

# VERS UN PÔLE DE COMPETENCE ET D'EXCELLENCE EN PHYTO-ZOOREMEDIATION CONTROLÉE<sup>1</sup> ?

## Document de travail,

/ Veille environnementale stratégique - Version 5 mars 2003

D:EED/F Lamiot, d'après B.Carlier

**Bertrand CARLIER** (tel : 03 29 84 42 33 : 06 70 79 10 01), Vétérinaire ethnozootechnicien<sup>2</sup> (voir <http://www.mhr-viandes.com/fr/docu/docu/d0002225.htm>), spécialiste des concepts de gestion des filières animales, connaissant bien les questions de traçabilité, prions, filières/équarrissage, élevage, etc. souhaite rencontrer JF Caron pour lui présenter une solution nouvelle au problème de pollution par le plomb.

C'est une solution qui paraît à première vue difficile à mettre en place, notamment pour des raisons socio-psychologiques, mais qui semble pouvoir répondre à des questions aujourd'hui sans réponses, et qui nous semble mériter d'être étudiée (*cadre et contenu ci-dessous*).

## CONSTAT :

Le plomb est un toxique puissant, mais sa disponibilité, son faible coût et sa grande facilité de mise en œuvre en ont rendu l'usage très commun. C'est le toxique métallique le plus volontairement introduit dans l'environnement. Dans la région, tout le territoire, des sources à la mer (via canal/Aa et l'Escaut), est fortement à faiblement contaminé par le plomb.

## Principales sources de plomb en région :

- Plomb disséminé par les guerres passées (de la balle de mousquet aux balles de shrapnells + résidus/vapeur/particules)
- Plombs de chasse, de pêche, de ball-trap : Ces dernières sources ne devant pas être sous-estimées car elles sont en tonnage annuel des centaines de fois supérieures aux émissions de Métaleurop, et surtout via l'ingestion des grenailles de plomb par les animaux ou via leur solubilisation rapide dans certaines conditions (*torrents, ressac, milieux acides, incendies de forêt..*), elles présentent un danger réel et durable pour la faune, les écosystèmes et la santé humaine...
- Plomb provenant des carburants (charbon, fuel, essence-super... en forte régression, mais pollution de stock)
- Plomb-séquelles de l'industrie lourde (métallurgie des non ferreux, recyclage des métaux, cristallerie, accumulateurs, câbleries, peintures...)
- Plomb issu de la fabrication de la céruse de plomb (cette fabrication a essentiellement été concentrée en France sur la zone Lille/Roubaix/Tourcoing jusqu'à son interdiction réelle et effective, 40 ans après son interdiction légale + pollution de stock)
- Plomb émis par les incinérateurs de déchets ménagers ou industriels
- Plomb issu des démolitions et du décapage des peintures anti-rouille au minimum de plomb.

---

<sup>1</sup> Le concept de zooremédiation semble original et donc n'existe pas encore dans la littérature.

<sup>2</sup> Zootechnie : étude scientifique de l'élevage et de la reproduction animale (de l'adaptation des animaux à des besoins déterminés ajoute le petit Robert). La zootechnie s'occupe des élevages domestiques et s'intéresse aux interrelations *Homme-Animal*. (voir aussi revue d'ethnozootechnie..)

## Cinétique<sup>3</sup> du plomb

Le plomb n'est pas biodégradable. Il est lentement dilué dans la biosphère. Une fraction en est très lentement exportée vers les fonds océaniques (mais chaque molécule de plomb peut plusieurs fois intoxiquer des plantes ou animaux avant de disparaître dans les sédiments profonds). Une autre fraction est plus ou moins durablement fixée dans les sols ou sédiments superficiels et dans le vivant. Cette fraction est facilement et régulièrement remobilisable et reconcentrée par le vivant (algues, champignons, microfaune du sol et chaîne alimentaire).

Ce plomb fait ainsi l'objet d'une **diffusion passive et incontrôlée** dans tout le paléarctique nord occidental ; via l'érosion et les oiseaux migrateurs (mais surtout via l'érosion, les cours d'eau), jusqu'aux zones estuariennes et marines ... Métaleurop est réputé pour ses émissions polluantes, mais selon la DRIRE, Sollac injecte dans l'atmosphère et les mers presque autant de plomb que Métaleurop.



Le plomb est un **puissant toxique**, comme le montre l'extrême toxicité des boues de curage stockées à Auby (photo ci-contre) par VNF, qui ont pour origine Métaleurop et contiennent environ 14 % de plomb.

Mais le plomb ne tue pas à faible dose. Et ses effets sur le cerveau sont difficiles à mettre en évidence. Ils n'en sont pas moins graves et irréversibles, même à faible dose pour le fœtus, l'embryon et le jeune enfant.

Par ailleurs, le plomb produit des symptômes peu caractéristiques qui peuvent être confondus avec ceux de très nombreuses maladies bénignes (maux de tête, maux de ventre, troubles de l'humeur, délétion de la spermatogénèse).



### Trop banalisé ?

Son utilisation ancienne et actuelle dans des produits communs, tels que peintures, essence, soldats de plomb, tuyauteries, accumulateurs, etc. a totalement banalisé le plomb depuis 200 ans. Nous avons souvent du mal à croire à sa dangerosité, comme auparavant pour l'amiante.

Photo : Ici, le plomb et le nickel de déchets industriels tuent encore les plantes et animaux 20 ans après le dépôt

<sup>3</sup> *Cinétique du plomb* : mouvements des molécules de plomb dans l'environnement, passifs liés par ex au volcanisme, à l'érosion, à la combustion de pétrole, charbon ou tourbes... mais aussi via l'absorption et le transport par des plantes et/ou animaux (bioturbation)

## COMMENT EXTRAIRE LE PLOMB POLLUANT DE L'ENVIRONNEMENT ?

Bertrand Carlier part du constat qu'en réalité, toute la vaste zone peu ou prou contaminée par Métaleurop - et celles contaminées par les pollutions d'autres industries ou des incinérateurs - est déjà, de fait, une expérimentation « *grandeur nature* » de phytoremédiation<sup>4</sup> ; non voulue ; non organisée, non contrôlée et non maîtrisée et donc dangereuse, mais passivement acceptée... On peut même parler de zooremédiation acceptée consciemment ou inconsciemment.

