

CONCOURS INTERNE
D'INGÉNIEUR TERRITORIAL
SESSION 2017

ÉPREUVE DE PROJET OU ÉTUDE

ÉPREUVE D'ADMISSIBILITÉ :

L'établissement d'un projet ou étude portant sur l'une des options, choisie par le candidat lors de son inscription, au sein de la spécialité dans laquelle il concourt.

Durée : 8 heures
Coefficient : 7

SPÉCIALITÉ : PRÉVENTION ET GESTION DES RISQUES

OPTION : HYGIÈNE, LABORATOIRES, QUALITÉ DE L'EAU

À LIRE ATTENTIVEMENT AVANT DE TRAITER LE SUJET :

- ♦ Vous ne devez faire apparaître aucun signe distinctif dans votre copie, ni votre nom ou un nom fictif, ni initiales, ni votre numéro de convocation, ni le nom de votre collectivité employeur, de la commune où vous résidez ou du lieu de la salle d'examen où vous composez, ni nom de collectivité fictif non indiqué dans le sujet, ni signature ou paraphe.
- ♦ Sauf consignes particulières figurant dans le sujet, vous devez impérativement utiliser une seule et même couleur non effaçable pour écrire et/ou souligner. Seule l'encre noire ou l'encre bleue est autorisée. L'utilisation de plus d'une couleur, d'une couleur non autorisée, d'un surligneur pourra être considérée comme un signe distinctif.
- ♦ L'utilisation d'une calculatrice autonome et sans imprimante est autorisée.
- ♦ Le non-respect des règles ci-dessus peut entraîner l'annulation de la copie par le jury.
- ♦ Les feuilles de brouillon ne seront en aucun cas prises en compte.

Ce sujet comprend 111 pages.

Il appartient au candidat de vérifier que le document comprend le nombre de pages indiqué.

S'il est incomplet, en avertir le surveillant.

- ♦ Vous préciserez, le cas échéant, le numéro de la question et de la sous-question auxquelles vous répondrez.
- ♦ Des réponses rédigées sont attendues et peuvent être accompagnées si besoin de tableaux, graphiques, schémas...

Vous êtes ingénieur territorial au sein d'un syndicat de rivière qui regroupe 20 communes couvrant un bassin de 150 000 habitants. Ces communes sont traversées par l'INGRIV, rivière prenant sa source dans une commune amont du Syndicat, en milieu rural et qui se jette dans un fleuve à l'aval du territoire syndical, en milieu très urbanisé.

La rivière INGRIV est composée de plusieurs affluents dont l'INGEAU, traversant les communes rurales du territoire syndical. L'INGEAU a subi l'action de l'homme dans certains secteurs : bétonnage des berges, rectification du cours, canalisation...

L'INGRIV constitue une masse d'eau homogène classée en « moyen cours d'eau ». Elle est de plus classée comme masse d'eau fortement modifiée, à cause des altérations physiques liées aux activités humaines ayant fondamentalement changé ses caractéristiques.

Pour l'INGEAU, classé en petit cours d'eau naturel, l'objectif visé est le bon état écologique et chimique pour 2021 et le bon état global d'ici 2027.

Le secteur rural commence à s'urbaniser : il est prévu, par exemple, de créer autour de l'affluent INGEAU deux hameaux de 200 habitations chacun d'ici 2019. Actuellement certaines petites communes comptent des hameaux en assainissement non collectif. Seulement, ces installations sont vieillissantes et ne respectent plus les normes de rejet. Elles engendrent ainsi une pollution non négligeable vers le milieu naturel.

Plusieurs filtres plantés de roseaux permettent de traiter les effluents des communes les plus rurales du territoire. Une station d'épuration à boue activée se situe à l'aval de la rivière INGRIV et traite les effluents du territoire syndical, soit 350 000 équivalent habitants.

Question 1 (5 points)

Vous rédigerez une note destinée à votre directeur expliquant la méthode d'évaluation de l'état d'une rivière selon la directive cadre sur l'eau (2000/60/CE).

Question 2 (4 points)

Vous ferez une note de présentation à destination des élus sur l'impact environnemental lié aux rejets d'eaux usées dans une masse d'eau superficielle.

Question 3 (3 points)

Vous citerez les différents types de pollution de l'eau ainsi qu'un moyen d'y remédier, soit de manière préventive soit de manière curative.

Question 4 (8 points)

Vous établirez un plan d'actions sur l'affluent INGEAU pour atteindre les objectifs de bon état d'ici 2021.

Documents joints :

- Document 1 :** « Gestion de l'eau : agir avec pragmatisme et discernement » - Rémy Pointereau - *extraits du rapport d'information fait au nom de la commission de l'aménagement du territoire et du développement durable sur le bilan de l'application de la loi n°2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques* - Juillet 2016 - 3 pages
- Document 2 :** « Règles d'agrégation entre paramètres et éléments de qualité de l'état écologique pour les eaux de surface » - *Journal officiel de la République française* - 28 août 2015 - 38 pages
- Document 3 :** « Rejets d'effluents dans les eaux de surface : gestion des impacts chimiques et du risque environnemental » - ANSES - Juillet 2011 - 3 pages
- Document 4 :** « Surveillance des micropolluants dans les milieux aquatiques : des avancées récentes » - *Les synthèses N°13* - Mars 2016 - 11 pages
- Document 5 :** « L'indice biologique global normalisé (IBGN), principes et évolution dans le cadre de la directive cadre européenne sur l'eau » - Virginie Archambault, Bernard Dumont - *Sciences, eaux et territoires* - 10 mai 2010 - 4 pages
- Document 6 :** « La deuxième vie des eaux usées laisse place à de nouveaux usages » - Sylvie Luneau - *Techni.cités* - Janvier 2017 - 6 pages
- Document 7 :** « Zéro phyto : le secret des communes innovantes » - Morgan Boëdec - www.caissedesdepotsdesterritoires.fr - 21 septembre 2016 - 3 pages
- Document 8 :** « Raccordement des rejets d'eaux usées non domestiques » - *Lagazette.fr* - 7 avril 2014 - 5 pages
- Document 9 :** « La rivière dans tous ses états, les enjeux de l'hydromorphologie » - *Synthèse du séminaire du comité de bassin Labège* - 20 mai 2016 - 11 pages
- Document 10 :** « 2016-2021 - Les nouvelles ambitions du SDAGE » - *Confluence N°60* - Décembre 2015 - 3 pages
- Document 11 :** « Contre les déversements, l'autosurveillance » - *Hydroplus N°234* - Mai 2016 - 2 pages
- Document 12 :** « La mulette à la reconquête des rivières » - *Environnement magazine N°1748* - Juin 2016 - 1 page
- Document 13 :** « Eaux pluviales en milieu urbain : des solutions pour favoriser l'infiltration » - Françoise Breton - *L'eau, l'industrie, les nuisances N°395* - Octobre 2016 - 10 pages

- Document 14 :** « Agri-mieux en région Lorraine ; La conquête de la qualité de l'eau est en marche » - *Chambre régionale de l'agriculture de Lorraine* - Décembre 2006 - 4 pages
- Document 15 :** « Phosphore et eutrophisation des rivières » - Matthieu Combe - *www.natura-sciences.com* - 26 novembre 2014 - 3 pages

Documents reproduits avec l'autorisation du CFC

Certains documents peuvent comporter des renvois à des notes ou à des documents non fournis car non indispensables à la compréhension du sujet.

DOCUMENT 1

« *GESTION DE L'EAU : AGIR AVEC PRAGMATISME ET DISCERNEMENT* » par
M. Rémy POINTEREAU

Extrait du rapport d'information fait au nom de la commission de l'aménagement du territoire et du développement durable sur le bilan de l'application de la loi n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques

PREMIÈRE PARTIE : AUX ORIGINES DE LA LOI DE 2006, L'EAU ET SON DROIT EN FRANCE

II. LA LOI SUR L'EAU ET LES MILIEUX AQUATIQUES DU 30 DECEMBRE 2006

A. L'AMBITION D'UNE « GRANDE LOI SUR L'EAU » DANS UN CONTEXTE DE CONTENTIEUX COMMUNAUTAIRE

Publiée au Journal officiel le 31 décembre 2006, la loi n°2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) a été l'aboutissement de plusieurs années de réflexions et de travail. Elle reprend certaines dispositions de deux projets de loi successifs visant à réformer la politique de l'eau en 2001 puis en 2003, qui n'avaient pas abouti.

La transposition de la directive cadre sur l'eau a été éclatée entre la loi n°2004-338 du 21 avril 2004, la loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 de prévention des risques technologiques et naturels et la loi n° 2005-157 du 23 février 2005 relative au développement des territoires ruraux.

Mais, l'idée de faire aboutir une grande loi sur l'eau est toujours présente et un **grand débat public** est organisé **entre 2003 et 2004** pour recueillir l'avis du grand public et des acteurs de l'eau.

Par ailleurs, le 8 mars 2001, la Cour de justice de l'Union européenne a condamné la France pour non-respect de la directive de 1975 concernant la qualité requise des eaux superficielles destinées à la production d'eau alimentaire dans les États membres.

Le projet de loi « LEMA » avait donc pour objectif de permettre à notre pays de remplir ses obligations communautaires, liées à la transposition de la DCE. **Le projet de loi a été déposé sur le bureau du Sénat le 10 mars 2005.**

B. UN OBJECTIF PRINCIPAL : ATTEINDRE LES OBJECTIFS FIXÉS PAR LA DCE ET DES OBJECTIFS COMPLÉMENTAIRES : REFONDRE LA POLITIQUE DE L'EAU EN FRANCE

L'objectif principal clairement affiché de la LEMA était donc **d'atteindre les objectifs fixés par la directive cadre sur l'eau, en particulier le bon état des eaux d'ici à 2015.**

D'autres enjeux sont cités explicitement par le projet : améliorer les **conditions d'accès à l'eau pour tous** et apporter plus de transparence au **fonctionnement du service public de l'eau.**

Cette loi a en grande partie contribué à **réformer le cadre global de la politique de l'eau.** Le texte redéfinit notamment la gestion de la ressource en eau : il pose le principe d'une gestion « équilibrée » de la ressource en eau, c'est-à-dire durable et prenant en compte les adaptations nécessaires au changement climatique. Cette **prise en compte du changement climatique dans la gestion des ressources en eau** est une première.

Un autre des enjeux essentiels de la LEMA a été de légitimer les redevances des agences de l'eau.

La LEMA affiche également un **objectif de lutte contre la pollution** puisqu'elle crée des **outils nouveaux pour lutter contre les pollutions qualifiées de diffuses, par la mise en place de plans d'actions** : il s'agit d'assurer la traçabilité des ventes des produits phytosanitaires et

des biocides en instaurant des contrôles lorsque ces derniers sont utilisés. Mais ces plans d'action devraient être élaborés en concertation dans les aires d'alimentation de captage (AAC), les captages étant qualifiés de prioritaires pour y conduire ces actions.

Enfin, **l'enjeu de la qualité écologique des cours d'eau** est aussi au coeur de la loi de 2006. La LEMA prévoit en effet la reconquête de la qualité écologique des cours d'eau avec le respect du bon état écologique et l'entretien des milieux aquatiques. À titre d'exemple, la loi prévoit que le débit minimum des ouvrages hydrauliques doit être adapté aux besoins écologiques et énergétiques.

DEUXIÈME PARTIE : BILAN ET PROSPECTIVE - DES AMÉLIORATIONS ATTENDUES

Tirer un **bilan de l'application concrète** des dispositions de la loi de 2006, dix ans après son entrée en vigueur, permet de relever un certain nombre de difficultés, d'obstacles qu'il reste à surmonter ou de dispositifs à améliorer, voire à simplifier. **Au temps de la loi succède le temps de la confrontation au réel.** Et le législateur, qui a également une mission de contrôle de la loi, se doit d'évaluer les normes qu'il a votées, et d'énoncer des recommandations adaptées.

Après avoir entendu vingt-huit organismes et plus de soixante personnes, votre rapporteur constate que dix ans après son adoption par le Parlement, la loi sur l'eau de 2006 restait un **jalon structurant de l'histoire de l'organisation de la politique de l'eau en France**, étape essentielle de modernisation dont l'objectif de rationalisation était attendu par l'ensemble des acteurs concernés. Ainsi, la quasi-totalité des acteurs rencontrés par votre rapporteur soulignent les **apports positifs de cette loi**, notamment sur les grands principes qu'elle a permis de poser (droit d'accès à l'eau potable pour tous) et sur la sécurisation juridique du système des redevances perçues par les agences de l'eau, sur lequel repose l'ensemble de l'édifice de la gouvernance.

En revanche, la mise en oeuvre concrète des mesures votées en 2006 fait apparaître, dix ans plus tard, **un certain nombre de difficultés, voire de résultats contre-productifs** par rapport à l'intention initiale du législateur. Votre rapporteur a identifié **quatre domaines dans lesquels l'application de la LEMA pose encore aujourd'hui des problèmes**, souvent préjudiciables aux acteurs de terrain. Il s'agit des dispositions relatives :

- à la **gestion qualitative de l'eau** ;
- à la **gestion quantitative de l'eau** ;
- aux **autorisations dites « loi sur l'eau »** ;
- à la **gouvernance et à la planification**.

Votre rapporteur a choisi d'examiner successivement chacun de ces secteurs afin de proposer un certain nombre de recommandations.

Il a également effectué un **déplacement dans le Cher le 15 janvier 2016**, afin de pouvoir constater sur place les difficultés posées notamment par l'application du principe de continuité écologique et d'entendre les organisations régionales des acteurs concernés.

I. LA GESTION QUALITATIVE DE L'EAU

La **directive cadre sur l'eau (DCE) du 23 octobre 2000** a fixé aux États membres un **objectif de non dégradation et d'atteinte du bon état des cours d'eau d'ici à 2015**. Le « bon état » est fondé sur l'évaluation de l'état chimique et écologique des cours d'eau. L'état écologique comprend des paramètres physico-chimiques et biologiques, dont la diversité et

l'abondance des espèces animales et végétales présentent dans nos rivières.

A. DES RÉSULTATS QUI NE REFLÈTENT PAS ASSEZ LES EFFORTS DÉJÀ MIS EN OEUVRE

1. Le « thermomètre » permettant d'évaluer les résultats évolue tous les ans

2015 a constitué une année importante dans le cadre de l'évaluation de notre politique de l'eau. En effet, l'article 27 de la loi n°2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en oeuvre du Grenelle de l'environnement avait fixé un **objectif de bon état écologique de 66 % des masses d'eau** en 2015.

En 2013, la France atteignait un taux de 43 % et elle ne devrait pas atteindre 50 % en 2015 (les chiffres seront connus en 2017). Il apparaît même aujourd'hui que l'objectif des 66 % pourrait ne pas être atteint par la France avant 2021. Pourtant, la France se situait en 2009 au 14^{ème} rang européen (avec 41 % de masses d'eau en bon état écologique contre 39% en moyenne pour l'ensemble des États membres et 43 % en bon état chimique contre 35 % en moyenne en Europe).

Dans un **rapport sur les progrès de mise en oeuvre de la directive-cadre sur l'eau du 9 mars 2015**, la **Commission européenne** a invité la France à « *renforcer les mesures de lutte contre la pollution par les nutriments (azote et phosphore), compte tenu de leur impact sur l'état écologique* ».

À l'époque de l'adoption de la loi Grenelle, cet objectif était vu comme un objectif mobilisateur, mais était en réalité trop ambitieux et ne correspondait pas à une stricte transposition stricte de la DCE. D'autres États membres se sont contenté de fixer des objectifs moins stricts.

En outre, **la directive prévoit la possibilité pour les États membres de prévoir des cas d'exemption motivée par des coûts disproportionnés (économiques et sociaux), la faisabilité technique ou les conditions naturelles (inertie du milieu)**. La mise en oeuvre de ces exemptions justifie des reports temporels ou des objectifs moins stricts pour les masses d'eau concernées. Mais, comme le met en exergue le rapport d'« Évaluation de la politique de l'eau » établi par Anne-Marie Levraut en septembre 2013 au nom du CGEDD, du Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux, de l'Inspection générale des finances, de l'Inspection générale de l'administration, du Conseil général de l'économie, de l'industrie, de l'énergie et des technologies et de l'Université Paris-Diderot, « *la France a fait appel aux reports de délais plutôt qu'aux objectifs moins stricts et à une interprétation plus contraignante des causes d'exemptions* » : un recours plus limité que d'autres pays au motif d'exemption pour coûts disproportionnés, en conduisant à relativement peu de reports à ce titre (par exemple pour l'état écologique 12 % contre 42 % au Royaume-Uni, 51 % en Autriche, 55 % aux Pays-Bas) par exemple.

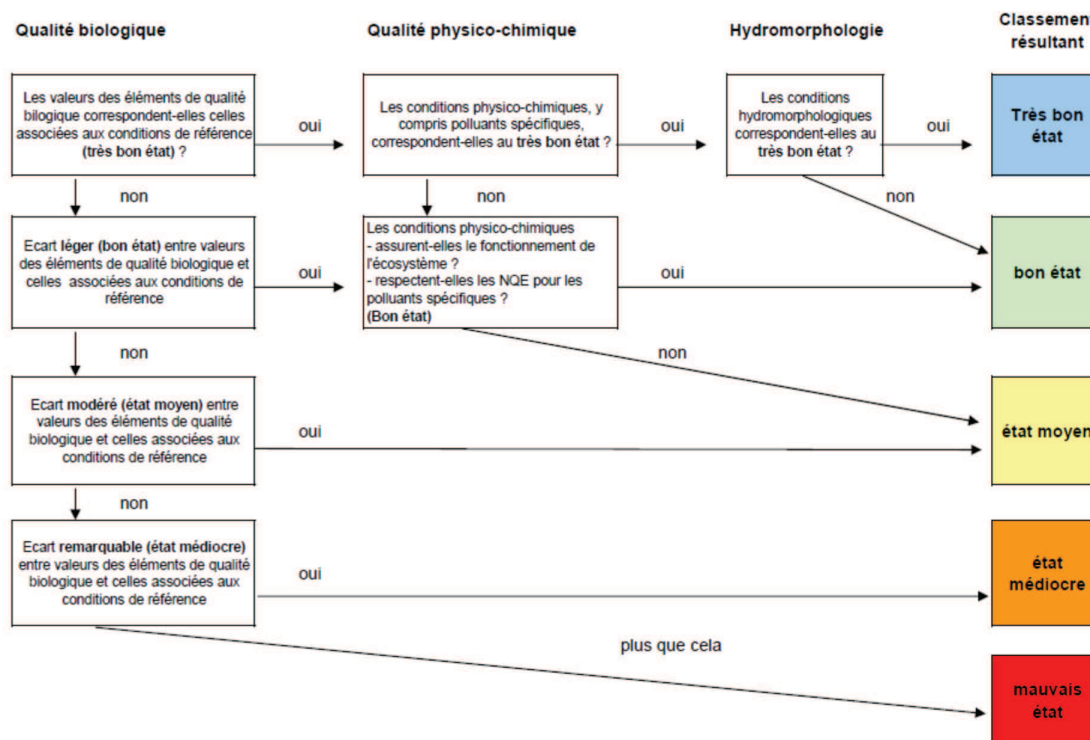
Les agences de l'eau ont indiqué à votre rapporteur que la question de l'atteinte de cet objectif était en réalité largement biaisée par une « évolution constante du thermomètre » retenu. En effet, **depuis quinze ans, des critères supplémentaires sont ajoutés tous les ans**, ce qui donne l'impression que les résultats se dégradent alors que ce n'est pas le cas : ils sont seulement appréciés à l'aune de critères ou de seuils plus restrictifs que l'objectif initial.

À titre d'exemple, en Artois-Picardie, le bon état atteindrait aujourd'hui un objectif de 86% si l'on était resté sur les critères de 1971, utilisés jusqu'en 1995 : ce résultat redescend à 20% avec les critères actuels. (...)

DOCUMENT 2

RÈGLES D'AGRÉGATION ENTRE PARAMÈTRES ET ÉLÉMENTS DE QUALITÉ DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE
POUR LES EAUX DE SURFACE(…) 1. *Agrégation des éléments de qualité dans la classification de l'état écologique*

La règle d'agrégation des éléments de qualité pertinents pour le type de masse d'eau considéré, dans la classification de l'état écologique, est celle du principe de l'élément de qualité déclassant. Le schéma suivant (13) indique les rôles respectifs des éléments de qualité biologiques, physico-chimiques et hydromorphologiques dans la classification de l'état écologique.



(13) Ce schéma est inspiré du document guide européen « Approche générale de la classification de l'état écologique et du potentiel écologique », ECOSTAT, novembre 2003.

2. *Agrégation des paramètres pour évaluer l'état des éléments de qualité*

Les règles d'agrégation des paramètres à appliquer pour évaluer l'état des éléments de qualité sont les suivantes :

2.1. *Au sein des éléments de qualité biologique*

Lorsque les indices biologiques permettent l'attribution d'une classe d'état au niveau d'un paramètre, le principe du paramètre déclassant est appliqué pour l'attribution d'une classe d'état au niveau de l'élément de qualité. En d'autres termes, l'état d'un élément de qualité correspond à la plus basse des valeurs de l'état des paramètres constitutifs de cet élément de qualité.

2.2. *Au sein des éléments physico-chimiques généraux*

Lorsque plusieurs paramètres interviennent pour le même élément de qualité physico-chimique général (14), on applique pour l'évaluation de cet élément le principe du paramètre déclassant (l'état d'un élément de qualité correspond à la plus basse des valeurs de l'état des paramètres constitutifs de cet élément de qualité).

Toutefois, pour réduire les erreurs de classement lorsque les valeurs sont proches du seuil entre les états « bon » et « moyen », un élément de qualité physico-chimique général constitué de plusieurs paramètres pourra être classé en état « bon » lorsque les deux conditions suivantes sont réunies :

- tous les éléments de qualité biologiques et les autres éléments de qualité physico-chimiques généraux sont classés dans un état « bon » ou « très bon » ;
- un seul paramètre constitutif de cet élément de qualité est classé dans un état « moyen ».

Dans ce cas, le paramètre physico-chimique déclassant est classé en état « moyen » et l'élément de qualité correspondant est classé en état « bon ».

Pour les cours d'eau, cette disposition ne s'applique pas au paramètre relatif aux nitrates pour le classement en « bon » état. Ainsi, en d'autres termes, une masse d'eau dont le paramètre relatif aux nitrates est classé en état moins que « bon » (concentration supérieure à 50 mg/l) est classée en état écologique moins que « bon ».

Les deux paramètres oxygène dissous et taux de saturation en O₂ dissous sont intimement liés et dépendants. De ce fait, ils peuvent être considérés comme un seul paramètre pour appliquer les modalités d'agrégations décrites ci-dessus pour évaluer l'état de l'élément qualité relatif au bilan en oxygène.

(14) Par exemple, oxygène dissous, taux de saturation en oxygène, DBO5 et carbone organique sont des paramètres de l'élément de qualité bilan de l'oxygène.

2.3. Au sein des polluants spécifiques de l'état écologique

Le principe du paramètre déclassant est appliqué pour l'attribution d'une classe d'état au niveau des polluants spécifiques de l'état écologique. En d'autres termes, une classe d'état est respectée pour les polluants spécifiques de l'état écologique lorsque l'ensemble des polluants spécifiques de l'état écologique est classé au moins dans cette classe d'état ou en état inconnu. La classe d'état « inconnu » est associée aux polluants spécifiques lorsque l'ensemble des polluants spécifiques est en état inconnu.

A N N E X E 3

MODALITÉS D'ÉVALUATION DE L'ÉTAT DES ÉLÉMENTS DE QUALITÉ DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE POUR LES EAUX DOUCES DE SURFACE

Modalités d'évaluation de l'état des eaux douces de surface : les indices biologiques, les paramètres physico-chimiques, les valeurs de référence et les EQR des seuils de classes d'état et modalités de calcul des éléments de qualité de l'état écologique, pour lesquels des méthodes sont disponibles actuellement, sont indiqués pour les cours d'eau dans la partie 1 de la présente annexe et pour les plans d'eau dans la partie 2 de la présente annexe.

Les indices sont utilisables conformément aux conditions et limites d'application technique intrinsèques de chacun(e) des méthodes ou protocoles, décrit(e)s dans les normes et documents techniques de référence.

Outils diagnostics complémentaires dans la perspective du 3^e cycle DCE (2021-2027) : les indices biologiques des cours d'eau de métropole pour les macroinvertébrés et les poissons doivent évoluer afin de devenir plus représentatifs de l'état biologique de la masse d'eau et de mieux identifier les pressions à l'origine de la dégradation des masses d'eau. En prévision de cette évolution les nouveaux indices biologiques sont prescrits en qualité d'outils diagnostics complémentaires obligatoires, en appui aux outils d'évaluation visés aux points 1 et 2 de la présente annexe. Pour ces nouveaux indices, les valeurs de référence et les EQR des seuils de classes d'état et modalités de calcul des éléments de qualité de l'état écologique sont indiqués en partie 3 de la présente annexe.

