

le curage des cours d'eau lorsque les sédiments contiennent des éléments-traces toxiques

par Isabelle Berteau, Serge Martin**
et Anne Vassiliadis

* Ecole nationale du génie rural, des eaux et des forêts
** ministère de l'Environnement (DRAEI)

Certains cours d'eau doivent régulièrement être curés. Il s'agit alors d'ôter la vase déposée sur le fond et sur les bords de leur lit. Jusqu'à ces dernières années, l'usage voulait que ces boues fussent étalées sur les terres agricoles riveraines, car on leur prêtait des qualités fertilisantes.

Or, on décèle de plus en plus souvent la présence de métaux lourds toxiques dans la vase. A plusieurs occasions, il fallu aller jusqu'à abattre des animaux intoxiqués par l'herbe des pâtures où des boues de curage avaient été épandues.

On comprend que les agriculteurs soient de plus en plus réticents à recevoir ces boues sur leurs terres. Quelles sont les solutions techniques ? Que prévoit le droit ?

1. Le problème des boues de curage des cours d'eau

L'envasement des cours d'eau provient de phénomènes naturels tels que l'érosion, le ruissellement et l'effondrement des berges, mais aussi des rejets urbains et industriels. En l'absence de systèmes d'épuration efficaces, les eaux usées des collectivités et des industries ont pour effet d'augmenter le volume des vases et d'en altérer la qualité. Ces rejets urbains et industriels sont en particulier responsables des fortes concentrations en métaux lourds (ou en éléments-traces, terminologie plus scientifique) dans les vases. C'est ainsi que l'on observe de plus en plus couramment des teneurs anormales en zinc, plomb, nickel, cadmium, chrome, cuivre voire en mercure et autres métaux lourds, très toxiques pour les végétaux, les animaux et les hommes. Dans un cours d'eau du département du Nord, dit « le Godion », il a été récemment trouvé une teneur en zinc de 106 000 ppm sur matière sèche, soit 10,6%, alors que la norme (cf. ci-dessous, la norme AFNOR NF U 44041) prescrit une teneur maximum de 300 ppm dans les sols et de 6 000 ppm dans les boues.

Les techniques utilisées jusqu'à présent pour « valoriser » les boues de curage sont :

- **l'épandage** : cette technique consiste à épandre les boues sur une grande surface (les parcelles riveraines). Auparavant considérées comme fertilisantes, les boues de curage apportaient ainsi une plus-value aux parcelles. La technique d'épandage est de plus en plus délaissée, du fait des augmentations

simultanées de la toxicité et du volume des produits de curage. Les opérations de curage produisent en effet de grandes quantités de boues: de 0,5 à 10 m³ par mètre linéaire de cours d'eau curé, et ce tous les 10 ans, voire tous les 3 à 4 ans. Ainsi, de véritables épandages ne peuvent s'envisager que sur des surfaces suffisamment importantes, qui débordent des terrains riverains. Il semble extrêmement difficile d'obtenir l'accord des propriétaires non riverains pour qu'ils acceptent l'épandage des produits de curage si ceux-ci sont toxiques ;

- **le régalage** : il s'agit de la mise en cordon des produits de curage le long des rives; cela crée ainsi une bande de « terre » d'une largeur généralement comprise entre 5 et 10 m. Beaucoup plus utilisée que l'épandage, la pratique du régalage est également de plus en plus mise en cause en raison de la toxicité des boues. En effet, les boues de curage, compte tenu de leurs volumes, forment un dépôt d'une épaisseur comprise entre 10 et 30 cm. Cela correspond à la formation d'un véritable sol, un néo-sol. Si les produits de curage sont toxiques, ils empêchent toute activité agricole au point de condamner la surface qu'ils occupent. Par ailleurs, il existe les risques pour que les polluants migrent dans le sol et contaminent la nappe phréatique ou bien retournent au cours d'eau par ruissellement. Bien qu'affectant une plus faible surface que l'épandage, la technique de régalage présente donc aussi des inconvénients pour le milieu.