Qu'on le veuille ou non nous sommes en *situation d'apprenti sorcier*.

Un exemple actuel de phyto et phyto-zoo-remédiation très peu contrôlée est ce qui se passe dans la zone contaminée par les retombées Tchernobyl (Bélarus en particulier) : dans les « *zones interdites* », la population sauvage animale (en contact avec le risque majeur) a décuplé, avec risques de mutations génétiques, etc. Les oiseaux migrateurs sont surtout suivis par comptage, avec très peu d'analyses de radioactivité publiées.

Autre exemple : La radioactivité liée aux pluies qui ont suivi le passage du nuage de Tchernobyl en France n'a pas diminué depuis 18 ans dans les forêts françaises touchées, car elle est reconcentrée par les organismes vivants, et si elle a diminué de 50 % dans les champs, c'est surtout à cause de l'érosion et du fait que l'on a exporté les radionucléides dans des produits alimentaires. La reconcentration par le vivant compense la lente perte de radioactivité des radio-nucléides impliqués. Pourtant, des animaux sont chassés dans ces forêts et consommés, sans gestion, information ni réel suivi du risque.

**Il est même possible d'inclure l'homme parmi les organismes vivants des régions polluées qui contribuent à éliminer le plomb de l'environnement, en le stockant pour partie (à 80 % ou plus dans le squelette).**

L'idée qui fonde l'approche de B.Carlier est qu'il est possible de reconnaître, cadrer et optimiser le cycle du plomb pour le mieux piéger là où c'est le moins difficile, sans geler les sols concernés.

*(A noter d'ailleurs qu'en plus de mesurer le plomb dans les sols, les végétaux ou le lait, ce qui ne donne qu'une mesure tronquée du risque et du danger, il serait plus utile de le mesurer dans les organismes animaux et plus précisément dans leurs organes, et notamment dans les os... y compris chez les animaux domestiques, par ex chez les chats qui se lèchent, et mangent quelques souris ou oiseaux, chez les volailles, et chez les chiens (qui, pour ceux qui sont euthanasiés ou livrés morts aux vétérinaires, sont dans la région systématiquement incinérés – il y a dans la région des cas de chiens morts de saturnisme confirmé).*

*Lors des autopsies animales ou humaines, des analyses du « plomb osseux » pourraient aussi contribuer à dresser des cartes plus précises des risques d'exposition chronique.*

***Le cas du gibier, des champignons, poissons, etc. (Res nullius) mérite un traitement particulier (avec pour le gibier analyse, qualification, information et recommandations ou au minimum réglementation sur l'élimination des organes à risques : rate, reins, foie, os), cartographies spatiotemporelles du danger qui pourraient être faites à partir d'analyses d'échantillons de gibier (sauvage ou introduit et marqué, non agrainé ou agrainé).***

---

<sup>4</sup> **Phytoremédiation** : extraction par les plantes de toxiques présents dans le sol ou l'eau

- **La phytoremédiation**, telle que proposée aujourd'hui, sera un travail long ou très long, et il sera difficile ou impossible durant ce temps de bloquer certains transferts de plomb vers les nappes ou d'empêcher une exportation significative par les animaux fouisseurs, les herbivores, et leurs prédateurs, en particulier par les oiseaux.
- Il paraît difficile d'appliquer la phytoremédiation comme seul remède aux centaines ou milliers de jardins privés ou publics touchés. Et si on le faisait, de nombreux animaux dont des espèces gibier continueront à s'intoxiquer sans qu'on puisse maîtriser le devenir du plomb bioassimilé par ces animaux et relargué dans l'environnement et/ou le réseau trophique à leur mort.
- Le sol est vivant et précieux. On voudrait donc aussi en extraire le plomb (+ *excès de zinc, arsenic, antimoine..*) sans le dégrader, sans le priver des oligoéléments nécessaires à la Vie, afin de lui rendre un usage normal.
- Les autres solutions technologiques pour extraire le plomb du sol, l'inertiser sont coûteuses, ou très lentes, ou très consommatrices d'énergie, ou non-sûres, et dégradent ou détruisent le sol.

## PROSPECTIVE QUAND AUX IMMISSIONS DE PLOMB DANS L'ENVIRONNEMENT

- Le plomb issu des carburants est en spectaculaire diminution.
- Les incinérateurs les plus polluants sont fermés (dans les pays riches).
- Les émissions de Sollac sont pour partie exportées vers la mer et les organismes marins ou exportées vers la Belgique (ce qui est également inacceptable, mais est un autre problème). **Si Métaleurop cesse son activité "plomb", les apports atmosphériques cesseront donc en grande partie (50 % environ), et au moins sur une grande partie de la région peut-on espérer.**
- Restent les autres émissions de plomb dans la nature. Ce sont surtout les émissions liées à l'utilisation de plomb pour les cartouches de **chasse\***, et **ball-trap\*** et liées aux pertes de **lests de pêche**. (*\*non-négligeables avec un tonnage émis chaque année équivalent pour la France de l'an 2000 à environ 500 fois les émissions annuelles de Métaleurop*),

De nombreuses études, notamment aux USA et au Canada depuis 20 ans ne laissent plus aucun doute sur la biodisponibilité durable de milliards de plombs disséminés dans l'environnement, ni sur sa dangerosité pour la faune sauvage et ses consommateurs, ce pourquoi il est interdit dans un nombre croissant de pays au profit de l'acier ou d'autres alternatives.

Toutes choses égales par ailleurs, le problème pouvait déjà être jugé environ 18 fois plus grave en France qu'au Canada à l'époque à laquelle les premières décisions d'interdiction du plomb ont été prises par le Canada..

Des actions réglementaires sont donc urgentes et nécessaires pour faire cesser les apports de plomb et pour sensibiliser à la gestion des MRS Pb (*matières à risque spécifique « plomb »*) en France.

Le plomb sera théoriquement interdit mais seulement en 2005 et seulement pour les zones humides, avec un contrôle très difficile, alors que l'accord AEWa réputé validé par l'ANCGE (Association nationale des chasseurs de gibier d'eau), demandait l'interdiction pour l'an 2000, et alors que la réunion récente des parties de cet Accord international a réitéré en 2002 une demande urgente aux états membres et à l'Europe d'interdiction « *as soon as possible* » du plomb de chasse pour les zones humides au moins.