1. Indices, valeurs de référence, EQR des seuils de classes d'état et modalités de calcul de l'état des éléments de qualité de l'état écologique des cours d'eau

1.1. Éléments biologiques pour les cours d'eau

Les indices, les valeurs de référence, les EQR des seuils de classes d'état et modalités de calcul de l'état des éléments de qualité biologique des cours d'eau sont les suivants :

1.1.1. Invertébrés

1.1.1.1. Indice biologique invertébrés pour la métropole

L'indice biologique invertébrés à utiliser est l'indice biologique global normalisé (IBGN) de la norme NF T90-350 de mars 2004. Le résultat du calcul de l'algorithme inclus dans cette norme peut également être utilisé et considéré équivalent, si appliqué, pour les cours d'eau peu profonds, aux phases A et B d'un prélèvement réalisé selon la norme XP T90-333 ou NF T90-333 et, pour les cours d'eau profonds, aux prélèvements élémentaires de berge et chenal d'un prélèvement réalisé selon le « Protocole expérimental d'échantillonnage des "macroinvertébrés" en cours d'eau profond » de P. Usseglio Polatera, J.G Wasson et V. Achaimbault, déc. 2009, ou protocole ultérieur actualisant ce dernier, et, dans les deux cas, traités en laboratoire selon la norme XP T90-388 (puis NF T90-388 dès son entrée en vigueur).

Le tableau 16 ci-dessous indique les valeurs inférieures des limites de classe pour l'indice biologique invertébrés, par type de cours d'eau, sous la forme suivante : a-b-c-d (a = limite inférieure du très bon état, b = limite inférieure du bon état, c = limite inférieure de l'état moyen, d = limite inférieure de l'état médiocre). Le tableau 17 ci-dessous indique, par type de cours d'eau, la valeur de référence.

La classification de l'état pour l'élément de qualité biologique « invertébrés » s'établit en calculant la moyenne des indices obtenus à partir des données acquises conformément aux dispositions de l'article 12 du présent arrêté ; puis, en comparant cette moyenne aux limites de classe indiquées dans le tableau 16 ci-dessous.

La note en EQR se calcule comme suit :

Note en EQR = (note observée - 1) / (note de référence du type - 1)

(...)

Tableau 16: Valeurs inférieures des limites des classes d'état, exprimées en EQR, par type de cours d'eau pour l'IBGN

Valeurs inférieures des limites de classe par type* pour l'IBGN		Catégories de taille de cours d'eau						
		Rangs (bassin Loire-Bretagne)	8, 7	6	5	4	3, 2, 1	
		Rangs (autres bassins)	8, 7, 6	5	4	3	2, 1	
Hydroécocorégions de niveau 1		Cas général, cours d'eau exogène de l'HER de niveau 1 indiquée ou HER de niveau 2	Très Grands	Grands	Moyens	Petits	Très Petits	
20	DEPOTS ARGILO SABLEUX	Cas général		0,93333-0,80000-0,53333-0,33333				
		Exogène de l'HER 9		0,92857-0,78571-0,57142-0,28571				
		Exogène de l'HER 21			0,94444-0,77777-	0,94444-0,77777-		
21	MASSIF CENTRAL NORD	Cas général	#		0,55555-0,27777	0,55555-0,27777		
3	MASSIF CENTRAL SUD	Cas général	#	0,94444-0,77777-0,55555-0,27777				
		Exogène de l'HER 19			0,94117-0,82352-0,52940-0,29411			
		Exogène de l'HER 8			0,94444-0,77777-	0,55555-0,27777		
		Exogène de l'HER 19 ou 8		0,94117-0,82352--0,52940-0,29411				
17	DEPRESSIONS SEDIMENTAIRES	Cas général		0,93333-0,80000-0,53333-0,33333				
		Exogène de l'HER 3 ou 21	#	#	0,94444-0,77777-	0,94444-0,77777-0,55555-0,27777		
15	PLAINE SAONE	Exogène de l'HER 3 ou 21			0,55555-0,27777			
		Exogène de l'HER 5		#	0,92857-0,78571-0,57142-0,28571			
		Cas général	#		0,92857-0,78571-0,57142-0,28571			
		Exogène de l'HER 4	#					
5	JURA / PRE-ALPES DU NORD	Cas général		#	0,92857-0,78571-0,57142-0,28571			
		Exogène de l'HER 2	#	0,92857-0,71428-0,50000-0,28571				
TTGA	FLEUVES ALPINS	Cas général	#					
2	ALPES INTERNES	Cas général		0,92857-0,71428-0,50000-0,28571				
7	PRE-ALPES DU SUD	Cas général		1,00000-0,78571-0,57142-0,28571				
		Exogène de l'HER 2	#	1,00000-0,76923-0,53846-0,30769				
6	MEDITERRANEE	Exogène de l'HER 2 ou 7	#	1,00000-0,80000-0,53333-0,33333				
		Exogène de l'HER 7		1,00000-0,80000-0,53333-0,33333				
		Exogène de l'HER 8	#	0,93333-0,80000-0,53333-0,33333				
		Exogène de l'HER 1	#	0,93750-0,81250-0,56250-0,31250				
8	CEVENNES	Cas général		0,93750-0,81250-0,56250-0,31250				
		Cas général		0,93333-0,80000-0,53333-0,33333				
		A-her2 n°70		0,92857-0,78571-0,57142-0,28571				
16	CORSE	A-her2 n°22		0,92307-0,76923-		0,91666-0,75000-		

		B-her2 n°88		0,46153-0,23076	0,50000-0,25000
19	GRANDS CAUSSES	Cas général			0,92857-0,78571-0,57142-0,28571
		Exogène de l'HER 8		0,94117-0,82352-0,52940-0,29411	
11	CAUSSES AQUITAINS	Cas général			0,93333-0,80000-0,53333-0,33333
		Exogène de l'HER 3 et/ou 21	#	0,94117-0,82352-0,52940-0,29411	
14	COTEAUX AQUITAINS	Exogène des HER 3, 8, 11 ou 19	#	0,94117-0,82352-0,52940-0,29411	
		Exogène de l'HER 3 ou 8			
		Cas général			0,93333-0,80000-0,53333-0,33333
		Exogène de l'HER 1	#	#	0,93750-0,81250-0,56250-0,31250
13	LANDES	Cas général			0,93333-0,80000-0,53333-0,33333
1	PYRENEES	Cas général	#	0,93750-0,81250-0,56250-0,31250	
12	ARMORICAIN	A-Centre-Sud			0,93333-0,80000-0,53333-0,33333
		B-Ouest-Nord Est	#		0,93750-0,81250-0,56250-0,31250
TTGL	LA LOIRE	Cas général	#		
9	TABLES CALCAIRES	A-her2 n°57			0,92857-0,78571-0,57142-0,28571
		Cas général	#	0,92857-0,78571-0,57142-0,28571	0,93750-0,81250-0,56250-0,31250
		Exogène de l'HER 10		0,93750-0,81250-0,56250-0,31250	
		Exogène de l'HER 21	#	#	0,94444-0,77777-0,55555-0,27777
10	COTES CALCAIRES EST	Exogène de l'HER 21		#	
		Cas général	#	0,93750-0,81250-0,56250-0,31250	0,93333-0,80000-0,53333-0,33333
		Exogène de l'HER 4	#	#	0,93333-0,80000-0,53333-0,33333
4	VOSGES	Cas général			0,93333-0,80000-0,53333-0,33333
22	ARDENNES	Exogène de l'HER 10	#		
		Cas général		0,94444-0,77777-0,55555-0,27777	
18	ALSACE	Cas général			0,93333-0,80000-0,53333-0,33333
		Exogène de l'HER 4	#	#	0,93333-0,80000-0,53333-0,33333

* Lorsque plusieurs types d'une même HER sont concernés par une valeur de référence et des valeurs seuils de limites de classes identiques, alors ces types sont regroupés, par soucis de simplification, au sein d'une même cellule dans le présent tableau.

a-b-c-d : a = limite inférieure du très bon état, b = limite inférieure du bon état, c = limite inférieure de l'état moyen, d = limite inférieure de l'état médiocre

Les valeurs de l'IBGN figurant dans ce tableau ont pris en compte la décision de la commission du 20 septembre 2013 relatif à l'inter-étalonnage.

: absence de référence. En grisé : type inexistant

Tableau 17: Valeurs de références, par type de cours d'eau, pour l'indice biologique global normalisé

Valeur de référence par type* pour l'IBGN		Catégories de taille de cours d'eau					
		Rangs (bassin Loire-Bretagne)	8, 7	6	5	4	3, 2, 1
		Rangs (autres bassins)	8, 7, 6	5	4	3	2, 1
Hydroécocorégions de niveau 1		Cas général, cours d'eau exogène de l'HER de niveau 1 indiquée ou HER de niveau 2	Très Grands	Grands	Moyens	Petits	Très Petits
20	DEPOTS ARGILO SABLEUX	Cas général		16			
		Exogène de l'HER 9		15			
		Exogène de l'HER 21					
21	MASSIF CENTRAL NORD	Cas général	#	19	19		
3	MASSIF CENTRAL SUD	Cas général	#	19			
		Exogène de l'HER 19		18			
		Exogène de l'HER 8		19			
		Exogène de l'HER 19 ou 8	18				
17	DEPRESSIONS SEDIMENTAIRES	Cas général		16			
		Exogène de l'HER 3 ou 21	#	#	19	19	
15	PLAINE SAONE	Exogène de l'HER 3 ou 21					
		Exogène de l'HER 5		#	15		
		Cas général	#	15			
		Exogène de l'HER 4	#				
5	JURA / PRE-ALPES DU NORD	Cas général		#	15		
		Exogène de l'HER 2	#	15			
TTGA	FLEUVES ALPINS	Cas général	#				
2	ALPES INTERNES	Cas général		15			
7	PRE-ALPES DU SUD	Cas général		15			
		Exogène de l'HER 2	#	14			
6	MEDITERRANEE	Exogène de l'HER 2 ou 7	#	16			
		Exogène de l'HER 7		16			
		Exogène de l'HER 8	#	16			
		Exogène de l'HER 1	#	17			
		Cas général		17			
8	CEVENNES	Cas général		16			
		A-her2 n°70		15			
16	CORSE	A-her2 n°22		14	13		
		B-her2 n°88					
19	GRANDS CAUSSES	Cas général		15			
		Exogène de l'HER 8		18			
11	CAUSSES AQUITAINS	Cas général		16			
		Exogène de l'HER 3 et/ou 21	#	18			
14	COTEAUX AQUITAINS	Exogène des HER 3, 8, 11 ou 19	#	18			
		Exogène de l'HER 3 ou 8					
		Cas général		16			
		Exogène de l'HER 1	#	#	17		
13	LANDES	Cas général		16			
1	PYRENEES	Cas général		#	17		
12	ARMORICAIN	A-Centre-Sud		#	16		
		B-Ouest-Nord Est		17			
TTGL	LA LOIRE	Cas général	#				
9	TABLES CALCAIRES	A-her2 n°57		15			
		Cas général	#	15	17		
		Exogène de l'HER 10		17			

		Exogène de l'HER 21	#	#	19	
10	COTES CALCAIRES EST	Exogène de l'HER 21				
		Cas général			17	16
		Exogène de l'HER 4	#		16	
4	VOSGES	Cas général		#		16
22	ARDENNES	Exogène de l'HER 10	#			
		Cas général				19
18	ALSACE	Cas général				16
		Exogène de l'HER 4		#	16	

* Lorsque plusieurs types d'une même HER sont concernés par une valeur de référence et des valeurs seuils de limites de classes identiques, alors ces types sont regroupés, par soucis de simplification, au sein d'une même cellule dans le présent tableau.
: absence de référence. En grisé : type inexistant

1.1.1.2. Indice biologique invertébrés pour le département de La Réunion

L'indice biologique invertébrés à utiliser est l'IRM : indice réunion macro-invertébrés (Guide méthodologique de mise en œuvre de l'indice réunion macro-invertébrés, à paraître en 2015).

Le tableau 18 ci-dessous indique les valeurs inférieures des limites de classe pour l'indice réunion macro-invertébrés, par type de cours d'eau, sous la forme suivante : a-b-c-d (a = limite inférieure du très bon état, b = limite inférieure du bon état, c = limite inférieure de l'état moyen, d = limite inférieure de l'état médiocre). Le tableau 19 ci-dessous indique, par type de cours d'eau, la valeur de référence.

La classification de l'état pour l'élément de qualité biologique « invertébrés » s'établit en calculant la moyenne des indices obtenus à partir des données acquises conformément aux dispositions de l'article 12 du présent arrêté ; puis, en comparant cette moyenne aux limites de classe indiquées dans le tableau 18 ci-dessous.

La note en EQR se calcule comme suit :

Note en EQR = (note observée) / (note de référence du type)

Tableau 18 : Valeurs inférieures des limites des classes d'état, exprimées en EQR, par type de cours d'eau pour l'IRM

INVERTÉBRÉS DES COURS D'EAU DE LA RÉUNION	CATÉGORIES DE TAILLE DE COURS D'EAU				
	Hydroécorégions	Très grands	Grands	Moyens	Petits
Cirques au vent			1 - 0,8 - 0,6 - 0,4	1 - 0,8 - 0,6 - 0,4	
Cirques sous le vent			1 - 0,8 - 0,6 - 0,4	1 - 0,8 - 0,6 - 0,4	
Versants au vent			1 - 0,8 - 0,6 - 0,4		
Versants sous le vent			#		

a-b-c-d : a = limite inférieure du très bon état, b = limite inférieure du bon état, c = limite inférieure de l'état moyen, d = limite inférieure de l'état médiocre.
: Absence de références.
En grisé : type inexistant.

Tableau 19 : Valeurs de référence par type de cours d'eau pour l'IRM

INVERTÉBRÉS DES COURS D'EAU DE LA RÉUNION	CATÉGORIES DE TAILLE DE COURS D'EAU				
	Hydroécorégions	Très grands	Grands	Moyens	Petits
Cirques au vent			40	40	
Cirques sous le vent			40	40	
Versants au vent			40		
Versants sous le vent			#		

En grisé : indicateur non pertinent.

1.1.1.3. Indice biologique invertébrés pour les départements de la Guadeloupe et de la Martinique

L'indice biologique invertébrés à utiliser est l'IBMA : indice biologique macro-invertébrés Antilles (Guide méthodologique de mise en œuvre de l'indice biologique macro-invertébrés Antilles, à paraître en 2015).

Le tableau 20 ci-dessous indique les valeurs inférieures des limites de classe pour l'indice biologique macro-invertébrés Antilles, par type de cours d'eau, sous la forme suivante : a-b-c-d (a = limite inférieure du très bon état, b = limite inférieure du bon état, c = limite inférieure de l'état moyen, d = limite inférieure de l'état médiocre).

La classification de l'état pour l'élément de qualité biologique « invertébrés » s'établit en calculant la moyenne des indices obtenus à partir des données acquises conformément aux dispositions de l'article 12 du présent arrêté ; puis, en comparant cette moyenne aux limites de classe indiquées dans le tableau 20 ci-dessous.

Tableau 20 : Valeurs inférieures des limites des classes d'état, exprimées en EQR, par type de cours d'eau pour l'IBMA

INVERTÉBRÉS DES COURS D'EAU DES ANTILLES		CATÉGORIES DE TAILLE DE COURS D'EAU				
Bassin	Hydroécocorégions	Très grands	Grands	Moyens	Petits	Très petits
Guadeloupe	1 Basse-Terre plaine nord-est			0,7324 - 0,6003 - 0,4866 - 0,3537		
	3 Basse-Terre volcans					
Martinique	1 Pitons du Nord			0,7324 - 0,5000 - 0,3500 - 0,2900		
	2 Mornes du Sud					

a-b-c-d : a = limite inférieure du très bon état, b = limite inférieure du bon état, c = limite inférieure de l'état moyen, d = limite inférieure de l'état médiocre.
En grisé : type inexistant.

1.1.1.4. Indice biologique invertébrés pour le département de la Guyane

L'indice biologique invertébrés à utiliser est le SMEG : score moyen des éphéméroptères de Guyane (Guide méthodologique de mise en œuvre du SMEG, à paraître en 2016).

Le tableau 21 ci-dessous indique les valeurs inférieures des limites de classe pour moyen des éphéméroptères de Guyane, par type de cours d'eau, sous la forme suivante : a-b-c-d (a = limite inférieure du très bon état, b = limite inférieure du bon état, c = limite inférieure de l'état moyen, d = limite inférieure de l'état médiocre). Le tableau 22 ci-dessous indique, par type de cours d'eau, la valeur de référence.

La classification de l'état pour l'élément de qualité biologique « invertébrés » s'établit en calculant la moyenne des indices obtenus à partir des données acquises conformément aux dispositions de l'article 12 du présent arrêté ; puis, en comparant cette moyenne aux limites de classe indiquées dans le tableau 21 ci-dessous.

Tableau 21 : Valeurs inférieures des limites des classes, exprimées en EQR, par type de cours d'eau pour le SMEG

INVERTÉBRÉS DES COURS D'EAU DE GUYANE		CATÉGORIES DE TAILLE DE COURS D'EAU				
Hydroécocorégions		Très grands	Grands	Moyens	Petits	Très petits
1	Plaine littorale					
2	Bouclier guyanais	≥ 4,1 - 3,08 - 2,05 - 1,03	≥ 4,1 - 3,08 - 2,05 - 1,03	≥ 4,1 - 3,08 - 2,05 - 1,03	≥ 4,1 - 3,08 - 2,05 - 1,03	≥ 4,1 - 3,08 - 2,05 - 1,03

a-b-c-d : a = limite inférieure du très bon état, b = limite inférieure du bon état, c = limite inférieure de l'état moyen, d = limite inférieure de l'état médiocre
#: Absence de références
En grisé : type inexistant

Tableau 22 : Valeurs de référence par type de cours d'eau pour le SMEG

INVERTÉBRÉS DES COURS D'EAU DE GUYANE		CATÉGORIES DE TAILLE DE COURS D'EAU				
Hydroécocorégions		Très grands	Grands	Moyens	Petits	Très petits
1	Plaine littorale					
2	Bouclier guyanais	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63

En grisé : indicateur non pertinent.

1.1.2. Diatomées

1.1.2.1. Indice biologique diatomées pour la métropole

L'indice biologique diatomées à utiliser est l'IBD₂₀₀₇ norme AFNOR NF T 90-354.

Le tableau 23 ci-dessous indique les valeurs inférieures des limites de classe, en EQR, pour l'indice biologique diatomées. Le tableau 24 ci-dessous indique, par type de cours d'eau, la valeur de référence et la valeur minimale sous la forme suivante : a-b (a = valeur de référence du type, b = valeur minimale du type).

La classification de l'état pour l'élément de qualité biologique « diatomées » s'établit en calculant la moyenne des indices obtenus à partir des données acquises conformément aux dispositions de l'article 12 du présent arrêté ; puis, en comparant cette moyenne aux limites de classe indiquées dans le tableau 23 ci-dessous.

La note en EQR se calcule comme suit :

Note en EQR = (note observée – note minimale du type) / (note de référence du type – note minimale du type)

Tableau 23 : Valeurs inférieures des limites des classes d'état, exprimées en EQR, par type de cours d'eau pour l'IBD₂₀₀₇

ÉLÉMENTS DE QUALITÉ	INDICE	LIMITES DES CLASSES D'ÉTAT IBD en EQR			
		Très bon / Bon	Bon / Moyen	Moyen / Médiocre	Médiocre / Mauvais
Phytobenthos	IBD ₂₀₀₇	0,94	0,78	0,55	0,3

Les valeurs de l'IBD₂₀₀₇ figurant dans ce tableau ont pris en compte la décision de la commission du 20 septembre 2013 relative à l'inter-étalonnage.

Tableau 24 : Valeurs de référence et valeurs minimales, par type de cours d'eau, pour l'IBD₂₀₀₇

Valeur de référence et valeur minimale par type (IBD ₂₀₀₇)		Catégories de taille de cours d'eau					
		Rangs (bassin Loire-Bretagne)	8, 7	6	5	4	3, 2, 1
		Rangs (autres bassins)	8, 7, 6	5	4	3	2, 1
Hydroécorégions de niveau 1		Cas général, cours d'eau exogène de l'HER de niveau 1 indiquée ou HER de niveau 2	Très Grands	Grands	Moyens	Petits	Très Petits
20	DEPOTS ARGILO SABLEUX	Cas général		18,1-1		18,1-1	18,1-1
		Exogène de l'HER 9		18,1-1			
		Exogène de l'HER 21		19-5	19-5		
21	MASSIF CENTRAL NORD	Cas général				19-5	19-5
3	MASSIF CENTRAL SUD	Cas général		19-5	19-5	19-5	19-5
		Exogène de l'HER 19			#		
		Exogène de l'HER 8			#		
		Exogène de l'HER 19 ou 8		18,1-1			
17	DEPRESSIONS SEDIMENTAIRES	Cas général			17,4-1	17,4-1	17,4-1
		Exogène de l'HER 3 ou 21	#	19-5	19-5	19-5	19-5
15	PLAINE SAONE	Exogène de l'HER 3 ou 21					
		Exogène de l'HER 5		20-5	20-5		
		Cas général	18,1-1		18,1-1	18,1-1	
		Exogène de l'HER 4	18,1-1				
5	JURA / PRE-ALPES DU NORD	Cas général		20-5	20-5	20-5	20-5
		Exogène de l'HER 2	20-5	20-5			
TTGA	FLEUVES ALPINS	Cas général	#				
2	ALPES INTERNES	Cas général		20-5	20-5	20-5	
7	PRE-ALPES DU SUD	Cas général		20-5		20-5	
		Exogène de l'HER 2		20-5			
6	MEDITERRANEE	Exogène de l'HER 2 ou 7	18,1-1	20-5			
		Exogène de l'HER 7		20-5			
		Exogène de l'HER 8		19-5			
		Exogène de l'HER 1	18,1-1	20-5			
		Cas général		18,1-1	18,1-1	18,1-1	
8	CEVENNES	Cas général		19-5		19-5	
		A-her2 n°70			19-5	19-5	

16	CORSE	A-her2 n°22		19-5	19-5	19-5	
		B-her2 n°88			19-5	19-5	
19	GRANDS CAUSSES	Cas général				18,1-1	
		Exogène de l'HER 8		19-5			
11	CAUSSES AQUITAINS	Cas général				18,1-1	18,1-1
		Exogène de l'HER 3 et/ou 21	18,1-1	19-5	19-5	19-5	
14	COTEAUX AQUITAINS	Exogène des HER 3, 8, 11 ou 19	18,1-1	18,1-1	18,1-1		
		Exogène de l'HER 3 ou 8			18,1-1		
		Cas général		18,1-1		18,1-1	18,1-1
		Exogène de l'HER 1	18,1-1	20-5	20-5	20-5	
13	LANDES	Cas général			18,4-5	18,4-5	18,4-5
1	PYRENEES	Cas général		20-5	20-5	20-5	20-5
12	ARMORICAIN	A-Centre-Sud			17,4-1	17,4-1	17,4-1
		B-Ouest-Nord Est		17,4-1	17,4-1	17,4-1	17,4-1
TTGL	LA LOIRE	Cas général	18,1-1				
9	TABLES CALCAIRES	A-her2 n°57			18,1-1	18,1-1	
		Cas général	18,1-1	18,1-1	18,1-1	18,1-1	18,1-1
		Exogène de l'HER 10		18,1-1	18,1-1		
		Exogène de l'HER 21	18,1-1	19-5	19-5		
Exogène de l'HER 21							
10	COTES CALCAIRES EST	Exogène de l'HER 21					
		Cas général	18,1-1	18,1-1	18,1-1	18,1-1	18,1-1
		Exogène de l'HER 4		19-5	19-5		
4	VOSGES	Cas général			19-5	19-5	19-5
22	ARDENNES	Exogène de l'HER 10	17,4-1				
		Cas général		17,4-1		17,4-1	17,4-1
18	ALSACE	Cas général			18,1-1		18,1-1
		Exogène de l'HER 4		19-5	19-5	19-5	

a-b : a = valeur de référence, b = valeur minimale
: absence de référence. En grisé : type inexistant
Les valeurs de l'IBD2007 figurant dans ce tableau ont pris en compte la décision de la commission du 20 septembre 2013 relatif à l'inter-étalonnage.

1.1.2.2. Indice biologique diatomées pour le département de La Réunion

L'indice biologique diatomées à utiliser est l'IDR : indice diatomées Réunion (Guide méthodologique de mise en œuvre de l'indice diatomées Réunion, à paraître en 2015).