Il apparaît donc peu judicieux d'utiliser le régalage, et encore moins l'épandage, pour valoriser les produits de curage toxiques. On en vient de plus en plus à se tourner vers des solutions de stockage sur des sites destinés à cet effet.

Il faut se demander si les surcoûts importants qui apparaissent alors avec ces nouvelles pratiques doivent incomber aux riverains non responsables de la pollution en amont.

Ce problème est d'envergure nationale, puisque plus de 20 départements seraient concernés par des situations inquiétantes de pollution des produits de curage (d'après une enquête menée par le conseil général du Génie rural des eaux et forêts).

Le problème actuel des boues de curage est donc de deux ordres : technique et juridique.

Un seuil de toxicité controversé

La seule réglementation existante concerne les boues issues d'installations de traitement des eaux usées. Il s'agit de la norme AFNOR NF U 44041, élaborée pour la France en application de la directive européenne n° 86-278 du 12 juin 1986 et rendue obligatoire par le décret du 29 août 1988. Elle ne s'applique pas juridiquement aux boues de curage. Toutefois, c'est la seule norme existante qui intéresse les apports de boues destinées à l'épandage, et, dans la pratique, elles constituent la seule référence pour les boues de curage.

Les analyses des produits de curage sont rarement effectuées. La directive européenne indique qu'en règle générale les boues doivent être analysées au moins tous les 6 mois. Quant à la norme AFNOR, elle ne précise les modalités d'analyse que pour les sols recevant les boues (une fois tous les 10 ans après une analyse initiale lors du 1^{er} épandage), sans expliciter les modalités d'analyse des boues elles-mêmes. Aucune référence juridique n'existe donc pour les analyses des boues de curage. Toutefois, de plus en plus souvent, les agriculteurs riverains dans les départements à risque demandent des analyses préalables sur les produits de curage qu'ils sont sensés recevoir sur leurs terres et sollicitent l'appui d'organismes publics pour le financement de ces analyses.

La norme AFNOR détermine les teneurs maximales en métaux lourds, d'une part, dans les boues et, d'autre part, dans les sols recevant ces boues. Les teneurs pour les sols sont inférieures à celles fixées pour les boues dans un rapport variant entre 10 et 20 (tab. I).

La norme AFNOR précise aussi la dose maximale d'apport de boues d'épuration sur les sols, et la fréquence des épandages. Il est dit que, compte tenu de la composition moyenne des boues, « un apport cumulé de 30 tonnes de matière sèche par hectare en dix ans correspond aux conditions d'une bonne pratique agricole », soit 10 tonnes de matière sèche par hectare tous les trois ou quatre ans.

Tableau I. Teneurs maximum en éléments-traces
(norme AFNOR 44041 et directive européenne n°86-278 du 12 juin 1986)

	norme AFNOR 44041 (en mg/kg de matière sèche)		directive européenne n°86-278 du 12 juin 1986 (en mg/kg de matière sèche)	
	boues	sol	boues	sol
Cadmium	40	2	20 à 40	1 à 3
Chrome	2000	150		
Cuivre	2 000	100	1000 à 1750	50 à 140
Mercurure	20	1	16 à 25	1 à 1,5
Nickel	400	50	300 à 400	30 à 75
Plomb	1600	100	750 à 1200	50 à 300
Sélénium	200	10		
Zinc	6 000	300	2 500 à 4 000	150 à 300
Cr+Cu+Ni+Zn	8 000			

Or nous avons déjà indiqué que le curage d'un cours d'eau correspond en moyenne à un volume de boues extraites compris entre 0,5 et 10 m³ au mètre linéaire de cours d'eau curé. Pour une siccité moyenne des boues de 40%, on peut calculer qu'un volume d' 1 m³ au mètre linéaire correspond environ à un dépôt de 800 tonnes de boues (en matières sèches) par hectare lorsque celles-ci sont régaliées sur une bande de terre de 5 m de largeur ! Cela est près de 100 fois supérieur aux dépôts de boues d'épuration préconisés. L'épaisseur du dépôt atteint alors 8 cm. Pour un volume de boue de 5 m³ au mètre linéaire de cours d'eau curé, le même calcul indique un dépôt de 40 cm d'épaisseur.

