

Les sédiments et les matières en suspension dans l'eau

> Emmanuel MAES

Les matières en suspension (MES) dans les eaux de surface sont des particules organiques et minérales d'origines très variées, amenées ou produites par des facteurs naturels (érosion hydrique des sols, production de plancton, décomposition de matière morte d'origine végétale ou animale...) et anthropiques (rejets d'eaux usées urbaines ou industrielles, effluents d'élevage...). Leur nature, leur concentration et les polluants éventuels qu'elles contiennent ou transportent (hydrocarbures, HAP, PCB, éléments traces métalliques...), influencent la qualité de l'eau et perturbent la vie aquatique (obstacle à la fécondation des œufs, colmatage des branchies, transparence de l'eau...).

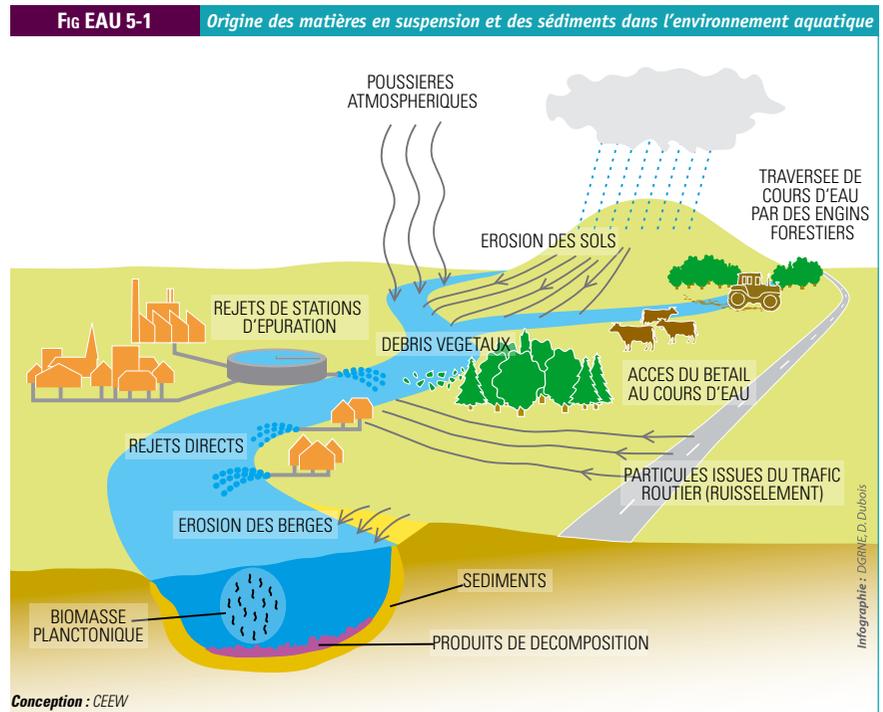
Au cours de leur cheminement, ces particules sédimentent et s'accumulent au fond des cours d'eau, où elles rejoignent d'autres matériaux plus grossiers (cailloux, graviers, sables...). C'est un phénomène naturel, accentué par des facteurs anthropiques qui renforcent l'apport de matières (pratiques agricoles favorisant l'érosion, imperméabilisation des sols augmentant le ruissellement...). L'accumulation des sédiments réduit la profondeur disponible pour la navigation, accroît les risques d'inondation, et fait disparaître certains biotopes aquatiques. Les opérations de curage et de dragage constituent une réponse de type curatif, mais ne sont pas sans impact écologique. En outre, la contamination des boues de curage par divers polluants nécessite des modes de gestion adaptés. Ceci est un des facteurs à l'origine de l'important retard pris par la Région wallonne dans l'entretien des voies navigables.

ORIGINES DES MATIÈRES EN SUSPENSION ET DES SÉDIMENTS

Les MES sont dites d'origine endogène lorsqu'elles sont produites par l'écosystème aquatique (produits de l'érosion du lit et des berges du cours d'eau, biomasse planctonique, déjections et produits de décomposition d'organismes animaux ou végétaux). Elles sont dites d'origine exogène lorsqu'elles sont apportées de l'extérieur, par les précipitations (poussières atmosphériques), par ruissellement (érosion hydrique des sols), ou via des rejets d'effluents (effluents d'élevage, eaux usées domestiques et industrielles...). [↪ FIG EAU 5-1]

La vitesse de sédimentation des MES dépend de leur densité, de leur volume, de leur forme, ainsi que du régime d'écoulement des eaux.

Les sédiments sont formés par le dépôt des MES et l'ensemble des matériaux plus grossiers charriés sur le fond des cours d'eau (cailloux, graviers, sables...), et généralement caractérisés par des déplacements sur de courtes distances.



Erosion

L'érosion hydrique des sols est la source principale des MES et des sédiments dans les eaux de surface.

Son intensité est fonction de l'érosivité des pluies, de la sensibilité des sols à l'érosion [voir SOLS 3], du relief, de l'occupation du sol

(pratiques agricoles, couvert végétal) et des aménagements de conservation des sols et de protection des eaux. Elle affecte essentiellement les sols agricoles.

Actuellement, les quantités de sédiments exportées dans les cours d'eau wallons sont estimées à l'échelle du sous-bassin hydrographique par modélisation. Les estimations suggèrent une



augmentation globale à l'échelle de la Région wallonne d'environ 75 % des quantités de terre arable érodée annuellement ces trente dernières années, essentiellement liée à l'augmentation de l'érosivité des pluies et de la proportion de cultures sarclées. Sur la période 1996-2000, ces quantités estimées s'élevaient en moyenne à 2 t de terre déplacée vers les cours d'eau par hectare de terre cultivée et par an [voir SOLS 3].

Bien que les sols les plus sensibles à l'érosion hydrique soient situés en régions limoneuse et sablo-limoneuse, le bassin de la Semois-Chiers contribue à plus de 14 % du total des sédiments exportés dans les cours d'eau. Les sols du bassin de la Chiers sont argileux et donc très peu perméables, ce qui favorise le ruissellement. Celui-ci est en outre renforcé dans cette région par des pluies assez abondantes et l'augmentation de la culture de maïs⁽¹⁾, qui accroît la vulnérabilité des sols à l'érosion. [↘ CARTE EAU 5-1]

Ces effets sont cependant tempérés en Lorraine belge par une organisation du parcellaire en harmonie avec le paysage (cultures en «bandes alternes» suivant les courbes de niveau). Cet aménagement est particulièrement préconisé en matière de conservation des sols.

L'intensité de l'érosion hydrique varie en fonction de facteurs climatiques [voir EAU 6]. On observe ainsi des pics d'exportation de terre

arable érodée dans plusieurs bassins (Semois-Chiers, Moselle, Lesse, Ourthe...) durant la période 1991-1995, marquée par des crues particulièrement importantes.

A l'érosion des sols s'ajoute l'érosion du lit et des berges des cours d'eau, dont l'importance est faible pour les cours d'eau endigués, mais réelle et difficile à évaluer dans les autres cas. En effet, la connaissance des processus physiques de transport et d'érosion dans les systèmes fluviaux est encore rudimentaire ; en outre, ces systèmes sont très complexes et diversifiés (différences de substrats, de régimes d'écoulement d'eau, de régimes des flux de sédiments...) et dès lors particulièrement difficiles à modéliser.

Dans les petits cours d'eau, la dégradation et l'érosion des berges sont favorisées par l'abreuvement du bétail, qui est par ailleurs un facteur de détérioration de la qualité de l'eau par l'apport de matières fécales. Ces impacts ont notamment été mis en évidence dans le cadre d'une étude comparative de deux stations situées dans le bassin de la Semois : l'une sur le Landau, accessible au bétail, et l'autre sur le Fourneau, protégée par des clôtures et une installation d'abreuvement⁽²⁾. Outre des conséquences sur la qualité chimique et bactériologique de l'eau, la banalisation des habitats, composés principalement de vases, et une plus faible surface favorable au frai de la truite

(1,6 % de la surface totale contre 3,4 %) ont été observées dans la station accessible au bétail par rapport à celle protégée du piétinement.

Depuis 1970, la législation impose que les terres situées en bordure d'un cours d'eau à ciel ouvert et servant de pâtures soient clôturées⁽³⁾. Cette législation est cependant peu respectée, notamment en raison de dérogations obtenues dans la plupart des communes dès les années '70. Ces dérogations sont toutefois abrogées⁽⁴⁾ dans certaines zones de baignade et zones amont à l'intérieur desquelles l'accès du bétail aux cours d'eau est interdit toute l'année [voir SANTE 3].

Une méthodologie de cartographie de la sensibilité des rives de prairies aux dégradations par le bétail a été mise au point en Région wallonne⁽⁵⁾. Ces cartes devraient servir d'outil d'aide à la décision en vue de désigner les secteurs prioritaires d'intervention pour le gestionnaire du cours d'eau.

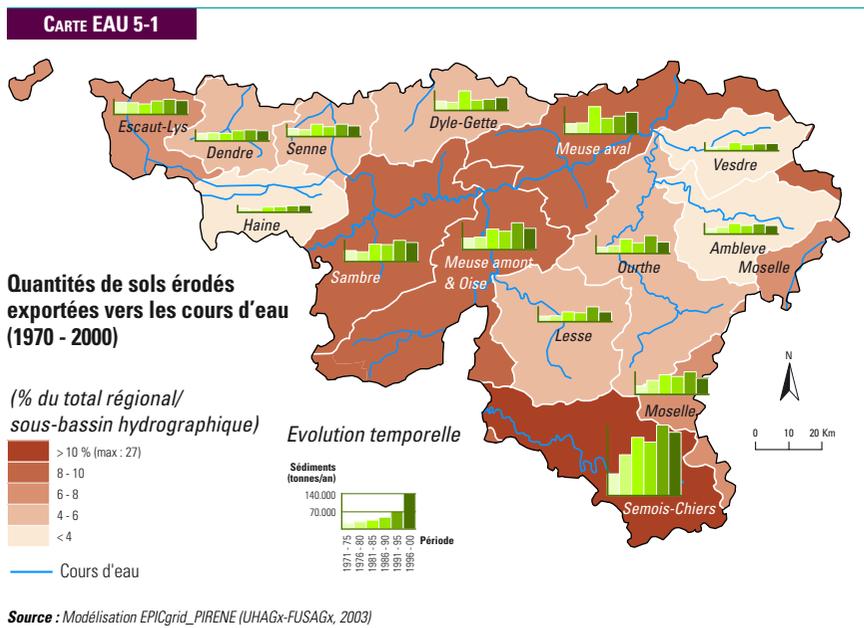
Biomasse et produits de décomposition

Les MES comprennent également la biomasse planctonique et les produits de décomposition de matières d'origine animale ou végétale endogènes et exogènes.