Le tableau 25 ci-dessous indique les valeurs inférieures des limites de classe, en EQR, par type de cours d'eau pour l'IDR, par type de cours d'eau, sous la forme suivante : a-b-c-d (a = limite inférieure du très bon état, b = limite inférieure du bon état, c = limite inférieure de l'état moyen, d = limite inférieure de l'état médiocre). Le tableau 26 ci-dessous indique les valeurs de référence, par type de cours d'eau pour l'IDR.

La classification de l'état pour l'élément de qualité biologique « diatomées » s'établit en calculant la moyenne des indices obtenus à partir des données acquises conformément aux dispositions de l'article 12 du présent arrêté ; puis, en comparant cette moyenne aux limites de classe indiquées dans le tableau 25 ci-dessous.

La note en EQR se calcule comme suit :

Note en EQR = (note observée) / (note de référence du type)

Tableau 25 : Valeurs inférieures des limites des classes, exprimées en EQR, par type de cours d'eau pour l'IDR

DIATOMÉES DES COURS D'EAU DE LA RÉUNION	CATÉGORIES DE TAILLE DE COURS D'EAU				
	Très grands	Grands	Moyens	Petits	Très petits
Hydroécocorégions					
Zone naturelle Ouest (de la Rivière des Pluies au Nord à la Rivière des Remparts au Sud)			0,980 - 0,940 - 0,760 - 0,420		
Zone naturelle Est (de la Rivière Sainte -Suzanne au Nord à la Rivière de l'Est au Sud)			0,9875 - 0,935 - 0,740 - 0,400		
<i>a-b-c-d : a = limite inférieure du très bon état, b = limite inférieure du bon état, c = limite inférieure de l'état moyen, d = limite inférieure de l'état médiocre. En grisé : type inexistant.</i>					

Tableau 26 : Valeurs de référence par type de cours d'eau pour l'IDR

DIATOMÉES DES COURS D'EAU DE LA RÉUNION	CATÉGORIES DE TAILLE DE COURS D'EAU				
	Très grands	Grands	Moyens	Petits	Très petits
Hydroécocorégions					
Zone naturelle Ouest (de la Rivière des Pluies au Nord à la Rivière des Remparts au Sud)			19,7		
Zone naturelle Est (de la Rivière Sainte -Suzanne au Nord à la Rivière de l'Est au Sud)			19,82		
<i>En grisé : type inexistant.</i>					

1.1.2.3. Indice biologique diatomées pour les départements de la Guadeloupe et de la Martinique

L'indice biologique diatomées à utiliser est l'IDA : indice diatomées Antilles (Guide méthodologique de mise en œuvre de l'indice diatomées Antilles, à paraître en 2015).

Le tableau 27 ci-dessous indique les valeurs inférieures des limites de classe, en EQR, par type de cours d'eau pour l'IDA, par type de cours d'eau, sous la forme suivante : a-b-c-d (a = limite inférieure du très bon état, b = limite inférieure du bon état, c = limite inférieure de l'état moyen, d = limite inférieure de l'état médiocre). Le tableau 28 ci-dessous indique les valeurs de référence, par type de cours d'eau pour l'IDA.

La classification de l'état pour l'élément de qualité biologique « diatomées » s'établit en calculant la moyenne des indices obtenus à partir des données acquises conformément aux dispositions de l'article 12 du présent arrêté ; puis, en comparant cette moyenne aux limites de classe indiquées dans le tableau 27 ci-dessous.

La note en EQR se calcule comme suit :

Note en EQR = (note observée) / (note de référence du type)

Tableau 27 : Valeurs inférieures des limites de classe, exprimées en EQR, par type de cours d'eau pour l'IDA

DIATOMÉES DES COURS D'EAU DES ANTILLES			CATÉGORIES DE TAILLE DE COURS D'EAU				
Bassin	Hydroécocorégions		Très grands	Grands	Moyens	Petits	Très petits
Guadeloupe	1	Basse-Terre plaine nord-est			0,975 – 0,915 – 0,60 – 0,34		
	3	Basse-Terre volcans					
Martinique	1	Pitons du Nord			0,925 – 0,80 – 0,61 – 0,38		
	2	Mornes du Sud et plaine du Lamentin*					

a-b-c-d : a = limite inférieure du très bon état, b = limite inférieure du bon état, c = limite inférieure de l'état moyen, d = limite inférieure de l'état médiocre.
#: Absence de références.
En grisé : type inexistant.
(*) Sauf Lézarde de Martinique, cours d'eau issu de l'HER « Pitons du Nord » qui traverse ensuite rapidement la Plaine du Lamentin. Ce cours d'eau est à évaluer sur tout son cours sur la grille « Pitons du Nord ».

Tableau 28 : Valeurs de référence par type de cours d'eau pour l'IDA

DIATOMÉES DES COURS D'EAU DES ANTILLES			CATÉGORIES DE TAILLE DE COURS D'EAU				
Bassin	Hydroécocorégions		Très grands	Grands	Moyens	Petits	Très petits
Guadeloupe	1	Basse-Terre plaine nord-est			19,63		
	3	Basse-Terre volcans					
Martinique	1	Pitons du Nord			18		
	2	Mornes du Sud et Plaine du Lamentin *					

En grisé : type inexistant.
(*) Sauf Lézarde de Martinique, cours d'eau issu de l'HER « Pitons du Nord » qui traverse ensuite rapidement la Plaine du Lamentin. Ce cours d'eau est à évaluer sur tout son cours sur la grille « Pitons du Nord ».

1.1.2.4. Indice biologique diatomées pour le département de la Guyane

L'indice biologique diatomées à utiliser est l'IPS : indice de polluo-sensibilité spécifique, adapté à la Guyane (Guide méthodologique de mise en œuvre à paraître en 2015).

Le tableau 29 ci-dessous indique les valeurs inférieures des limites de classe, en EQR, par type de cours d'eau pour l'IPS, sous la forme suivante : a-b-c-d (a = limite inférieure du très bon état, b = limite inférieure du bon état, c = limite inférieure de l'état moyen, d = limite inférieure de l'état médiocre). Le tableau 30 ci-dessous indique les valeurs de référence, par type de cours d'eau pour l'IPS.

La classification de l'état pour l'élément de qualité biologique « diatomées » s'établit en calculant la moyenne des indices obtenus à partir des données acquises conformément aux dispositions de l'article 12 du présent arrêté ; puis, en comparant cette moyenne aux limites de classe indiquées dans le tableau 29 ci-dessous.

La note en EQR se calcule comme suit :

Note en EQR = (note observée) / (note de référence du type)

Tableau 29 : Valeurs inférieures des limites des classes d'état, exprimées en EQR, par type de cours d'eau pour l'IPS

DIATOMÉES DES COURS D'EAU DE GUYANE			CATÉGORIES DE TAILLE DE COURS D'EAU				
Hydroécocorégions			Très grands	Grands	Moyens	Petits	Très petits
1	Plaine littorale				0,97 – 0,85 – 0,63 – 0,35		
2	Bouclier guyanais				0,92 – 0,78 – 0,58 – 0,32		
3	Exogènes de l'HER 2						

a-b-c-d : a = limite inférieure du très bon état, b = limite inférieure du bon état, c = limite inférieure de l'état moyen, d = limite inférieure de l'état médiocre.
En grisé : type inexistant, TG51 est considéré comme exogène de TG52 et c'est la grille de l'HER bouclier qui s'applique.

Tableau 30 : Valeurs de référence par type de cours d'eau pour l'IPS

DIATOMÉES DES COURS D'EAU DE GUYANE		CATÉGORIES DE TAILLE DE COURS D'EAU				
Hydroécorégions		Très grands	Grands	Moyens	Petits	Très petits
1	Plaine littorale		18			
2	Bouclier guyanais	17,4				
3	Exogènes de l'HER 2					
En grisé : type inexistant, TG51 est considéré comme exogène de TG52 et c'est la grille de l'HER bouclier qui s'applique.						

1.1.3. Macrophytes

L'indice biologique « macrophytes » à utiliser est l'IBMR : indice biologique macrophytique en rivières, NF T90-395.

Le tableau 31 ci-dessous indique les valeurs inférieures des limites de classe, en EQR, par type de cours d'eau pour l'IBMR. Le tableau 32 ci-dessous indique les valeurs de référence, par type de cours d'eau pour l'IBMR

La classification de l'état pour l'élément de qualité biologique « macrophytes » s'établit en calculant la moyenne des indices obtenus à partir des données acquises conformément aux dispositions de l'article 12 du présent arrêté ; puis, en comparant cette moyenne aux limites de classe indiquées dans le tableau 31 ci-dessous.

La note en EQR se calcule comme suit :

Note en EQR = (note observée) / (note de référence du type)

Tableau 31 : Valeurs inférieures des limites des classes d'état, exprimées en EQR, par type de cours d'eau pour l'IBMR

ÉLÉMENTS DE QUALITÉ	INDICE	LIMITES DES CLASSES D'ÉTAT IBMR en EQR			
		Très bon / Bon	Bon / Moyen	Moyen / Médiocre	Médiocre / Mauvais
Macrophytes	IBMR	0,92	0,77	0,64	0,51

Les valeurs de l'IBMR figurant dans ce tableau ont pris en compte la décision de la commission du 20 septembre 2013 relative à l'inter-étalonnage.

Tableau 32 : Valeurs de référence, par type de cours d'eau, pour l'IBMR

Valeurs de référence pour l'IBMR			Catégories de taille de cours d'eau				
Hydroécocorégions de niveau 1	Cas général, cours d'eau exogène de l'HER de niveau 1 indiquée ou HER de niveau 2		Très Grands	Grands	Moyens	Petits	Très Petits
		Exogène de l'HER 9		11,17			
		Exogène de l'HER 21					
21	MASSIF CENTRAL NORD	Cas général		13,09	13,17	13,17	14,61
		Cas général		9,38	13,17	14	14
		Exogène de l'HER 19			12,94		
		Exogène de l'HER 8			13,17		
		Exogène de l'HER 19 ou 8		9,38			
17	DEPRESSIONS SEDIMENTAIRES	Cas général			11,17	11,17	11,17
		Exogène de l'HER 3 ou 21	9,38	9,38	11,17	11,17	14
		Exogène de l'HER 3 ou 21					
		Exogène de l'HER 5		11,17	11,17		
		Cas général	9,38		11,17		12,94
		Exogène de l'HER 4	9,38				
5	JURA / PRE-ALPES DU NORD	Cas général		11,17	12,94	12,94	12,94
		Exogène de l'HER 2	9,38	11,17			
TTGA	FLEUVES ALPINS	Cas général	9				
2	ALPES INTERNES	Cas général			#		
		Cas général			11,17		11,17
7	PRE-ALPES DU SUD	Cas général					
		Exogène de l'HER 2	9,38	11,17			
		Exogène de l'HER 2 ou 7		11,17			
		Exogène de l'HER 7		11,17			
		Exogène de l'HER 8	9,38	11,17			
		Exogène de l'HER 1		11,17			

		Cas général		11,17	11,17	11,17
8	CEVENNES	Cas général		13,09	14	
		A-her2 n°70		13,17	14,61	
16	CORSE	A-her2 n°22		13,09	13,17	13,17
		B-her2 n°88		13,17	13,17	
19	GRANDS CAUSSES	Cas général			12,94	
		Exogène de l'HER 8		12,94		
11	CAUSSES AQUITAINS	Cas général			12,94	11,17
		Exogène de l'HER 3 et/ou 21	9,38	9,38	11,17	11,17
14	COTEAUX AQUITAINS	Exogène des HER 3, 8, 11 ou 19	9,38	9,38	11,17	
		Exogène de l'HER 3 ou 8			12,94	
		Cas général		11,17	11,17	11,17
		Exogène de l'HER 1	9,38	9,38	12,94	11,17
13	LANDES	Cas général			13,09	13,09
1	PYRENEES	Cas général		12,94	12,94	12,94
12	ARMORICAIN	A-Centre-Sud		13,09	13,09	13,09
		B-Ouest-Nord Est		13,09	13,09	13,09
TTGL	LA LOIRE	Cas général	9			
9	TABLES CALCAIRES	A-her2 n°57			11,17	11,17
		Cas général	9,38	9,38	9,38	11,17
		Exogène de l'HER 10		9,38	9,38	
		Exogène de l'HER 21	9,38	9,38	9,38	
10	COTES CALCAIRES EST	Exogène de l'HER 21				
		Cas général	9,38	9,38	9,38	11,17
		Exogène de l'HER 4		11,17	14,61	
4	VOSGES	Cas général			14,61	14,61
22	ARDENNES	Exogène de l'HER 10	9,38			
		Cas général		11,17	13,09	14,61
18	ALSACE	Cas général			11,17	11,17
		Exogène de l'HER 4		11,17	11,17	14,61

En grisé foncé : type inexistant dans la typologie nationale des cours d'eau
: absence de référence. HER non concernée par le suivi Macrophytes
En grisé clair : valeur approximative provisoire, absence de référence

1.1.4. Poissons

1.1.4.1. Indice biologique poissons pour la métropole

L'indice biologique poissons à utiliser est l'indice IPR : NF T 90-344, avec le protocole d'échantillonnage de la norme XP T90-383 (puis NF T90-383 dès son entrée en vigueur).

Les limites d'application de l'indice sont précisées dans le document suivant : L'IPR, notice de présentation et d'utilisation (CSP, avril 2006).

Le tableau 33 ci-dessous indique les valeurs des limites de classe par type de cours d'eau pour l'indice biologique poissons. Les limites de chaque classe sont prises en compte de la manière suivante :

- pour l'état très bon : [valeur de la limite supérieure (incluse), valeur de la limite inférieure (incluse)] ;
- pour les états bon, moyen et médiocre : [valeur de la limite supérieure (exclue), valeur de la limite inférieure (incluse)] ;
- pour l'état mauvais : > valeur de la limite supérieure (exclue).

La classification de l'état pour l'élément de qualité biologique « poissons » s'établit en calculant la moyenne des indices obtenus à partir des données acquises conformément aux dispositions de l'article 12 du présent arrêté ; puis, en comparant cette moyenne aux limites de classe indiquées dans le tableau 33 ci-dessous.

Tableau 33 : Valeurs supérieures des limites des classes d'état, exprimées par type de cours d'eau pour l'IPR

IPR		Catégories de taille de cours d'eau						
		Rangs (bassin Loire-Bretagne)	8, 7	6	5	4	3, 2, 1	
		Rangs (autres bassins)	8, 7, 6	5	4	3	2, 1	
Hydroécorégions de niveau 1		Cas général, cours d'eau exogène de l'HER de niveau 1 indiquée ou HER de niveau 2	Très Grands	Grands	Moyens	Petits	Très Petits	
20	DEPOTS ARGILO SABLEUX	Cas général		5-16*-25-36				
		Exogène de l'HER 9		5-16*-25-36				
		Exogène de l'HER 21		5-16*-25-36				
21	MASSIF CENTRAL NORD	Cas général		5-16*-25-36			5-16*-25-36	
3	MASSIF CENTRAL SUD	Cas général		5-16*-25-36			5-16*-25-36	
		Exogène de l'HER 19		5-16*-25-36				
		Exogène de l'HER 8		5-16*-25-36				
17	DEPRESSIONS SEDIMENTAIRES	Exogène de l'HER 19 ou 8	5-16*-25-36					
		Cas général		5-16*-25-36				
15	PLAINE SAONE	Exogène de l'HER 3 ou 21		5-16*-25-36				
		Exogène de l'HER 5		5-16*-25-36				
		Cas général	5-16-25-36	5-16*-25-36				
		Exogène de l'HER 4	5-16-25-36					
5	JURA / PRE-ALPES DU NORD	Cas général		5-16*-25-36				
		Exogène de l'HER 2	5-16-25-36	5-16*-25-36				
TTGA	FLEUVES ALPINS	Cas général						
2	ALPES INTERNES	Cas général		5-16*-25-36				
7	PRE-ALPES DU SUD	Cas général		5-16*-25-36			5-16*-25-36	
		Exogène de l'HER 2	5-16-25-36	5-16*-25-36				
6	MEDITERRANEE	Exogène de l'HER 2 ou 7		5-16*-25-36				
		Exogène de l'HER 7		5-16*-25-36				
		Exogène de l'HER 8	5-16-25-36	5-16*-25-36				
		Exogène de l'HER 1	5-16-25-36					
8	CEVENNES	Cas général		5-16*-25-36				
		Cas général		5-16*-25-36				
		A-her2 n°70		5-16*-25-36				
16	CORSE	A-her2 n°22		#				
		B-her2 n°88						
19	GRANDS CAUSSES	Cas général		5-16*-25-36				
		Exogène de l'HER 8		5-16*-25-36				
11	CAUSSES AQUITAINS	Cas général		5-16*-25-36		5-16*-25-36	5-16*-25-36	
		Exogène de l'HER 3 et/ou 21	5-16-25-36	5-16*-25-36				
14	COTEAUX AQUITAINS	Exogène des HER 3, 8, 11 ou 19	5-16-25-36	5-16*-25-36				
		Exogène de l'HER 3 ou 8						
		Cas général		5-16*-25-36			5-16*-25-36	
		Exogène de l'HER 1	5-16-25-36					
13	LANDES	Cas général		5-16*-25-36				
1	PYRENEES	Cas général						
12	ARMORICAIN	A-Centre-Sud		5-16*-25-36			5-16*-25-36	
		B-Ouest-Nord Est		5-16*-25-36			5-16*-25-36	
TTGL	LA LOIRE	Cas général	5-16-25-36					
9	TABLES CALCAIRES	A-her2 n°57		5-16*-25-36				
		Cas général	5-16-25-36	5-16*-25-36			5-16*-25-36	

		Exogène de l'HER 10			
		Exogène de l'HER 21	5-16-25-36	5-16*-25-36	
10	COTES CALCAIRES EST	Exogène de l'HER 21			
		Cas général		5-16*-25-36	
		Exogène de l'HER 4	5-16-25-36	5-16*-25-36	
4	VOSGES	Cas général		5-16*-25-36	
22	ARDENNES	Exogène de l'HER 10	5-16-25-36		
		Cas général		5-16*-25-36	
18	ALSACE	Cas général		5-16*-25-36	
		Exogène de l'HER 4		5-16*-25-36	

a-b-c-d : a = limite supérieure du très bon état, b = limite supérieure du bon état, c = limite supérieure de l'état moyen, d = limite supérieure de l'état médiocre

Les valeurs de l'IPR figurant dans ce tableau ont pris en compte la décision de la commission du 20 septembre 2013 relatif à l'inter-étalonnage.

En grisé : type inexistant

En gris clair : Bien que potentiellement pertinents partout, le résultat de l'évaluation pourra être à valider à dire d'expert pour certaines stations de ces types au regard des limites d'application de l'indice consignées dans la notice IPR (CSP, avril 2006). Ces limites concernent notamment les stations de très grands cours d'eau ou celles situées en zones apiscicoles ou assimilables

: l'IPR ne s'applique pas à la Corse ; en revanche l'indice diagnostic IPR+ peut y être calculé.

16* : dans les cas où l'altitude du site d'évaluation est supérieure ou égale à 500 m, la valeur de 14,5 doit être utilisée au lieu de 16

1.1.4.2. Indice biologique poissons pour le département de La Réunion

L'indice biologique poissons à utiliser est l'IRP : indice Réunion poissons (Guide méthodologique de mise en œuvre de l'indice Réunion poisson, à paraître en 2015).

Le tableau 34 ci-dessous indique les valeurs inférieures des limites de classe pour l'indice Réunion poisson, par type de cours d'eau, sous la forme suivante : a-b-c-d (a = limite inférieure du très bon état, b = limite inférieure du bon état, c = limite inférieure de l'état moyen, d = limite inférieure de l'état médiocre). Le tableau 35 ci-dessous indique les valeurs de référence, par type de cours d'eau pour l'IRP.

La classification de l'état pour l'élément de qualité biologique « poissons » s'établit en calculant la moyenne des indices obtenus à partir des données acquises conformément aux dispositions de l'article 12 du présent arrêté ; puis, en comparant cette moyenne aux limites de classe indiquées dans le tableau 34 ci-dessous.

La note en EQR se calcule comme suit :

Note en EQR = (note observée) / (note de référence du type)

Tableau 34 : Valeurs inférieures des limites des classes d'état, exprimées en EQR, par type de cours d'eau pour l'IRP

POISSONS DES COURS D'EAU DE LA RÉUNION	CATÉGORIES DE TAILLE DE COURS D'EAU				
	Très grands	Grands	Moyens	Petits	Très petits
Cirques au vent			1 - >0,8 - 0,6 - 0,4	1 - >0,8 - 0,6 - 0,4	
Cirques sous le vent			1 - >0,8 - 0,6 - 0,4	1 - >0,8 - 0,6 - 0,4	
Versants au vent			1 - >0,8 - 0,6 - 0,4		
Versants sous le vent			1 - >0,8 - 0,6 - 0,4		

a-b-c-d : a = limite inférieure du très bon état, b = limite inférieure du bon état, c = limite inférieure de l'état moyen, d = limite inférieure de l'état médiocre.
En grisé : type inexistant.

Tableau 35 : Valeurs de référence par type de cours d'eau pour l'IRP

POISSONS DES COURS D'EAU DE LA RÉUNION	CATÉGORIES DE TAILLE DE COURS D'EAU				
Hydroécorégions	Très grands	Grands	Moyens	Petits	Très petits
Cirques au vent			15	15	
Cirques sous le vent			15	15	
Versants au vent			15		
Versants sous le vent			15		
<i>En grisé : type inexistant.</i>					

1.1.4.3. Indice biologique poissons de département de Guyane

L'indice biologique poissons à utiliser est l'IPG-global (par opposition à l'IPG Résidus, utilisé uniquement pour du diagnostic) : indice poissons Guyane global (Cf. Rapport Hydreco avril 2014 – Guide méthodologique de mise en œuvre, à paraître en 2015).

Le tableau 36 ci-dessous indique les valeurs inférieures des limites de classe, en EQR, pour l'IPG global, par type de cours d'eau, sous la forme suivante : a-b-c-d (a = limite inférieure du très bon état, b = limite inférieure du bon état, c = limite inférieure de l'état moyen, d = limite inférieure de l'état médiocre).

La classification de l'état pour l'élément de qualité biologique « poissons » s'établit en calculant la moyenne des indices obtenus à partir des données acquises conformément aux dispositions de l'article 12 du présent arrêté ; puis, en comparant cette moyenne aux limites de classe indiquées dans le tableau 36 ci-dessous.

Tableau 36 : Valeurs inférieures des limites des classes d'état, exprimées en EQR, par type de cours d'eau pour l'IPG global

POISSONS DES COURS D'EAU DE GUYANE		CATÉGORIES DE TAILLE DE COURS D'EAU				
Hydroécorégions		Très grands	Grands	Moyens	Petits	Très petits
1	Plaine littorale	0,98 - 0,74 - 0,49 - 0,24				
2	Bouclier guyanais					
<i>a-b-c-d : a = limite inférieure du très bon état, b = limite inférieure du bon état, c = limite inférieure de l'état moyen, d = limite inférieure de l'état médiocre.</i>						
<i>En grisé : indicateur non pertinent.</i>						

1.1.5. Cas des départements d'outre-mer

Pour les départements d'outre-mer l'élément de qualité biologique « macrophytes » n'est pas pertinent.

En outre, les connaissances actuelles ne permettent pas de fixer des indices et valeurs seuils fiables pour l'élément de qualité poissons dans les départements de la Guadeloupe et de la Martinique et pour l'ensemble des éléments de qualité biologique pour le département de Mayotte. Certains éléments de qualité et paramètres physico-chimiques généraux, ou certaines valeurs seuils, n'y sont pas non plus adaptés. Des indicateurs spécifiques adaptés à l'écologie de ces milieux sont en cours de développement. Dans cette attente, le préfet coordonnateur de bassin évalue l'état écologique des masses d'eau de surface, au regard des définitions normatives de l'annexe 1 au présent arrêté, en s'appuyant sur les connaissances actuelles, des indicateurs provisoires et le dire d'expert.

1.2. Eléments physico-chimiques généraux pour les cours d'eau

Les éléments physico-chimiques généraux interviennent uniquement comme facteurs explicatifs des conditions biologiques. Pour la classe « bon » et les classes inférieures (15), les valeurs seuils de ces éléments physico-chimiques sont fixées de manière à respecter les limites de classes établies pour les éléments biologiques, correspondant au bon fonctionnement des écosystèmes.

Les limites de classes sont exprimées par paramètre et non par élément de qualité (par exemple, l'oxygène dissous est un paramètre constitutif de l'élément bilan d'oxygène).

Le tableau 37 ci-dessous indique les valeurs des limites de classe pour les paramètres des éléments physico-chimiques généraux pour les cours d'eau. Les limites de chaque classe sont prises en compte de la manière suivante :] valeur de la limite supérieure (exclue), valeur de la limite inférieure (incluse)].