Dans ces conditions, on voit bien que le dépôt des produits de curage correspond à la formation d'un néosol. L'assimilation des boues de curage avec les boues d'épuration est alors injustifiée et leurs teneurs maximales en éléments-traces ne doivent pas être les valeurs fixées par la norme AFNOR pour les boues mais celles pour les sols, 10 à 20 fois plus sévères. Cette démarche, reconnue dans la région Nord-Pas-de-Calais, n'est pas encore généralisée ailleurs en raison d'une absence d'informations et d'explications claires.

Les solutions « techniques » autres que le régaliage ou l'épandage

- **Le dépôt en site de confinement** est une solution de plus en plus envisagée : les produits de curage sont transportés vers un site de confinement où ils sont stockés. Ce site de dépôt doit satisfaire des contraintes d'imperméabilité et d'étanchéité. L'étanchéité du site est assurée par la présence d'une couverture argileuse et par l'installation d'une géomembrane imperméable. Un drainage approprié permet le contrôle des lixiviats pollués. Après exploitation, les sites doivent être réaménagés (travaux paysagers), et soumis à un contrôle. Le transport des boues, entre la rivière d'où elles sont extraites et le site de dépôt, est une opération délicate en raison de leur liquidité. Les boues peuvent être transportées à l'état ressuyé ou non.

- **Un passage en dépôt transitoire** : il s'agit d'une opération temporaire, durant environ 6 mois, avant la mise en dépôt définitive. Cette opération permet la déshydratation des produits de curage par une décantation naturelle. On obtient des boues davantage ressuyées, ce qui facilite leur transport vers leur site de confinement définitif. Cette solution est surtout retenue pour des volumes importants à traiter. Elle nécessite une bonne maîtrise des lixiviats de la zone de décantation.

- **Le curage « en deux temps »** : l'opération de curage est effectuée en deux passages : l'un en surface de façon à enlever la « crème », zone de vase très chargée en eau et *a priori* la plus polluée, et un autre ensuite, plus en profondeur, destiné essentiellement au recalibrage du cours d'eau. Cela permet de séparer les boues les plus polluées des produits de curage plus terreux. L'avantage de cette technique est de réduire le volume de vase à traiter (transport et mise en dépôt dans un site de confinement), car les produits de curage du 2^e passage sont simplement régaliés. Deux points toutefois sont à souligner :

- il faut s'assurer que la zone la plus polluée est bien celle située en surface (pollution récente, pollution régulière par les rejets urbains après chaque curage...) ;
- La précision des dragues ne dépasse pas 10 cm.

Encore peu connue, cette méthode pourrait s'avérer relativement efficace.

- **La dépollution des produits de curage** : les tendances actuelles voudraient que l'on utilise l'incinération. Très efficace pour les matières organiques, ce procédé est à l'inverse totalement impuissant pour l'élimination des métaux lourds. Des traitements physico-chimiques et biochimiques sont à l'état de recherche. Ils apparaissent actuellement d'un coût prohibitif.

- **Ne pas curer** : le curage a pour effet de remuer le fond du lit des cours d'eau, et donc de modifier l'état plus ou moins aggloméré des particules. Il se traduit par un décolmatage du lit du cours d'eau. Des matières toxiques tels que des métaux lourds, initialement plus ou moins retenues par les couches superficielles du lit, sont alors libérées et deviennent susceptibles de migrer en profondeur jusqu'aux nappes souterraines et de les polluer. On doit se demander s'il est plus dangereux pour l'environnement de curer un cours d'eau, ou de ne rien faire. Les critères scientifiques sur la migration des métaux lourds dans les sols sont encore au stade de recherche, et il est difficile pour l'instant d'évaluer le réel impact d'un curage d'un cours d'eau pollué. En l'absence de curage, le risque encouru est celui des inondations. Il faut l'envisager au cas par cas.