La biomasse planctonique est fortement influencée par la richesse du milieu en éléments nutritifs tels que l'azote et le phosphore [voir EAU 2]. Elle se caractérise par une variation saisonnière généralement importante : faible en hiver, elle explose au printemps.

Rejets des eaux usées

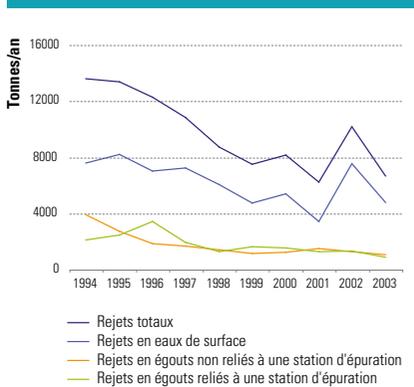
En matière de pollution domestique urbaine, on estime théoriquement qu'un habitant rejette en moyenne 90 g de MES par jour (cf définition de l'équivalent-habitant) [voir EAU 1]. Selon des estimations plus réalistes effectuées dans le cadre d'une étude sur les charges polluantes urbaines et industrielles dans les réseaux d'égouts wallons⁽⁶⁾, les apports de MES dans les eaux usées urbaines seraient nettement plus faibles : 44 g/j.hab dans les agglomérations de taille modeste, et 66 g/j.hab dans les grandes villes. Sur base de ces valeurs, l'apport de MES



dans les eaux usées domestiques wallonnes se situerait entre 55 000 et 82 000 t/an⁽⁷⁾.

L'apport du secteur industriel s'est considérablement réduit ces 10 dernières années. On note pour la période 1994-2003 une diminution globale des apports d'environ 50 % pour les entreprises soumises à la taxe sur le déversement des eaux usées, même si des rejets ponctuels et localisés sont parfois observés (année 2002) [↘ Fig EAU 5-2]. Cet apport s'élève aujourd'hui pour ces entreprises à environ 6 500 t/an.

FIG EAU 5-2 Apports de MES dans les eaux usées industrielles pour la période 1994-2003



Source : MRW-DGRNE-DE-Direction de la Taxe et de la Redevance

Les stations d'épuration urbaines permettent de réduire considérablement les concentrations de MES dans les eaux usées, avec un taux d'abattement moyen estimé en Région wallonne de 80 % (2004). L'apport final de matières par les eaux usées dans les eaux de surface dépend dès lors fortement du taux d'équipement de la Région wallonne en stations d'épuration urbaines et industrielles (voire en stations d'épuration autonomes), du taux de charge de celles-ci et du taux de raccordement des égouts et collecteurs aux stations d'épuration [voir EAU 1].

Toutefois, ces équipements sont inopérants en cas de précipitations très abondantes (gros orages) : les réseaux d'égouts, les collecteurs et les stations d'épuration sont en effet dimensionnés pour un débit d'eaux usées donné⁽⁸⁾, et sont partiellement court-circuités lorsque ces débits sont dépassés. Si l'implantation de réseaux de collecte séparatifs -c'est-à-dire collectant séparément les eaux usées et les eaux pluviales- permet d'éviter ces courts-circuits,

elle n'empêche pas l'apport de MES par les eaux pluviales ayant ruisselé sur les toits et les chaussées (voir ci-après).

Apports du réseau routier

Les pertes de chargement et l'usure de la chaussée et des pneus, des garnitures de frein et des glissières de sécurité, sont les principaux facteurs responsables de la production de particules au niveau du réseau routier.

Les quantités de matières solides générées par une autoroute à quatre bandes, avec un trafic de 10 000 véhicules par jour, sont estimées entre 20 et 500 kg/km.j selon les sites, soit un apport journalier moyen de 260 kg/km.j⁽⁹⁾.

Seule une fraction de ces particules parvient aux voies d'eau, leur transport étant fonction notamment de la distance au cours d'eau, du relief, de l'occupation du sol, de la présence de déversoirs d'orage et de leur niveau d'entretien.

Apports atmosphériques

Ce sont essentiellement les retombées de poussières sur les zones urbanisées imperméabilisées qui sont concernées. Ces retombées sont d'autant plus importantes que les sites industriels fortement émetteurs de poussières sont, en Région wallonne, souvent situés à proximité ou à l'intérieur des zones urbaines. Selon le type d'industrie, les dépôts moyens de poussières sédimentables à proximité d'infrastructures industrielles sont compris entre 100 mg/m².j (industries chimiques, sidérurgie, incinérateurs) et 200 mg/m².j (carrières, fours à chaux, cimenteries)⁽¹⁰⁾.

A ces dépôts s'ajoutent par ailleurs les poussières produites plus particulièrement en environnement urbain (dégradation des bâtiments, poussières de chantiers...).

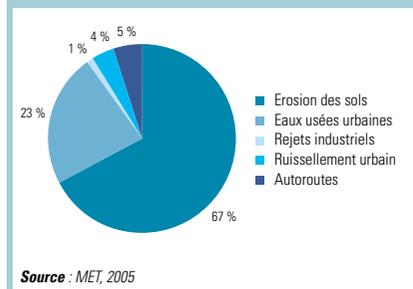
Une partie de ces particules emportées par l'eau de ruissellement sédimente dans les réseaux d'égouttage (égouts, avaloirs...) et les collecteurs lorsqu'ils existent. Les quantités de MES transportées jusqu'au réseau hydrographique dépendent ensuite de la présence ou non de stations d'épuration et de leur rendement.

Evaluation quantitative des apports de matières en suspension exogènes dans le bassin de la Haine et de l'Hogneau

Le canal de Pommeroeul-Condé subit un apport important de MES en provenance de la Haine qui l'alimente. La sédimentation de ces matières est responsable de l'envasement du canal qui a entraîné, en 1993, l'arrêt de la navigation dans le bief en aval de l'écluse de Hensies.

La gestion de ce problème à long terme passe par la réduction des apports de matières dans la Haine. Une vaste étude initiée par le MET⁽¹¹⁾ a permis d'aboutir à une évaluation quantitative de ces apports et à la proposition de mesures et de recommandations pour leur réduction progressive.

Selon cette étude, environ 55 000 t/an de matières solides exogènes sont collectées par le bassin de la Haine et de l'Hogneau. Les apports se répartissent comme suit :



Source : MET, 2005

Ces estimations indiquent que l'érosion hydrique des sols et le rejet des eaux usées urbaines sont responsables de 90 % des apports de matières. D'autre part, selon cette même étude, plus de 97 % des apports par les eaux urbaines s'expliquent par l'absence de raccordement des habitations à un réseau d'assainissement public.

PUITS ET SOURCE DE POLLUANTS

Les MES sont fréquemment les vecteurs de divers polluants, que l'on peut classer en trois groupes :

- les éléments nutritifs, lorsqu'ils sont en quantité excédentaire par rapport aux capacités d'absorption des écosystèmes, provoquant alors acidification et eutrophisation [voir EAU 2, EAU 3] ; il s'agit principalement de composés azotés et phosphorés issus des rejets directs d'eaux usées urbaines, d'effluents agricoles, industriels, ou de stations

d'épuration, ou associés aux particules de sol érodées (cas du phosphore surtout) ;

- les éléments traces métalliques (ETM) tels que le cadmium, le plomb, le zinc, le mercure, le nickel... issus d'activités anthropiques (usages industriels et domestiques, métallurgie, extraction...) ou de l'érosion hydrique de sols naturellement riches en ETM [voir EAU 4, SOLS 4] ;
- les micropolluants organiques (MPO) tels que les hydrocarbures, PCB, HAP, produits phytosanitaires... issus pour la plupart des activités anthropiques [voir EAU 4].

Ces éléments sont associés aux MES sous forme particulaire (suite à leur précipitation ou floculation), ou par adsorption sur les particules minérales ou organiques, ce qui réduit temporairement leur concentration sous forme dissoute.

Les polluants accompagnent les MES dans le processus de sédimentation et finissent par être incorporés au matériau du lit et des berges. Ils peuvent être mobilisés par remise en suspension des particules suite à la perturbation physique de la couche sédimentaire (érosion, activité de la faune benthique, curage...), ou par désorption suite à une modification des caractéristiques physico-chimiques de l'eau (pH, potentiel rédox...).

Les MES et les sédiments se comportent donc à la fois comme puits d'accumulation et comme sources potentielles de nombreux polluants introduits dans l'environnement aquatique.

Les MES et les sédiments sont par ailleurs le réservoir d'une biomasse microbienne, qui se trouve dans les cours d'eau principalement sous forme fixée (sur les MES, les sédiments ou d'autres supports). Ceci est l'un des facteurs qui expliquent la dégradation de la qualité microbiologique de l'eau suite à la perturbation physique de la couche sédimentaire, par exemple lors de précipitations orageuses en été.

DES IMPACTS ÉCOLOGIQUES ET ÉCONOMIQUES

La présence de MES et de sédiments dans les cours d'eau a des impacts sur la qualité de l'eau et la vie aquatique. L'accumulation de sédiments nuit au transport fluvial et augmente le risque d'inondation.

Altération de la qualité de l'eau

Les MES présentes en quantités excessives peuvent contribuer au phénomène d'eutrophisation des cours d'eau [voir EAU 2]. Outre le fait qu'elles apportent des éléments nutritifs, elles sont susceptibles de limiter la pénétration de la lumière -au moins temporairement lors d'épisodes de forte charge-, ce qui peut réduire la photosynthèse et entraîner dans certains cas une diminution des concentrations en oxygène dissous⁽¹³⁾.