Ces paramètres et valeurs seuils sont applicables dès lors que les protocoles de prélèvements et d'analyse sont conformes à ceux prescrits dans l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement.

La classification s'établit en comparant à ces valeurs le percentile 90 obtenu à partir des données acquises conformément aux dispositions de l'article 12 du présent arrêté (se reporter à l'annexe 9, point 2, relatif à la chronique de données à utiliser). Lorsque les concentrations mesurées pour un paramètre sont inférieures à sa limite de quantification, la valeur de la concentration à prendre en compte est celle de la limite de quantification de ce paramètre divisée par deux.

Pour les paramètres « oxygène dissous » et « taux de saturation en O₂ dissous », la classification s'établit en comparant à ces valeurs le percentile 10 obtenu à partir des données acquises conformément aux dispositions de l'article 12 du présent arrêté (se reporter à l'annexe 9 point 2 relatif à la chronique de données à utiliser).

Pour l'élément de qualité « acidification », la classification s'établit :

- en comparant le percentile 10 obtenu à partir des données acquises conformément aux dispositions de l'article 12 du présent arrêté aux valeurs du pH min ;
- en comparant le percentile 90 obtenu à partir des données acquises conformément aux dispositions de l'article 12 du présent arrêté aux valeurs du pH max ;

la classe d'état de l'élément de qualité « acidification » est déterminée par la classe d'état la moins bonne de ces deux paramètres (pH min ou pH max).

Pour la classification en « très bon » état écologique, des conditions physico-chimiques peu ou pas perturbées sont requises. Dans l'attente de la détermination de valeurs fiables adaptées aux différents types de masses d'eau de surface, les valeurs indiquées dans la présente annexe des limites de classes entre le bon et le très bon état des paramètres physico-chimiques généraux sont à considérer à titre indicatif.

(15) Classes « médiocre », « moyen », « mauvais ».

1.2.1. Cas général

Tableau 37 : Valeurs des limites des classes d'état pour les paramètres physico-chimiques généraux pour les cours d'eau

Paramètres par élément de qualité	Limites des classes d'état			
	Très bon / Bon	Bon / Moyen	Moyen / Médiocre	Médiocre / Mauvais
Bilan de l'oxygène				
Oxygène dissous (mg O ₂ /l)	8	6	4	3
Taux de saturation en O ₂ dissous (%)	90	70	50	30
DBO ₅ (mg O ₂ /l)	3	6	10	25
Carbone organique dissous (mg C/l)	5	7	10	15
Température				
Eaux salmonicoles	20	21,5	25	28
Eaux cyprinicoles	24	25,5	27	28
Nutriments				
PO ₄ ³⁻ (mg PO ₄ ³⁻ /l)	0,1	0,5	1	2
Phosphore total (mg P/l)	0,05	0,2	0,5	1
NH ₄ ⁺ (mg NH ₄ ⁺ /l)	0,1	0,5	2	5
NO ₂ ⁻ (mg NO ₂ ⁻ /l)	0,1	0,3	0,5	1
NO ₃ ⁻ (mg NO ₃ ⁻ /l)	10	50	*	*
Acidification¹				
pH minimum	6,5	6	5,5	4,5
pH maximum	8,2	9	9,5	10
Salinité				
Conductivité	*	*	*	*
Chlorures	*	*	*	*
Sulfates	*	*	*	*
¹ acidification : en d'autres termes, à titre d'exemple, pour la classe bon état, le pH min est compris entre 6,0 et 6,5 ; le pH max entre 9,0 et 8,2.				
* : les connaissances actuelles ne permettent pas de fixer des seuils fiables pour cette limite.				

Pour les éléments de qualité physico-chimiques, les limites supérieure et inférieure de la classe « bon » suffisent pour la classification de l'état écologique. En effet, en principe, seuls les éléments biologiques peuvent déterminer un état écologique « médiocre » ou « mauvais ».

Néanmoins, en l'absence d'éléments de qualité biologique, et en considérant que les seuils des éléments physico-chimiques sont fixés en « soutien à la biologie », l'état écologique de certaines masses d'eau peut être provisoirement évalué en cinq classes sur la base des éléments de qualité physico-chimiques généraux (issus de la surveillance ou d'outils de modélisation) nécessairement complétés des données de pressions disponibles et conformément aux prescriptions du point 2.1.3 de l'annexe 10 du présent arrêté.

Dans ces cas, on pourra utiliser les valeurs des limites de classes entre l'état « moyen » et l'état « médiocre » ainsi qu'entre l'état « médiocre » et le « mauvais » état des paramètres physico-chimiques généraux indiquées dans le tableau 37 de la présente annexe.

1.2.2. Exceptions typologiques

Les exceptions typologiques peuvent concerner de manière assez générale une hydro-écorégion ou un groupe de masse d'eau donné. Elles peuvent conduire à ne pas considérer l'élément ou le paramètre physico-chimique correspondant, ou à ajuster les valeurs seuils, pour l'évaluation de l'état des types de masses d'eau concernées.

Les éléments de la présente partie 1.2.2. indiquent les adaptations à apporter aux valeurs du tableau 37 pour les adapter aux cas de certains types de milieux particuliers.

Dans ces cas particuliers, le fait que la valeur de ces éléments ou paramètres soit naturellement influencée sans cause anthropique significative devra pouvoir être justifié.

Tableau 38 : Cours d'eau naturellement pauvre en oxygène

PARAMÈTRES	LIMITES SUPÉRIEURE ET INFÉRIEURE DU BON ÉTAT
Bilan de l'oxygène	
Oxygène dissous (mg O ₂ /l)]7,5 - 6]
Taux de saturation en O ₂ dissous (%)]80 - 65]

Tableau 39 : Cours d'eau naturellement riches en matières organiques

PARAMÈTRES	LIMITES SUPÉRIEURE ET INFÉRIEURE DU BON ÉTAT
Bilan de l'oxygène	
Carbone organique (mg C/l)]8 - 9]

Tableau 40 : Cours d'eau naturellement froids (température de l'eau inférieure à 14 °C) et peu alcalins (pH max inférieur à 8,5 unités pH), moins sensibles aux teneurs en NH₄⁺ (HER 2 Alpes internes : cours d'eau très petits à moyens)

PARAMÈTRES	LIMITES SUPÉRIEURE ET INFÉRIEURE DU BON ÉTAT
Nutriments	
NH ₄ ⁺ (mg NH ₄ ⁺ /l)]0,1 - 1]

Tableau 41 : Cours d'eau naturellement acides

PARAMÈTRES	LIMITES SUPÉRIEURE ET INFÉRIEURE DU BON ÉTAT
Acidification	
pH minimum]6 - 5,8]
pH maximal]8,2 - 9]

Cours d'eau des zones de tourbières : Non prise en compte du paramètre carbone organique.

Cours d'eau de température naturellement élevée (HER 6 : Méditerranée) : Non prise en compte du paramètre température car les températures estivales sont naturellement élevées de manière récurrente du fait des influences climatiques.

1.2.3. Cas des exceptions locales

Certains éléments de qualité ou paramètres, ou certaines valeurs seuils, s'avèrent non pertinents localement, sur certains sites ou certaines masses d'eau, car la valeur de ces éléments ou paramètres sont naturellement influencés localement sans cause anthropique significative. Dans ce cas, on ne considère pas ces éléments ou paramètres pour évaluer l'état de cette ou de ces masses d'eau. Cette non-utilisation devra être dûment justifiée, avec des arguments objectifs montrant la cause naturelle et l'absence d'influence anthropique significative sur cet élément ou paramètre.

Si les raisons naturelles influençant les éléments ou paramètres de physico-chimie soutenant la biologie entraînent une impossibilité d'atteindre les valeurs seuils du type concerné pour un ou des éléments biologiques qui en dépendent directement, ces éléments ou paramètres biologiques et physico-chimiques ne sont pas pris en compte pour évaluer l'état de cette ou de ces masses d'eau.

1.2.4. Cas des départements d'outre-mer

Certains éléments de qualité ou paramètres physico-chimiques généraux, ou certaines valeurs seuils, ne sont pas adaptés aux spécificités des départements d'outre-mer.

Dans ce cas, le préfet coordonnateur de bassin évalue l'état écologique des masses d'eau de surface en s'appuyant sur les connaissances actuelles et le dire d'expert.

1.3. Polluants spécifiques de l'état écologique pour les cours d'eau

1.3.1. Liste des polluants concernés et normes de qualité environnementale correspondantes en vigueur jusqu'au 21 décembre 2015

Les polluants spécifiques de l'état écologique et les normes de qualité environnementale correspondantes à prendre en compte dans l'évaluation de l'état écologique des eaux de surfaces continentales métropolitaines jusqu'au 21 décembre 2015 sont listés dans les tableaux 9 et 10 ci-dessous :

Tableau 42 : Polluants spécifiques non synthétiques

NOM DE LA SUBSTANCE	CODE SANDRE	NQE MOYENNE ANNUELLE (µG/L) *
Arsenic dissous	1369	4,2
Chrome dissous	1389	3,4
Cuivre dissous	1392	1,4
Zinc dissous	1383	Dureté inférieure ou égale à 24 mg CaCO ₃ /l : 3,1
		Dureté supérieure à 24 mg CaCO ₃ /l : 7,8
* Ces normes ont un caractère provisoire car elles ne correspondent pas pleinement à la définition d'une NQE. Ces valeurs ne sont protectrices que pour les organismes de la colonne d'eau et ne prennent notamment pas en compte l'intoxication secondaire.		

Comme pour les paramètres de l'état chimique, les normes applicables aux métaux peuvent être corrigées par le fond géochimique et la biodisponibilité.

Tableau 43 : Polluants spécifiques synthétiques

NOM DE LA SUBSTANCE	CODE SANDRE	NQE MOYENNE ANNUELLE (µG/L)*
Chlortoluron	1136	5
Oxadiazon	1667	0,75
Linuron	1209	1
2,4 D	1141	1,5
2,4 MCPA	1212	0,1
* Ces normes ont un caractère provisoire car elles ne correspondent pas pleinement à la définition d'une NQE. Ces valeurs ne sont protectrices que pour les organismes de la colonne d'eau et ne prennent notamment pas en compte l'intoxication secondaire.		

En complément, pour la Martinique et la Guadeloupe :

Tableau 44 : Polluant spécifique complémentaire pour la Martinique et la Guadeloupe

NOM DE LA SUBSTANCE	CODE SANDRE	NQE MOYENNE ANNUELLE		
		Eaux douces de surface	Eaux côtière et de transition	Biote
Chlordécone	1136	0,1 µg/l	0,1 µg/l	20 µg/kg

Les modalités d'interprétation des résultats d'analyses sont identiques à celles définies à l'article 11 relatif à l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau du présent arrêté.

1.3.2. Liste des polluants concernés et normes de qualité environnementale correspondantes à partir du 22 décembre 2015

Les polluants spécifiques de l'état écologique et les normes de qualité environnementale correspondantes à prendre en compte dans l'évaluation de l'état écologique des eaux de surfaces continentales métropolitaines à partir du 22 décembre 2015 sont listés dans les tableaux 45 et 46 ci-dessous :

Tableau 45 : Polluants spécifiques non synthétiques

CODE SANDRE	NOM SUBSTANCE	NOE EN MOYENNE ANNUELLE – EAUX DOUCES DE SURFACE [µg/L]
1383	Zinc	7,8
1369	Arsenic	0,83
1392	Cuivre	1
1389	Chrome	3,4

Les polluants spécifiques non synthétiques concernent l'ensemble des bassins métropolitains et DOM.

Comme pour les paramètres de l'état chimique, les normes applicables aux métaux peuvent être corrigées par le fond géochimique.

Les normes de qualité environnementale relatives au cuivre et au zinc sont des normes biodisponibles, c'est-à-dire correspondant aux normes de qualité environnementale en conditions maximales de biodisponibilité (16).

Pour le cuivre et le zinc, l'évaluation de la conformité à la norme de qualité environnementale peut être réalisée en utilisant un modèle de calcul de la fraction dissoute biodisponible de type BLM (Biotic Ligand Model).

Tableau 46 : Polluants spécifiques synthétiques

CODE Sandre	NOM SUBSTANCE	BASSINS POUR LESQUELS LA NORME S'APPLIQUE												NOE en moyenne annuelle – Eaux douces de surface [µg/L]
		Adour-Garonne	Artois-Picardie	Loire-Bretagne	Rhin-Meuse	Rhône-Méditerranée	Corse	Seine-Normandie	Guadeloupe	Guyane	Martinique	Mayotte	Réunion	
1136	Chlortoluron	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0,1
1670	Métazachlore	X	X	X	X	X	X	X						0,019
1105	Aminotriazole	X	X	X	X	X	X	X						0,08
1882	Nicosulfuron	X		X	X	X	X	X						0,035
1667	Oxadiazon	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0,09
1907	AMPA	X	X	X	X	X	X	X						452
1506	Glyphosate	X	X	X	X	X	X	X						28
1113	Bentazone	X												70
1212	2,4 MCPA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0,5
1814	Diffufenicanil		X	X	X	X	X	X						0,01
1359	Cyprodinil		X			X	X							0,026
1877	Imidaclopride		X					X						0,2
1206	Iprodione		X											0,35
1141	2,4 D		X	X	X			X	X	X	X	X	X	2,2
1951	Azoxystrobine		X											0,95
1278	Toluène			X										74
1847	Phosphate de tributyle		X			X	X							82
1584	Biphényle							X						3,3

CODE Sandre	NOM SUBSTANCE	BASSINS POUR LESQUELS LA NORME S'APPLIQUE											NQE en moyenne annuelle – Eaux douces de surface [µg/L]	
		Adour-Garonne	Artois-Picardie	Loire-Bretagne	Rhin-Meuse	Rhône-Méditerranée	Corse	Seine-Normandie	Guadeloupe	Guyane	Martinique	Mayotte		Réunion
5526	Boscalid			X				X						11,6
1796	Métaldéhyde			X				X						60,6
1694	Tebuconazole				X									1
1474	Chlorprophame		X			X	X	X						4
1780	Xylène							X						1
1209	Linuron								X	X	X	X	X	1
1713	Thiabendazole										X			1,2
1866	Chlordécone								X		X			5e-06
1234	Pendiméthaline					X	X							0,02

En complément, pour la chlordécone, les normes suivantes s'appliquent :

- norme de qualité environnementale en moyenne annuelle dans le biote : 3 µg/kg ;
- norme de qualité environnementale en moyenne annuelle dans les eaux côtières et de transition : 5e-07 µg/l.

Les modalités d'interprétation des résultats d'analyses sont identiques à celles définies à l'article 11 relatif à l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau du présent arrêté.

Pour les polluants spécifiques, un état « très bon » est par ailleurs défini en complément des états « bon » et « mauvais ».

Pour un polluant spécifique non synthétique donné, l'état d'un site d'évaluation est très bon si les concentrations de ce polluant restent dans la fourchette normalement associée à des conditions non perturbées.

Pour un polluant spécifique synthétique, l'état d'un site d'évaluation est très bon si les concentrations de ce polluant sont proches de zéro ou au moins inférieures aux limites de détection des techniques d'analyse les plus avancées d'usage général.

(16) La biodisponibilité des métaux dépend des conditions du milieu, et en particulier du pH, de la concentration en calcium dissous et en carbone organique dissous.

1.4. Eléments hydromorphologiques pour les cours d'eau

Conformément aux définitions de l'annexe 1, la classification d'une masse d'eau en très bon état écologique requiert des conditions peu ou pas perturbées des éléments de qualité hydromorphologiques (morphologie, régime hydrologique, continuité pour les cours d'eau). Conformément aux définitions de l'annexe 1, la classification d'une masse d'eau en bon état écologique requiert des conditions des éléments de qualité hydromorphologiques permettant d'atteindre les valeurs des éléments de qualité biologique correspondant au bon état écologique.

Dans l'attente de la détermination des indicateurs et valeurs seuils pertinents de ces éléments hydromorphologiques, les informations disponibles sur les pressions hydromorphologiques, notamment celles issues de l'outil SYRAH-CE (Système relationnel d'audit de l'hydromorphologie des cours d'eau), sont à considérer pour l'attribution de la classe « très bon » aux éléments de qualité hydromorphologiques.

1.5. Situation de lacunes d'outils d'interprétation

C'est le cas où des valeurs numériques de limites de classes ne sont pas encore établies pour un élément de qualité de l'état écologique hors polluants spécifiques et pour un type de masse d'eau donnée, et où des données sont disponibles pour cet élément de qualité sur une masse d'eau de ce type.

Dans ce cas, ces données sont utilisées pour évaluer l'état de cet élément de qualité lorsque l'interprétation de ces données permet d'apporter des informations valables pour évaluer l'état de cette masse d'eau au regard des définitions de l'annexe 1 au présent arrêté.

ANNEXE 5

MÉTHODOLOGIE D'ATTRIBUTION D'UN POTENTIEL ÉCOLOGIQUE POUR LES MASSES D'EAU FORTEMENT MODIFIÉES (MEFM) ET ARTIFICIELLES (MEA) DOUCES DE SURFACE

A ce stade, la classification du potentiel écologique des masses d'eau fortement modifiées (MEFM) et artificielles (MEA) s'établit en quatre classes : bon et plus ; moyen ; médiocre ; mauvais.

1. Principes généraux

L'évaluation du potentiel écologique des MEFM et MEA est définie par une méthode mixte croisant les données disponibles relatives à l'état du milieu et une démarche alternative fondée sur les mesures d'atténuation des impacts.

Les valeurs des éléments de qualité correspondant au bon potentiel écologique sont celles obtenues lorsque sont mises en œuvre toutes les mesures d'atténuation des impacts, qui :

- ont une efficacité sur l'amélioration de la qualité et de la fonctionnalité des milieux (y compris, par exemple, des mesures concernant l'amélioration des modes de gestion hydraulique ou la maîtrise des flux de nutriments pour contenir l'eutrophisation) ;
- sont techniquement et socio-économiquement faisables sans remettre en cause le ou les usages à la base de la désignation comme MEFM ou MEA.

De plus, des mesures peuvent être nécessaires pour assurer notamment la continuité écologique, même lorsque le bon potentiel d'une masse d'eau est atteint, afin, notamment, de respecter l'objectif de non-dégradation de cette masse d'eau ou pour respecter ou atteindre le bon état/potentiel d'autres masses d'eau.

2. Attribution d'un potentiel écologique aux masses d'eau fortement modifiées

2.1. Typologie de cas MEFM et contraintes techniques obligatoires

Pour appliquer cette démarche alternative, il est demandé de s'appuyer sur la typologie de cas MEFM, présentée au tableau 55 de la présente annexe (grand type de masse d'eau par type d'ouvrage ou d'aménagement physique). Les différents types de cas de MEFM sont homogènes en termes d'altérations hydromorphologiques impactant les éléments de qualité biologique. Cette typologie, élaborée au niveau national et présentée ci-après, constitue un premier cadre d'analyse et de travail pour l'identification des contraintes techniques obligatoires (définies au § 2.2 de la présente annexe) par types de cas de MEFM.

Il convient de souligner que l'existence d'une contrainte technique obligatoire dans un domaine (par exemple une contrainte de marnage fort saisonnier) n'empêche pas la mise en œuvre de mesures d'atténuation des impacts dans ce même domaine (par exemple des modalités de gestion du niveau d'eau d'une retenue limitant l'impact sur les communautés aquatiques).

Tableau 55 : Typologie des cas MEFM

					Contraintes Techniques Obligatoires										
USAGE principal cf.DCE art4,3	navigation hydro-électricité stockage ressource AEP Irrigation Protection/inondation	Types de cas MEFM			exemples	profondeur minimale/maintien d'une ligne d'eau	obligation d'un certain débit et chute	marnage fort saisonnier	marnage faible court terme	marnage faible	volume utilisable	régime restitution	Rectification, déplacement du tracé du CE/Chenal de navigation/Rayon de courbure	Blocage fil mineur	Limitation du champ d'expansion de crues
navigation		Grands cours d'eau navigués à petit gabarit (G - TG, en plaine)	1	Doubs	X								X	X	
		(Petite) Rivière de plaine canalisée, à petit gabarit (P - M, en plaine)	2	Sambre	X								X	X	
		voies d'eau à grand gabarit (G, TG, en plaine)	3	Saône	X								X	X	
		Fleuves Alpains aménagés voie d'eau et hydroélectricité (TTG)	4	Rhône Rhin	X	X				X			X	X	
stockage (AEP, hydroélec, irrigation) et régularisation des débits		Retenue à marnage important (> 3m) et cycle annuel (souvent pour hydroélectricité ou soutien d'étiage)	5			X	X			X					
		Retenue à marnage de faible intensité et forte fréquence (quelques jours)	6			X		X		X					
		Retenue à marnage de faibles intensité et fréquence	7						X	X					
protection contre les inondations et le drainage des sols		Cours d'eau aval retenue (débit modifié, tronçon court-circuité -TCC), affectés par des modifications morphologiques substantielles 1	8, 9								X				
		Cours d'eau aval restitution (régime modifié, éclusées) affectés par des modifications morphologiques substantielles 1					X	X		X					
protection contre les inondations et le drainage des sols		Endiguement étroit ² sur rivière à fort transport sédimentaire (tressage)	10										X	X	
		Endiguement étroit ² sur rivière à dynamique moyenne à faible (méandrage)	11	Gier									X	X	
		Endiguement large ³ sur rivière à fort transport sédimentaire (tressage)	12											X	
		Endiguement large ³ sur rivière à dynamique moyenne à faible (méandrage)	13	Loire											X
		petite rivière rectifiée/recalibrée ou artificielle (marais, zones humides)	14	Limagne										X	X

1 Les modifications d'ordre hydrologique ne suffisent pas pour désigner des masses d'eau en MEFM ; les types de cas 8 et 9 concernent donc des masses d'eau avec des modifications morphologiques liées aux modifications du débit, substantielles, permanentes et étendues au regard de la taille de la masse d'eau

2 Endiguement étroit : inférieure à deux fois la largeur de plein bord

3 Endiguement large : supérieur à deux fois la largeur de plein bord

2.2. Définition des contraintes techniques obligatoires (CTO)

Profondeur minimale/maintien d'une ligne d'eau : pour la navigation, la CTO est de disposer d'une profondeur ou hauteur d'eau (mouillage) suffisante, qui se traduit le plus souvent par un maintien de la ligne d'eau constante (régulation hydraulique et barrage/écluses).

Obligation d'un certain débit et chute : la production d'hydroélectricité se base sur la notion de puissance électrique qui est fonction d'un débit, d'une hauteur de chute et du rendement des turbines installées.

Marnage fort saisonnier : sur les retenues, cette contrainte est liée au stockage de la ressource pour la production d'hydroélectricité en périodes de forte demande énergétique (hiver ou été) ou le soutien d'étiage.

Marnage faible court terme et marnage faible saisonnier : liée à une activité de stockage de la ressource (AEP, irrigation, hydroélectricité).

Volume utilisable : liée à une activité de stockage de la ressource (AEP, irrigation, hydroélectricité, soutien d'étiage).

Régime de restitution : à l'aval des retenues, les masses d'eau voient leur cycle hydrologique annuel modifié par les usages de l'eau stockée.

Rectification, déplacement du tracé du CE/chenal de navigation/rayon de courbure : pour la navigation, la géométrie du chenal (tracé en plan) est très contrainte, mais il existe une certaine marge de manœuvre entre les paramètres largeur et rayon de courbure. Ainsi, à rayon de courbure plus court, une largeur plus ample est

nécessaire. Ces contraintes sont plus ou moins faciles à satisfaire en fonction du gabarit et de l'importance/morphologie du cours d'eau.

Le drainage des sols s'est très souvent accompagné, *a minima*, d'un recalibrage du cours d'eau, voire d'une rectification.

Blocage lit mineur : le blocage du lit mineur n'est en théorie pas indispensable à la navigation, mais dans les faits, étant entendu que le cours d'eau doit passer sous les ponts et passer par les seuils/écluses, la marge de divagation au droit des ouvrages de navigation est quasi nulle. L'endiguement étroit pour la protection contre les inondations a eu pour but de canaliser les crues et a, de fait, supprimé toutes divagations possible du lit mineur.

Limitation du champ d'expansion de crues : le principe même de la protection contre les inondations est de limiter la capacité de débordement.

2.3. Indicateurs biologiques et physico-chimiques pour les masses d'eau fortement modifiées (MEFM)

2.3.1. Cas des MEFM cours d'eau

Pour évaluer le potentiel écologique d'une masse d'eau fortement modifiée cours d'eau, on utilise les indicateurs et limites de classe établies sur les diatomées à l'annexe 3 au présent arrêté (§ 1.1.2) et sur les éléments physico-chimiques à l'annexe 3 au présent arrêté (§ 1.2. Eléments physico-chimiques généraux et § 1.3. Polluants spécifiques de l'état écologique), en faisant application des règles d'agrégation mentionnées à l'annexe 2.