En conclusion, il existe d'autres techniques que les pratiques classiques d'épandage et de régallage pour éliminer les produits de curage contaminés. Certaines sont encore à l'état de recherche. Toutefois, ces nouvelles pratiques sont plus onéreuses, et amènent des problèmes de financement qui n'existaient pas jusqu'à présent.

2. Le curage de l'Erclin

Le cas de l'Erclin est une bonne illustration des problèmes suscités par le curage d'un cours d'eau dont les sédiments sont pollués par des métaux lourds. Ce ruisseau coule dans le département du Nord, à l'est de la ville de Cambrais.

Le curage répond ici à un problème d'assainissement et d'hydraulique agricole. Il a pour but de limiter les inondations, d'assurer l'écoulement des eaux d'origines urbaines (imperméabilisation des sols due à l'urbanisation), de rétablir les écoulements superficiels des eaux agricoles et d'améliorer le fonctionnement des drainages agricoles.

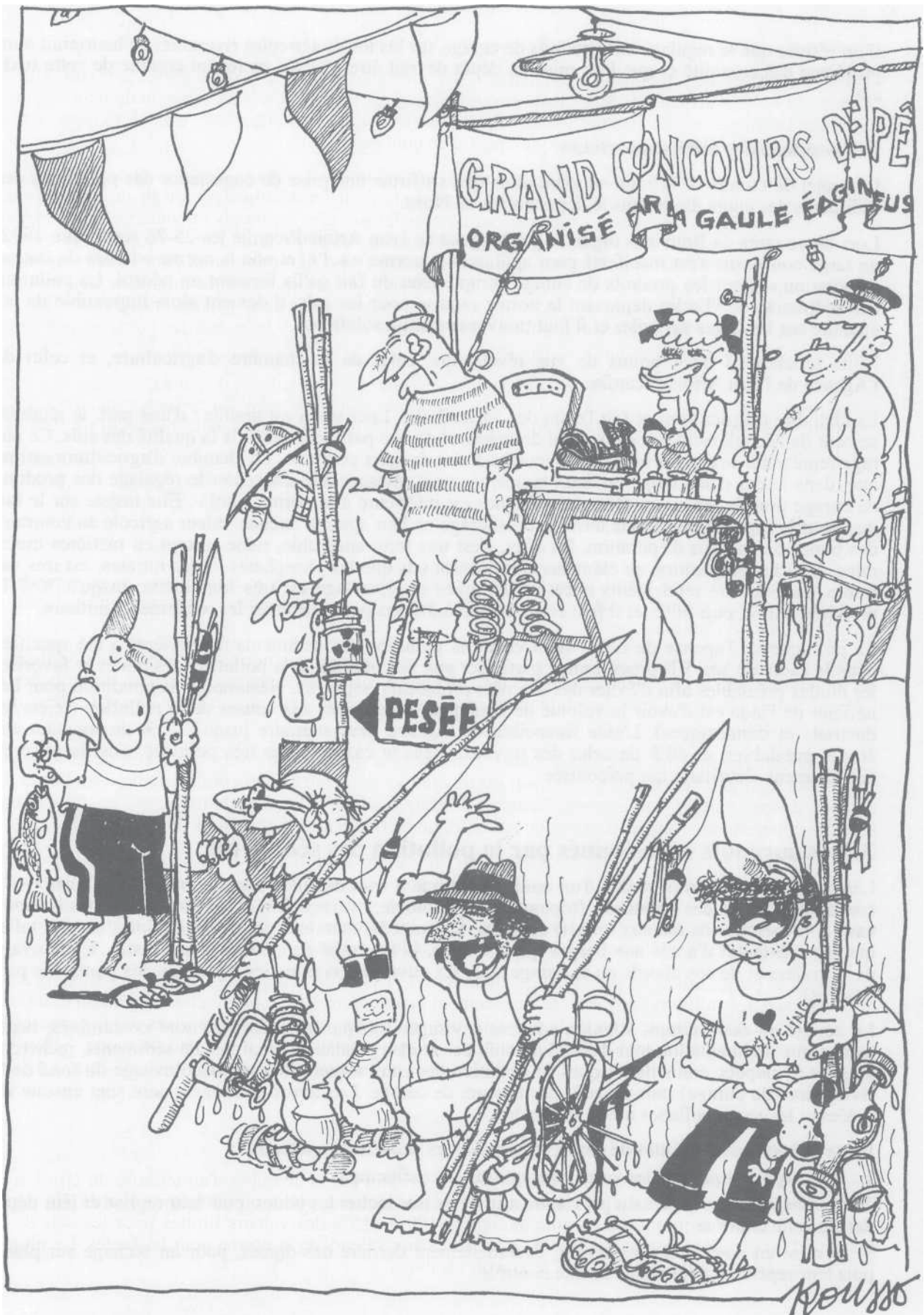
C'est aux conséquences de cinquante années d'envasement que l'on est confronté. Le lit de l'Erclin est envahi par la végétation et son écoulement est très faible. Son cours est encombré de broussailles et de débris divers, parfois volumineux (voitures d'enfant, caddies). Sous certains ponts, les buses sont presque entièrement remplies de vase, ce qui entraîne de fréquentes inondations du réseau routier.