D'autre part, les associations entre les polluants et les MES ou les sédiments ont des répercussions sur les concentrations en polluants dans l'eau [voir EAU 4]. Ces dernières augmentent

ou diminuent selon l'intensité des phénomènes en jeu : sorption-désorption, précipitation-solubilisation, floculation-peptisation, sédimentation-remobilisation.

Enfin, on ne peut exclure le risque de transfert de polluants des sédiments vers les nappes d'eau souterraine ; il existe en effet dans les sédiments autour du lit du cours d'eau une zone de mélange entre les eaux de surface et les eaux souterraines⁽¹⁴⁾.

Perturbation de la vie aquatique

De nombreux polluants (hydrocarbures, HAP, PCB, pesticides, éléments traces métalliques...) associés aux MES et sédiments sont toxiques pour les organismes aquatiques. Les réactions physico-chimiques mentionnées ci-avant modulent cependant de façon parfois importante la biodisponibilité des polluants, et donc leurs effets⁽¹⁵⁾. En outre, certains polluants (ETM, PCB et dioxines p. ex.) posent problème en raison de leur bioaccumulation, pouvant rendre impropres à la consommation certains produits de la pêche [voir FFH 11, EAU 4].

Par ailleurs, la présence de MES en quantités excessives a des effets sur les organismes aquatiques :

- en limitant la pénétration des rayons du soleil, ce qui affecte les organismes qui photosynthétisent et ceux qui vivent de la production primaire ;
- en perturbant la fonction respiratoire (colmatage des branchies p. ex.) ;
- en réduisant le taux de fécondation des œufs (de poissons notamment) et en provoquant leur asphyxie ;
- en créant de brusques modifications du milieu (turbidité) liées aux fluctuations de charge en matières solides. Celles-ci peuvent entraver le déplacement des organismes aquatiques et rendre la recherche de nourriture (prédation) plus difficile.

En outre, l'envasement créé par la sédimentation est à l'origine de la disparition de frayères ou d'habitats (moule perlière p. ex.). Les espèces vivant sur les fonds graveleux sont particulièrement concernées [voir FFH 3]. A titre d'exemple, une étude réalisée dans le bassin de

Aquaterra : un projet européen de modélisation intégrée du système rivière/sédiments/sols/eaux souterraines

Lancé en juin 2004 pour une période de 5 ans, le projet Aquaterra rassemble plus de 45 partenaires -dont plusieurs équipes universitaires et institutions wallonnes- dans 12 pays européens. Il vise à fournir les bases scientifiques d'une meilleure gestion des bassins hydrographiques, basée sur des modèles intégrant notamment les impacts des changements climatiques, de l'affectation des sols et de la pollution sur les ressources en eau, tant du point de vue qualitatif que quantitatif.

Parmi les 10 sous-projets définis, certains visent à quantifier les transports de matières solides et à mieux comprendre les transferts de polluants dans les sédiments⁽¹²⁾.

Plusieurs grands bassins européens sont étudiés dans le cadre de ce projet, dont celui de la Meuse. Le site industriel de l'ancienne cokerie de Flémalle, pollué par des métaux et des substances organiques, a notamment été retenu pour étudier et modéliser les interactions rivière-nappe et l'extension des panaches de pollution dans la nappe alluviale.

La Semois a révélé une proportion importante de frayères à truites colmatées dans les petits cours d'eau d'ordre de Strahler⁽¹⁶⁾ de 1 à 3. Sur 250 tronçons explorés, 57 seulement étaient fonctionnels. La situation était meilleure pour les cours d'eau d'ordre de Strahler plus élevés et pour ceux situés en zone forestière plutôt qu'en zone agricole⁽¹⁷⁾.

Augmentation du risque d'inondation

L'accumulation de sédiments dans les cours d'eau réduit leur capacité de réception et de stockage temporaire des volumes d'eau tombés sur le bassin versant lors des précipitations. Dans les situations où le cours d'eau en crue ne peut occuper le lit majeur (p. ex. au niveau des ponts qui forment des goulots d'étranglement), cette perte de capacité peut accroître le risque d'inondation par débordement des cours d'eau.

Au cours de ces dix dernières années, ce type d'inondation a touché la quasi-totalité des communes wallonnes [voir EAU 6].

L'accumulation de sédiments affecte également la capacité de stockage des déversoirs d'orage aménagés le long du réseau routier et autoroutier pour compenser l'imperméabilisation du sol et recevoir les eaux de ruissellement. Jusqu'à présent, le curage de ces déversoirs n'est pas programmé. En outre, il n'existe pas de centralisation des données relatives à leur nombre, leur localisation, leur capacité et leur vitesse de remplissage [voir EAU 1].

Nuisance pour la navigation

L'accumulation des sédiments est un obstacle à la navigation fluviale, moyen de transport au potentiel important en Région wallonne et en croissance depuis quelques années

[voir TRANS]. Elle réduit en effet la profondeur des voies d'eau et pose des problèmes d'accessibilité aux quais (voir ci-après).

SUIVI DES MATIÈRES EN SUSPENSION DANS LES COURS D'EAU WALLONS

Il n'y a actuellement aucune obligation légale à suivre l'évolution quantitative et qualitative des MES dans les cours d'eau wallons.

Des mesures de concentration en MES et des analyses de leur composition sont cependant effectuées depuis 2000 dans le cadre des réseaux de surveillance des eaux de surface, gérés par la DGRNE [voir Introduction]. Environ 13 mesures de concentration en MES sont effectuées chaque année dans un peu plus de 150 sites de contrôle. Des analyses physico-chimiques sont réalisées sur quelques échantillons (< 5) prélevés chaque année dans une petite dizaine de sites. Ce suivi est en train de s'intensifier : en 2007, 6 à 13 mesures de concentration en MES seront effectuées au niveau de 252 sites, tandis que les analyses physico-chimiques porteront sur des échantillons prélevés 4 fois par an dans 22 sites.

L'Arrêté du Gouvernement wallon du 30/11/1995 relatif à la gestion des matières enlevées du lit et des berges des cours et plans d'eau du fait de travaux de dragage ou de curage

L'AGW du 30/11/1995 et ses modifications (notamment l'AGW du 10/06/1999) réglementent la gestion des produits de dragage et de curage. Il précise les modalités de prélèvement et d'analyse des échantillons et fixe les concentrations en métaux et micropolluants organiques sur base desquelles les sédiments sont classés en deux catégories (A et B), auxquelles sont associés des modes de gestion différents. La catégorie A comprend les matières considérées comme non polluées, dont les concentrations en polluants sont inférieures aux «teneurs maximales admissibles» (TMA). La catégorie B comprend les matières considérées comme polluées, dont les concentrations en polluants sont supérieures aux «teneurs de sécurité» (TS), et ce pour au moins un des paramètres mesurés. Lorsque les concentrations en polluants sont situées entre les TMA et les TS, la classification se fait sur base d'un test de lixiviation (test normalisé comprenant trois extractions successives à l'eau), permettant d'évaluer la mobilité des polluants présents⁽¹⁸⁾.

A l'heure actuelle, c'est sur cette seule base que les autorités et les gestionnaires des cours d'eau évaluent la qualité des sédiments. C'est donc uniquement le point de vue de la gestion des déchets *ex situ* qui prévaut. Les boues de catégorie A peuvent être valorisées conformément aux dispositions de l'AGW du 14 juin 2001 favorisant la valorisation de certains déchets. Les boues de catégorie B sont traitées en vue de répondre aux critères de la catégorie A, par exemple par séparation granulométrique et densimétrique, ou sont éliminées en CET. [voir DEC]

Le nombre d'échantillons représentatifs à prélever pour déterminer l'appartenance à la catégorie A ou B est fixé en fonction du volume de matières à extraire. La zone de prélèvement est définie sur base de l'étendue et de l'épaisseur de la couche concernée. L'échantillonnage s'effectue à l'aide d'échantillonneurs adaptés aux conditions rencontrées dans les cours ou plans d'eau (*peat sampler*, grappin, carottier...). Les échantillons représentatifs sont constitués par mélange d'échantillons individuels, après description (couleur, odeur, texture, homogénéité...) et enregistrement de leur implantation et de leur profondeur.

Les échantillons représentatifs sont soumis à l'analyse granulométrique, qui renseigne sur la distribution des tailles des particules constituant le sédiment. Celle-ci doit être connue pour évaluer le comportement des polluants éventuellement présents dans le sédiment (risque de mobilisation) et gérer les matières à extraire pendant et après le dragage.

L'analyse chimique porte sur les teneurs totales en éléments traces métalliques (As, Cd, Cr, Co, Cu, Hg, Pb, Zn, Ni) et en micropolluants organiques (hydrocarbures apolaires, hydrocarbures aliphatiques, HAM, HAP, solvants halogénés, PCB, pesticides organochlorés). Des analyses complémentaires, comme la mesure des teneurs totales en éléments majeurs (C, N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe...), sont en général effectuées.

Quantifier les matières en suspension dans l'eau

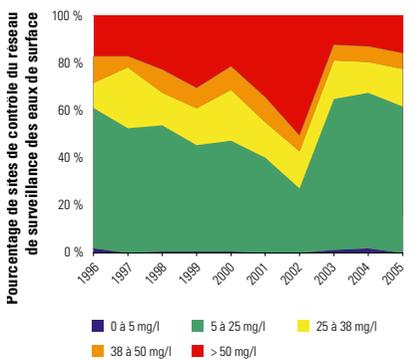
Les MES sont quantifiées par gravimétrie, en pesant après séchage les particules retenues sur la membrane d'un filtre (0,45 µm).

Pour une estimation rapide et in situ, on procède à des mesures de turbidité (caractère plus ou moins trouble de l'eau). Ces mesures se font à l'aide de turbidimètres utilisant la transmission et la réflectivité de la lumière. Les mesures de turbidité ne remplacent cependant pas les mesures gravimétriques, parce que la relation entre la turbidité et la concentration en MES n'est pas univoque. En effet, la turbidité est une propriété optique qui dépend de la taille, de la forme et de la nature des particules, et qui peut être influencée par la présence dans l'eau de substances dissoutes colorées qui en atténuent la transparence.