Certains paramètres physico-chimiques peuvent être impactés par les seules modifications morphologiques du milieu. Dans ce cas, une expertise ciblée peut conduire à adapter de nouveaux seuils, voire à ne pas retenir ces paramètres dans l'évaluation du potentiel écologique. L'argumentaire doit être solide et étayé. Cette disposition peut être appliquée aux paramètres de l'oxygène (concentration et taux de saturation) et de la température, à l'exclusion de tout autre.

2.3.2. Cas des MEFM plan d'eau

Pour évaluer le potentiel écologique d'une masse d'eau fortement modifiée plan d'eau, on utilise les indicateurs et limites de classe établies sur le phytoplancton à l'annexe 3 au présent arrêté (§ 2.1.1) et sur les éléments physico-chimiques à l'annexe 3 au présent arrêté (§ 2.2, § 2.3), en faisant application des règles d'agrégation mentionnées à l'annexe 2.

2.4. Intégration des contraintes techniques obligatoires (CTO) aux résultats des indicateurs biologiques et physico-chimiques pour l'attribution d'une classe de potentiel écologique

Pour pallier l'absence, à l'heure actuelle, de tous les indicateurs biologiques adaptés pour évaluer le bon potentiel (références, protocoles d'échantillonnage), on considère que les pressions hydromorphologiques hors CTO se traduisent par un effet négatif sur les potentialités biologiques des masses d'eau.

On attribue la classe de potentiel écologique selon les principes suivants :

Tableau 56 : Classe d'état des MEFM selon le niveau de pression hydromorphologique identifié et les classes d'état des indices biologiques et physico-chimiques

		CLASSES D'ÉTAT SELON LES INDICATEURS BIOLOGIQUES ET PHYSICO-CHIMIQUES mentionnés ci-dessus au point 2.3				
		Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
Pressions hydromorphologiques identifiées (hors CTO, à savoir celles imposées par l'usage)	Nulles à faibles	Bon et plus	Bon et plus	Moyen	Médiocre	Mauvais
	Moyennes à fortes	Moyen	Moyen	Moyen	Médiocre	Mauvais

3. Attribution d'un potentiel écologique aux masses d'eau artificielles

Les principes généraux décrits au paragraphe 1 de la présente annexe s'appliquent aux masses d'eau artificielles (MEA), pour l'attribution d'un potentiel écologique.

(...)

A N N E X E 6

INDICATEURS ET VALEURS SEUILS DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE DES EAUX LITTORALES

Les indicateurs, valeurs seuils et modalités de calcul des éléments de qualité de l'état écologique pour lesquels des méthodes sont disponibles actuellement pour établir des valeurs numériques fiables des limites des classes d'état sont indiqués pour les eaux côtières dans la partie 1 de la présente annexe, et pour les eaux de transition dans la partie 2 de la présente annexe.

CODE.MASSE.EAU	LIBELLÉ.MASSE.EAU	GROUPEME.TRANS- PARENCE
FRIC8	Pointe Madame-Pointe du Gros Morne	
FRIC7	Port Louis-Pointe Madame (Grand Cul-de-Sac)	
FRIC10	Saint-Martin (partie française)	

(...)

A N N E X E 7

MÉTHODOLOGIE D'ATTRIBUTION D'UN POTENTIEL ÉCOLOGIQUE POUR LES MASSES D'EAU
FORTEMENT MODIFIÉES (MEFM) ET ARTIFICIELLES (MEA) LITTORALES

En l'état actuel des connaissances, le préfet coordonnateur de bassin évalue la classe de potentiel écologique des masses d'eau fortement modifiées et artificielles littorales, au regard des définitions normatives de l'annexe 1 ci-dessus, en s'appuyant sur les connaissances actuelles et le dire d'expert.

(...)

A N N E X E 8

ÉVALUATION DE L'ÉTAT CHIMIQUE DES EAUX

*1. Liste des polluants concernés et normes de qualité
environnementales correspondantes***1.1. Liste des polluants concernés et normes de qualité environnementales correspondantes
en vigueur jusqu'au 22 décembre 2015**

MA : moyenne annuelle.

CMA : concentration maximale admissible.

SDP : substances dangereuses prioritaires.

SO : sans objet.

Unités : eau [$\mu\text{g}/\text{l}$] ; biote [$\mu\text{g}/\text{kg}$].

(...)

Tableau 87 : Liste des polluants et normes de qualité environnementales correspondantes

N°	NOM DE LA SUBSTANCE ^{xi}	N° CAS ⁱ	N° SANDRE	SDP	NCE-MA ⁱⁱ		NCE-CMA ^{iv}		NOE-CMA	
					Eaux douces de surface ⁱⁱⁱ	Eaux côtières et de transition ⁱⁱⁱ	Eaux douces de surface ⁱⁱⁱ	Eaux côtières et de transition ⁱⁱⁱ		
(1)	Alachlore	15972-60-8	1101		0,3	0,3	0,7	0,7		
(2)	Anthracène	120-12-7	1458	x	0,1	0,1	0,4	0,4		
(3)	Atrazine	1912-24-9	1107		0,6	0,6	2	2		
(4)	Benzène	71-43-2	1114		10	8	50	50		
(5)	Diphényléthers bromés ^{v,xii}	32534-81-9			$\Sigma = 0,0005$	$\Sigma = 0,0002$	s.o.	s.o.		
	(Tri BDE 28)	2920								
	(Tétra BDE 47)	2919								
	(Penta BDE 99)	2916	x ^{xiii}							
	(Penta BDE 100)	2915								
	(Hexa BDE 153)	2912								
(Hexa BDE 154)	2911									
(6)	Cadmium et ses composés	7440-43-9	1388	x	$\leq 0,08$	0,2	$\leq 0,45$			
										classe 1
										classe 2
										classe 3
										classe 4
classe 5										
(6 bis)	Tétrachlorure de carbone ^{vi}	56-23-5	1276		12	12	s.o.	s.o.		
(7)	Chloroalcanes C10-13 ^{vi}	85535-84-8	1955	x	0,4	0,4	1,4	1,4		
(8)	Chlorfenvinphos	470-90-6	1464		0,1	0,1	0,3	0,3		
(9)	Chlorpyrifos (éthylchlorpyrifos)	2921-88-2	1083		0,03	0,03	0,1	0,1		
(9 bis)	Pesticides cyclodiénés :				$\Sigma = 0,01$	$\Sigma = 0,005$	s.o.	s.o.		

N°	NOM DE LA SUBSTANCE ^{xi}	N° CAS ⁱ	N° SANDRE	SDP	NCE-MA ⁱⁱ		NCE-CMA ^{iv}		NCE-CMA
					Eaux douces de surface ⁱⁱⁱ	Eaux côtières et de transition ⁱⁱⁱ	Eaux douces de surface ⁱⁱⁱ	Eaux côtières et de transition ⁱⁱⁱ	
	Aldrine ^{vii}	309-00-2	1103						
	Dieldrine ^{vii}	60-57-1	1173						
	Endrine ^{vii}	72-20-8	1181						
	Isodrine ^{vii}	465-73-6	1207						
	DDT total ^{viii}	s.o.	s.o.						
	1,1,1-trichloro-2,2 bis (p-chlorophényl) éthane	50-29-3	1148						
(9 <i>ter</i>)	1,1,1-trichloro-2 (o-chlorophényl)-2-(p-chlorophényl) éthane	789-02-6	1147			$\Sigma = 0,025$	$\Sigma = 0,025$	s.o.	s.o.
	1,1 dichloro-2,2 bis (p-chlorophényl) éthylène	72-55-9	1146						
	1,1-dichloro-2,2 bis (p-chlorophényl) éthane	72-54-8	1144						
	para-para-DDT ^{vii}	50-29-3	1148			0,01	0,01	s.o.	s.o.
(10)	1,2-Dichloroéthane	107-06-2	1161			10	10	s.o.	s.o.
(11)	Dichlorométhane	75-09-2	1168			20	20	s.o.	s.o.
(12)	Di(2-éthylhexyl)phthalate (DEHP)	117-81-7	1461			1,3	1,3	s.o.	s.o.
(13)	Diuron	330-54-1	1177			0,2	0,2	1,8	1,8
(14)	Endosulfan	115-29-7	1743= 1178+1179	x		0,005	0,0005	0,01	0,004
(15)	Fluoranthène ^{iv}	206-44-0	1191			0,1	0,1	1	1
(16)	Hexachlorobenzène	118-74-1	1199	x		0,01 ^{ix}	0,01 ^{ix}	0,05	0,05
(17)	Hexachlorobutadiène	87-68-3	1652	x		0,1 ^{ix}	0,1 ^{ix}	0,6	0,6
(18)	Hexachlorocyclohexane	608-73-1	5537= 1200+1201+1202- +1203	x		0,02	0,002	0,04	0,02
(19)	Isoproturon	34123-59-6	1208			0,3	0,3	1	1
(20)	Plomb et ses composés	7439-92-1	1382			7,2	7,2	s.o.	s.o.

N°	NOM DE LA SUBSTANCE ^{xi}	N° CAS ⁱ	N° SANDRE	SDP	NQE-MA ⁱⁱ		NQE-CMA ^{iv}		NQE-CMA	
					Eaux douces de surface ⁱⁱⁱ	Eaux côtières et de transition ⁱⁱⁱ	Eaux douces de surface ⁱⁱⁱ	Eaux côtières et de transition ⁱⁱⁱ		
(21)	Mercure et ses composés	7439-97-6	1387	x	0,05 ^{ix}	0,05 ^{ix}	0,07	0,07	20	
(22)	Naphthalène	91-20-3	1517		2,4	1,2	s.o.	s.o.		
(23)	Nickel et ses composés	7440-02-0	1386		20	20	s.o.	s.o.		
(24)	Nonylphénol (4-nonylphénol)	104-40-5	5474	x	0,3	0,3	2	2		
(25)	Octylphénol (4-(1,1', 3,3' - tétraméthylbutyl)-phénol)	140-66-9	1959		0,1	0,01	s.o.	s.o.		
(26)	Pentachlorobenzène	608-93-5	1888	x	0,007	0,0007	s.o.	s.o.		
(27)	Pentachlorophénol	87-86-5	1235		0,4	0,4	1	1		
(28)	Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ^x	(Benzo(a)pyrène)	50-32-8	1115	x	0,05	0,05	0,1	0,1	
		(Benzo(b)fluoranthène)	205-99-2	1116	x	$\Sigma = 0,03$	$\Sigma = 0,03$	s.o.	s.o.	
		(Benzo(k)fluoranthène)	207-08-9	1117	x					
		(Benzo(g,h,i)perylene)	191-24-2	1118	x	$\Sigma = 0,002$	$\Sigma = 0,002$	s.o.	s.o.	
		(Indeno(1,2,3-cd)pyrène)	193-39-5	1204	x					
		Simazine	122-34-9	1263		1	1	4	4	
(29 bis)	Tétrachloroéthylène ^{vii}	127-18-4	1272		10	10	s.o.	s.o.		
(29 ter)	Trichloroéthylène ^{vii}	79-01-6	1286		10	10	s.o.	s.o.		
(30)	Composés du tributylétain (tributylétain-cation)	36643-28-4	2879	x	0,0002	0,0002	0,0015	0,0015		
(31)	Trichlorobenzènes	12002-48-1	1774=1283+1630+1629		0,4	0,4	s.o.	s.o.		
(32)	Trichlorométhane	67-66-3	1135		2,5	2,5	s.o.	s.o.		
(33)	Trifluorure	1582-09-8	1289		0,03	0,03	s.o.	s.o.		

N°	NOM DE LA SUBSTANCE ^{xi}	N° CAS ⁱ	N° SANDRE	SDP	NOE-MA ⁱⁱ		NOE-CMA ^{iv}		NOE-CMA
					Eaux douces de surface ⁱⁱⁱ	Eaux côtières et de transition ⁱⁱⁱ	Eaux douces de surface ⁱⁱⁱ	Eaux côtières et de transition ⁱⁱⁱ	
									Biote

ⁱ : CAS: Chemical Abstracts Service.
ⁱⁱ : Ce paramètre est la NOE exprimée en valeur moyenne annuelle (NOE-MA). Sauf indication contraire, elle s'applique à la concentration totale de tous les isomères.
ⁱⁱⁱ : Les eaux douces de surface comprennent les rivières et les lacs ainsi que les masses d'eau artificielles ou fortement modifiées qui y sont reliées. Les autres eaux de surface correspondent aux eaux côtières et aux eaux de transition.
^{iv} : Ce paramètre est la norme de qualité environnementale exprimée en concentration maximale admissible (NOE-CMA). Lorsque les NOE-CMA sont indiquées comme étant « sans objet », les valeurs retenues pour les NOE-MA sont considérées comme assurant une protection contre les pics de pollution à court terme dans les rejets continus, dans la mesure où elles sont nettement inférieures à celles définies sur la base de la toxicité aiguë.
^v : Pour le groupe de substances prioritaires « diphenyléthers bromés » (n° 5) retenu dans la décision n° 2455/2007/CE, une NOE n'est établie que pour la somme des numéros des congénères 28, 47, 99, 100, 153 et 154.
^{vi} : Pour le cadmium et ses composés (n° 6), les valeurs retenues pour les NOE varient en fonction de la dureté de l'eau telle que définie suivant les cinq classes suivantes : classe 1 : < 40 mg CaCO₃/l, classe 2 : 40 à < 50 mg CaCO₃/l, classe 3 : 50 à < 100 mg CaCO₃/l, classe 4 : 100 à < 200 mg CaCO₃/l et classe 5 : ≥ 200 mg CaCO₃/l.
^{vii} : Cette substance n'est pas une substance prioritaire mais un des autres polluants pour lesquels les NOE sont identiques à celles définies dans la législation qui s'appliquait avant la date entrée en vigueur de la directive fixant ces NOE communautaires.
^{viii} : Le DDT total comprend la somme des isomères suivants : 1,1,1-trichloro-2,2 bis (p-chlorophényl) éthane (numéro CAS 50-29-3 ; numéro UE 200-024-3) ; 1,1,1-trichloro-2 (o-chlorophényl)-2-(p-chlorophényl) éthane (numéro CAS 789-02-6 ; numéro UE 212-332-5) ; 1,1 dichloro-2,2 bis (p-chlorophényl) éthylène (numéro CAS 72-55-9 ; numéro UE 200-784-6) ; et 1,1-dichloro-2,2 bis (p-chlorophényl) éthane (numéro CAS 72-54-8 ; numéro UE 200-783-0).
^{ix} : Si la NOE communautaire pour le biote indiquée à la colonne 10, une NOE plus stricte pour l'eau doit être instaurée afin de garantir un niveau de protection identique à celui assuré par les NOE applicables au biote fixées à l'article 3, paragraphe 2, de la directive 2008/105/CE reprises dans la colonne 10. Il faut alors prévoir de notifier à la Commission et aux autres Etats membres, par l'intermédiaire du comité visé à l'article 21 de la directive 2000/60/CE, les raisons motivant le recours à cette approche et les fondements de ce recours, les autres NOE établies pour l'eau, y compris les données et la méthode sur la base desquelles les autres NOE ont été définies, et les catégories d'eau de surface auxquelles elles s'appliqueraient.
^x : Pour le groupe de substances prioritaires « hydrocarbures aromatiques polycycliques » (HAP) (n° 28), chacune des différentes NOE est applicable, c'est-à-dire que la NOE pour le benzo(a)pyrène, la NOE pour la somme du benzo(k)fluoranthène et du benzo(k)fluoranthène et la NOE pour la somme du benzo(g,h,i)perylène et de l'indéno(1,2,3-cd)pyrène doivent être respectées.
^{xi} : Lorsqu'un groupe de substances est retenu, un représentant typique de ce groupe est mentionné à titre de polluants indicatif (entre parenthèses et sans numéro). Pour ces groupes de substances, le paramètre indicatif doit être défini en recourant à la méthode analytique.
^{xii} : Ces groupes de substances englobent généralement un très grand nombre de composés. Pour le moment, il n'est pas possible de fournir des polluants indicatifs appropriés.
^{xiii} : Uniquement pentabromobiphenyléthers (numéro CAS 32534-81-9).
^{xiv} : Le fluoranthène figure dans la liste en tant qu'indicateur d'autres hydrocarbures aromatiques polycycliques plus dangereux.

1.2. Liste des polluants concernés et normes de qualité environnementales correspondantes en vigueur à partir du 22 décembre 2015

Pour les substances numérotées de 34 à 45, les NQE prennent effet à compter du 22 décembre 2018.

MA : moyenne annuelle.

CMA : concentration maximale admissible.

SDP : substances dangereuses prioritaires.

SO : sans objet.

Unités : eau [$\mu\text{g/l}$] ; biote [$\mu\text{g/kg}$].

Tableau 88 : Liste des polluants et normes de qualité environnementales correspondantes

N°	CODE SANDRE	NOM DE LA SUBSTANCE	NUMÉRO CAS (1)	NQE-MA(2) Eaux de surface intérieures (3)	NQE-MA (2) Autres eaux de surface	NQE-CMA (4) Eaux de surface intérieures (3)	NQE-CMA (4) Autres eaux de surface	NQE BIOTE (12)
(1)	1101	Alachlore	15972-60-8	0,3	0,3	0,7	0,7	
(2)	1458	Anthracène	120-12-7	0,1	0,1	0,1	0,1	
(3)	1107	Atrazine	1912-24-9	0,6	0,6	2,0	2,0	
(4)	1114	Benzène	71-43-2	10	8	50	50	
(5)	7705	Diphényléthers bromés (5)	7440-43-9	$\leq 0,08$ (classe 1) 0,08 (classe 2) 0,09 (classe 3) 0,15 (classe 4) 0,25 (classe 5)	0,2	$\leq 0,45$ (classe 1) 0,45 (classe 2) 0,6 (classe 3) 0,9 (classe 4) 1,5 (classe 5)	$\leq 0,45$ (classe 1) 0,45 (classe 2) 0,6 (classe 3) 0,9 (classe 4) 1,5 (classe 5)	
(6 bis)	1276	Tétrachlorure de carbone (7)	56-23-5	12	12	sans objet	sans objet	
(7)	1955	Chloroalcanes C10-13 (8)	85535-84-8	0,4	0,4	1,4	1,4	
(8)	1464	Chlorfenvinphos	470-90-6	0,1	0,1	0,3	0,3	
(9)	1083	Chlorpyrifos (éthylchlor-pyri-fos)	2921-88-2	0,03	0,03	0,1	0,1	
(9 bis)	5534	Pesticides cyclodiènes : Aldrine (7) Dieldrine (7) Endrine (7) Isodrine (7)	309-00-2 60-57-1 72-20-8 465-73-6	$\Sigma = 0,01$	$\Sigma = 0,005$	sans objet	sans objet	
(9 ter)	7146	DDT total (7), (9)	sans objet	0,025	0,025	sans objet	sans objet	
	1148	para-para-DDT (7)	50-29-3	0,01	0,01	sans objet	sans objet	
(10)	1161	1,2-dichloroéthane	107-06-2	10	10	sans objet	sans objet	
(11)	1168	Dichlorométhane	75-09-2	20	20	sans objet	sans objet	
(12)	6616	Di(2-ethyl-hexyle)-phthalate (DEHP)	117-81-7	1,3	1,3	sans objet	sans objet	
(13)	1177	Diuron	330-54-1	0,2	0,2	1,8	1,8	
(14)	1743	Endosulfan	115-29-7	0,005	0,0005	0,01	0,004	
(15)	1191	Fluoranthène	206-44-0	0,0063	0,0063	0,12	0,12	30
(16)	1199	Hexachlorobenzène	118-74-1			0,05	0,05	10
(17)	1652	Hexachlorobutadiène	87-68-3			0,6	0,6	55
(18)	5537	Hexachlorocyclohexane	608-73-1	0,02	0,002	0,04	0,02	
(19)	1208	Isoproturon	34123-59-6	0,3	0,3	1,0	1,0	
(20)	1382	Plomb et ses composés	7439-92-1	1,2 (13)	1,3	14	14	
(21)	1387	Mercuré et ses composés	7439-97-6			0,07	0,07	20
(22)	1517	Naphtalène	91-20-3	2	2	130	130	

N°	CODE SANDRE	NOM DE LA SUBSTANCE	NUMÉRO CAS (1)	NQE-MA(2) Eaux de surface intérieures (3)	NQE-MA (2) Autres eaux de surface	NQE-CMA (4) Eaux de surface intérieures (3)	NQE-CMA (4) Autres eaux de surface	NQE BIOTE (12)
(23)	1386	Nickel et ses composés	7440-02-0	4 (13)	8,6	34	34	
(24)	1958	Nonylphénols (4-nonylphénol)	84852-15-3	0,3	0,3	2,0	2,0	
(25)	1959	Octylphénols (4-(1,1',3,3'-tétraméthyl-butyl)-phénol)	140-66-9	0,1	0,01	sans objet	sans objet	
(26)	1888	Pentachlorobenzène	608-93-5	0,007	0,0007	sans objet	sans objet	
(27)	1235	Pentachlorophénol	87-86-5	0,4	0,4	1	1	
(28)		Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (11) 11	sans objet	sans objet	sans objet	sans objet	sans objet	
	1115	Benzo(a)pyrène	50-32-8	1,7 x 10 ⁻⁴	1,7 x 10 ⁻⁴	0,27	0,027	5
	1116	Benzo(b)fluoranthène	205-99-2	voir note 11	voir note 11	0,017	0,017	voir note 11
	1117	Benzo(k)fluoranthène	207-08-9	voir note 11	voir note 11	0,017	0,017	voir note 11
	1118	Benzo(g,h,i)pe-rylène	191-24-2	voir note 11	voir note 11	8,2 x 10 ⁻³	8,2 x 10 ⁻⁴	voir note 11
	1204	Indeno(1,2,3- cd)-pyrène	193-39-5	voir note 11	voir note 11	sans objet	sans objet	voir note 11
(29)	1263	Simazine	122-34-9	1	1	4	4	
(29 bis)	1272	Tétrachloroéthylène (7)	127-18-4	10	10	sans objet	sans objet	
(29 ter)	1286	Trichloroéthylène (7)	79-01-6	10	10	sans objet	sans objet	
(30)	2879	Composés du tributylétain (tributylétain- cation)	36643-28-4	0,0002	0,0002	0,0015	0,0015	
(31)	1774	Trichlorobenzène	12002-48-1	0,4	0,4	sans objet	sans objet	
(32)	1135	Trichlorométhane	67-66-3	2,5	2,5	sans objet	sans objet	
(33)	1289	Trifluraline	1582-09-8	0,03	0,03	sans objet	sans objet	
(34)	1172	Dicofol	115-32-2	1,3 x 10 ⁻³	3,2 x 10 ⁻⁵	sans objet (10)	sans objet (10)	33
(35)	6561	Acide perfluorooctanesulfonique et ses dérivés (per fluorooctanesulfonate PFOS)	45298-90-6	6,5 x 10 ⁻⁴	1,3 x 10 ⁻⁴	36	7,2	9,1
(36)	2028	Quinoxylène	124495-18-7	0,15	0,015	2,7	0,54	
(37)	7707	Dioxines et composés de type dioxine (15)				sans objet	sans objet	Somme de PCDD + PCDF + PCB-TD 0,0065 µg.kg ⁻¹ TEQ (14)
(38)	1688	Aclonifène	74070-46-5	0,12	0,012	0,12	0,012	
(39)	1119	Bifénox	42576-02-3	0,012	0,0012	0,04	0,004	
(40)	1935	Cybutryne	28159-98-0	0,0025	0,0025	0,016	0,016	
(41)	1140	Cyperméthrine	52315-07-8	8 x 10 ⁻⁵	8 x 10 ⁻⁶	6 x 10 ⁻⁴	6 x 10 ⁻⁵	
(42)	1170	Dichlorvos	62-73-7	6 x 10 ⁻⁴	6 x 10 ⁻⁵	7 x 10 ⁻⁴	7 x 10 ⁻⁵	
(43)	7128	Hexabromocyclododécane (HBCDD) (16)		0,0016	0,0008	0,5	0,05	167
(44)	7706	Heptachlore et époxyde d'hep-tachlore	76-44-8/ 1024-57-3	2 x 10 ⁻⁷	1 x 10 ⁻⁸	3 x 10 ⁻⁴	3 x 10 ⁻⁵	6,7 x 10 ⁻³
(45)	1269	Terbutryne	886-50-0	0,065	0,0065	0,34	0,034	