Les quinze communes sur lesquelles coule l'Erclin ont été à l'initiative de la demande de curage de cette rivière. Le conseil général du département du Nord est maître d'ouvrage de ce projet qui couvre 33 km de l'Erclin. Les volumes de sédiments à extraire sont de 5 à 6 m³ au mètre linéaire de cours d'eau curé, dont 1 à 2 m³ au mètre linéaire de boues ou « crème » (la distinction entre la « crème » et la terre de recalibrage intéresse un éventuel curage en deux temps).

Alors que le projet initial ne prévoyait qu'un curage de 18 km de cours d'eau, le coût des travaux était déjà estimé à 1,4 millions de francs, le financement étant assuré à 40% par le conseil général et à 60% par les communes. Compte tenu de la pollution des sédiments, les études entreprises par le conseil général ont demandé deux ans de travail avant que le projet soit soumis à enquête publique. Selon les dernières nouvelles, la commission d'enquête a remis un avis défavorable au projet, en raison de ses incidences environnementales.

Des sédiments pollués en métaux lourds

Des analyses ont été réalisées sur les sédiments de l'Erclin par la chambre d'agriculture du Nord, à la demande du conseil général. Les résultats obtenus révèlent une pollution en métaux lourds. En particulier, les teneurs en plomb et en zinc atteignent 109 à 315% des valeurs limites pour les sols de la norme AFNOR. Elles restent néanmoins inférieures aux valeurs de la norme pour les boues. Le plomb proviendrait des tuyaux et des routes, le zinc des toitures.



Il en résulte que le régamage des produits de curage sur les terres agricoles riveraines se heurterait à un problème d'écotoxicité et que leur mise en dépôt devrait être réalisée en tenant compte de cette toxicité.

Les positions des différents acteurs

Le projet de curage de l'Erclin survient alors que s'affirme une prise de conscience des pollutions des sédiments des cours d'eau dans le département du Nord.

Lors du congrès de Bouvines organisé par l'agence de l'eau Artois-Picardie les 25-26 septembre 1992, un large consensus s'est manifesté pour appliquer la norme « sol », et non la norme « boues de station d'épuration », pour les produits de curage compte tenu du fait qu'ils forment un néosol. La pollution des sédiments de l'Erclin dépassant la norme requise pour les sols, il devient alors impossible de les épandre sur les terres agricoles et il faut trouver une autre solution.

Nous retiendrons deux points de vue révélateurs, celui de la chambre d'agriculture, et celui de l'Agence de l'Eau Artois-Picardie.