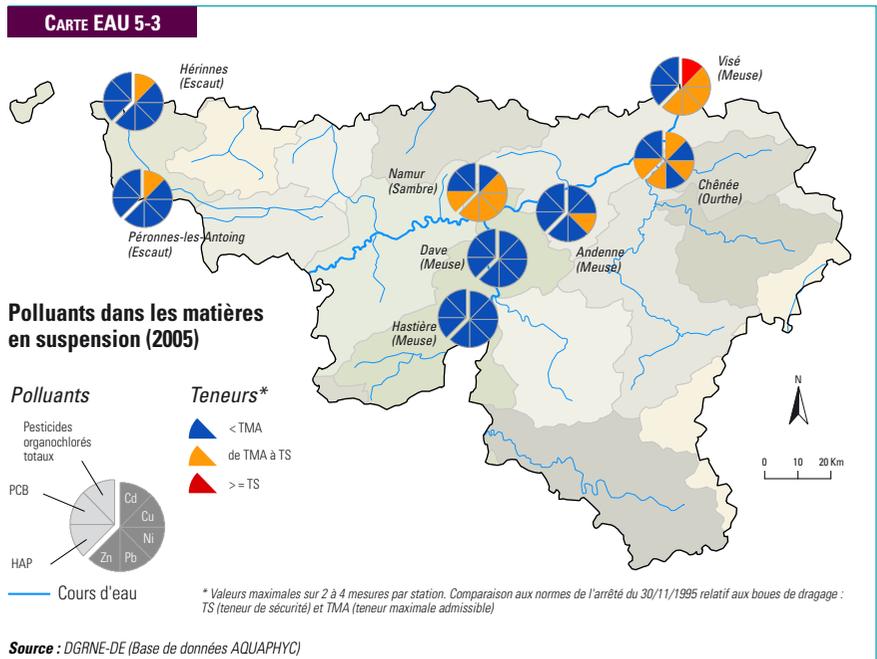
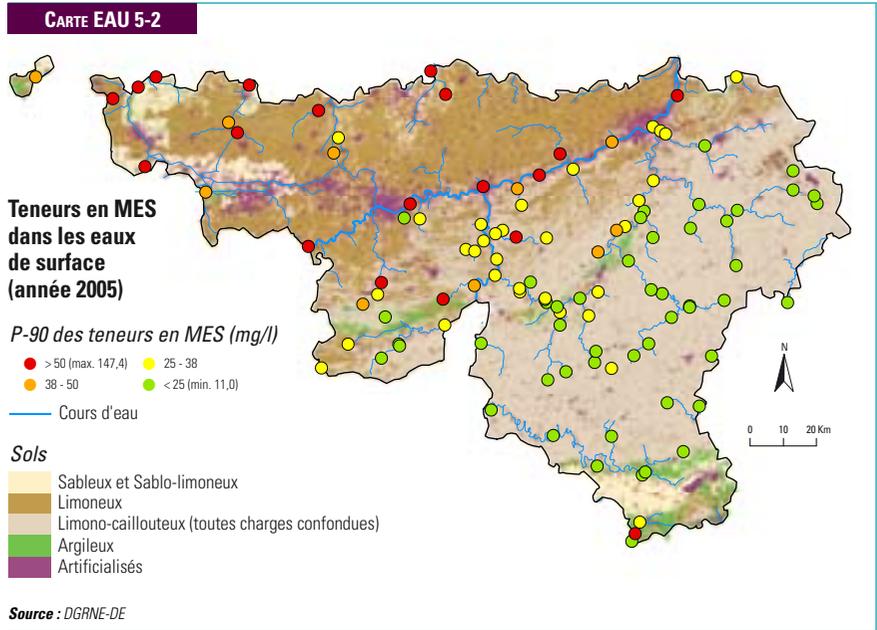
Les concentrations en MES dans l'eau dépendent fortement des débits et de leurs variations dans le temps : aux débits importants correspondent généralement (selon le type de cours d'eau et les caractéristiques de son bassin-versant) des charges plus élevées, résultant d'une érosion hydrique accrue des sols, de conditions moins favorables au dépôt, et de la remise en suspension des sédiments. Certains épisodes de forte charge peuvent être brefs (quelques heures ou quelques jours) et passer inaperçus.

A titre illustratif, la figure EAU 5-3 présente l'évolution de 1996 à 2005 de la répartition des sites de contrôle selon cinq classes de concentration en MES, en se basant sur les valeurs des percentiles-90⁽¹⁹⁾. Elle indique des variations annuelles importantes qui, à ce niveau très global d'analyse des données, peuvent être associées à des facteurs météorologiques. Ainsi par exemple, la proportion élevée de sites enregistrant en 2002 des concentrations en MES supérieures à 50 mg/l (seuil associé à une très mauvaise aptitude des cours d'eau à la biologie selon le Système d'Évaluation de la qualité des eaux de surface SEQ-Eau) est à mettre en relation avec la pluviosité particulièrement élevée cette année-là. A noter que la figure est établie à partir des percentile-90 des concentrations mesurées, dont les valeurs peuvent refléter des événements exceptionnels.

FIG EAU 5-3 Variation annuelle de la répartition des sites de contrôle (152 sites communs de 1996 à 2005, sur 123 cours d'eau) selon cinq classes de concentrations en MES et sur base des percentiles-90 des concentrations mesurées.



Source : DGRNE-DE (Base de données AQUAPHYC)



Les teneurs en MES varient aussi fortement d'un cours d'eau à l'autre. La typologie et l'affectation des sols du bassin hydrographique, facteurs déterminants de leur sensibilité à l'érosion, apparaissent comme des éléments explicatifs de ces différences. On note ainsi, par rapport aux cours d'eau ardennais, des teneurs en MES généralement plus élevées dans les cours d'eau situés en régions limoneuse et sablo-limoneuse ainsi qu'en Lorraine belge, où les sols sont plus sensibles à l'érosion hydrique (voir ci-avant). [↪ CARTE EAU 5-2]

Sur le plan qualitatif, les analyses des MES portent sur les concentrations en polluants généralement suivis dans le cadre du réseau de

surveillance de la qualité des eaux de surface. En l'absence actuelle de critères d'interprétation de ces données en termes de qualité de l'eau ou d'écotoxicité, les comparaisons sont effectuées par rapport aux normes de l'Arrêté du Gouvernement wallon du 30/11/1995. [↪ CARTE EAU 5-3]

Ces données⁽²⁰⁾ indiquent des concentrations en cuivre, nickel, plomb et zinc plus élevées dans les MES de la Sambre à Namur, de la Meuse à Andenne et Visé, et de l'Ourthe à Chênée. Ces concentrations sont à mettre en relation avec les activités industrielles (sidérurgie, industrie des métaux non-ferreux) implantées le long du sillon Sambre et Meuse.

Mieux connaître le transport des sédiments dans les rivières wallonnes

Le Laboratoire d'hydrographie et de géomorphologie fluviale de l'Université de Liège mène actuellement une étude visant à caractériser et quantifier le transport des sédiments dans les rivières wallonnes⁽²¹⁾.

Cette étude devrait notamment permettre de tracer des relations entre les concentrations en MES et les débits, qui tiennent compte des caractéristiques des bassins versants, et de déterminer les facteurs qui influencent les mouvements des sédiments sur le fond des cours d'eau et leur intensité.

Elle devrait aboutir à une cartographie par cours d'eau de l'intensité du transport des MES et de la charge de fond. Elle vise également à évaluer la faisabilité d'un réseau de mesure permanent des MES. Elle s'attachera enfin à évaluer l'impact réel et la pertinence des travaux de dragage et de curage. Les résultats de ces travaux sont attendus pour l'automne 2007.

GESTION DES SÉDIMENTS EN RÉGION WALLONNE

La gestion des sédiments est généralement motivée par la nécessité d'entretenir les cours d'eau. Il peut s'agir :

- de l'entretien du cours d'eau pour garantir un usage, en particulier la pratique de la navigation pour les voies navigables ;
- d'un entretien destiné à prévenir le risque d'inondation : ce dernier augmente en effet suite à l'accumulation ou au déplacement de matériaux en des zones où le cours d'eau déborde plus facilement ;
- d'un entretien du milieu, destiné à rétablir la largeur et la profondeur naturelles du cours d'eau.

Dragage et curage

Les termes dragage et curage ne se rapportent pas à des types d'intervention clairement distincts. Le curage consiste à nettoyer en raclant un fossé ou un canal, tandis que le dragage se définit comme l'action de curer, de nettoyer le fond d'une rivière ou d'un port à la drague, bateau spécialement équipé à cet effet. Dans la législation wallonne, les termes sont utilisés conjointement pour désigner les opérations d'enlèvement de matières, sédiments ou objets du lit et des berges des cours et plans d'eau.

TAB EAU 5-1		Classification et gestionnaires des cours d'eau en Région wallonne	
	Classification	Gestionnaire	Longueur du réseau
Gestion publique	Voies navigables	MET	741 km, dont 460 km de voies exploitées
	Cours d'eau non navigables de 1ère catégorie	Direction des Cours d'Eau non navigables (Division de l'Eau, DGRNE)	1 786 km
	Cours d'eau non navigables de 2ème catégorie	Provinces	5 553 km
	Cours d'eau non navigables de 3ème catégorie	Communes	4 290 km
Gestion privée	Non classés (y compris les réseaux de drainage)		13 332 km

Source : MRW (2007)

Les interventions consistent soit en un déplacement de sédiments, soit en une extraction par curage ou dragage.

La gestion des sédiments est assurée par des opérateurs différents pour les voies navigables et non navigables [↘ TAB EAU 5-1]. Cette distinction correspond à des situations contrastées, tant du point de vue des types de matériaux rencontrés (granulométrie, homogénéité...) que des objectifs poursuivis. Les catégories des cours d'eau non navigables sont définies en fonction de la superficie des bassins versants et des limites administratives.