**Plomb contenu dans les résidus d'incinération** (ex : cendres ou mâchefers utilisées en fond de couche routière ou en remblai par ex) **ou dans les boues des stations d'épuration et/ou de curages**, qui correspond aussi au retour (*direct ou indirect, flux et stock*) dans la nature ou dans les agrosystèmes de sous-produits de la société humaine, issus de l'alimentation, des industries, etc. Ces rejets souvent valorisés comme intrants sont généralement moins riches en métaux que les rejets industriels du passé, mais augmentent fortement en volume et toxicité avec l'augmentation de la

populations et des raccordements aux stations d'épurations par ailleurs plus performantes. L'augmentation de l'érosion en raison du recul des herbages et des pratiques agricoles plus intensives se traduit aussi par des curages plus fréquents et volumineux.

Ainsi peut-on « ramener » dans les sols des métaux qui ont pu être stockés dans les estuaires ou en mer par ex par les crustacés, coquilles de moules, huîtres, coquilles St Jacques, poissons, etc.

**Les produits nouveaux contenant du plomb dont on n'aura pas anticipé la gestion** (ex les bijoux de fantaisies ou pour enfants contenant une proportion importante de plomb, qu'on a découvert nombreux au Canada, certaines mèches de bougie, etc qui finissent dans les incinérateurs, les poubelles ou la nature)

Pour ne pas avoir à attendre trop longtemps et traiter les jardins et espaces agricoles les plus pollués par Métaeurop rapidement, une solution pourrait être d'exporter le sol pollué pour le traiter ailleurs et d'amener de la terre propre en échange. (à faire sur de vastes surfaces si on ne veut pas une recontamination par bioturbation et par la circulation de l'eau et des poussières).

**Partant du fait que la phytoremédiation et la zooremédiation sont déjà utilisées (consciemment ou inconsciemment) par notre société pour traiter le problème..** , B.Carlier propose d'aller plus loin que la seule phytoremédiation, en engageant une démarche de gestion du risque et de la qualité par une zoo-remédiation volontaire, suivie et organisée, en tirant parti des faits suivants :

- le plomb tend à rester relativement piégé dans les couches supérieures du sol (quand il n'y a pas eu de labours), notamment dans les zones calcaires.
- Une fois adsorbé dans le sol, si l'érosion est maîtrisée (=> *enherbement plutôt que boisement*), il contamine peu les nappes et cours d'eau, mais reste pour longtemps très disponible pour les plantes et animaux, et donc susceptible de se diluer dans l'environnement et/ou se re-concentrer dans les réseaux trophiques).
- Dans les zones à risque plomb élevé, les bovins d'élevage sont aujourd'hui (à l'abattoir) systématiquement débarassés de leurs foies et reins (qui sont envoyés en incinérateur, sans même être analysés), mais on ne qualifie pas ni ne saisit **la matière la plus à risque qui est l'os**. (Une partie des os est détruite en raison du risque « prion », mais à court ou moyen terme, différents usages pour les os seront à nouveau autorisés.) Le tampon vétérinaire est donc apposé sur toutes les carcasses dont les matières à risque « prion », les reins et le foie ont été extraits, bien qu'une partie des os qui accumulent le plus de plomb soit encore présente.
- *A priori* la quantité de plomb osseux est d'autant plus élevée que l'animal a vécu longtemps, et qu'il n'a pas produit de lait, ni de jeunes (la lactation et la production de jeunes extraient du plomb du corps et du squelette de la mère)
- de nombreux animaux sauvages se déplacent parfois loin et donc déplacent avec eux le plomb ingéré et/ou fixé dans leurs tissus et en particulier les os. (*C'est finalement une dilution [interdite par le PREDIS] qui est donc volontairement pratiquée ou acceptée*).
- la plupart des plantes poussent mal ou lentement sur les sites très pollués
- La seule phytoremédiation demande beaucoup de temps ou des moyens très importants non disponibles à ce jour, et elle produit un matériau "gris" à 100 % contaminé

*(Rem : Si dans la pratique on observe des différences de répartition du plomb dans un végétal, l'usage que l'on a le plus couramment des produits végétaux ne permet pas la séparation, sauf pour des usages industriels rares, alors que concernant l'abattoir, il s'agit d'un établissement privé ou public, mais toujours sous contrôle public qui trie et élimine du circuit alimentaire les matières à risque avéré ou spécifique (MRS).. Le foin lui n'est pas trié dans ses parties polluées et non polluées.*

Durant le temps de la phytoremédiation, le sol n'a plus d'usage sûr possible, et il semble perdu pour la vie animale, qui pourtant se poursuivra, sans gestion totale du risque.. (*Sauf si la phytoremédiation se fait sous d'immenses serres, les invertébrés, oiseaux, mammifères, amphibiens et reptiles sauvages et les espèces dites « gibier » peuvent continuer à s'intoxiquer sur ces sites, et éventuellement intoxiquer leurs consommateurs ; prédateurs ou chasseurs*).

- Le compostage des produits végétaux des espaces publics, en particulier venant des bords de route amène un compost parfois pollué qui fait rarement l'objet d'analyses et de suivi. Qui peut traiter et financer le traitement de ces produits ?

- Pour faire 1kg de protéines animales, il faut environ 10 kg de protéines végétales admet-on généralement.

### **UTILISER LES CARACTERISTIQUES DU CYCLE DU PLOMB DANS L'ORGANISME :**

De nombreux toxiques non biodégradables - dont le plomb - s'accumulent dans les chaînes alimentaires surtout via l'alimentation des animaux.

**Il est *a priori* possible d'accélérer, voire pour partie d'orienter les transferts ou la bioconcentration du plomb, et de gérer le risque mieux qu'il ne l'est en réalité aujourd'hui.**

- Le plomb est - *pour partie* – une première fois "éliminé" de l'organisme qui l'a ingéré. Cette fraction excrétée par l'urine et les fèces se retrouve dans le sol et les végétaux, ou les sédiments s'il y a lessivage. Il reste susceptible d'être un jour réingéré ou réabsorbé par une plante...