La chambre d'agriculture se fait l'écho des agriculteurs. Leur souci est double : d'une part, le rétablissement de l'écoulement des eaux et du drainage, et d'autre part, le respect de la qualité des sols. Ce curage représente donc, à la fois, des avantages et des dangers pour eux. La chambre d'agriculture estime que, dans le cas d'un curage en deux temps, il serait envisageable d'accepter le régamage des produits de curage dont la teneur en éléments toxiques est inférieure à la norme « sol ». Elle insiste sur le fait que pour les agriculteurs, cette terre de recalibrage ne leur apporte aucune valeur agricole au contraire des boues de stations d'épuration. En effet, c'est une terre anaérobie, riche surtout en matières minérales, dont la composition en éléments enrichissants tels que les phosphates ou les nitrates, est très variable. La perte de rendements occasionnée après un épandage est très importante: jusqu'à 70% la première année, puis 50%, et il faut compter huit à dix ans pour retrouver les rendements initiaux.

La politique de l'agence de l'eau vis-à-vis de la pollution des sédiments des rivières a été spécifiée dans le cadre de son VI^e programme : participer aux surcoûts liés à la pollution des boues et favoriser les études préalables afin d'éviter des surcoûts prohibitifs imprévus. Néanmoins, la condition pour bénéficier de l'aide est d'avoir la volonté de s'attaquer directement aux causes de la pollution (rejets industriels et domestiques). L'aide financière de l'agence peut atteindre jusqu'à 70% du montant des études préalables, et 40% de celui des travaux. Dans le cas de vases très polluées, c'est la mise en confinement sécuritaire qui préconisée.

3. Les surcoûts occasionnés par la pollution des sédiments

Les coûts des différents postes d'un curage « normal » sont détaillés dans le tableau II. A ceux-ci il faut ajouter les études préalables (topographie, pédologie, hydrogéologie, analyses des boues comprenant la recherche de métaux lourds) ainsi que les surcoûts entraînés par des contraintes de site, telles que les difficultés d'accès aux berges (par exemple, la nécessité de création d'une piste), le nettoyage de la rivière et de ses abords ou le curage sous les ouvrages (comme les aqueducs, les ponts, les passerelles).

Le curage en deux temps, solution souvent envisagée lorsque les sédiments sont contaminés, occasionne une augmentation tout d'abord du coût des études préalables (analyses de sédiments, recherche de sites de dépôts, étude des risques de pollution des eaux souterraines par décolmatage du fond de la rivière lors du curage) puis du coût des travaux de curage. Les terres de terrassement sont ensuite régamées et les vases polluées mises en dépôt.

En ce qui concerne les sites de dépôt, trois variantes peuvent être retenues :

- 1 : le transport immédiat des vases dans un site de confinement ;
- 2 : le transport dans un bassin provisoire afin de laisser sécher les boues, puis leur reprise et leur dépôt dans un site contrôlé ;
- 3 : la mise en cordon sur les berges, éventuellement derrière des digues, pour un séchage sur place, puis leur reprise et dépôt dans un site contrôlé.

Tableau II. Les coûts des principaux postes des travaux de curage

1 Installation du chantier y compris les options de matériel suivantes :	200 000 à 500 000 F
- pelle (amenée sur camion)	5 000 F
- engin flottant	50 000 à 150 000 F
- drague	300 000 à 400 000 F
2 Piquetage des travaux : (limites d'emprise des terrassements)	2 F au mètre linéaire
3 Curage:	10 à 40 F au mètre linéaire
selon les options suivantes :	
- pelle et dépôt en cordon sur berge	10 F/m ³
- petit engin flottant ou drague-marais	20 F/m ³
- drague à désagrégateur	20 F/m ³
4 Défense de rives travaux effectués à la petite pelle	50 F/m ²
5 Régilage sur les terrains de part et d'autre de la rivière	5 F/m ³
6 Indemnités aux agriculteurs	
- occupation des sols	1 F/m ²
- remise en culture (décompactage)	3 F/m ²
- déficit pour les récoltes suivantes (indemnités correspondant à la valeur d'une baisse de rendements de 20% dans le cas de l'épandage sur les terres agricoles) :	
- betterave	3 700 F/ha
- blé	2 000 F/ha
- escourgeon	1 900 F/ha

Les surcoûts de ces différents scénarios sont regroupés dans le tableau III.

On voit que la première solution est très onéreuse. Le volume de boues liquides est important et il faut utiliser des bennes étanches pour le transport.