Les sédiments des voies navigables

Les voies navigables doivent être entretenues pour garantir la navigation et prévenir les risques d'inondation. C'est l'une des missions du MET, gestionnaire responsable des voies d'eau navigables en Région wallonne.

Un important passif à résorber

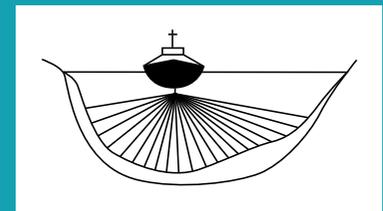
Dès la fin des années '80, la gestion des sédiments des voies d'eau navigables a pris un retard important, lié notamment au manque de moyens financiers, au renforcement de la

législation en matière environnementale, et à l'absence d'installations techniques (centres de regroupement, CET) conformes aux nouvelles dispositions réglementaires.

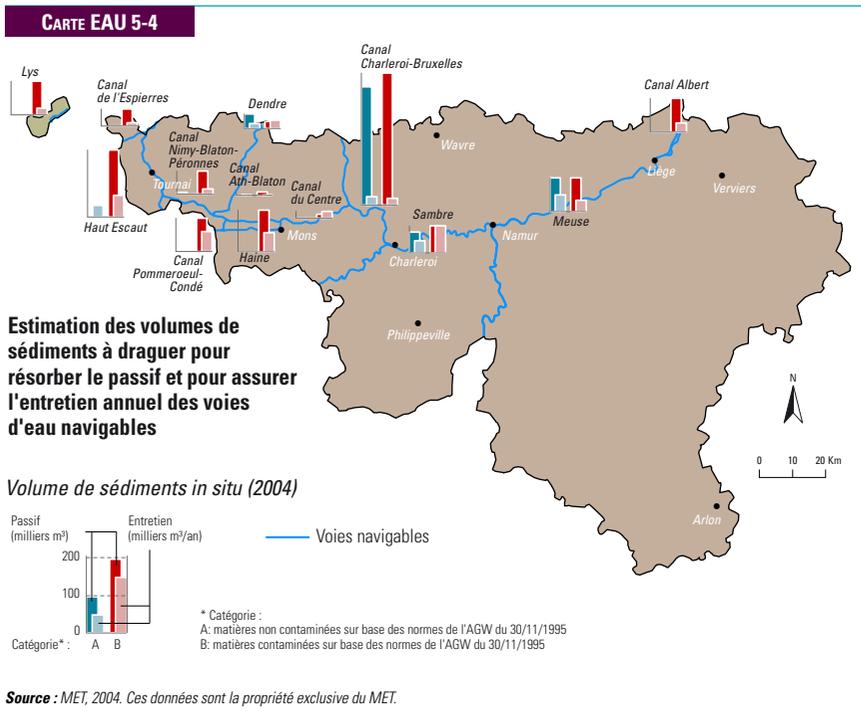
Estimation des volumes de sédiments par bathymétrie

La bathymétrie (du grec bathos, profond) est la science de la mesure des profondeurs des cours d'eau ou des océans. Elle permet d'établir des cartes ou des profils bathymétriques qui décrivent le relief immergé.

Les mesures bathymétriques sont effectuées à l'aide de sonars multifaisceaux⁽²³⁾. Un sonar immergé envoie un faisceau d'ondes sonores perpendiculairement à l'axe de navigation du bateau qui le transporte, et mesure la distance par rapport au fond ou aux berges en enregistrant les échos. Ces données sont géoréférencées moyennant mesure par GPS de la position du bateau, de son attitude -roulis et tangage- et de son cap.



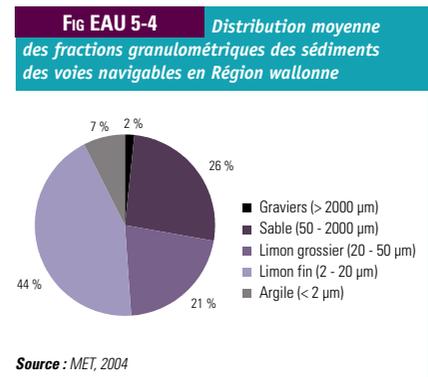
La très grande densité des données collectées (plusieurs points par m²) permet de générer des Modèles Numériques de Terrain (MNT) pouvant servir de base au calcul des volumes de sédiments à draguer.



Evaluation qualitative

Les voies navigables se caractérisent par un courant généralement faible, favorisant un dépôt relativement homogène de sédiments fins. Près des trois quarts de la fraction minérale des sédiments sont en effet constitués de limons (2 – 50 µm) et d'argile (< 2 µm).

[> Fig EAU 5-5]



Par rapport à l'objectif de remise à gabarit des voies d'eau, ce retard est à l'origine d'un gisement dit «passif» dont le volume a été estimé par le MET en 2004⁽²²⁾ à 2,05 millions de m³ pour l'ensemble des voies navigables de la Région wallonne, tandis que le gisement d'entretien récurrent annuel a été évalué à près de 600 000 m³ [> CARTE EAU 5-4]. En tablant sur une résorption du passif en 20 ans, le volume de sédiments devant être extrait chaque année a été estimé à plus de 700 000 m³.

Des volumes à draguer prioritairement

En vue de réduire les impacts budgétaires et environnementaux des opérations de dragage, le MET a procédé à une nouvelle estimation des volumes de sédiments à draguer en priorité en retenant les critères suivants⁽²³⁾ : le maintien d'un gabarit minimum pour une navigation en toute sécurité (largeur déterminée par la passe navigable et profondeur estimée à partir du tirant d'eau), un libre accès aux quais, et le bon écoulement des eaux en période de crues.

Cette nouvelle estimation est associée à une cartographie précise des zones à draguer.

Gabarit, mouillage, passe navigable et tirant d'eau

Le gabarit, le mouillage et la passe navigable sont des caractéristiques de la voie d'eau :

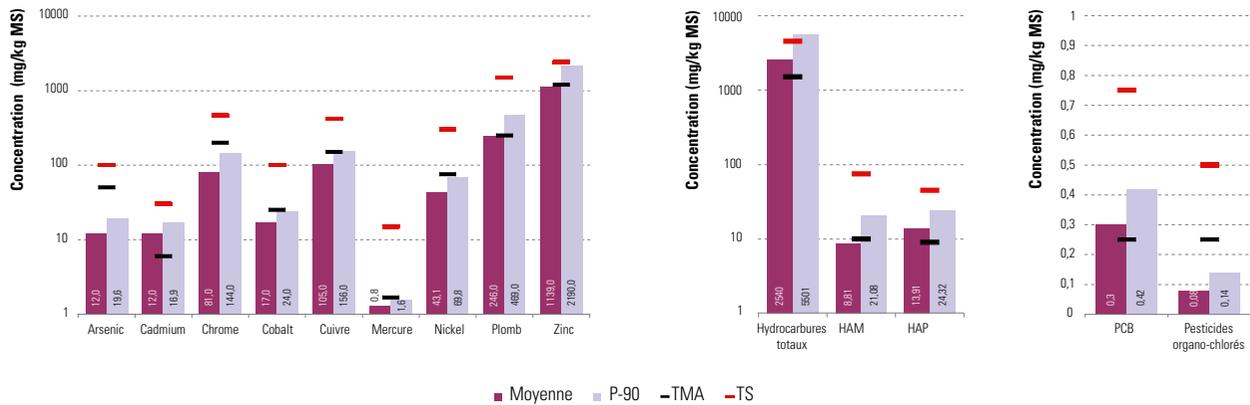
- le gabarit indique la taille (longueur, largeur, tirant d'eau) des plus gros bateaux qui peuvent l'emprunter ;
- le mouillage désigne la profondeur disponible pour la navigation ;
- la passe navigable correspond à la largeur de la voie d'eau effectivement accessible à la navigation.

Le tirant d'eau est par contre une caractéristique des bateaux : il désigne la hauteur de la partie immergée, et varie avec la charge.

Des analyses physico-chimiques de sédiments sont effectuées depuis 1995. Des statistiques globales sont disponibles pour l'ensemble des mesures effectuées sur la période 1995-2006. La comparaison des moyennes et des percentiles-90 des concentrations mesurées aux normes de l'AGW du 30/11/1995 donne une vue globale de la qualité physico-chimique des sédiments [> Fig EAU 5-6]. Les valeurs moyennes sont toujours inférieures aux «teneurs maximales admissibles» (TMA) sauf pour le cadmium, les hydrocarbures totaux, les HAP et les PCB. Elles ne dépassent jamais les «teneurs de sécurité» (TS). Les percentiles-90, susceptibles de traduire des situations extrêmes qui ne sont pas rencontrées dans l'ensemble des cours d'eau wallons, sont proches des TMA dans le cas du cobalt, du cuivre, du mercure et du nickel, et les dépassent dans le cas du cadmium, du plomb, du zinc, des HAM⁽²⁴⁾, des HAP⁽²⁵⁾ et des PCB⁽²⁶⁾. Le percentile-90 dépasse la TS dans le cas des hydrocarbures totaux. Pour les pesticides organo-chlorés⁽²⁷⁾, le percentile-90 est inférieur à la TMA.

A noter que ces observations ne peuvent être interprétées qu'en termes de gestion des boues et de leur coût, et non en termes de risques pour la santé ou l'environnement. En effet, les normes de l'AGW du 30/11/1995 sont issues

FIG EAU 5-5 Moyennes et percentiles-90 des concentrations en éléments traces métalliques et micropolluants organiques mesurées dans les sédiments extraits des voies navigables de 1996 à 2006. Comparaison aux «teneurs maximales admissibles» (TMA) et «teneurs de sécurité» (TS) fixées par l'AGW du 30/11/1995



Source : MET, 2006

d'une analyse des législations et des normes en vigueur dans d'autres régions ou pays (Flandre, Pays-Bas, USA, Grande-Bretagne) et ne correspondent pas à des niveaux de risque clairement définis.

Selon le MET, en se basant sur une projection des résultats des analyses physico-chimiques effectuées depuis 1995, la répartition des volumes de sédiments à draguer entre les catégories A et B définies par l'AGW du 30/11/1995 devrait donner une proportion d'environ 1/3 de boues de catégorie A pour 2/3 de boues de catégorie B.