Pour sa fraction non excrétée, le plomb sera plus ou moins durablement fixé dans des organes cibles (« ***matières à risque spécifique Plomb***»), avec selon la littérature, par ordre croissant de concentration et de durée de stockage :

1. système nerveux,
2. sang,
3. rate,
4. rein,
5. foie,
6. et **surtout (à 80 % au moins) dans les os** pour les mammifères et oiseaux (quid des poissons ?)...

- Le plomb est surtout dangereux<sup>1</sup> pour l'individu intoxiqué *in utero* et dans les premières années de la vie (formation du système nerveux)

- Le plomb stocké dans l'os l'est assez durablement<sup>2</sup> bien qu'il y ait une rotation permanente (et durée de demie-vie). Il est remobilisé en permanence à faible dose, mais de manière très amplifiée (avec relargage "brutal" et "important" dans le sang, et au travers du placenta en cas de carence alimentaire, de fractures, maladie de l'os ou grossesse).

**En contrôlant le déplacement, les conditions de vie et la durée de vie d'animaux élevés sur des sites pollués, on peut donc *a priori*, au moins partiellement, maîtriser le cycle du plomb pour l'extraire du système au moment où cela est le plus facile (quand il est concentré et piégé dans les os..**

Notons que c'est ce qui a été fait pendant plus de 20 ans dans la filière agronomique du nord pas de calais, involontairement ou avec acceptation tacite, mais sans contrôle approprié ni extraction de la matière la plus à *risque spécifique plomb* : l'os.

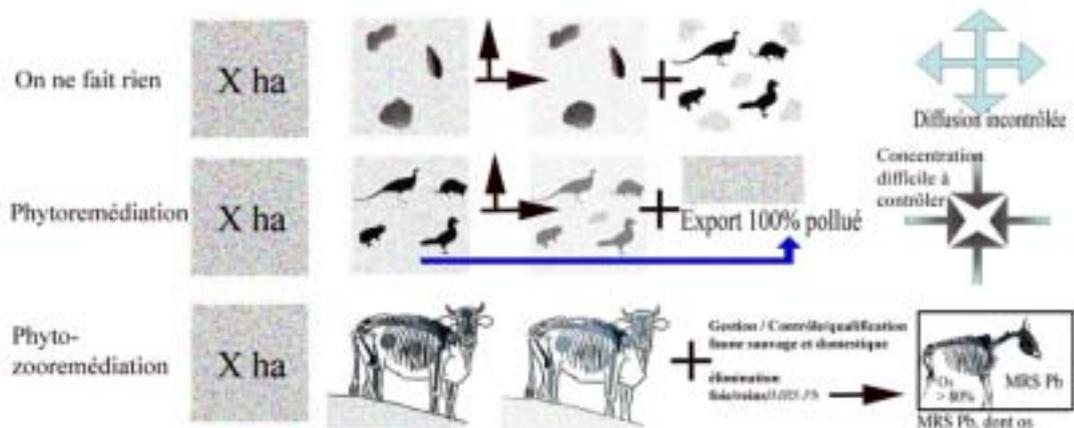
Le concept de zooremédiation apparaît pour au moins un des experts, vétérinaire, qui a suivi les aspects "vétérinaires" du problème plomb autour de Métaleurop depuis 20 ans) et qui a considéré cette proposition comme "suite logique, nécessaire et salutaire..". ("nous ne pouvons plus à notre époque faire de façon non formalisée et ouverte ce que nous avons fait de façon non communiquée durant 30 ans").

Après les séries de scandales "alimentaires" ou de santé/environnement, il est évident que le monde agricole ne s'engagera pas s'il n'y a pas un accompagnement et un cadre fort, traduisant un engagement sociétal clair, accompagné d'un dispositif garantissant une crédibilité de la gestion du risque pour le consommateur.

#### Dans une approche plus systémique et très interdisciplinaire B.Carlier propose :

1. d'associer et valoriser les compétences de l'AFSSA, AFSSE, la DSV, l'INRA, le Pôle de compétence sites et sols pollués, CNRS, ISA, naturalistes, écologues, monde agricole, DIREN, DRIRE, et de nombreux acteurs dont les collectivités, pour :
2. oser optimiser, à tous les niveaux, un système de zooremédiation, basé sur la concentration/extraction du plomb déjà (mais mal) utilisé de façon consciente et/ou inconsciente;
3. contribuer à produire dans le même temps un nouveau cadre réglementaire dans le cadre du PIG et de la Région (arrêté préfectoral ou ministériel), en imposant notamment une contrainte claire, associée à un contrôle crédible et indépendant, pour les abattoirs et équarisseurs du Nord/Pas-de-Calais (*cf. gestion de l'os et des autres MRS Pb qui implique une surveillance et une traçabilité accrue, transparente et totalement crédible, en profitant des savoir et savoir-faire développés pour la gestion des matières à risque spécifique « prion »*). Une CLIS comité local d'information et de surveillance apportera une garantie supplémentaire de transparence.
4. de faire une évaluation comparée du coût sociétal de la zooremédiation telle que présentée dans cette note, par rapport à la phytooremédiation.  
En effet ; par rapport à un certain volume de sols pollués, et sous réserve de vérification expérimentale :
  1. **la phytooremédiation** utilisée seule et « en plein champs » consiste à **produire et éliminer des végétaux à 100 % contaminés** (sans maîtrise à ce jour du risque lié à l'animal, aux consommateurs secondaires et à leurs prédateurs, y compris l'Homme consommant le gibier chassé),
  2. alors qu'on peut penser que la zooremédiation en « fin de circuit », c'est-à-dire à l'abattoir et sous un contrôle strict produira ;
    - des organes pollués prévisibles (« noirs ») faciles à éliminer sous contrôle strict (les os). (Cf. concept matières à risque spécifique)
    - des organes moyennement pollués (« gris ») faciles à éliminer ou utiliser sous contrôle. Les usages potentiels doivent se faire avec un engagement de toute la société à en gérer le risque. Ce sont les foies et reins (et peut être cornes, poils sabots.. à étudier)

- des organes prévisiblement non pollués (« blancs »<sup>5</sup>) : les muscles si l'animal a été correctement saigné à l'abattoir (ce qui n'est pas aujourd'hui pratiqué pour le gibier qui n'est pas tué en abattoir)..
- Cette viande pourrait dans les conditions décrites ci-dessous être plus « propre » et moins « plombée » que si elle provenait d'animaux nés et élevés sur place avec les techniques actuelles d'élevage.