La deuxième solution a le mérite, par rapport à la première, de réduire le volume de boues à mettre en dépôt définitif en les laissant sécher auparavant. Cependant, elle a l'inconvénient de nécessiter la création de deux bassins, et donc d'augmenter les coûts de stockage. Il est préférable que le bassin intermédiaire de stockage se trouve proche du chantier pour limiter les frais de transports.

La troisième solution est certainement la moins onéreuse car la réalisation de la zone de stockage provisoire est assez simple. Mais il faut s'assurer que l'impact sur l'environnement de ce dépôt provisoire n'est pas autant préjudiciable qu'un régilage de boues contaminées (transport des métaux par lessivage et par ruissellement lors des pluies).

Dans les trois cas, les mises en dépôt des vases polluées ne sont pas très satisfaisantes. Elles conduisent à une multiplication des sites de

stockage et le nombre de sites potentiels est limité du fait des réticences des communes à les recevoir et des critères géologiques auxquels ils doivent obéir. On sait que dans une dizaine d'années il sera quasiment impossible de créer de nouvelles décharges. Mais comme nous l'avons dit, les autres solutions avec dépollution des boues ne sont pas actuellement utilisables.

Lors de la prise de décision du curage, il faut comparer les avantages aux coûts. Il est assez facile de chiffrer certains avantages qui correspondent à des réductions ou à des suppressions de coûts comme, par exemple, les dégâts aux cultures et aux habitations causés par les inondations. En revanche, d'autres avantages comme la qualité du paysage ou l'attrait de la rivière pour la promenade sont plus délicats à évaluer.

De toutes façons, un processus périodique de curages n'est pas une bonne solution au problème de la contamination des sédiments des cours d'eau. Les acteurs socio-économique de la région Nord-Pas de Calais sont de plus en plus conscients de la nécessité d'étudier les moyens d'éviter, ou du moins de réduire les envasements et leur pollution : pratiques agricoles réduisant l'érosion, entretien régulier des rivières pour améliorer l'écoulement des eaux, maîtrise de la toxicité des rejets industriels et urbains.

4. Le cadre juridique

Une réglementation ancienne définit les pratiques de curage. L'article 115 du Code Rural stipule qu'« il est pourvu au curage des cours d'eau non domaniaux et à l'entretien des ouvrages qui s'y rattachent, de la manière prescrite par les anciens règlements et d'après les usages locaux ». Ces usages s'imposent aux dispositions préfectorales qui précisent (article 18 du modèle d'arrêté préfectoral de police des cours d'eau non domaniaux joint à la circulaire du 15 janvier 1955) que « les riverains sont assujettis à recevoir sur leurs terrains les matières provenant des curages faits au droit de leur propriété et à enlever les dépôts qui pourraient nuire à l'écoulement des eaux ». Lorsque les produits de curages sont toxiques, la réglementation en vigueur apparaît dépassée.

La protection juridique des agriculteurs riverains vis à vis de la toxicité des produits de curage n'est pour l'instant assurée que de deux manières :

- le règlement sanitaire départemental type (article 159-2-6) a pour la première fois en 1984 pris en compte les boues de curage toxiques, en indiquant que l'épandage des boues « n'est possible que si leur composition n'est pas incompatible avec la protection des sols et des eaux, notamment en ce qui concerne les métaux lourds et autres éléments toxiques qu'elle peut contenir. ». Toutefois, « cette compatibilité est appréciée par référence à la norme AFNOR relative aux boues d'épuration des eaux usées urbaines tant en ce qui concerne la concentration en métaux lourds du produit épandu que celle du sol destiné à le recevoir. » La référence est donc celle des boues d'épuration et non celle des sols ou de nouvelles références propres aux boues de curage. Les analyses sur les boues sont laissées à l'initiative des riverains ;

- au cours de la procédure d'autorisation nécessaire pour les travaux de curage (Code Rural, articles 175 et suivants), les riverains peuvent demander des analyses lors de la constitution du dossier technique pour l'appel d'offre puis lors de l'établissement du dossier d'enquête publique, quand enquête publique il y a.

