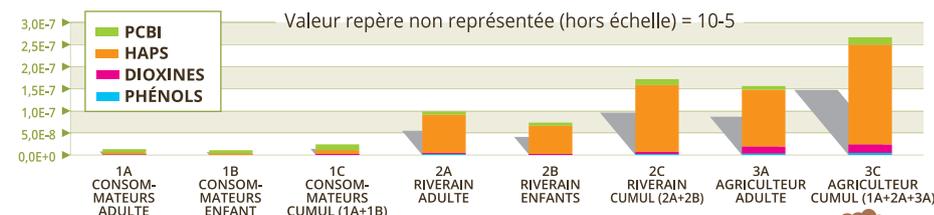
Ceci étant, pour les **effets à seuil***, tous les **quotients de danger*** des substances, de même que la somme de ceux-ci, donnent des valeurs nettement inférieures à la valeur repère de **1** (*maximum 0,06 pour le scénario riverain enfant*).

Pour les **effets sans seuil*** et pour toutes les populations exposées, les excès de risque individuel sont nettement inférieurs à la valeur repère de **1*10⁻⁵**. (*maximum 0,027*10⁻⁵ pour le scénario agriculteur cumulé*)

Dans les 2 situations, la voie d'exposition prédominante est l'ingestion de végétaux.



Evaluation des risques à seuil



Evaluation des risques sans seuil

CONCLUSION

Dans le cadre des scénarios et hypothèses retenus, le risque lié au retour au sol des boues et composts de boues est nettement inférieur aux valeurs de référence qui fixent le niveau de risque acceptable.



ADEME

Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie.

ALKYLPHENOL

Famille de composés organiques obtenus par l'alkylation de phénols. Les alkylphénols à longue chaîne sont utilisés massivement dans les détergents, les additifs de carburant, lubrifiants, polymères, des parfums, matériaux retardateur de flamme.

CHLORALININE

Substance aromatique utilisée dans la fabrication de nombreux produits : colorants, pesticides, pharmaceutiques, industrie du caoutchouc....

CNRS

Centre National de la Recherche Scientifique.

COV (COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS)

Les Composés Organiques Volatils (COV) entrent dans la composition des carburants mais aussi de nombreux produits courants : peintures, encres, colles, détachants, cosmétiques, solvants...pour des usages ménagers, professionnels ou industriels.

EFFET A SEUIL

Est un effet qui survient au-delà d'une certaine dose de produit reçue. En deçà de cette dose, le risque est considéré comme nul. Ce sont principalement les effets non cancérogènes qui sont classés dans cette famille. Au-delà du seuil, l'intensité de l'effet croît avec l'augmentation de la dose administrée.

EFFET SANS SEUIL

Se définit comme un effet qui apparaît quelle que soit la dose reçue. La probabilité de survenue croît avec la dose, mais l'intensité de l'effet n'en dépend pas. L'hypothèse classiquement retenue est qu'une seule molécule de la substance toxique peut provoquer des altérations cellulaires et être à l'origine de l'effet observé.

EXCES DE RISQUES INDIVIDUELS (ERI)

Probabilité pour un individu exposé de développer une pathologie compte-tenu du scénario étudié. Si la valeur de l'ERI dépasse la valeur de 1×10^{-5} , des effets sont susceptibles de se produire.

FACTEUR DE BIOCONCENTRATION

Désigne le rapport entre la concentration du composé chimique (métal lourd par exemple) dans l'organisme vivant et celle dans le milieu (eau/air/sol).

FP2E

Fédération Professionnelle des Entreprises de l'Eau.

HAP (HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES)

Composés organiques générés par des processus de combustion du carburant automobile, de la combustion domestique (charbon, bois...), de la production industrielle (aciéries, alumineries...), de la production d'énergie (centrales électriques fonctionnant au pétrole ou au charbon...) ou encore des incinérateurs. Également, une partie des HAP présents dans l'environnement provient de processus naturels tels que les éruptions volcaniques.

INERIS

Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques.

METABOLITE

Composé issu de la transformation biochimique d'une molécule initiale par le métabolisme.

OTC (ORGANOÉTAINS)

Composés organiques de l'étain. Ils sont utilisés comme agents biocides (bactéricides, fongicides, acaricides et pesticides), dans les peintures dont notamment comme «antisalissures», pour le traitement du papier, du bois et des textiles industriels et d'ameublement.

PBDE (POLYBROMODIPHÉNYLÉTHERS)

Suite de 209 produits chimiques bromés différents, dont certains sont ou ont été utilisés pour ignifuger les matières plastiques et les textiles.

PFOA/PFOS (PERFLUOROCTANOATE/ SULFONATE DE PERFLUOROCTANE)

Composés organiques utilisés dans un grand nombre de produits commercial et industriels tel que les textiles, les produits à base de cuir, la photographie, les semi-conducteurs, le papier, les pesticides.

QUOTIENT DE DANGER (QD)

Rapport de la dose d'exposition d'un individu ou d'un groupe d'individus par la dose sans effet estimée. Si la valeur du QD dépasse la valeur de 1, des effets sont susceptibles de se produire. Le QD est employé pour les effets à seuil.

SIAAP

Syndicat Interdépartemental d'Assainissement de l'Agglomération Parisienne.

SYPREA

Syndicat des Professionnels du Recyclage en Agriculture.

Retrouvez l'étude dans son intégralité en flashant ce QR Code