Les carrés représentent les surfaces touchées par la pollution diffuse par le plomb.

Le noir illustre la bioconcentration par les animaux et/ou les organes cibles (tissus nerveux, rate, reins, foie, et surtout os..)

Dans la dernière ligne de dessin qui illustre le principe de zooremédiation proposé par B.Carlier, complétant la seule phytoremédiation, le plomb est concentré dans les organes à risque, dans un contexte, décrit ci dessous.

**Avec le temps les sols se dépolluent, et on passe du « noir (très pollué) » au « gris » et du « gris » au « blanc » pour tous les organes (voir dessins ci-dessus).**

L'objectif « qualité » est d'augmenter la part du blanc le plus vite possible, et de toujours bien tracer, éliminer ou gérer le gris et le noir. Si les termes qualité et qualification ont la même racine, le politique a souvent tendance à n'oser communiquer que sur la qualité alors qu'il est dans sa mission d'oser la qualification, qui seule permet l'estimation, donc la quantification des différents choix possibles.

<sup>5</sup> Voir service de toxicologie ou d'hygiène alimentaire des écoles vétérinaires + approche légale actuelle de la problématique. Les vétérinaires ont été reconnus par la société et leur corporation pour partie institutionnalisée, justement pour leur capacité à faire naître des législations horizontales concernant le vivant, et permettant d'atteindre des objectifs qu'aucune autre méthode n'a pu atteindre.

La méthode initiée en France pour les maladies contagieuses a fait le tour du monde et est à l'origine de l'OIE (*Office International des Epizooties*). Après 2 siècles d'industrialisation, il apparaît pour certains, dont B. CARLIER, qu'une approche horizontale et transfrontière est nécessaire pour gérer les toxiques. En revanche, ceci demanderait un financement ne pouvant venir du ministère de l'agriculture. Ce type d'approche est en réflexion au niveau vétérinaire et certains envisagent même que cela puisse aboutir à terme à une réforme de l'OIE. Le cas du plomb (1<sup>er</sup> toxique ayant été classé comme cause de maladie professionnelle), pourrait par le biais de ce projet servir de test et réflexion à beaucoup d'autres niveaux. L'art 234-4 du code rural est à ce titre très démonstratif de la non-prise en compte au niveau du code rural des problèmes objectivés dans notre société.

Cette démarche interdisciplinaire permettrait notamment la mise en commun et à disposition de tous des savoirs de chaque corporation, au service de la communauté (rem : si l'agriculteur est totalement accompagné, le citoyen ou la société ne disposent ni de la même qualité d'expertise scientifique, ni des éléments de jugement, ni des outils nécessaires pour aborder ce type de problème. Les démarches corporatistes ne facilitent pas l'interdisciplinarité et le travail en commun (Ex : Sans un contrat particulier, validé par l'Etat, rares sont les particuliers ou acteur industriel qui confieront leurs terrains ou partie de terrains à un acteur rural pour une gestion extractive du plomb, étant donné la protection très forte que les baux donnent aux agriculteurs)

### **RAPPELS SUR LA TOXICITE DU PLOMB NON ORGANIQUE**

1. Le plomb à **dose "élevée"** tue les animaux. (6 billes de plomb de chasse ingérées ou un gros plomb de pêche ingéré tuent un canard, et 12 petits plombs tuent un cygne adulte par intoxication aigüe, avec des douleurs aigües probablement comme chez l'homme).
2. A **dose moyenne** le plomb génère des symptômes cliniques et est associé à une souffrance physique (psychique ?) (d'autant plus si l'animal est en situation de carence alimentaire), et peut générer des problèmes de fertilité (délétion de la spermatogenèse, fausses couches)
3. à **faible dose** il pose problème pour la reproduction future, et éventuellement de comportement (si l'intoxication s'est faite lors de l'embryogenèse, de la croissance fœtale ou dans les premiers moments de la vie avant que le cerveau ne soit formé).

Un maillage de type « bocager » mais constitué de larges haies, éventuellement plantées sur talus et soigneusement entretenues et/ou géré en taillis "moyenne rotation" (en bandes adjacentes de manière à ce qu'il reste toujours une haie, serait destiné :

1. à enclore les prairies de phyto/zooremédiation
2. protéger les broutards des aléas climatiques
3. bloquer le mieux possible l'érosion,
4. limiter les risques d'envols de poussières lors d'étés particulièrement secs
5. freiner la circulation horizontale de l'eau.

Ce maillage doit être situé hors zones à risque pour les nappes et l'eau.

S'il apparaissait que le bois des haies absorbait le plomb, il pourrait être brûlé dans des chaufferies équipées des filtres appropriés

**Aux conditions suivantes, il semble donc possible dans un contexte tel que celui du Nord Pas de Calais, d'élever et conduire en fin de vie des animaux non malades, en « bon état de santé », du début à la fin de leur vie bien qu'ayant passé un certain temps sur les sites pollués.**

#### **Conditions auxquelles doit répondre chaque animal :**

- *Herbivore non sauvage, élevé sous contrôle vétérinaire*
- *Captif,*
- *Non né sur place (importé et n'ayant pas été contaminés par le plomb à l'état d'embryon, de fœtus ou dans ses premiers mois)*
- *ne pas pouvoir se reproduire sur place et ne pas produire de lait (=>mâle castré ou ne se reproduisant pas, ex : bœuf)*
- *à ossature puissante car **le plomb s'accumule surtout dans les os<sup>3</sup>**, (le bovin paraît le plus approprié)*
- *ne pas vivre assez vieux pour accumuler assez de plomb pour en être malade (=> tué jeune et à l'abattoir)*

(Un des objectifs de cette production est de produire une viande/muscle "propre" en éliminant les "MRS Pb". Il faut donc élever des animaux pour lesquels il soit économiquement rentable de séparer l'os de la viande. L'élevage de poulets ne serait par exemple pas rentable en raison du coût et de la difficulté d'en retirer les os.)