Un nouveau champ juridique s'ouvrirait si l'on estimait que les produits de curage étaient des déchets. D'après la loi du 15 juillet 1975 modifiée le 13 juillet 1992, relative à l'élimination des déchets, est considéré comme déchet « tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit, ou, plus généralement, tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon. » Ainsi, que l'on considère les métaux lourds issus d'un processus de production, ou bien les résidus urbains ou industriels abandonnés par leurs détenteurs, les constituants toxiques des produits de curage semblent en tout bon sens assimilables à des déchets. Reste à définir clairement le seuil de toxicité à partir duquel les métaux lourds présents dans les boues doivent être pris en compte.

Les opérations de curage obéiraient alors aux tendances de la nouvelle réglementation en matière d'élimination des déchets :

- **une volonté de planification** : les plans régionaux d'élimination des déchets autres que les déchets ménagers et assimilés. Ces plans doivent être élaborés dans les trois ans sous l'autorité des préfets de région ;

- **la suppression de la mise en décharge sans traitement préalable** : selon ce nouveau concept, les décharges ne pourront plus recevoir que des résidus ultimes. Ceux-ci sont le stade final des déchets après un traitement destiné à en extraire la part valorisable et à en réduire le flux et la nocivité. Dans le cas des produits de curage, seule la partie organique peut être traitée car il n'existe pas actuellement de technique efficace pour l'élimination de la matière minérale, et notamment des métaux lourds. Or la matière minérale représente une part importante des produits de curage ;

- **le principe de proximité** : il s'agit du principe selon lequel les déchets doivent être traités et mis en site de confinement le plus près possible de leur lieu de production ;

- **la réduction et la maîtrise des déchets à leur source** : les entreprises industrielles productrices de

Tableau III. les surcoûts d'un curage en cas de pollution des sédiments selon trois scénarios.

Scénario 1	prix initial du curage multiplié par 2 à 4
- curage en deux temps	5 F/m ³
- transport des boues humides	50 F/m ³
- aménagement du site	50 à 200 F/m ³
Scénario 2	prix initial du curage multiplié par 2 à 5
- curage en deux temps	5 F/m ³
- aménagement du bassin provisoire	50 à 100 F/m ³
- transport dans le site de confinement	20 F/m ³
- aménagement du site de confinement	50 à 200 F/m ³
Scénario 3	prix initial du curage multiplié par 1,5 à 4
- curage en deux temps	5 F/m ³
- aménagement du dépôt provisoire	20 F/m ³
- transport des boues sèches	20 F/m ³
- aménagement du site de confinement	50 à 200 F/m ³

déchets doivent désormais réaliser une étude des déchets (circulaire du 28 décembre 1990 du ministre de l'Environnement). Le principal objectif est de réduire au minimum, techniquement possible, les flux de déchets ultimes. Les déchets toxiques sont essentiellement concernés.

Un certain nombre d'outils juridiques se mettent en place... Malheureusement les produits de curage ne sont jamais mentionnés.

5. Conclusion

Nous avons essayé de passer en revue les problèmes liés à la toxicité des boues de curage des cours d'eau, sans dégager cependant de solutions définitives.

Les solutions techniques, financièrement abordables, sont actuellement limitées. Il s'agit essentiellement de séparer les vases contaminées de la terre de recalibrage, et de déposer en site de confinement. Leur régilage ou leur épandage ne doivent être pratiqués qu'avec une grande prudence.

Deux directions de recherches doivent être privilégiées : d'une part, dans la logique des déchets ultimes, l'isolation des éléments toxiques de manière à réduire les volumes des déchets toxiques à traiter et, d'autre part, le traitement des déchets toxiques ultimes eux-mêmes.

Par ailleurs, le droit devrait définir le statut des boues de curage, en précisant en particulier les seuils de toxicité, la répartition des responsabilités et l'organisation des financements des différentes opérations.

En tout état de cause, la maîtrise des pollutions à la source est la meilleure des solutions au problème de la contamination des boues de curage.