N°	CODE SANDRE	NOM DE LA SUBSTANCE	NUMÉRO CAS (1)	NQE-MA(2) Eaux de surface intérieures (3)	NQE-MA (2) Autres eaux de surface	NQE-CMA (4) Eaux de surface intérieures (3)	NQE-CMA (4) Autres eaux de surface	NQE BIOTE (12)
<p>(1) CAS : Chemical Abstracts Service.</p> <p>(2) Ce paramètre est la norme de qualité environnementale exprimée en valeur moyenne annuelle (NQE-MA). Sauf indication contraire, il s'applique à la concentration totale de tous les isomères.</p> <p>(3) Les eaux de surface intérieures comprennent les rivières et les lacs et les masses d'eau artificielles ou fortement modifiées qui y sont reliées.</p> <p>(4) Ce paramètre est la norme de qualité environnementale exprimée en concentration maximale admissible (NQE-CMA). Lorsque les NQE-CMA sont indiquées comme étant « sans objet », les valeurs retenues pour les NQE-MA sont considérées comme assurant une protection contre les pics de pollution à court terme dans les rejets continus, dans la mesure où elles sont nettement inférieures à celles définies sur la base de la toxicité aiguë.</p> <p>(5) Pour le groupe de substances prioritaires dénommé « Diphényléthers bromés » (n° 5), les NQE renvoient à la somme des concentrations des congénères portant les numéros 28, 47, 99, 100, 153 et 154.</p> <p>(6) Pour le cadmium et ses composés (n° 6), les valeurs retenues pour les NQE varient en fonction de la dureté de l'eau telle que définie suivant les cinq classes suivantes : classe 1 : < 40 mg CaCO₃/l ; classe 2 : 40 à < 50 mg CaCO₃/l ; classe 3 : 50 à < 100 mg CaCO₃/l ; classe 4 : 100 à < 200 mg CaCO₃/l et classe 5 : ≥ 200 mg CaCO₃/l.</p> <p>(7) Cette substance n'est pas une substance prioritaire mais un des autres polluants pour lesquels les NQE sont identiques à celles définies dans la législation qui s'appliquait avant le 13 janvier 2009.</p> <p>(8) Aucun paramètre indicatif n'est prévu pour ce groupe de substances. Le ou les paramètres indicatifs doivent être déterminés par la méthode d'analyse.</p> <p>(9) Le DDT total comprend la somme des isomères suivants : 1,1,1-trichloro-2,2 bis (p-chlorophényl)éthane (n° CAS : 50-29-3 ; n° UE : 200-024-3) ; 1,1,1-trichloro-2 (o-chlorophényl)-2-(p-chlorophényl)éthane (n° CAS : 789-02-6 ; n° UE : 212-332-5) ; 1,1-dichloro-2,2 bis (p-chlorophényl)éthylène (n° CAS : 72-55-9 ; n° UE : 200-784-6) ; et 1,1-dichloro-2,2 bis (p-chlorophényl)éthane (n° CAS : 72-54-8 ; n° UE : 200-783-0).</p> <p>(10) Les informations disponibles ne sont pas suffisantes pour établir une NQE-CMA pour ces substances.</p> <p>(11) Pour le groupe de substances prioritaires dénommé « hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) » (n° 28), la NQE pour le biote et la NQE-MA dans l'eau correspondante se rapportent à la concentration de benzo(a)pyrène, sur la toxicité duquel elles sont fondées. Le benzo(a)pyrène peut être considéré comme un marqueur des autres HAP et, donc, seul le benzo(a)pyrène doit faire l'objet d'une surveillance aux fins de la comparaison avec la NQE pour le biote ou la NQE-MA dans l'eau correspondante.</p> <p>(12) Sauf indication contraire, la NQE pour le biote se rapporte aux poissons. En lieu et place, un autre taxon de biote, ou une autre matrice, peut faire l'objet de la surveillance pour autant que la NQE appliquée assure un niveau de protection équivalent. Pour les substances n°s 15 (fluoranthène) et 28 (HAP), la NQE pour le biote se rapporte aux crustacés et mollusques. Aux fins de l'évaluation de l'état chimique, la surveillance du fluoranthène et des HAP chez les poissons n'est pas appropriée. Pour la substance n° 37 (dioxines et composés de type dioxine), la NQE pour le biote se rapporte aux poissons, crustacés et mollusques, en conformité avec l'annexe, section 5.3, du règlement (UE) n° 1259/2011 de la Commission du 2 décembre 2011 modifiant le règlement (CE) n° 1881/2006 en ce qui concerne les teneurs maximales en dioxines, en PCB de type dioxine et en PCB autres que ceux de type dioxine des denrées alimentaires (JOUE L 320 du 3.12.2011, p. 18).</p> <p>(13) Ces NQE se rapportent aux concentrations biodisponibles des substances.</p> <p>(14) PCDD : dibenzo-p-dioxines polychlorées ; PCDF : dibenzofurannes polychlorés ; PCB-TD : biphényles polychlorés de type dioxine ; TEQ : équivalents toxiques conformément aux facteurs d'équivalence toxique 2005 de l'Organisation mondiale de la santé..</p> <p>(15) Se rapporte aux composés suivants : sept dibenzo-p-dioxines polychlorées (PCDD) : 2,3,7,8-T4CDD (n° CAS 1746-01-6), 1,2,3,7,8-P5CDD (n° CAS 40321-76-4), 1,2,3,4,7,8-H6CDD (n° CAS 39227-28-6), 1,2,3,6,7,8-H6CDD (n° CAS 57653-85-7), 1,2,3,7,8,9-H6CDD (n° CAS 19408-74-3), 1,2,3,4,6,7,8-H7CDD (n° CAS 35822-46-9), 1,2,3,4,6,7,8,9-O8CDD (n° CAS 3268-87-9) ; dix dibenzofurannes polychlorés (PCDF) : 2,3,7,8-T4CDF (CAS 51207-31-9), 1,2,3,7,8-P5CDF (CAS 57117-41-6), 2,3,4,7,8-P5CDF (CAS 57117-31-4), 1,2,3,4,7,8-H6CDF (CAS 70648-26-9), 1,2,3,6,7,8-H6CDF (CAS 57117-44-9), 1,2,3,7,8,9-H6CDF (CAS 72918- 21-9), 2,3,4,6,7,8-H6CDF (CAS 60851-34-5), 1,2,3,4,6,7,8-H7CDF (CAS 67562-39-4), 1,2,3,4,7,8,9-H7CDF (CAS 55673-89-7), 1,2,3,4,6,7,8,9-O8CDF (CAS 39001-02-0) douze biphényles polychlorés de type dioxine (PCB-TD) : 3,3',4,4'-T4CB (PCB 77, n° CAS 32598-13-3), 3,3',4',5'-T4CB (PCB 81, n° CAS 70362-50-4), 2,3,3',4,4'-P5CB (PCB 105, n° CAS 32598-14-4), 2,3,4,4',5-P5CB (PCB 114, n° CAS 74472-37-0), 2,3',4,4',5-P5CB (PCB 118, n° CAS 31508-00-6), 2,3',4,4',5'-P5CB (PCB 123, n° CAS 65510-44-3), 3,3',4,4',5-P5CB (PCB 126, n° CAS 57465-28-8), 2,3,3',4,4',5-H6CB (PCB 156, n° CAS 38380-08-4), 2,3,3',4,4',5'-H6CB (PCB 157, n° CAS 69782-90-7), 2,3',4,4',5,5'-H6CB (PCB 167, n° CAS 52663-72-6), 3,3',4,4',5,5'-H6CB (PCB 169, n° CAS 32774-16-6), 2,3,3',4,4',5,5'-H7CB (PCB 189, n° CAS 39635-31-9).</p> <p>(16) Se rapporte à l'α-hexabromocyclododécane (n° CAS : 134237-50-6), au β-hexabromocyclododécane (n° CAS 134237-51-7) et au γ-hexabromocyclododécane (n° CAS 134237-52-8).</p>								

Pour les substances et familles de substances numérotées 5, 15, 16, 17, 21, 28, 34, 35, 37, 43 et 44, les NQE-MA à appliquer sont les NQE-MA pour le biote. Pour les autres substances et familles de substances, les NQE-MA à appliquer sont les NQE-MA pour l'eau.

Des NQE en concentration moyenne annuelle pour d'autres matrices ou d'autres taxons de biote que ceux précisés ci-dessus peuvent être appliquées si les conditions suivantes sont réunies :

- les NQE-MA pour la nouvelle matrice choisie ou le nouveau taxon de biote choisi garantissent au moins le même niveau de protection que les NQE-MA précisées dans le tableau ci-dessus ;

et

- la limite de quantification pour la nouvelle matrice choisie ou le nouveau taxon de biote choisi est inférieure à 30 % de la NQE correspondante et l'incertitude de la mesure associée est inférieure ou égale à 50 % (k = 2) au niveau de la norme de qualité environnementale correspondante, OU si ces deux conditions sur la limite de quantification et l'incertitude ne sont vérifiées simultanément pour aucune matrice, alors la surveillance est effectuée à l'aide des meilleures techniques disponibles n'entraînant pas de coûts excessifs, et les performances analytiques sur la nouvelle matrice choisie ou le nouveau taxon de biote choisi sont au moins aussi bonnes que sur la matrice précisée dans le tableau ci-dessus.

Lorsqu'une NQE pour le biote ou les sédiments est utilisée, le respect de la conformité à la NQE en concentration maximale admissible (ci-après NQE-CMA) doit être vérifié au moins dans les cas où un risque potentiel pour ou via l'environnement aquatique résultant d'une exposition aiguë est constaté sur la base de concentrations ou d'émissions mesurées ou estimées dans l'environnement.

Le bon état chimique d'une masse d'eau de surface est atteint pour un polluant lorsque l'ensemble des NQE de ce polluant (NQE en moyenne annuelle et NQE en concentration maximale admissible le cas échéant) est respecté en tout point de la masse d'eau hors zone de mélange.

2. Evaluation du respect de la norme de qualité pour une substance donnée

Dans l'eau, les normes sont établies en concentration moyenne annuelle et, pour certaines substances, également en concentration maximale admissible.

Les normes s'appliquent sur eau brute (non filtrée), à l'exception des métaux pour lesquels elles se rapportent à la fraction dissoute, obtenue par filtration de l'eau brute à travers un filtre de porosité 0,45 micromètre ou par tout autre traitement préliminaire équivalent.

Dans le biote et les sédiments, les normes sont établies en concentration moyenne annuelle de poids frais pour le biote et de poids sec pour les sédiments.

Pour les métaux et leurs composés, il est possible de tenir compte :

- des concentrations de fonds géochimiques naturelles lors de l'évaluation des résultats obtenus au regard des NQE ;
- de la dureté, du pH ou d'autres paramètres liés à la qualité de l'eau qui affectent la biodisponibilité des métaux. Pour le nickel, l'évaluation de la conformité aux normes de qualité environnementale peut être réalisée en utilisant un modèle de calcul de la fraction dissoute biodisponible de type BLM (Biotic Ligand Model).

Pour une substance donnée, la norme de qualité environnementale fixée par le présent arrêté est respectée lorsque les normes en concentration moyenne annuelle et en concentration maximale admissible, quand cette dernière est définie et pertinente, sont respectées.

2.1. Respect de la norme de qualité environnementale en concentration moyenne annuelle

Cas des substances individuelles :

La concentration moyenne annuelle est calculée en faisant la moyenne des concentrations obtenues sur une année. Ce calcul n'est réalisé que si au minimum quatre résultats de mesure sont disponibles.

Une concentration mesurée inférieure à la limite de quantification est remplacée, dans le calcul de la moyenne, par cette limite de quantification divisée par deux.

Lorsque la valeur moyenne calculée est inférieure à la limite de quantification, il est fait référence à la valeur en indiquant « inférieure à la limite de quantification ».

Si la limite de quantification maximale est inférieure ou égale à la NQE :

- la norme de qualité est respectée si la valeur moyenne calculée est inférieure à la NQE ;
- la norme de qualité environnementale n'est pas respectée si la valeur moyenne calculée est supérieure à la NQE.

Si la limite de quantification maximale est supérieure à la NQE :

- la norme de qualité n'est pas respectée si la valeur moyenne calculée est supérieure ou égale à la limite de quantification ;
- le respect de la norme de qualité est inconnu sinon.

Cas des familles de substances :

Les concentrations de chaque substance sont sommées pour chaque prélèvement ; la concentration moyenne annuelle pour la famille est la moyenne de ces sommes.

Les concentrations mesurées inférieures à la limite de quantification des substances individuelles (à savoir chaque substance de la famille, chaque isomère, métabolite, produit de réaction ou de dégradation) sont remplacées par zéro. Lorsque la limite de quantification est supérieure à la norme de qualité environnementale, le respect de la norme est inconnu si la concentration moyenne annuelle est inférieure à la limite de quantification, la norme est non respectée sinon. Dans le cas où la limite de quantification est inférieure à la norme de qualité environnementale, la norme est respectée quand la concentration moyenne annuelle lui est inférieure, sinon elle ne l'est pas.

Ce calcul n'est réalisé que si au minimum quatre résultats de mesure par substance sont disponibles.

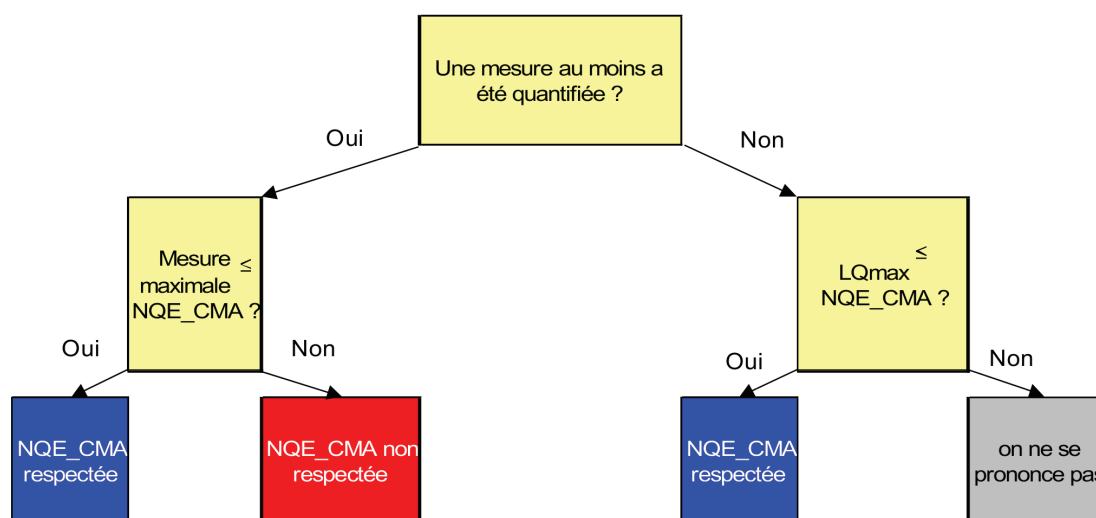
2.2. Respect de la norme de qualité environnementale en concentration maximale admissible

Lorsque le paramètre a été quantifié au moins une fois au cours de l'année (18), on compare la concentration maximale mesurée dans l'année à la NQE-CMA :

- si elle lui est supérieure, la norme n'est pas respectée ;
- inversement, si elle lui est inférieure ou égale, la NQE-CMA est respectée.

Dans les cas où le paramètre n'est jamais quantifié au cours de l'année, on compare la NQE-CMA à la limite de quantification maximale du laboratoire pour analyser ce paramètre au cours de l'année (LQ_max) :

- lorsque la LQ_max est inférieure ou égale à la NQE-CMA, la norme est respectée ;
- lorsque la LQ_max est supérieure à la NQE-CMA, on ne se prononce pas.



(18) Pour les paramètres correspondant à des groupes de substances, si l'une au moins des substances du paramètre a été quantifiée au cours de l'année.

A N N E X E 9

UTILISATION DES DONNÉES DE LA SURVEILLANCE POUR L'ÉVALUATION DE L'ÉTAT DES MASSES D'EAUX DE SURFACE

1. Origine

Pour évaluer l'état des masses d'eau de surface, on utilise l'ensemble des données disponibles et validées acquises non seulement à partir des réseaux établis dans le cadre de l'application de l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement, mais aussi celles issues d'autres réseaux, dès lors que :

- pour les éléments de qualité de l'état écologique hors polluants spécifiques de l'état écologique : les sites d'évaluation sont représentatifs de l'état de la masse d'eau concernée (19) ;
- pour les polluants de l'état chimique et les polluants spécifiques de l'état écologique : les sites d'évaluation sont situés en dehors de la zone de mélange ;

et que

- les méthodes utilisées pour le contrôle des éléments de qualité, paramètres ou groupes de paramètres sont conformes aux préconisations de l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement (20).

En ce qui concerne les éléments de qualité de l'état écologique hors polluants spécifiques de l'état écologique, un site d'évaluation est représentatif de l'état d'une masse d'eau dans son ensemble, vis-à-vis de sa typologie naturelle et de l'incidence des pressions anthropiques qui s'y exercent. L'état évalué doit en effet refléter la situation dominante observée à l'échelle de la masse d'eau et non pas les incidences locales de pressions sans incidences sur le fonctionnement global de la masse d'eau. Cela signifie que le site d'évaluation :

- est représentatif des caractéristiques typologiques naturelles générales de la masse d'eau indiquées dans l'arrêté du 12 janvier 2010 *relatif aux méthodes et aux critères à mettre en œuvre pour délimiter et classer les masses d'eau et dresser l'état des lieux*, prévu à l'article R. 212-5 du code de l'environnement ;
- est situé en dehors de zones de mélange de rejets ponctuels ;
- est situé en dehors de singularités morphologiques d'origine anthropique ayant des impacts locaux et sans incidence sur le fonctionnement général de la masse d'eau ;
- permet de traduire de manière générale, à l'échelle de la masse d'eau, les incidences écologiques et/ou chimiques des éventuelles pressions qui s'exercent sur la masse d'eau.

Dans le cas d'une masse d'eau étendue soumise à des pressions importantes de nature différente, ou à plusieurs pressions ponctuelles distantes, plusieurs sites d'évaluation peuvent être nécessaires pour assurer la représentativité de l'état de la masse d'eau.

Rejets d'effluents dans les eaux de surface : gestion des impacts chimiques et du risque environnemental

Période : novembre 2010 à février 2011

Laetitia THEUNIS

Université de Liège (Belgique) – Département des sciences et gestion de l'environnement, Laboratoire d'Ecologie animale et d'Ecotoxicologie – Liège

Mots clés : Eau de surface, Estrogène, Médicament, Pollution, Rivière

Jusqu'à 3 000 composés chimiques à destination pharmaceutique sont utilisés dans l'Union européenne. Parmi ceux-ci antibiotiques, bêta-bloquants, régulateurs lipidiques et autres antidépresseurs sont largement consommés (Ternes *et al.*, 2006). Certaines de ces molécules aux effets biologiques spécifiques sont difficilement dégradables et, après excrétion urinaire et éventuel passage dans les stations d'épuration, gardent un pouvoir bioactif lorsqu'elles sont rejetées dans l'environnement.

La présence de ces composés chimiques dans l'environnement implique un risque de toxicité chez les organismes aquatiques ainsi qu'une altération subséquente de la dynamique des écosystèmes dans lesquels ils sont impliqués (Daughton and Ruhoy, 2009). Le manque de données relatives aux impacts écotoxicologiques de différents composés chimiques dans les compartiments environnementaux est probablement une des raisons qui expliquent l'absence de régulation européenne à leur sujet. C'est le cas pour les sulfonamides (SAs⁽¹⁾). Grâce à leur faible coût et à leur bonne efficacité pour lutter contre les infections bactériennes, les sulfonamides appartiennent à une des familles d'antibiotiques les plus communément consommées, tant en usage humain que vétérinaire (Péres-Trallero and Iglesias, 2003; Chafer-Pericas *et al.*, 2010) et sont fréquemment retrouvés dans les différents écosystèmes aquatiques (Diaz-cruz *et al.*, 2008). L'évaluation du risque environnemental sur les eaux de surface en utilisant les coefficients de risque (CR⁽²⁾) y est ici présentée (Cruz *et al.*, 2011). Basé sur les directives de l'EMEA⁽³⁾ (Agence Européenne des Médicaments), le CR est le rapport entre le PEC⁽⁴⁾ (Predicted Environmental Concentration) et le PNEC⁽⁵⁾ (Predicted No-Effect Concentration).

Les fleuves méditerranéens sont caractérisés par d'importantes fluctuations de leur débit et de fortes pressions environnementales de part la pollution générée par l'urbanisation ainsi que les activités industrielles et agricoles. Ceci se traduit par des niveaux élevés de contamination du milieu aquatique, bien souvent plus importants que dans d'autres grands bassins européens. La situation environnementale la plus critique se déroule lors des épisodes de sécheresse. C'est durant cette période que les gouvernements sont susceptibles de prendre des mesures visant à réutiliser l'eau des stations d'épuration, par exemple pour l'irrigation. Il donc particulièrement intéressant de disposer d'un outil d'évaluation rapide de la charge en contaminants pharmaceutiques des ressources en eau (Köck-Schulmeyer *et al.*, 2011).

Évaluation du risque environnemental lié à la présence de sulfonamides dans les eaux de l'Ebro (Espagne) et les effluents de stations d'épuration adjacentes

MJ García-Galán, MS Díaz-Cruz, D Barceló. Occurrence of sulfonamide residues along the Ebro river basin: Removal in wastewater treatment plants and environmental impact assessment. *Environ Int.* 2011; 37: 462-473.

Analyse

Les auteurs ont recherché 16 sulfonamides (SAs) ainsi que l'un de leurs métabolites urinaires, dans 28 échantillons prélevés dans le fleuve Ebro (Espagne), ainsi qu'à l'entrée et à la sortie de 7 stations d'épuration le long de ce cours d'eau. Les échantillons d'eau collectés durant deux campagnes menées en 2007 et en 2008 ont été séparés sur colonne et analysés par chromatographie liquide à haute pression, couplée à un spectromètre de masse

en tandem (HPLC-MS/MS⁽⁶⁾), après extraction en phase solide (SPE⁽⁷⁾).

La sulfaméthoxazole et la sulfapyridine sont les SAs les plus fréquemment détectés dans les stations d'épuration (avec une occurrence de 96 à 100 %), mais également ceux présentant les plus fortes concentrations mesurées : de 27,2 ng/L à 596 ng/L pour la sulfaméthoxazole et de 3,7 ng/L à 227 ng/L pour la sulfapyridine. Dans les eaux de surface de l'Ebro, la sulfaméthoxazole est retrouvée dans 85 % des échantillons, présentant la plus grande occurrence parmi les SAs recherchés, en concentrations variant de 11 ng/L à 112 ng/L.

L'efficacité des systèmes épuratoires pour la dégradation des SAs a été évaluée individuellement pour chaque sulfonamide et corrélée avec la durée estimée de résidence de ces composés dans la station : elle varie de 4 % à 100 %. Le temps de demi-vie de ces composés dans le milieu créé par les processus épuratoires des stations étudiées a été également estimé : de 2,5 h pour la

sulfadiméthoxine à 128 h pour la sulfaméthazine.

La quantité de SAs présente dans les eaux de surface dépend de la charge en SAs rejetée par la station d'épuration, mais également du débit du fleuve et de la dilution.

Le risque environnemental lié à cette contamination des masses d'eaux superficielles par les SAs a été évalué en calculant les coefficients de risque (CR) pour différents niveaux du réseau trophique des écosystèmes aquatiques (poisson, daphnie et algue) présents dans les effluents et le fleuve Ebro. Un $CR > 1$ indique l'existence d'un risque toxique environnemental. C'est le cas de la sulfaméthoxazole, avec $CR > 7$ pour les algues présentes dans l'effluent d'une des stations d'épuration de l'Ebro. Bien que les autres CR calculés soient inférieurs à 1, les résultats montrent une susceptibilité écotoxicologique liée aux SAs, plus importante chez les algues ($CR = [10^{-3}; 7,25]$), puis les daphnies ($CR = [10^{-5}; 10^{-3}]$) et enfin les poissons ($CR = [10^{-5}; 10^{-4}]$).

Commentaire

Les limites de détection et de quantification de la méthode HPLC-MS/MS, de l'ordre du ng/L, voire du dixième de ng/L, sont idéales pour travailler avec une telle matrice environnementale, et y rechercher et quantifier des polluants émergents comme les antibiotiques.

Bien qu'étant ubiquitaires dans les eaux de stations d'épuration ainsi que dans le fleuve Ebro, les sulfonamides ne semblent pas avoir, à première vue, un impact potentiel sur l'environnement aquatique. En effet, malgré un CR de 7,25 pour les algues présentes dans les eaux de sortie d'une des stations d'épuration de l'Ebro, le CR calculé pour les algues dans les eaux du milieu récepteur est < 1 . Cette atténuation du risque peut être expliquée par l'importante dilution subie par les eaux d'effluent lorsqu'elles sont rejetées dans l'Ebro.