La contrainte sociétale que la zoophytoremédiation permettrait peut-être de respecter mieux que la seule phytoremédiation est : **gérer le danger de telle façon que le risque ne puisse s'exprimer**

- 1) **dans les filières classiques contrôlables ; les élevages agricoles et la filière agroalimentaire (incluant la nourriture pour animaux domestiques)**
- 2) **dans les autres cas (gibier, pêche, cueillette...) pour lesquels – lorsqu'il n'y a pas vente ou revente existe un vide juridique (pas de qualification, d'information ni de traçabilité obligatoire),**

**Pour l'aval de ces deux « filières » l'obligation éthique et la contrainte sociale impliquent de gérer les matériaux à risque (que l'on va trouver dans la poubelle ou à l'abattoir), et donc d'identifier clairement les circuits de circulation des matériaux « noirs » et « gris » (avec en parallèle la mise en place d'un appareil juridique adapté).**

Ces animaux partent à l'abattoir en tant qu'animaux ayant été exposés à un danger et font l'objet d'un suivi affiné, et la viande n'est vendue qu'après analyse montrant que les taux de plomb sont bien inférieurs aux normes. Elle pourrait être bien moins polluée par le plomb que de nombreuses viandes vendues sans contrôle pour le plomb, ou que le gibier (localement très consommé dans le Nord ou le Pas-de-Calais - sans réglementation ni contrôle).

B.Carlier propose la zooremédiation par des broutards (bœufs) élevés en cycles courts, (ce qui en réalité fait déjà depuis 20 ans, mais en cycle moins court).. Ces animaux nés ailleurs que dans les zones polluées (en Normandie par ex, ou dans le Boulonnais), pourraient même être introduits sur des zones dont on aurait d'abord enlevé la terre propre, que l'on aurait échangée avec des sols pollués, mais en les ayant complété par des composts de végétaux (pouvant éventuellement inclure aussi des boues d'épuration), le temps suffisant pour recréer un sol riche en humus, qui serait planté puis pâturé, sous contrôle vétérinaire permanent.

**(voir en annexe II :  
EXEMPLE DE MODELE DE CONDUITE D'ELEVAGE EN VUE DE ZOOREMEDIATION, tel que  
proposé par B. Carlier)**

#### **AVANTAGES :**

- Une solution complémentaire à la phytoremédiation, avec un espoir, une ligne, une direction pour une dépollution plus rapide, avec surtout une filière économique agricole mieux maintenue sur ce secteur (même si la valorisation des foies, reins et os est perdue), compatible avec un bocage à reconstituer (intérêt paysager, écologique avec évolution progressive vers une intégration possible dans la trame verte et le réseau écologique...)

- pour le pôle de compétence : cette solution est une alternative supplémentaire à tester, sur les sols moyennement pollués. Elle est applicable ailleurs, ou à des sols pollués par le plomb importés d'ailleurs, avec des résultats probablement plus rapide qu'avec la seule phytoremédiation.

- Respect, voire amélioration cohérente du cadre législatif. Celui-ci est relativement précis sur les pollutions de flux, les déchets et les déchets toxiques et ultimes. Il est cependant lacunaire à propos de la pollution de stock (sites où le toxique est déjà présent), et concernant la cueillette, les produits du jardin, le gibier et la pêche (chasse et pêche restent autorisées sur des zones à risque très élevé, sans réelle information des consommateurs sur les risques).

**Le principe de la préparation des pâturages :**

Sur une zone vaste (friche, ou sols agricoles dégradés, toujours sans contacts avec la nappe), il s'agit d'enrichir le sol pollué en humus par adjonction de compost pour, dans un maillage bocager reconstitué, élever des broutards (bœufs)

A certaines conditions (décrites plus haut), ces zones peuvent aussi recevoir des végétaux plombés des communes polluées (produits de fauche des bords de grandes routes, etc)

Afin de toujours pouvoir contrôler le risque, si la zooremédiation doit se faire *in situ*, sur des sols très pollués, il faut agrandir la zone pour diluer le toxique et zooremédier sur surface plus riche et vaste. (compost ⇔ Restaurer charge humique ⇔ accélère mobilisation et bioturbation, mais ici dans un contexte plus maîtrisé. => pas d'élevage extensif de gibier susceptible d'exporter la pollution après l'avoir concentré, sans contrôle possible.

**Partenaires privilégiés** : administrations, agences (eau, ademe), collectivités, monde agricole et agroalimentaire (et en particulier filières équarissage/élimination des matières à risque ), DSV.

## CONCLUSION

Cette démarche semble pouvoir utilement compléter l'approche phytoremédiation, et - sous réserve de confirmation par une phase d'expérimentation et d'évaluation - s'inscrit parfaitement dans l'approche du CPP (Comité de prévention des pollutions) relayé par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (voir texte dans l'annexe I).

M. Carlier propose en fait, outre des actions de remédiation, de permettre d'**élaborer le langage et d'affiner les concepts de la zooremédiation, dans le droit fil de** la la zootechnie. Dans ce cas particulier, il semble en effet y avoir urgence à faire naître les concepts de qualification permettant un travail collectif, donc interdisciplinaire.

Cette proposition est une suite logique de la démarche<sup>6</sup> de B. Carlier car elle consiste à appliquer les données physiopathologiques acquises et la science des risques dont le système HACCP<sup>7</sup> est un outil, à un problème sociétal que les collectivités, dont le Conseil Régional (Cf. Politiques friches, Action économique / Agriculture..), ont eu, ont et auront à gérer pour une période probablement très longue.

Deux obstacles peuvent se poser :

Le premier est psychologique : On peut penser que rares sont les gens qui voudront consommer la viande des broutards ayant vécu (même brièvement) sur des sols pollués, mais à cette remarque B. Carlier répond que, comme l'a prouvé la crise de la vache folle, une information claire, et une bonne gestion des matières à risque spécifique permettent une commercialisation des organes sains, si la confiance du consommateur est permise par une transparence et des garanties maximales.