Selon leur qualité (classe A ou B), les boues de dragage sont valorisées (fondations, réhabilitation de friches industrielles, aménagement de CET, aménagement du lit et des berges des cours et plans d'eau...) ou éliminées en CET après déshydratation, le plus souvent par lagunage [voir DEC]. A ce stade, les risques pour la santé humaine doivent être correctement évalués (bruit, odeurs, mise en suspension dans l'air de poussières issues de sédiments pollués...) [voir SANTE].

Sédiments des cours d'eau non navigables

Les sédiments des cours d'eau non navigables sont gérés par la Région, les provinces ou les communes selon la classification du cours d'eau (voir ci-avant). Cette gestion est essentiellement motivée par la nécessité d'entretenir les cours d'eau afin d'empêcher la formation d'obstacles à l'écoulement (embâcles), générateurs d'inondations [voir EAU 6], et de protéger les berges contre l'érosion et l'affaissement. Elle comprend également les travaux destinés à améliorer l'écoulement des eaux (approfondissement ou élargissement du lit, adaptation des ouvrages d'art...), et les travaux d'aménagements non liés à l'écoulement (digues) ou visant à maintenir des micro-habitats. En application du cadre légal mentionné plus haut, cette gestion nécessite l'acquisition de données sur la composition des matières à enlever du lit et des berges des cours d'eau.

La Direction des cours d'eau non navigables (DCENN) de la DGRNE a chargé l'ISSeP et le BEAGx de dresser un état des lieux complet de la qualité des sédiments sur l'ensemble du territoire wallon, par bassin hydrographique. Cette mission, qui a débuté en 2000 par des études pilotes, vise aujourd'hui à couvrir les 15 sous-bassins hydrographiques wallons ; elle devrait s'achever en 2009. On peut estimer que la moitié de l'objectif visé est actuellement atteinte.

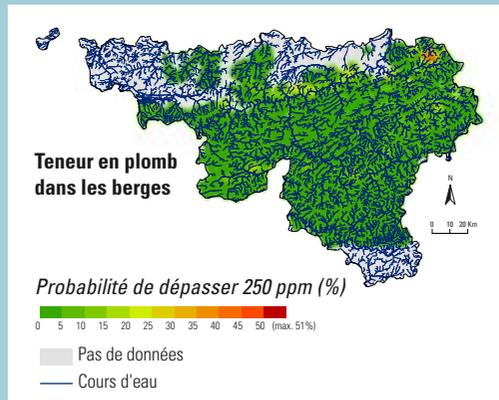
Les résultats obtenus jusqu'à présent révèlent que la qualité des sédiments est extrêmement variable et marquée par des activités anthropiques actuelles et passées. Ils indiquent que certains polluants sont présents à des concentrations très variables dans l'espace, ce qui rend difficile l'interprétation en termes de sources de pollution et rend vaine toute tentative de prédiction de la qualité des sédiments sans analyse physico-chimique.

Dans certaines régions, les concentrations mesurées en éléments traces métalliques dans les sédiments s'expliquent par leur abondance naturelle dans les sols et sous-sols [voir SOLS 4] et peuvent être prédites sur base des données existantes.

A terme, il est prévu d'établir un réseau de suivi de la qualité des sédiments des cours d'eau non navigables sur l'ensemble du territoire wallon. Ce réseau devrait comprendre une trentaine de points de prélèvements échantillonnés une fois par an, et répartis dans les principaux cours d'eau non navigables.

Des zones naturellement riches en éléments traces métalliques

Dans certaines régions du territoire wallon (p. ex. Plombières pour le plomb, La Calamine pour le zinc), les sols et les sous-sols sont naturellement riches en éléments traces métalliques (ETM). Ils constituent une source de métaux pour les sédiments via l'érosion hydrique et le ruissellement, ainsi que via les flux hypodermiques à travers les berges.



A partir des données de l'Inventaire Géochimique des Ressources Métallifères de la Wallonie⁽²⁸⁾, des cartes ont été établies par traitement géostatistique pour estimer en tout point, le long des cours d'eau de première catégorie, le risque que les teneurs en certains métaux dans les berges dépassent les teneurs maximales admissibles (TMA) prévues par la législation relative à la gestion des matières enlevées des cours d'eau.

Ces cartes couvrent plus des deux tiers de la Wallonie. Elles mettent en évidence de nombreuses zones dans lesquelles les berges ont une probabilité élevée de dépasser les TMA. Pour un nombre important

de ces zones, il a été possible d'établir un lien avec la nature géologique du sous-sol. La carte ci-contre présente, à titre illustratif, les probabilités de dépassement des TMA pour le plomb sur l'ensemble de la Région wallonne. La région de Plombières y apparaît clairement.

Un outil d'aide à la décision, baptisé «SIG-Berges», a également été conçu de manière à permettre l'établissement de nouvelles cartes en fonction, par exemple, de l'évolution de la législation, ou de l'acquisition de nouveaux résultats d'analyse.

L'origine des pollutions anthropiques est parfois difficile à déterminer : l'exemple des PCB dans la Samme

Les analyses effectuées sur les sédiments de la Samme (bassin de la Senne) ont révélé la présence de PCB dans tous les échantillons prélevés entre l'amont de Seneffe et le canal Charleroi-Bruxelles⁽²⁹⁾. Cette pollution est apparemment associée aux fractions granulométriques les plus fines. Des concentrations⁽²⁶⁾ allant jusque 4 mg/kg_{ms} ont été mesurées dans un des 14 échantillons prélevés ; elles suggèrent une accumulation de PCB au niveau du barrage aval de la Samme. Ailleurs, les concentrations sont généralement inférieures à la teneur maximale admissible (TMA, fixée pour les PCB à 0,25 mg/kg_{ms}).

Des PCB de mêmes caractéristiques ont également été retrouvés dans les sédiments de la Thisnes, un affluent de la Samme. Dans la zone de confluence, ces PCB pourraient provenir de la Samme, par débordement de celle-ci lors de crues importantes. Cette explication n'est par contre pas valable pour les PCB rencontrés plusieurs kilomètres à l'amont dans la Thisnes.

La présence de PCB dans les dépôts de curage de 1993 présents sur les berges à proximité du confluent de la Samme et de la Thisnes indique que cette pollution existait avant 1993. Mais son origine n'est pas déterminée : les PCB peuvent avoir été disséminés ou déversés à plusieurs endroits dans les bassins versants de la Samme et de la Thisnes, notamment dans d'anciennes carrières servant de dépotoirs. Pour en savoir plus, des recherches doivent porter entre autres sur les sites industriels désaffectés de la région qui sont contaminés par des PCB, et sur les types d'industries susceptibles d'avoir produit ou utilisé les types de PCB rencontrés dans les sédiments. La mobilité des PCB dans la Samme devrait également être déterminée, notamment par des analyses d'eau et de MES.

NÉCESSITÉ DE DÉVELOPPER LA PRÉVENTION

La gestion des sédiments a des implications à de nombreux niveaux, en particulier environnementaux et économiques, et touche un grand nombre d'acteurs. Il n'existe cependant à l'heure actuelle aucune réglementation coordonnée d'envergure envisageant tous les aspects de la question, ni au niveau européen, ni au niveau régional.

Sédiments et MES : les oubliés de la législation européenne?

La directive-cadre européenne sur l'eau (2000/60/CE) vise à maintenir ou restaurer la qualité écologique et physico-chimique des eaux de surface et des eaux souterraines par la mise en œuvre de plans de gestion par districts hydrographiques [voir Introduction].

Bien que l'objectif soit d'atteindre pour 2015 un bon état quantitatif et qualitatif de toutes les ressources en eau de la Communauté européenne, le suivi des paramètres relatifs à la quantité ou la qualité des MES et sédiments n'apparaît que de façon marginale. Les seuls éléments faisant référence aux MES et sédiments sont les suivants :

- la définition donnée à l'expression «norme de qualité environnementale» (Art. 2, §35) suppose que l'on puisse considérer, pour évaluer la qualité environnementale, les concentrations en polluants dans les sédiments au même titre que les concentrations dans l'eau et les biotes ;
- les «matières en suspension» sont reprises dans la liste indicative des principaux polluants (Annexe VIII) ;
- la structure et le substrat du lit et des berges sont cités parmi les paramètres hydromorphologiques à considérer pour caractériser l'état écologique des cours d'eau ;
- le «transport de solides» fait partie des facteurs facultatifs à prendre en considération pour la caractérisation des types de masses d'eau de surface (Annexe II, système B).

Pourtant, leurs effets sur la qualité de l'eau sont importants, notamment parce qu'ils agissent comme puits et source de polluants.

Par ailleurs, une proposition de directive visant à réduire les risques que présentent les inondations pour la santé humaine, l'environnement et l'activité économique a été présentée par la CE en janvier 2006 [voir EAU 6]. Elle prévoit la mise en œuvre de plans de gestion des risques d'inondation sur une base comparable à celle de la directive-cadre sur l'eau. Ces plans de gestion comprendront des mesures de prévention, de protection, et de préparation aux situations d'inondation. Le niveau de protection à atteindre et les mesures à prendre pour y parvenir sont laissés à l'appréciation des Etats membres. Cette proposition ne fait aucune référence à la gestion des sédiments, malgré l'impact que ceux-ci peuvent avoir en termes de risques d'inondation.

Enfin, une proposition de directive définissant un cadre pour la protection des sols a été présentée par la CE en septembre 2006 [voir SOLS]. Cette proposition de directive aborde le problème de l'érosion des sols et ses impacts sur les rendements agricoles, mais ne considère pas ses conséquences en termes d'apports de matières et de sédiments dans les cours d'eau.