Toutefois, le PNEC utilisé dans le calcul du CR, est basé sur des études écotoxicologiques menées dans des conditions d'exposition aiguë aux SAs. Or, dans le milieu environnemental, les organismes sont exposés de façon chronique aux polluants. De plus, les PNEC ne tiennent pas compte des effets synergiques (ou antagonistes) possibles entre polluants environnementaux. Ainsi, afin d'évaluer le risque environnemental encouru, il est nécessaire d'affiner les PNEC utilisées.

En outre, les SAs sont métabolisés dans les stations d'épuration, mais également dans la colonne d'eau. Ces différents produits de métabolisation peuvent également se révéler bioactifs et mériteraient ainsi également de rentrer dans les études d'impacts environnementaux.

Évaluation de l'impact des eaux rejetées par les stations d'épuration sur la charge en micro-polluants polaire dans le fleuve Llobregat (Espagne)

Köck-Schulmeyer M, Ginebreda A, Postigo C, López-Serna R, Pérez S, Brix R, Llorca M, López de Alda M, Petrović M, Munné A, Tirapu L, Barceló D. Wastewater reuse in Mediterranean semi-arid areas: The impact of discharges of tertiary treated sewage on the load of polar micro pollutants in the Llobregat river (NE Spain). *Chemosphere*. 2011; 82: 670-678.

Analyse

Le bassin du fleuve Llobregat, près de la région de Barcelone, reçoit les effluents de plus de 50 stations d'épurations et souffre d'extrêmes et soudaines fluctuations de son débit. Ce bassin hydrologique peut être considéré comme représentatif des bassins de la zone semi-aride de Méditerranée.

Les auteurs ont prélevé des échantillons dans les effluents de l'importante station d'épuration d'El Prat de Llobregat, ainsi que dans les eaux de surface juste en amont et juste en aval de celle-ci. Les données ont été collectées durant la période de sécheresse de 2008, laquelle avait obligé les décideurs à réutiliser l'eau traitée par les stations d'épuration.

Dans ces échantillons d'eaux, les auteurs ont recherché et quantifié 131 micro-polluants organiques, appartenant à 5 grandes classes de contaminants organiques : les médicaments, les drogues, les pesticides polaires, les estrogènes, et enfin les alkylphénols et éthoxylates associés.

La plupart des polluants recherchés présentaient des concentrations de l'ordre du ng/L, à l'exception des estrogènes, présents uniquement dans les effluents et à de très faibles concentrations. Les quatre autres familles de contaminants ont été détectées tant dans les effluents que dans les eaux de surface. Ce large panel de contaminants corrobore bien les craintes de haute pression environnementale liée à l'urbanisation, l'industrie et l'agriculture.

Alors qu'aucune tendance claire ne se dégage de l'analyse individuelle de chacun des 131 contaminants, les auteurs ont pu mettre clairement en évidence que la concentration totale en composés appartenant à une des 5 classes de contaminants organiques, est similaire ou légèrement plus élevée en aval du point de rejet de l'effluent, qu'en amont de la station d'épuration. L'ordre d'occurrence, en termes de plus grande concentration totale, a été évalué pour les 5 classes de contaminants polaires dans les échantillons en aval du point de rejet de la station d'épuration : médicaments > alkylphénols et éthoxylates associés > pesticides > drogues >> estrogènes.

La charge polluante (exprimée en unité de masse/unité de temps) dans un échantillon est le produit de la concentration de chaque contaminant par le débit de l'effluent ou du fleuve au moment du prélèvement. Les auteurs partent du principe suivant : la charge polluante juste en aval du point de rejet de la station d'épuration, est égale à la somme de la charge polluante juste en amont de ce point et de la charge polluante des effluents de cette station d'épuration.

Les auteurs ont ainsi pu montrer qu'en ce point en aval, la charge polluante totale est une conséquence directe des rejets de la station d'épuration à raison de : 20 % pour les alkylphénols et éthoxylates associés, 40 % pour les drogues illicites, plus de 60 % pour les médicaments, près de 80 % pour les pesticides et 100 % pour les estrogènes.

Commentaire

Cette méthode exploitant tant les notions de concentration individuelle en polluant et débit du fleuve ou de l'effluent, que la classification en 5 classes de contaminants est originale et montre un réel potentiel.

En effet, en déterminant la contribution relative d'un effluent, en chacune des 5 classes de contaminants, dans les échantillons d'eau en aval du point de rejet, elle permet d'objectiver l'importance de l'accroissement de la charge polluante liée au rejet d'effluents dans les eaux de surface. Cette approche permet d'évaluer facilement les points de rejets critiques sur les fleuves récepteurs.

C'est un outil qui peut se révéler très utile aux décideurs dans le cadre de la gestion des cours d'eau, spécialement en période de sécheresse, lorsque le niveau des fleuves est bas, et que l'apport d'une charge polluante supplémentaire pourrait se révéler catastrophique pour les écosystèmes des eaux de surface.

CONCLUSION GÉNÉRALE

La gestion de la charge en polluants environnementaux apportée aux eaux de surface *via*, entre autres, les effluents des stations d'épuration, est une préoccupation actuelle dans de nombreux pays. Deux méthodes ont été présentées ici :

- tout d'abord, l'outil d'évaluation du risque environnemental qui utilise les coefficients de risque. Malgré de nombreuses imprécisions, cet outil est prometteur, et permet d'ores et déjà de donner une idée du risque environnemental potentiel lié aux médicaments dans les eaux de surface et d'effluents, là où l'Europe a laissé un vide législatif ;
- ensuite, il y eut la méthode basée tant sur la classification en 5 familles de contaminants que sur la notion de charge en polluants (définie par le produit de la concentration en contaminants et du débit du fleuve ou de l'effluent, au moment du prélèvement). Celle-ci permet l'évaluation de l'impact des eaux rejetées par les stations d'épuration sur la charge en micro-polluants polaires dans les parties des cours d'eau directement en aval de ce point de rejet. Cet outil permet d'identifier rapidement les points critiques de rejets d'effluents sur les fleuves récepteurs, information particulièrement pertinente pour les décideurs lors d'épisodes de grosses fluctuations des débits fluviaux.

Lexique

- (1) SAs : sulfonamides.
- (2) CR : coefficient de Risque. Le CR est le rapport entre le PEC (Predicted Environmental Concentration) et le PNEC (Predicted No-Effect Concentration).
- (3) EMEA : European Medicines Agency : Agence européenne des médicaments.
- (4) PEC : Predicted Environmental Concentration : concentration estimée du médicament sélectionné, dans la matrice environnementale.
- (5) PNEC : Predicted No-Effect Concentration : concentration estimée du médicament sélectionné, à laquelle il n'y a pas d'effet de toxicité aiguë.
- (6) HPLC-MS/MS : chromatographie liquide à haute pression couplée à de la spectrométrie de masse en tandem.
- (7) SPE : extraction en phase solide.

Publications de référence

Chafer-Pericas C, Maquicira A, Puchades R et al. Multiresidue determination of antibiotics in aquaculture fish samples by HPLC-MS/MS. *Aquac Res* 2010 ; 41: e217–225.

Daughton CG, Ruhoy IS. Environmental footprint of pharmaceuticals: the significance of factors beyond direct excretion to sewers. *Environ Toxicol Chem.* 2009 ; 28: 2495–2521.

Díaz-Cruz MS, García-Galán MJ, Barceló D. Highly sensitive simultaneous determination of sulfonamide antibiotics and one metabolite in environmental waters by liquid chromatography–quadrupole linear ion trap–mass spectrometry. *J Chromatogr A.* 2008 ; 1193 : 50–59.

Pérez-Trallero E, Iglesias L. Tetracyclines, sulfonamides and metronidazole. *Tetraciclinas Sulfamidas Metronidazol. Enferm Infecc Microbiol Clin.* 2003 ; 21: 520–529.

Ternes AT, Jannex-Habibi ML, Knacker T et al. POSEIDON. Detailed report, related to the overall project duration (1.1.2001–30.6.2004); 2006.

Revue de la littérature

Murray KE, Thomas SM, Bodour AA. Prioritizing research for trace pollutants and emerging contaminants in the freshwater environment. *Environ Pollut.* 2010 ; 158: 3462–3471



© Michel Bramard - Onema

Surveillance des micropolluants dans les milieux aquatiques : des avancées récentes

Parmi les substances produites par les activités humaines, certaines doivent être particulièrement surveillées du fait de leur dispersion dans l'environnement et de leurs potentiels effets, y compris à faible dose, sur les organismes vivants. Mieux connaître leur niveau de présence et leurs effets sur la santé comme sur les milieux aquatiques devient un enjeu essentiel pour prévenir les risques. Des dispositifs permettent ainsi depuis plusieurs décennies de surveiller et d'évaluer la qualité des écosystèmes afin d'orienter les actions à mener pour les préserver. Grâce aux efforts fournis ces dernières années, à travers des actions encadrées par trois plans nationaux⁽¹⁾, mais aussi par la prise de conscience citoyenne de ces problématiques, de nets progrès sont constatés, en particulier vis-à-vis de la surveillance de substances dites « émergentes ». Les campagnes de surveillance exploratoires menées en 2011 et 2012 sur les cours d'eau, plans d'eau, eaux littorales et eaux souterraines sur l'ensemble du territoire (métropole et outre-mer) montrent que les plastifiants, médicaments, pesticides... figurent parmi les familles de substances les plus retrouvées dans les milieux.

La surveillance nécessaire des milieux aquatiques

Industrie, transport, construction, agriculture, production de biens de consommation, de médicaments... Autant d'activités qui impliquent l'utilisation mais aussi la production de nombreuses substances chimiques, dont des micropolluants². Un bilan³ réalisé au cours des années 2007-2009 fait état de la présence quasi-généralisée dans les eaux douces de métropole et d'outre-mer de pesticides, métaux, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), polychlorobiphényles (PCB), phtalates... Les dangers potentiels qu'ils peuvent présenter pour ces milieux - toxicité pour les organismes aquatiques, perte de biodiversité - mais aussi pour

la santé humaine - qualité des ressources en eau potable, ont accentué leur prise en considération par les pouvoirs publics, les acteurs économiques et les citoyens.

Depuis le début des années 1970, les milieux aquatiques font l'objet d'une surveillance, notamment chimique. Cette surveillance, associée à des projets de recherche, permet :

- > de connaître la qualité des milieux aquatiques ;
- > d'identifier les sources polluantes et les substances les plus préoccupantes ;
- > d'évaluer les risques liés aux effets de chaque substance - prise individuellement - sur les milieux et les espèces ;
- > de mieux encadrer leur usage - réduction des émissions, prévention des risques - et ainsi contribuer à la préservation des ressources et de l'environnement.

1. Plan national d'actions sur les PCB, MEDAD/MAP/MSJS, 2008. Plan micropolluants 2010-2013 de lutte contre les pollutions des milieux aquatiques, MEEDDM, 2010. Plan 2011-2015 sur les résidus médicamenteux dans les eaux, MEDDTL/MTES, 2011.

2. Substances chimiques susceptibles d'avoir des effets même à des concentrations de l'ordre du microgramme ou du nanogramme par litre.

3. Sur la base de 950 micropolluants recherchés. Bilan de présence des micropolluants dans les milieux aquatiques continentaux - période 2007-2009, MEDDE/CGDD/SOeS, 2011.

Les principales familles de micropolluants

- > pesticides et biocides : acétamides, amides, anilines, carbamates, organochlorés, organophosphorés, organostaniques, triazines, urées, acides aminés (dont glyphosate, par exemple)...
- > médicaments : amides, carbamates, stéroïdes et stéroïdes...
- > détergents : alkylphénols...
- > plastifiants : phtalates, bisphénol...
- > retardateurs de flamme : polybromodiphényléthers (PBDE)...
- > isolants électriques : polychlorobiphényles (PCB)...
- > produits de combustion : hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), dioxines, furanes...
- > divers usages industriels ou domestiques (matières plastiques, colles, additifs pour carburant, antibactériens) : aldéhydes, anilines, benzènes, cétones, perfluorocarbures (PFC), phénols...



© Fabrizio Botta - Ineris

En 2000, la directive-cadre sur l'eau⁴ (DCE) fixe des objectifs environnementaux à atteindre selon des échéances précises pour l'ensemble des États membres de l'Union européenne, comme la non-dégradation de la qualité de l'eau et l'atteinte du « bon état ». Le bon état pour les eaux de surface recouvre un état chimique (concentrations de substances, en particulier micropolluants) et un état écologique (composition en espèces de faune et flore, qualité des habitats, qualité physico-chimique), et, pour les eaux souterraines, un état quantitatif (niveaux d'eau) et un état chimique.

Pour répondre à ces exigences, les dispositifs historiques de surveillance des eaux douces de surface (rivières et plans d'eau), des eaux littorales et des eaux souterraines, sont réorganisés en 2007 en « programmes de surveillance », dans chacun des grands bassins hydrographiques.

Le programme de surveillance est l'un des quatre documents essentiels de la méthode de travail commune aux États membres, fixée par la DCE :

- > l'état des lieux est une photographie à un instant donné des activités et usages sur le territoire et de leurs impacts, qui permet d'identifier les problématiques à traiter ;
- > le programme de surveillance décrit le dispositif du suivi de l'état des milieux. Un bilan chiffré a d'ailleurs été réalisé en 2013 à ce sujet⁵ ;
- > le plan de gestion fixe les objectifs environnementaux : en France, il correspond au schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) que la loi sur l'eau de 1992⁶ rendait déjà obligatoire ;
- > le programme de mesures définit toutes les actions qui vont permettre d'atteindre les objectifs fixés.

La mise en œuvre de la DCE s'organise en cycles de six ans : 2010-2015, 2016-2021 et 2022-2027...

Les acteurs de la surveillance des milieux aquatiques

Le rôle et les responsabilités des différents acteurs de la surveillance des eaux sont précisés dans le schéma national des données sur l'eau⁷ (SNDE) :

- > la production des données est organisée par le secrétariat technique de chaque bassin, sous la responsabilité conjointe de la DREAL⁸ de bassin et de l'agence de l'eau (ou office de l'eau en outre-mer) :

- les agences de l'eau sont responsables de la production des données d'observation de l'ensemble des éléments de qualité des eaux et des données d'évaluation des pressions exercées sur les milieux. Les DREAL de bassin sont responsables de la production des données quantitatives (hauteurs de nappes, débits de rivière, etc.) ;
 - agences de l'eau et DREAL de bassin s'appuient sur différents opérateurs, producteurs de données - BRGM⁹, Ifremer¹⁰, Onema¹¹, DREAL, DDT(M)¹², etc. ;
- > des méthodologies en matière de mesures (prélèvements et analyses) sont proposées par diverses structures d'expertise, dont le laboratoire national de référence pour la surveillance des milieux aquatiques Aquaref¹³. Le respect des

méthodes et des protocoles est l'un des points clés pour obtenir des données fiables. Pour assurer la qualité et la validation de ces données, les résultats doivent être réalisés par des laboratoires agréés selon des modalités définies réglementairement¹⁴ ;

- > les données produites sont stockées dans des banques de données nationales, administrées par des opérateurs nationaux : « Ades¹⁵ » pour les eaux souterraines (BRGM), banques de bassin pour la qualité des cours d'eau et des plans d'eau (agences de l'eau), « Hydro¹⁶ » pour les débits des cours d'eau (Schapi¹⁷), « Quadrige¹⁸ » pour les eaux littorales (Ifremer). Cette bancarisation des données doit s'effectuer conformément aux formats et spécifications développés par le Service d'administration nationale des données et des référentiels sur l'eau (Sandre¹⁹), afin d'en assurer la cohérence et ainsi une facilité de réutilisation par tous ;
- > enfin, les données sont ensuite mises à disposition du public sur internet via le service d'information www.eaufrance.fr, dont la coordination est assurée par l'Onema.

4. Directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000, traduite en droit français par la loi n°2004-338 du 21 avril 2004 puis complétée par la loi n°2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques.

5. *La surveillance des milieux aquatiques et des eaux souterraines*, Onema, 2013.

6. Loi n°92-3 du 3 janvier 1992.

7. Arrêté du 26 juillet 2010 approuvant le *Schéma national des données sur l'eau*, 2010.

8. Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement du territoire et du logement.

9. Service géologique national.

10. Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer.

11. Office national de l'eau et des milieux aquatiques.

12. Directions départementales des territoires (et de la mer).

13. Aquaref, laboratoire national de référence pour la surveillance des milieux aquatiques.

14. En particulier par l'arrêté du 27 octobre 2011. L'agrément remis aux laboratoires porte sur l'ensemble du processus de production de la donnée, c'est-à-dire l'échantillonnage (le prélèvement, le conditionnement, l'acheminement et le stockage de l'échantillon), l'analyse (d'un paramètre ou d'un élément de qualité biologique) et la restitution du résultat.

15. www.ades.eaufrance.fr

16. www.hydro.eaufrance.fr

17. Service central d'hydrométéorologie et d'appui à la prévision des inondations.

18. www.quadrigue.eaufrance.fr

19. www.sandre.eaufrance.fr

20. Et complétée par la directive 2013/39/UE du 12 août 2013 modifiant les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE en ce qui concerne les substances prioritaires pour la politique dans le domaine de l'eau.

21. Directive 2008/105/CE du 16 décembre 2008 établissant des normes de qualité environnementale dans le domaine de l'eau.



Pour les eaux de surface (cours d'eau, plans d'eau, eaux de transition et côtières), la liste des substances chimiques qui doivent être surveillées pour le cycle de gestion 2010-2015 est ainsi encadrée par la DCE²⁰ et comprend :

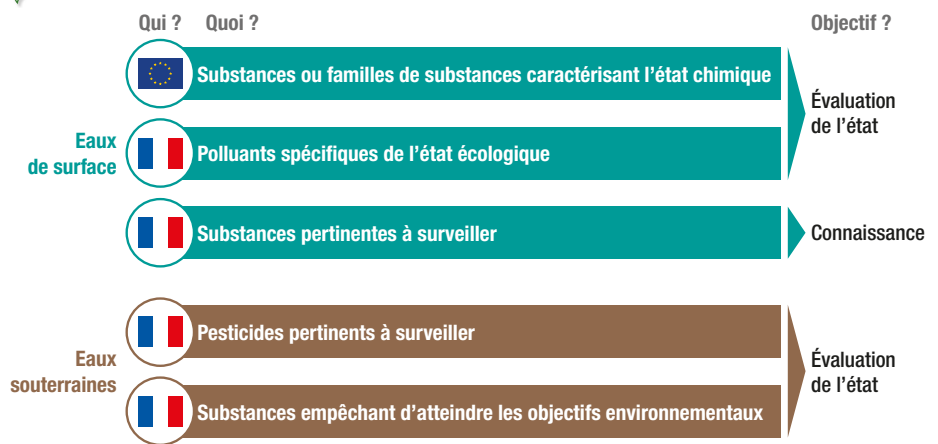
> des substances ou familles de substances caractérisant l'état chimique (définies pour tous les États membres), dont des substances prioritaires entraînant un risque potentiel pour ou via l'environnement aquatique. Certaines de ces substances sont par ailleurs considérées comme dangereuses, c'est-à-dire toxiques, persistantes et bioaccumulables²¹ ;

> des polluants spécifiques de l'état écologique (définis par chaque État membre et propres à chaque bassin) : en France, des métaux et des pesticides ;

> des substances dites pertinentes pour la surveillance des milieux aquatiques (définies au niveau français), qui ne contribuent pas spécifiquement à l'évaluation de l'état exigée par la DCE : une première liste avait été établie à partir des résultats d'un inventaire²³ exceptionnel réalisé en 2005.

Pour les eaux souterraines, les exigences de la DCE en matière de surveillance sont moins détaillées. Le contrôle des eaux doit porter a minima²⁴ sur :

Les substances chimiques surveillées dans le cadre des programmes de surveillance²²



> les pesticides, leurs métabolites et produits de dégradation et de réaction dits « pertinents » pour la surveillance des eaux ;

> des substances ou familles de substances empêchant d'atteindre les objectifs environnementaux.

La France, pour les eaux souterraines, réalise :

> une analyse (dite photographique) tous les six ans sur une liste précise de

substances ou groupes de substances chimiques, de manière à disposer d'une image complète de la qualité des eaux souterraines ;

> une analyse plus régulière menée une à deux fois par an, sur une liste minimale de substances complétée par les substances indicatrices des pressions qui s'exercent localement.

Une surveillance proactive accrue des micropolluants

Pour répondre aux enjeux de santé publique, de protection de la ressource naturelle et de la biodiversité, la France a mis en place un dispositif de surveillance chimique prospective des milieux aquatiques, ainsi que des actions préventives, traduits dans trois plans nationaux :

> le *Plan national d'actions sur les PCB*, reposant sur six axes : intensifier la réduction des rejets de PCB, améliorer les connaissances scientifiques sur le devenir des PCB dans les milieux aquatiques, renforcer les contrôles sur les poissons destinés à la consommation humaine, améliorer la connaissance du risque sanitaire, adopter des mesures de gestion des risques sur ces différents points, accompagner les pêcheurs professionnels et amateurs impactés par ces mesures ;

> le *Plan micropolluants 2010-2013* de

lutte contre les pollutions des milieux aquatiques, organisé selon trois axes : améliorer le diagnostic de l'état des eaux, réduire les émissions des micropolluants les plus préoccupants, et acquérir des connaissances notamment sur les substances dites « émergentes »²⁵ ;

> le *Plan 2011-2015 sur les résidus médicamenteux dans les eaux*, également articulé autour de trois axes : développer les connaissances, évaluer les risques environnementaux et sanitaires et définir des mesures de gestion appropriées, renforcer et structurer les actions de recherche.

La stratégie de surveillance y a fait l'objet d'améliorations, au travers d'importantes études menées ces dernières années pour développer des protocoles de prélèvement et d'échantillonnage, des méthodes d'analyses permettant la mesure de concentrations de faible niveau, des outils d'interprétation, etc.

Le dispositif de surveillance chimique comporte un volet prospectif, qui consiste en la réalisation de campagnes de mesures exploratoires sur les eaux souterraines et

les eaux de surface²⁶, dont les objectifs sont les suivants :

> acquérir des informations statistiques sur la présence dans les milieux aquatiques de substances émergentes ou non réglementées, insuffisamment surveillées jusqu'à présent ;

> contribuer à la révision de la liste des substances devant faire l'objet d'une surveillance régulière dans le cadre du programme national ;

> anticiper l'émergence de nouveaux risques vis-à-vis des ressources aquatiques et repérer les substances pour lesquelles des actions de connaissance doivent être mises en œuvre.

En revanche, ces études prospectives ne permettent pas une évaluation du risque engendré par telle ou telle substance sur les milieux aquatiques en un point donné du territoire. Réalisées sur un nombre limité de molécules et de sites de surveillance, elles ne constituent pas non plus le reflet exhaustif de la contamination des milieux aquatiques en France par les micropolluants.

22. Arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux.

23. *État des lieux de la contamination des milieux aquatiques par les substances dangereuses - Campagne exceptionnelle 2005*, MEDDE/INERIS, 2006.

24. Directive 2006/118/CE du 12 décembre 2006 sur la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration.

25. Substances dont les effets sont ignorés ou sous-estimés, ou nouvelles substances.

26. <http://www.onema.fr/2campagnes-d-analyse-sur-des-certaines-de-molecules-emergentes>.

Les révisions de liste des substances à surveiller

Au niveau communautaire, la liste des substances « prioritaires » et « dangereuses prioritaires » est révisée tous les six ans, selon le rythme des cycles de mise en œuvre de la directive-cadre sur l'eau (2010-2015, 2016-2021, 2022-2027).

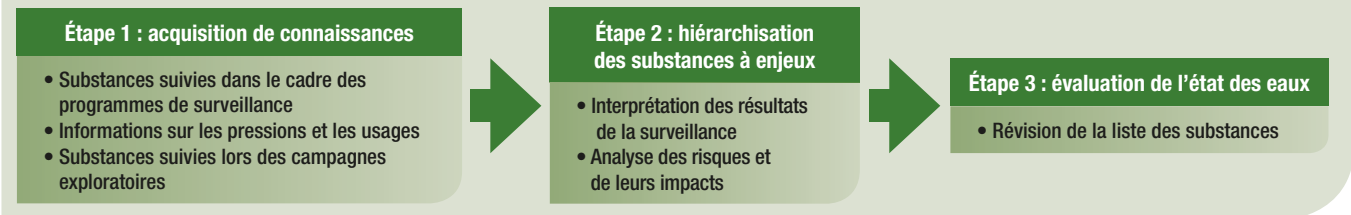
À chaque cycle, les programmes de surveillance des bassins doivent être actualisés, incluant la révision de la liste des substances à surveiller. En France, la méthode adoptée pour préparer cette

révision se fait en trois étapes :

- > d'abord, l'acquisition de connaissances : les mesures effectuées lors des campagnes exploratoires, et dans le cadre du programme de surveillance sur une liste nationale de substances, permettent de confirmer le niveau de présence des substances dans les milieux aquatiques ;
- > puis, la hiérarchisation des substances à enjeu : des acteurs scientifiques interprètent les résultats

acquis et émettent des recommandations pour la sélection des substances pertinentes à surveiller ;

- > enfin l'évaluation de l'état des eaux : les acteurs des politiques de l'eau étudient les recommandations et révisent la liste des substances à suivre régulièrement pour évaluer l'état des eaux, en fonction des spécificités des territoires (par exemple la métropole et l'outre-mer).