Le second paraît être éthique : **Peut-on, doit-on, veut-on laisser des animaux absorber des toxiques, même en petite quantité, sur des sols qu'on sait pollués ?** (pour dépolluer ou non)

---

<sup>6</sup> Voir : <http://www.mhr-viandes.com/fr/docu/docu/d0002225.htm>

<sup>7</sup> HACCP : Analyse des dangers et maîtrise des points critiques. Il ne s'agit pas encore d'une norme, mais d'un système reconnu internationalement comme outil logique permettant, sur des bases scientifiques, d'élaborer un système d'inspection plus moderne et efficace de la gestion du risque alimentaire. L'HACCP est de nature systémique et préventive par le choix de mesures de contrôle pertinentes tout au long du processus de fabrication, à des étapes "critiques" appelées "points critiques" à maîtriser pour corriger les défauts pouvant avoir une incidence sur la salubrité des aliments transformés, avant transformation complète et conditionnement du produit.

Réponse (*a priori* très juste quand on y réfléchit) de B.Carlier : **C'est ce qu'on fait déjà depuis 20 ans et plus en région et dans d'autres zones polluées en France ou ailleurs. On le fait en le cachant, sans le dire, en le négociant, ou sans vouloir se l'avouer, mais toujours sans véritable gestion du risque). On le fait dans les 50 km<sup>2</sup> pollués par Métaleurop, les zones polluées par Sollac (second émetteur de plomb), mais aussi dans les estuaires et zones humides pollués par le plomb et dans les zones polluées par le plomb des deux guerres mondiales...**

Il est important que le monde agricole soit très associé à une telle opération, avec de nombreux autres acteurs, mais il faudra réunir tous les gages de qualité, de totale confiance et de totale transparence. L'acteur principal ne peut donc en aucun cas être juge et partie. Il ne peut donc s'agir de la chambre d'agriculture ou la DRAF. Le contrôle vétérinaire et scientifique indépendant doit être constant et transparent, et la traçabilité doit être totale, ce qui devrait être facilité par les NTIC et une organisation claire des filières. Les abattoirs devront être équipé en matériel d'analyse.

Une telle approche devrait à terme être moins coûteuse que la phytoremédiation seule, mais l'investissement initial pourrait être plus élevé. La TGAP, ou de futures écotaxe, ou la participation financière de l'entreprise polluante et responsable pourraient contribuer au lancement d'une telle approche, incluant une étude générale et fine du cycle du plomb dans les différents compartiments de l'environnement.

Il conviendra d'étudier aussi le devenir d'autres polluants présents de ces sols, via les chaînes alimentaires, ce qu'une première étude pourrait permettre, notamment avec l'étude des impacts de la pollution sur la faune sauvage relictuelle.

Remarque : Pour permettre une meilleure gestion du risque et des matières à risques spécifiques "métaux lourds", et notamment concernant les risques pour l'embryon, le fœtus, le jeune enfant et la femmes enceinte, concernant la surveillance du plomb et du saturnisme, il est probable que la stratégie nationale soit bientôt revue, et prenne en compte le gibier et les produits de la pêche (qui ne sont presque jamais analysés bien que parfois à "haut risque" (cf sédiments pollués des canaux, ports et estuaires, et ingestion directe ou indirecte du plomb des grenailles de plomb et des agrès de pêche).

## BIBLIOGRAPHIE ET LIENS

Politique plomb du ministère (voir aussi annexe ci-dessous à propos du cas "Métaleurop").

<http://www.environnement.gouv.fr/dossiers/pollutions/plomb/default.htm>

synthèse rapport « Expertise collective »

" PLOMB DANS L'ENVIRONNEMENT : QUELS RISQUES POUR LA SANTE ? "

L'avis du Conseil National de l'Air du 27 février 2001 relatif au cadmium, au mercure et au plomb,

<http://www.environnement.gouv.fr/cna/2001/0227-1.htm>

Le rapport de l'Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques du 5 avril 2001 intitulé « Les effets des métaux lourds sur l'environnement et la santé ».

<http://www.senat.fr/rap/100-261/100-261.html>

L'avis du Comité de la Prévention et de la Précaution du 19 juillet 2000 relatif à la surveillance des risques sanitaires liés aux sols pollués par une activité industrielle

<http://www.environnement.gouv.fr/ministere/comitesconseils/cpp-2k07.htm>

Lien sur la clinique du plomb (X ray fluorescence)

<http://www.aafp.org/afp/980215ap/stauding.html>

Document ethnozootechnie / précocité animaux / de B.Carlier

<http://www.mhr-viandes.com/fr/docu/docu/d0002225.htm>

voir aussi :

nombreux articles sur la phytoremédiation (**Dubourghier**, Pôle de compétence et autres pour la région), et **Scott Daniel Cunningham**, Ph.D, Huang, J.W et autres aux USA. + nombreux articles récents sur l'absorption du plomb par les feuilles, écorces et racines d'arbres (avec possibilités de bio-indication)

+ archives de la liste Hygiène

+ documents USA / CDC plomb (lead)

Nombreux articles et données sur les boues d'épuration et épandages de lisiers (aux teneurs parfois élevées en ETM), dont dans le « Courrier de l'environnement » de l'Inra

Document d'une centaine de pages concernant les motifs de saisie des animaux de boucheries à la suite de l'inspection post mortem

[http://www.vet-lyon.fr/ens/qsa/qsa\\_intro.html](http://www.vet-lyon.fr/ens/qsa/qsa_intro.html)

= =

**COMMUNIQUÉ DU 7/2/2003 DU CPP SUR LE CONTEXTE DE LA GESTION DE LA POLLUTION À PROXIMITÉ, NOTAMMENT PAR LE PLOMB ET LE CADMIUM**

Source : MEDD (Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable)

**LE CPP CONSIDÈRE QUE LA FERMETURE PRÉVUE PROCHAINEMENT DE L'USINE DE METALEUROP-NORD DE NOYELLES-GODAULT (PAS-DE-CALAIS) MODIFIE LE CONTEXTE DE LA GESTION DE LA POLLUTION À PROXIMITÉ, NOTAMMENT PAR LE PLOMB ET LE CADMIUM.**

**UN PLAN DE TRAVAIL ET D'ACTION DOIT ÊTRE ÉTABLI, SE FIXANT COMME OBJECTIF URGENT LA SUPPRESSION OU UNE TRÈS LARGE RÉDUCTION DES IMPACTS SANITAIRES ET ENVIRONNEMENTAUX.**