Les opérations de curage et de dragage constituent une réponse de type curatif aux problèmes posés par l'accumulation des sédiments. Mais les coûts engendrés par leur gestion sont énormes ; selon le MET, la résorption du passif devrait coûter au minimum 40 à 45 millions d'euros par an sur 20 ans, et l'entretien annuel récurrent au minimum 34 à 39 millions d'euros par an [voir DEC]. D'autre part, les opérations de curage et de dragage ne résolvent pas les problèmes liés à la présence des MES. Au contraire, la perturbation physique de la couche sédimentaire entraîne une remise en suspension de matières solides qui n'est pas sans effet écologique. A titre d'exemple, une étude relative aux impacts hydrobiologiques et écologiques des curages de la Semois en 1997 a montré une perte de capacité d'accueil après curage pour le barbeau fluviatile⁽³⁰⁾.

Ces éléments plaident pour le développement d'une politique de prévention. Des mesures doivent être prises à l'échelle des bassins versants des cours d'eau pour réduire quantitativement les apports en matières solides et améliorer leur qualité, en visant une réduction des apports de substances présentant un risque pour l'environnement et la santé humaine [voir EAU 2, EAU 3 et EAU 4].

Des actions concrètes sont menées dans ce sens dans le cadre des contrats de rivière. Il s'agit d'actions de sensibilisation et de vulgarisation (clôture des berges en pâture, création de zones tampon en champs cultivés, mise en place de mesures agri-environnementales...), ou d'interventions plus ciblées. Parmi elles, on peut citer à titre d'exemple :

- les concertations avec quatre carriers en Haute-Meuse pour limiter l'apport de sédiments fins dans le Bocq ;
- l'implantation d'abreuvoirs pilotes le long de la Semois, et bientôt de la Haute-Meuse ;
- la sensibilisation des gestionnaires du barrage de Nisramont au problème du déversement de sédiments dans l'Ourthe aval.

D'autres mesures de prévention existent, mais ne concernent généralement les sédiments que de manière indirecte ; elles visent à lutter contre l'érosion des sols [voir SOLS 3 et AGR], à réduire le risque d'inondation [voir EAU 6], à améliorer

la qualité des eaux de surface [voir EAU 1], ou à protéger certains biotopes [voir FFH 3].

A titre d'exemple, parmi la trentaine d'actions du plan PLUIES - Plan de Prévention et de Lutte contre les Inondations et leurs Effets sur les Sinistrés- lancé en 2003, certaines ont des répercussions sur l'apport de MES et de sédiments dans les cours d'eau :

- implantation et entretien des haies, talus et bosquets ;
- mise en œuvre de pratiques agricoles visant à limiter l'érosion des sols et le ruissellement (p. ex. prairies et bandes enherbées le long des cours d'eau, couverture hivernale du sol avant les cultures de printemps, et autres mesures agri-environnementales [voir AGR]) ;
- amélioration des mesures visant à atténuer l'impact de l'imperméabilisation des sols et de l'accroissement des vitesses de ruissellement dues au réseau routier (déversoirs d'orage et leur entretien p. ex.).

D'autres actions concernent plus spécifiquement la gestion des sédiments *in situ* et *ex situ* :

- poursuite des travaux de dragage et de curage ;
- attribution de permis pour les Centres de Regroupement (CR) des produits de dragage et de curage ;
- création de CET et de CR pour les produits de dragage et de curage.

Enfin, la prévention passe également par une meilleure intégration des politiques d'aménagement du territoire et des politiques de l'eau. Certaines recommandations du Schéma de Développement de l'Espace Rural (SDER)⁽³¹⁾ vont dans ce sens ; dans le contexte des sédiments et des MES, il s'agit en particulier des recommandations relatives à la protection et à l'assainissement des eaux de surface (p. ex. l'obligation de prévoir l'assainissement des eaux usées pour les implantations actuelles et nouvelles), ou relatives à la limitation du risque de crues (p. ex. les mesures visant à ralentir le ruissellement telles que l'adoption de revêtements plus perméables, l'aménagement de tranchées drainantes, l'installation de citernes de récupération de l'eau de pluie...). Une telle volonté d'intégration est à encourager.

Un projet LIFE pour tenter d'harmoniser la gestion des sédiments contaminés de la Meuse et de l'Escaut

Confrontées au manque d'harmonisation sur les plans méthodologiques et légaux en matière de gestion des sédiments contaminés, la Commission Internationale pour la Protection de l'Escaut et la Commission Internationale pour la Protection de la Meuse ont soutenu de 1999 à 2002 un projet LIFE⁽³²⁾ faisant collaborer des équipes néerlandaises, françaises, flamandes et wallonnes.

Ce projet a permis de mettre en évidence les différences d'approche entre les législations flamande et néerlandaise d'une part, qui tiennent compte du problème que présentent les sédiments pollués pour l'écosystème aquatique (*in situ*), et les législations wallonne et française d'autre part, qui se concentrent sur le milieu récepteur (*ex situ*). Des convergences ont été soulignées sur certains points, par exemple l'importance attribuée au maintien d'une navigation en toute sécurité parmi les critères de décision en matière de curage.

Une méthodologie commune d'évaluation de la qualité des sédiments, basée sur l'approche TRIADE, a été développée et testée sur quatre sites en Belgique : Mortagne, Bossuyt et Grembergen sur l'Escaut, et Lixhe sur la Meuse. L'approche TRIADE consiste en l'analyse conjointe de critères physico-chimiques (composition des sédiments), écotoxicologiques (tests d'écotoxicité, visant à évaluer en laboratoire les impacts d'un milieu sur la survie, le métabolisme ou la reproduction d'espèces-tests bien caractérisées) et écologiques (observation de bioindicateurs, p. ex. la diversité des macroinvertébrés benthiques). Elle permet, grâce à la complémentarité de ces trois critères, à la fois d'identifier les facteurs physico-chimiques nuisibles et d'apprécier leurs effets combinés.

Comme le soulignent les conclusions du projet, cette méthodologie peut être adaptée à l'objectif poursuivi :

- pour un suivi de la qualité écologique des milieux aquatiques, l'approche TRIADE est recommandée ;
- pour un entretien des voies navigables, une évaluation sur base de critères physico-chimiques accompagnée de quelques tests d'écotoxicité suffit.

Ce projet a également abouti à la mise au point d'un système d'aide à la décision en matière de techniques de curage, de traitement ou d'élimination des sédiments contaminés.

SedNet : un réseau européen d'échange de connaissances en matière de gestion des sédiments

SedNet est un réseau mis en place par la DG-Recherche de la Commission européenne. Il met en relation des experts des secteurs de la recherche, des administrations et des industries actifs dans le domaine de la gestion des sédiments. Il assure via son site web⁽³³⁾ l'échange de connaissances sur le sujet et se présente comme le point de contact et d'information privilégié de la CE pour les questions liées aux sédiments.

Enjeux et perspectives

Des phénomènes naturels (érosion hydrique des sols, production de biomasse aquatique et de produits de décomposition...), accentués par des facteurs anthropiques (imperméabilisation des sols, pratiques agricoles favorisant le ruissellement, rejets d'eaux usées...) sont responsables de l'apport de MES dans les cours d'eau. L'origine et les propriétés de ces matières en font des puits et des sources potentielles de polluants (hydrocarbures, HAP, PCB, ETM...).

L'apport excessif de MES et leur sédimentation peut affecter la navigation, augmenter le risque d'inondation, et nuire à la qualité de l'eau et à la vie des organismes aquatiques. Certains de ces impacts rendent la gestion des sédiments impérative. Celle-ci est assurée actuellement en Région wallonne par des opérateurs distincts et avec des objectifs différents pour les cours d'eau navigables et non navigables, bien qu'elle soit encadrée par un même texte légal relatif à la gestion des boues de curage et de dragage.

Pour les voies navigables, les volumes à draguer pour résorber le passif sont chiffrés à 2,05 millions de m³, tandis que le gisement d'entretien récurrent annuel est évalué à près de 600 000 m³. Deux tiers de ces sédiments sont considérés comme pollués (boues de classe B) et un tiers comme non pollué (boues de classe A). Face à l'ampleur de la tâche, des volumes à draguer prioritairement sont déterminés.

Pour les cours d'eau non navigables, aucune estimation quantitative des sédiments n'est disponible. Des études en cours visent à établir pour 2009 un diagnostic de leur qualité dans l'ensemble des quinze sous-bassins de la Région wallonne. Les résultats obtenus jusqu'à présent indiquent l'extrême hétérogénéité des sédiments en termes de caractéristiques granulométriques et de composition chimique, ce qui rend difficile l'identification des sources de pollution et impossible, dans l'état actuel des connaissances, toute prédiction de la qualité des sédiments sans passer par l'analyse systématique d'échantillons.

Certaines mesures sont prises pour réduire l'apport de MES dans les cours d'eau, mais presque toujours en réponse à des problèmes environnementaux connexes : l'érosion hydrique, le développement de bonnes pratiques agricoles, le risque d'inondation, la protection de certains biotopes aquatiques... Sur le plan réglementaire, les sédiments apparaissent comme le parent pauvre de la législation européenne.

La gestion des sédiments est coûteuse et susceptible d'avoir des impacts directs sur les écosystèmes aquatiques et les ressources en eau, et indirects sur la santé humaine dans le contexte de leur traitement comme déchets. A l'heure actuelle en Région wallonne, elle n'est cependant légalement envisagée que sous l'angle du devenir des sédiments *ex situ*, en tant que déchets. La définition d'une typologie des sédiments, fondée notamment sur une analyse statistique approfondie des données analytiques disponibles, pourrait apporter des avancées dans ce domaine, par exemple en facilitant le choix de traitements appropriés, par «type» de sédiments.

Sur le plan préventif, une réflexion globale sur les mesures à prendre en amont pour réduire l'apport de MES dans les cours d'eau et en améliorer la qualité s'avère nécessaire. Elle permettrait de renforcer et coordonner les actions déjà prises en ce sens dans le cadre d'autres problèmes environnementaux.

Sur le plan curatif, divers facteurs tels que :

- la diversité des situations rencontrées,
- la multiplicité des impacts et des cibles en jeu,
- le manque de critères pour évaluer l'impact réel des sédiments sur le fonctionnement des écosystèmes aquatiques,
- le manque de critères pour évaluer les possibilités de valorisation des boues de curage (p. ex. selon l'usage),
- les coûts de gestion élevés,

plaident pour la mise en place d'outils d'aide à la décision qui intègrent toutes les dimensions du problème : sanitaire, économique, et écologique.