**DANS UNE TELLE SITUATION, LA MISE EN PLACE D'UNE COMMISSION LOCALE D'INFORMATION ET DE SURVEILLANCE DISPOSANT D'UN COMITÉ SCIENTIFIQUE COMPOSÉ D'EXPERTS LOCAUX ET NATIONAUX NE PEUT ÊTRE QUE SALUÉE.**

Le CPP observe qu'ici, et ce n'est pas toujours le cas, **la réalité des nuisances sur l'homme liées à l'environnement autour de cette installation est reconnue** ; des études de terrains, travaux d'évaluation et actions de prévention ont été effectués depuis 15 ans. Cela signifie notamment que des connaissances sont acquises et qu'un retour d'expérience est disponible. En revanche, **ces éléments ne signifient pas que la situation soit satisfaisante, d'une part, au plan de la connaissance des impacts et des voies d'atteintes, et d'autre part, au plan des contre-mesures mises en oeuvre et de l'aménagement des conditions de vie locales.**

Conforté par ses travaux passés, faisant notamment référence à son avis sur les sols pollués, et par sa réflexion dans le domaine de l'expertise, le CPP juge qu'une **démarche approfondie d'évaluation des risques doit être entreprise**, s'appuyant sur les acquis évoqués ci-dessus, mais aussi sur les connaissances des voies d'atteintes et des impacts disponibles au plan national, et sur les recherches en cours tant au niveau national qu'international.

Le CPP estime que cette démarche doit comprendre de plus une **évaluation, large et sans a priori, de l'ensemble des solutions tangibles qui peuvent être adoptées et des moyens mis en oeuvre pour réduire les risques et les impacts sanitaires environnementaux d'origine industrielle.**

Le CPP estime que le succès de la mise en oeuvre de contre-mesures dépendra beaucoup de la **participation des habitants** concernés et de leurs représentants à la conduite de ces mesures sur le moment et dans le long terme. Aussi, les solutions sanitaires envisagées, par **une concertation entre l'administration et la population**, doivent bien prendre en compte **l'importance patrimoniale, économique et culturelle que cette dernière accorde à son environnement.**

Le CPP insiste sur **l'urgence de ce travail**. Il souligne qu'un processus d'évaluation d'envergure d'une telle nature n'est pas uniquement justifié par la conjoncture mais aussi parce que ce processus devrait permettre d'aller au-delà des acquis actuels sur les méthodes d'évaluation et de gestion pour construire une activité d'expertise conséquente et pérennisée sur un sujet qui concerne de nombreux sites en France.

Le CPP rappelle enfin que pour être fructueuse, une telle démarche doit impliquer toutes les parties prenantes (cf. avis du 20 décembre 2002 sur l'expertise des accidents industriels).

**EXEMPLE DE MODELE DE CONDUITE D'ELEVAGE EN VUE DE ZOOREMEDIATION**

tel que proposé par B.Carlier :

Les jeunes bovins arrivent âgés de 7 mois en sept/oct.

Ils peuvent encore grossir en hors sol à l'ensilage de maïs.

On les met en pâture 7 mois (d'avril à octobre), et ils peuvent éventuellement ensuite encore être engraisés avec une nourriture « sûre » et « tracée ».

Le pâturage, préparé à l'avance de manière à ne présenter que des taux de plomb permettant une fixation dans les os sans apparition de troubles cliniques, pourrait être offert à l'éleveur en échange de son acceptation à perdre les "*matières à risque spécifique Plomb*" ; foies, reins et os qui seront contrôlés et éliminés comme le sont déjà les matières à risque spécifique « prion ».. Si un animal s'approche du seuil critique (avant apparition de signes cliniques d'intoxication), il est extrait du système.

**(Principe = Gestion du danger de façon telle que le risque ne s'exprime pas).**

Dans un tel système, les animaux sont exposés, mais non mis en danger, ni rendus malades grâce au contrôle vétérinaire.

## Quelques données chiffrées concernant les bovins

Source : <http://www.agriculture.gouv.fr/actu/doss/esbproannexe.htm>

**Nombre d'élevages de bovins en France** : un peu plus de 328 000 élevages de bovins (chiffres 1999), dont 31 000 en Basse Normandie, 37 100 en Bretagne et 33 000 en Pays de Loire.

**Nombre d'abattoirs en France** : 296 abattoirs dont 241 abattoirs bovins.

**Nombre de bovins de plus de 2 ans en France** : 11 millions sur un cheptel total de 21 millions de bovins.

Nombre de bovins de plus de 2 ans morts à la ferme en France : près de 170 000 bovins meurent pour diverses raisons sur leur exploitation chaque année en France. A titre de comparaison, 6 millions de bovins ont été abattus en 1998, dont 2 millions de veaux. (estimations Ministère de l'agriculture et de la pêche).

**Nombre de bovins abattus en urgence en France** : environ 70 000 bovins abattus en urgence pour cause d'accident ou de maladie chaque année en France.

Nota :

**Désormais les animaux malades ne sont plus dirigés vers la consommation. L'abattage d'urgence, ne concerne que les animaux accidentés depuis moins de 48 heures.**

---

<sup>1</sup> (le plomb est neurotoxique, et facteur de débilité mentale irréversible pour l'homme, à très faible dose lorsque la contamination a lieu in utero).

<sup>2</sup> Mesure en décennies avec variations en fonction de l'espèce, l'individu et des conditions de vie

<sup>3</sup> Remarque / hypothèse : une des origines ou "utilités" évolutive de l'endo ou exosquelette des premiers organismes à squelette (plancton) a peut-être été la fixation de calcium et de métaux toxiques trop présent dans l'océan primitif pour permettre une vie complexe. Les premières espèces à squelette se sont ainsi peut-être protégées physiquement, mais aussi chimiquement de leurs prédateurs. Ces squelettes ont constitué les massifs coralliens et les roches calcaires qui ont débarrassé les océans primitifs d'immenses quantités de calcium. Le plomb et de nombreux métaux lourds ont aussi été « enfouis » par le vivant, comme le carbone d'ailleurs.