L'évaluation des risques, appliquée à la gestion des sédiments dans certains pays ou régions voisins (Pays-Bas, Flandre...), apporte des réponses aux questions qui se posent sur les plans sanitaire (risques associés à la déshydratation des boues ou à leur traitement, possibilités de valorisation des matières extraites...) et écologique (risques que présentent les opérations de curage et dragage, risques liés à l'absence d'intervention...)⁽³⁴⁾. Elle permet souvent de dégager des solutions moins onéreuses, écologiquement plus satisfaisantes, et mieux acceptées par la population que le simple confinement des matériaux contaminés. De plus, son coût ne représente généralement qu'une faible fraction des investigations préliminaires à un curage, et est minime par rapport au coût des travaux.

Pour prendre en compte les impacts sur les écosystèmes aquatiques, l'évaluation de la qualité des sédiments ne pourra se fonder uniquement sur des critères physico-chimiques. Des critères écotoxicologiques (tests d'écotoxicité standardisés) et écologiques (bioindicateurs, qui ne font actuellement l'objet d'aucun suivi en Région wallonne) devront s'y ajouter.



Remerciements

Nous remercions pour leur collaboration et/ou relecture :

Vincent BRAHY, Benoît DE BAST,
Philippe DIERICKX, Claude FAUVILLE,
Catherine HALLET, Patrick HENNEBERT,
Jean-Paul LEDANT, Yves LIBERT, Francis ROSILLON,
Jean-Luc VASEL, Gisèle VERNIERS
et Dominique WYLOCK

Sources principales

Pôles de Compétence Sites et Sols Pollués. 2002. *Enlèvement des sédiments – Guide méthodologique. Evaluation détaillée des risques liés à la gestion des sédiments et aux opérations de curage*. Agence de l'Eau Artois-Picardie, Direction Régionale de l'Environnement du Nord Pas de Calais et Conseil Régional de l'Environnement du Nord Pas de Calais, 148 p. [En ligne] www.eau-artois-picardie.fr (rapport téléchargé le 22/12/2006).

- (1) 36 % de la superficie cultivée de la Région jurassique en 2000 contre 5 % en 1970.
- (2) Rosillon et al. 2005. Impact de l'abreuvement du bétail sur la qualité écologique des cours d'eau : étude de cas en Région wallonne de Belgique. *Cahiers de l'Association Scientifique Européenne pour l'Eau et la Santé*, 1, 59-70.
- (3) Arrêté Royal du 05/08/1970.
- (4) Arrêté du Gouvernement wallon du 24/07/2003, désignant les zones de baignade et portant diverses mesures pour la protection des eaux de baignade.
- (5) Leboeuf et al. 2005. *Caractérisation pédo-logique des berges sensibles: problématique de l'accès du bétail aux cours d'eau*. Association Royale des Ingénieurs issus de la FuSAGx [en ligne] <http://www.aigx.be/dossiers/mgcew/leboeuf.php> (Page consultée le 20/02/2007)
- (6) Verbanck et al. 2004. *Charges polluantes urbaines et industrielles - Réseaux d'égouts*. Rapport final réalisé dans le cadre du programme PIRENE, novembre 2000 - octobre 2004. ULB, Service Traitement des Eaux et Pollution.
- (7) Ceci constitue l'apport direct de MES. Les eaux usées domestiques peuvent par ailleurs stimuler la production de biomasse, et donc la concentration en MES, par l'apport d'éléments nutritifs.
- (8) Multiple du débit d'eaux usées par temps sec.
- (9) Les cahiers de MET. 1993. *Aménagement et fonctionnement des bassins d'orages*. Collection Actualités.
- (10) Voir TBE 2005, Sols 2, Figure SOLS 2-2.
- (11) MET. 2005. *Etude relative à la réduction progressive de l'apport de sédiments et de contaminants provenant des bassins de la Haine et de l'Hogneau*.
- (12) Pour en savoir plus : <http://www.eu-aquaterra.de/>
- (13) L'impact sur les concentrations en oxygène dissous n'est pas généralisable en raison du grand nombre de facteurs susceptibles d'interagir dans des sens éventuellement opposés et selon des cinétiques différentes. A titre d'exemple, l'apport d'éléments nutritifs par les MES peut stimuler le développement d'algues et donc la photosynthèse, tandis que la turbidité liée aux teneurs importantes en MES est susceptible de la réduire en limitant l'apport de lumière. La résultante de ces phénomènes est influencée par de nombreux facteurs tels que la profondeur, les variations de teneurs en MES, la qualité de l'eau, le régime d'écoulement des eaux...
- (14) Zone hyporhéique, formée par la zone saturée sous le cours d'eau ou dans les berges, et alimentée alternativement par l'eau de la nappe ou l'eau de surface.
- (15) L'influence de ces réactions sur la biodisponibilité rend très délicat l'établissement d'un lien entre une concentration totale en une substance toxique dans les MES ou les sédiments, et un effet biologique. Néanmoins, de telles estimations effectuées à partir de tests d'écotoxicité permettent de déterminer, pour un polluant donné, les concentrations à partir desquelles des effets toxiques aigus ou chroniques sont probables. Ces estimations servent de base à l'établissement de normes de qualité pour la vie aquatique (Pays-Bas, Canada...).
- (16) La classification de Strahler permet de décrire la position d'un cours d'eau dans le réseau hydrographique : les cours d'eau du premier ordre sont ceux qui n'ont pas d'affluents (en tête de bassin) ; deux cours d'eau du premier ordre forment un cours d'eau du deuxième ordre, lequel ne peut recevoir latéralement que des affluents du premier ordre ; un cours d'eau du troisième ordre est formé par la confluence de deux affluents du deuxième ordre, et ainsi de suite...
- (17) B. Servais. 2006. *Etude du potentiel de reproduction de la truite commune (Salmo trutta fario L.) sur les cours d'eau salmonicoles du bassin de la Semois*. Travail de fin d'études, Haute Ecole R. Suallem, Liège.
- (18) Selon certains experts, ces tests de lixiviation sont mal adaptés aux matériaux riches en matière organique tels que des sédiments, parce que ces matériaux sont susceptibles d'évoluer dans le temps suite à des phénomènes de fermentation ou de décomposition, avec le risque de libérer, à terme, les polluants qu'ils contiennent. Des tests de plus longue durée, incluant par exemple une phase d'incubation, seraient plus appropriés.
- (19) L'analyse statistique porte sur environ 13 mesures/an effectuées pendant 10 ans au niveau des 152 sites de contrôle communs suivis de 1996 à 2005 sur 123 cours d'eau. Le percentile-90 correspond à la valeur sous laquelle se trouvent 90 % des mesures. Autrement dit, dans 9 cas sur 10, la valeur mesurée est inférieure au percentile-90.
- (20) Pour une meilleure compréhension des phénomènes de transport de polluants par les MES, les mesures de concentration devraient être complétées par des données en termes de flux (quantité de matière par ha de bassin et par an p. ex.) car les débits spécifiques des cours d'eau sont différents. Ces données ne sont pas disponibles à l'heure actuelle.
- (21) Convention entre la Région wallonne et le Laboratoire d'hydrographie et de géomorphologie fluviale de l'Université de Liège notifiée le 1/10/2005.
- (22) Ministère wallon de l'Équipement et des Transports. 2004. *Etude des sédiments des voies navigables. Evaluation des coûts de gestion des produits de curage et de dragage*. Commission «Produits de dragage». Rapport MOD. 024/13.
- (23) MET. 2006. *Calcul des volumes de dragage sur certains biefs des voies navigables de la Région wallonne*. Thunus, M. & Dierickx, Ph., version 1.1, 33p.
- (24) Benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes, styrène.
- (25) Somme des HAP de Borneff : fluoranthène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(a)pyrène, indéno(1,2,3-c,d)pyrène, benzo(g,h,i)pyrène.
- (26) Somme des PCB de Ballschmieter : PCB n° 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180.
- (27) Somme des concentrations en hexachlorobenzène, aldrine, dieldrine, endrine, isodrine, lindane, heptachlorépoxyde, 4,4-DDE, 2,4-DDT, 4,4-DDT.
- (28) L'Inventaire Géochimique des Ressources Métallifères de la Wallonie est le résultat d'une vaste campagne d'analyse d'éléments traces réalisée par l'UCL à la demande de la Région wallonne au début des années 1980 sur environ 10.000 échantillons de berges, avec une densité moyenne d'un échantillon par kilomètre carré. Les données sont téléchargeables sur le Portail environnement de Wallonie : <http://mrv.wallonie.be/dgrne/data/geochim/index.htm>
- (29) 14 prélèvements ont été effectués. Les analyses ont porté sur 3 échantillons composites, chacun constitué par mélange de 4 échantillons individuels. Elles ont ensuite été réalisées sur des échantillons individuels.
- (30) Guyon et al. 2001. *Etude des impacts hydrobiologiques et écologiques liés aux travaux sur la Semois*. Rapport MET/FUL, Arlon.
- (31) Document de référence, n'ayant ni force obligatoire, ni valeur réglementaire, situé au sommet de la pyramide des documents d'aménagement du territoire (plans de secteur, schémas de structure communaux, plans communaux d'aménagement). Voir le site <http://sder.wallonie.be/> pour plus d'information.
- (32) Rapport téléchargeable sur : <http://ec.europa.eu/environment/life/project/index.htm>
- (33) Voir <http://www.sednet.org>
- (34) Pour plus de détails, voir notamment : Pôles de Compétence Sites et Sols Pollués. 2002. *Enlèvement des sédiments – Guide méthodologique. Evaluation détaillée des risques liés à la gestion des sédiments et aux opérations de curage*. Agence de l'Eau Artois-Picardie, Direction Régionale de l'Environnement du Nord Pas de Calais et Conseil Régional de l'Environnement du Nord Pas de Calais, 148 p. [En ligne] www.eau-artois-picardie.fr (rapport téléchargé le 22/12/2006).