- Étape 1 : acquisition de connaissances**
- Substances suivies dans le cadre des programmes de surveillance
 - Informations sur les pressions et les usages
 - Substances suivies lors des campagnes exploratoires

Étape 2 : hiérarchisation des substances à enjeu

- Interprétation des résultats de la surveillance
- Analyse des risques et de leurs impacts

Étape 3 : évaluation de l'état des eaux

- Révision de la liste des substances

Un dispositif fédérateur pour les campagnes de surveillance exploratoires

Impulsées par le ministère chargé de l'environnement, deux campagnes exploratoires ont été menées en 2011 et 2012, en bénéficiant de la mobilisation de nombreux acteurs de la politique de l'eau :

- > un pilotage assuré par le ministère chargé de l'environnement ;
- > un partenariat étroit entre les sphères de l'administration et de la recherche, avec la mobilisation des personnes qualifiées de différents établissements publics - agences et offices de l'eau, BRGM, Ifremer, Ineris,

Onema - mais aussi laboratoires publics et privés.

Ces campagnes ont concerné la métropole et l'outre-mer - Martinique, Guadeloupe, Guyane, Réunion, Mayotte - et couvert les différentes catégories d'eau :

- > une campagne en 2011 pour les eaux souterraines de métropole, mise en œuvre par les agences de l'eau avec l'appui technique du BRGM, en privilégiant la dimension spatiale grâce à une sélection de près de 500 sites de surveillance ;
- > une campagne en 2012 pour les eaux douces de surface (rivières et plans d'eau) et les eaux littorales de métropole et d'outre-mer, ainsi que les eaux souterraines d'outre-mer. Coordonnées par l'Ineris²⁷, les actions ont respectivement été menées par les agences et offices de l'eau, l'Ifremer

et le BRGM, en lien avec Aquaref. Dans une démarche de progrès par rapport à la campagne précédente, cette campagne a privilégié la sensibilité analytique, notamment en confiant les analyses à des laboratoires de recherche.

Chaque campagne s'est déroulée en cinq étapes :

- > cadrage et organisation : objectifs, choix de la maîtrise d'ouvrage, financement ;
- > sélection des substances et des lieux à surveiller, définition des cahiers des charges (techniques de prélèvement et d'analyse) ;
- > réalisation des prélèvements puis des analyses ;
- > intégration et sauvegarde des résultats dans des banques de données ;
- > exploitation, interprétation et mise à disposition des résultats.

Afin de tenir compte de la variabilité hydrologique saisonnière, les cours d'eau ont fait l'objet de trois périodes de prélèvements : printemps, été et automne. Une seule période de prélèvement a été nécessaire pour les plans d'eau, du fait de leur faible variabilité temporelle. Enfin, pour les eaux souterraines, les prélèvements se sont faits, si possible, sur deux périodes - hautes et basses eaux - en fonction des spécificités hydrogéologiques locales.

Le coût des campagnes, d'un montant de 4,5 millions d'euros, a été partagé par une quinzaine de financeurs publics, en particulier l'Onema et les agences de l'eau. Les moyens mobilisés ont été répartis quasiment à parts égales entre les eaux de surface et les eaux souterraines. Cependant, une part importante a été dédiée au transport des échantillons de l'outre-mer vers les laboratoires d'analyse métropolitains, proportionnellement au nombre de prélèvements réalisés.

Organisation et coûts engagés lors des deux campagnes

	Eaux souterraines		Eaux de surface littorales		Eaux de surface continentales (cours d'eau, plans d'eau)	
	Métropole	Outre-mer	Métropole	Outre-mer	Métropole	Outre-mer
Territoire	Métropole	Outre-mer	Métropole	Outre-mer	Métropole	Outre-mer
Année	2011		2012			
Pilote	Ministère chargé de l'environnement					
Comité de pilotage	Ministère chargé de l'environnement, Onema, agences et offices de l'eau, BRGM, Ifremer, Ineris, Aquaref					
Coordination	Agences de l'eau		Ineris			
Principaux financeurs	Agences de l'eau		Onema			
Opérateurs	BRGM	Offices de l'eau, DEAL, BRGM	Agences de l'eau, Ifremer	Offices de l'eau, DEAL, Ifremer	Agences de l'eau	Offices de l'eau, DEAL, BRGM
Analyses	Laboratoires privés	Laboratoires publics de recherche	Laboratoires publics de recherche, laboratoires privés		Laboratoires publics de recherche	
Coûts (k€)	1 729	615	190	75	1 326	542
Nombre de campagnes	2		1			
					3 (cours d'eau) ou 1 (plans d'eau)	

27. Institut national de l'environnement industriel et des risques.



La dimension prospective de la surveillance

Ces campagnes de mesure sont l'occasion de relever de nouveaux défis, en testant des méthodes et outils novateurs.

> Un enrichissement du diagnostic de la qualité chimique des milieux aquatiques

Les méthodes d'analyse traditionnelles, basées sur des échantillonnages ponctuels, reflètent la situation pour une liste définie de substances, à un endroit et à un instant donnés. Or, les concentrations varient dans l'espace et dans le temps, notamment en fonction des rejets dans le milieu et des conditions climatiques. L'appréciation de la contamination n'est alors que partielle. Afin de prendre en considération ces variations ainsi que les effets des contaminants sur les organismes, des techniques innovantes de surveillance, développées dans le cadre de programmes de recherche, ont été testées lors des campagnes. Par exemple :

> l'utilisation d'échantillonneurs passifs : le principe consiste à plonger dans l'eau des capteurs sur lesquels les micropolluants viennent se fixer et s'accumuler, durant des périodes allant de plusieurs jours à plusieurs semaines. Ces capteurs sont ensuite analysés en laboratoire afin d'apprécier le niveau de contamination du milieu intégré dans le temps, plus représentatif qu'un simple échantillonnage

ponctuel, et avec une meilleure sensibilité. Cette technique a notamment été mise à profit pour les eaux littorales, pour lesquelles la surveillance ponctuelle à partir de dispositifs classiques rencontre le plus de difficultés ;

> le recours à des outils biologiques : l'utilisation de bioessais - mise en évidence de phénomènes de toxicité sur des organismes vivants au laboratoire - et de biomarqueurs - suivi de paramètres biologiques sensibles chez les espèces sauvages - permet de mettre en évidence les effets sur ces espèces de la contamination chimique globale du milieu.

Les campagnes ont également été l'opportunité d'utiliser des méthodes analytiques développées par des laboratoires experts, en vue de les transmettre ensuite aux laboratoires qui réalisent habituellement les mesures dans le cadre du programme de surveillance.

> De nouvelles méthodes de sélection des substances à rechercher

Le choix des substances à suivre lors de la campagne exploratoire de 2012 a été fait, par un comité d'experts²⁸, dans le cadre d'une démarche formalisée au niveau national²⁹. À partir d'une liste de départ d'environ 2 400 substances candidates, 190 ont finalement été retenues :

> celles peu ou mal recherchées jusqu'à présent (y compris dans le cadre de la surveillance régulière) et dont le niveau d'occurrence dans le milieu aquatique est insuffisamment connu ;

> celles dont les caractéristiques présagent

d'un transfert possible vers le milieu aquatique ou d'une écotoxicité préoccupante ; > dans cet ensemble, celles pour lesquelles la sensibilité analytique des laboratoires permettent de réaliser les mesures au seuil de toxicité.

Pour la campagne de 2011 (eaux souterraines de métropole), la sélection a également porté sur des substances déjà surveillées mais considérées comme dangereuses³⁰, des pesticides, des médicaments et leurs résidus peu ou pas surveillés de manière suivie, afin de compléter les connaissances dans des contextes variés (activités humaines, géologie).

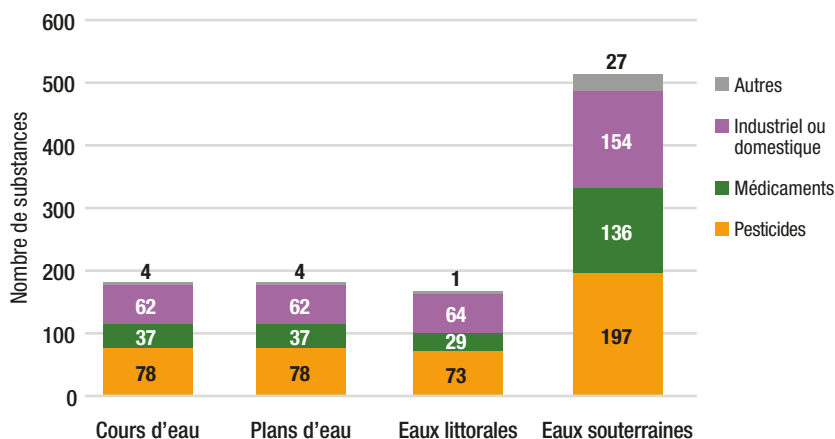
La liste des substances recherchées varie selon les milieux, car en fonction de leurs propriétés, elles sont plus à même par exemple de se retrouver dans les eaux de surface ou les eaux souterraines. Elle varie aussi entre la métropole et l'outre-mer, où les spécificités du territoire peuvent nécessiter l'usage de molécules différentes (par exemple, la chlordécone, un insecticide utilisé en Guadeloupe et Martinique contre le charançon du bananier).

Elles sont pour 38 % utilisées principalement³¹ comme pesticides, 33 % pour des usages industriels ou domestiques, 25 % des médicaments, et 4 % pour des usages autres (produits de soins corporels, caféine...).

> Une meilleure prise en compte de la diversité des sites contribuant aux campagnes nationales

Si l'objectif des campagnes est de rechercher les substances sur l'ensemble du territoire, il a cependant fallu sélectionner un nombre limité de sites pour tenir compte des contraintes budgétaires et logistiques. Au final, 735 sites ont été sélectionnés, 650 en métropole et 85 en outre-mer. La quasi-totalité des sites faisait déjà l'objet d'un suivi dans le cadre du programme national de surveillance, cela afin d'optimiser les tournées de prélèvements et de disposer d'un historique de données.

Nombre de substances recherchées selon les catégories d'eau et les usages principaux (métropole et outre-mer)



28. Comité Experts Priorisation (CEP), créé en 2010, copiloté par l'Onema et l'Ineris.

29. MEDDE, *Plan Micropolluants 2010-2013*, 2010.

30. Arrêté du 17 juillet 2009 relatif aux mesures de prévention ou de limitation des introductions de polluants dans les eaux souterraines.

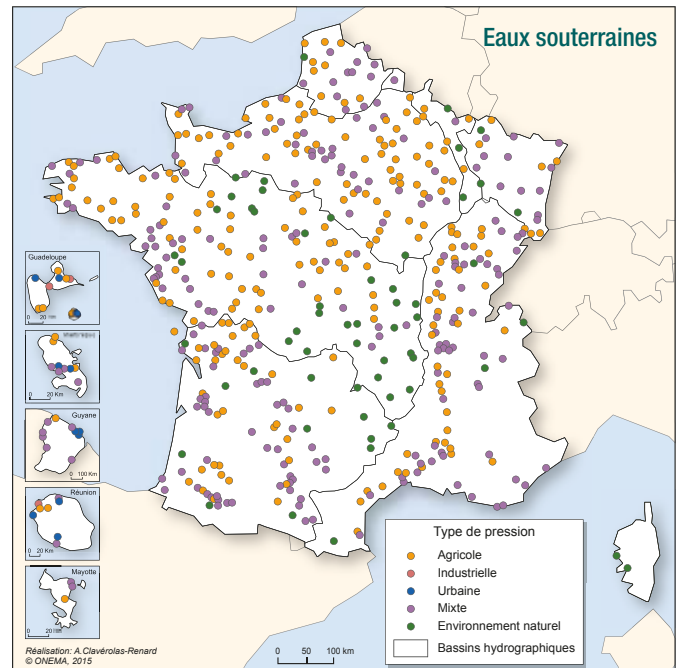
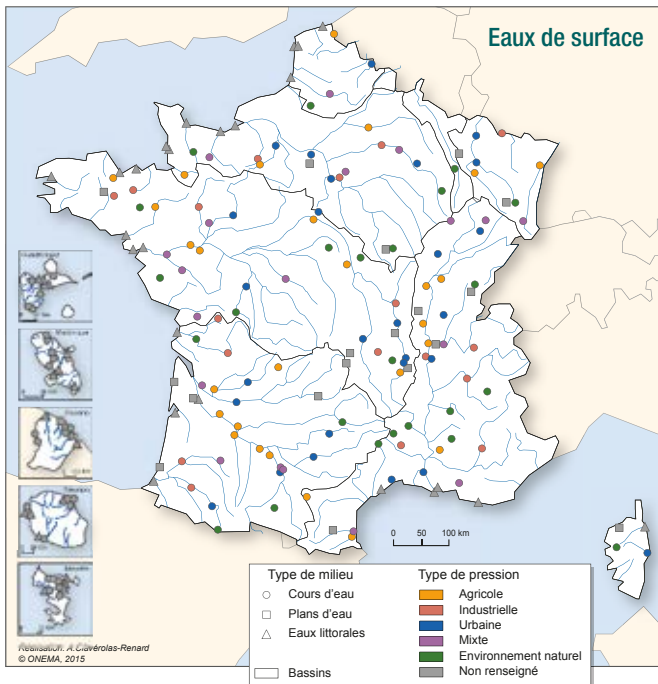
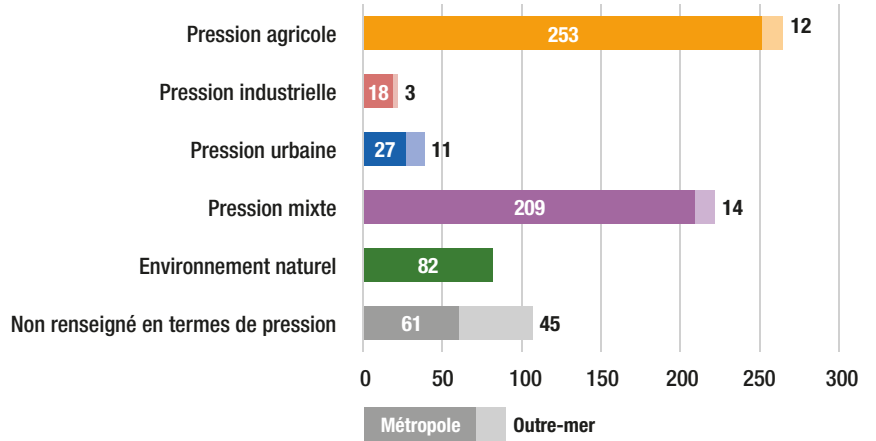
31. Une substance peut répondre à plusieurs usages, mais un usage principal a été considéré pour cette analyse.

Mars 2016

Ces sites sont par ailleurs représentatifs des différents types de pressions - agricole, industrielle ou urbaine - et 11 % d'entre eux sont localisés dans des zones à faible pression anthropique (dits « Environnement naturel »).

Les sites investigués sont répartis pour 79 % en eaux souterraines (campagne de 2011 marquée par une haute représentativité spatiale), 19 % en cours d'eau, 6 % en eaux littorales et 3 % en plans d'eau.

Répartition des sites sélectionnés selon les grands types de pression exercée sur les milieux



Nombre de substances, sites et analyses selon les différentes catégories d'eau

	Cours d'eau		Plans d'eau		Eaux littorales		Eaux souterraines	
	Métropole	Outre-mer	Métropole	Outre-mer	Métropole	Outre-mer	Métropole	Outre-mer
Nombre de substances recherchées	168	181	168	181	167	166	412	188
Nombre de sites	115	24	18	1	24	20	493	40
Nombre d'analyses	39 921	8 879	3 883	234	4 083	3 729	352 634	14 894



L'interprétation des résultats est à mettre en perspective avec les différences fondamentales d'organisation des deux campagnes, l'une portant uniquement sur les eaux souterraines de métropole en 2011, et l'autre sur les eaux de surface de métropole et d'outre-mer et les eaux souterraines d'outre-mer en 2012 :

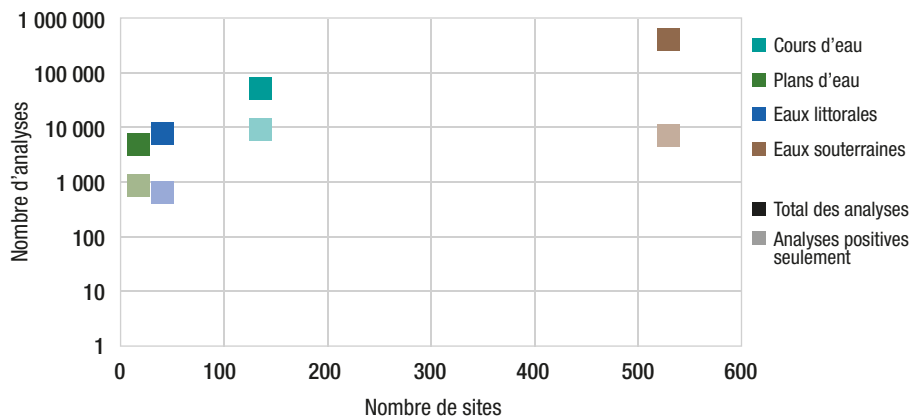
- > en 2011, l'accent a été mis sur la représentativité spatiale, d'où un nombre important de sites investigués ;
- > en 2012, la priorité a été donnée à la sensibilité analytique, d'où moins de sites surveillés et moins de substances recherchées, mais des analyses plus fines, confiées à des laboratoires de recherche experts.

Une analyse est dite positive lorsque le laboratoire a pu détecter la substance. Une substance est dite quantifiée lorsque sa concentration a pu être mesurée de façon statistiquement robuste. La fréquence de quantification d'une substance est le nombre de fois où elle a été quantifiée, rapporté au nombre de fois où elle a été recherchée. Une substance fréquemment quantifiée ne signifie pas pour autant qu'elle soit présente à une concentration importante.

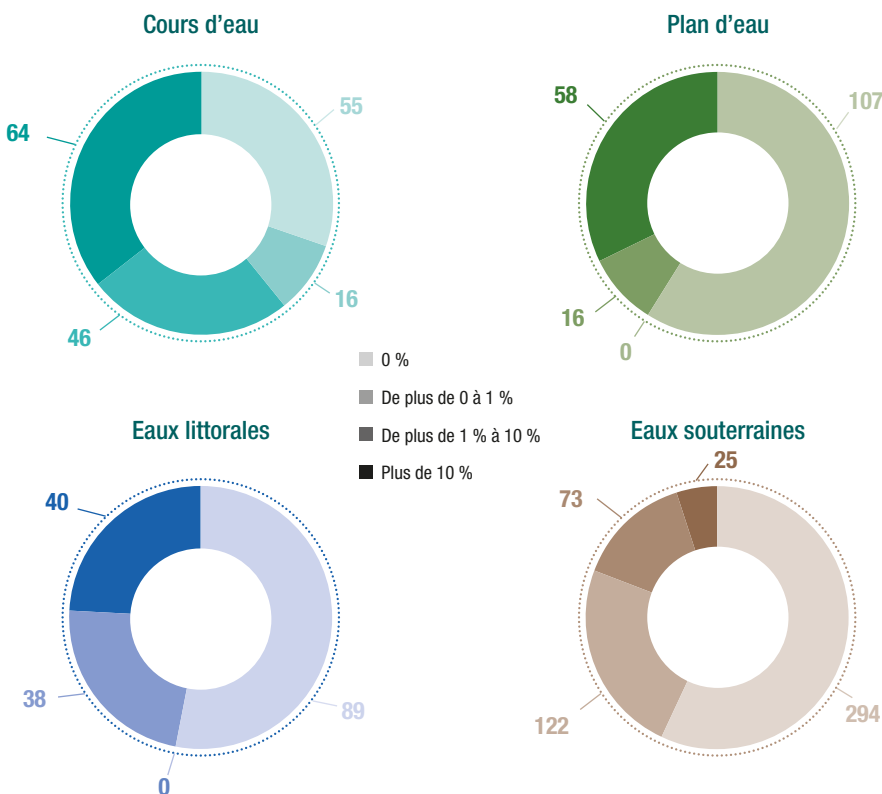
Quelques chiffres-clés sur les résultats des prospections

La proportion des analyses positives dans l'ensemble des analyses réalisées est variable selon les catégories d'eau. Elle est par exemple plus importante pour les prélèvements réalisés dans les eaux de surface continentales (cours d'eau, plans d'eau). Cela s'explique par les différents degrés de contamination des milieux, mais également par la différence de sensibilité analytique entre les deux campagnes de 2011 et 2012. Globalement, 4 % des 428 257 analyses effectuées sont positives.

Nombre d'analyses selon les catégories d'eau (toutes substances confondues - métropole et outre-mer)



Nombre de substances quantifiées selon leur fréquence de quantification (métropole et outre-mer)



Sur les 637 substances recherchées dans l'ensemble des catégories d'eau, quasiment la moitié (49 %) n'est quantifiée sur aucun site. Toutefois, une substance non quantifiée ne signifie pas qu'elle est forcément absente. Le résultat est lié à la sensibilité analytique de la méthode d'analyse utilisée par le laboratoire.

Le plus fort pourcentage de substances quantifiées par rapport au nombre de substances recherchées est observé dans les cours d'eau (70 %), davantage connectés aux pressions polluantes.

En termes d'usages, ce sont les médicaments qui présentent le plus fort taux de substances quantifiées (56 %), suivis des substances industrielles ou domestiques (53 %).

Parmi les 326 substances quantifiées, les plus fréquemment retrouvées sont :

> dans les cours d'eau et plans d'eau : des conservateurs utilisés dans les cosmétiques et les produits de soins corporels (parabènes), des plastifiants (diisobutyl phtalate et bisphénol A), un composé tensioactif (p-Nonylphénol diéthoxylate), mais aussi des produits de combustion (HAP) dans les sédiments ;

> dans les eaux littorales : des plastifiants (phtalates), ainsi que - dans les sédiments - des HAP et des organométalliques (biocides contenus dans les peintures utilisées pour préserver les coques des navires) ;

> dans les eaux souterraines : des médicaments (l'acide acétylsalicylique, par exemple, plus connu sous le nom d'aspirine), des composés d'usage industriel, des pesticides (dont des métabolites de l'atrazine - interdite au début des années 2000, ou l'imidaclopride un néonicotinoïde), ou encore la caféine.

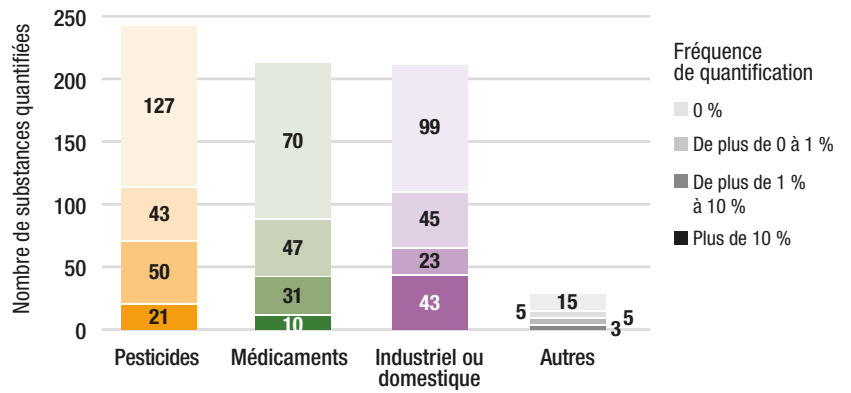
Le niveau de contamination des milieux est évalué à partir des concentrations mesurées. Afin de donner un ordre d'idée du niveau de ces concentrations, un nanogramme par litre (ng/L) équivaut à un milliardième de gramme par litre, soit à la concentration de substance active obtenue en dissolvant un comprimé d'aspirine dans une piscine de 25 mètres³². Les concentrations mesurées doivent ensuite être mises en regard de la toxicité de chacune des substances (1 000 ng/L représentent 1 µg/L).

Dans les eaux souterraines, certaines molécules d'origine industrielle sont ponctuellement retrouvées à des concentrations élevées (jusqu'à des dizaines de µg/L). Certains furanes et dioxines sont mesurés fréquemment mais à des teneurs très faibles (un millième de ng/L). Certains médicaments et pesticides sont quant à eux retrouvés à des fréquences élevées, mais à des concentrations le plus souvent en dessous de 1 µg/L.

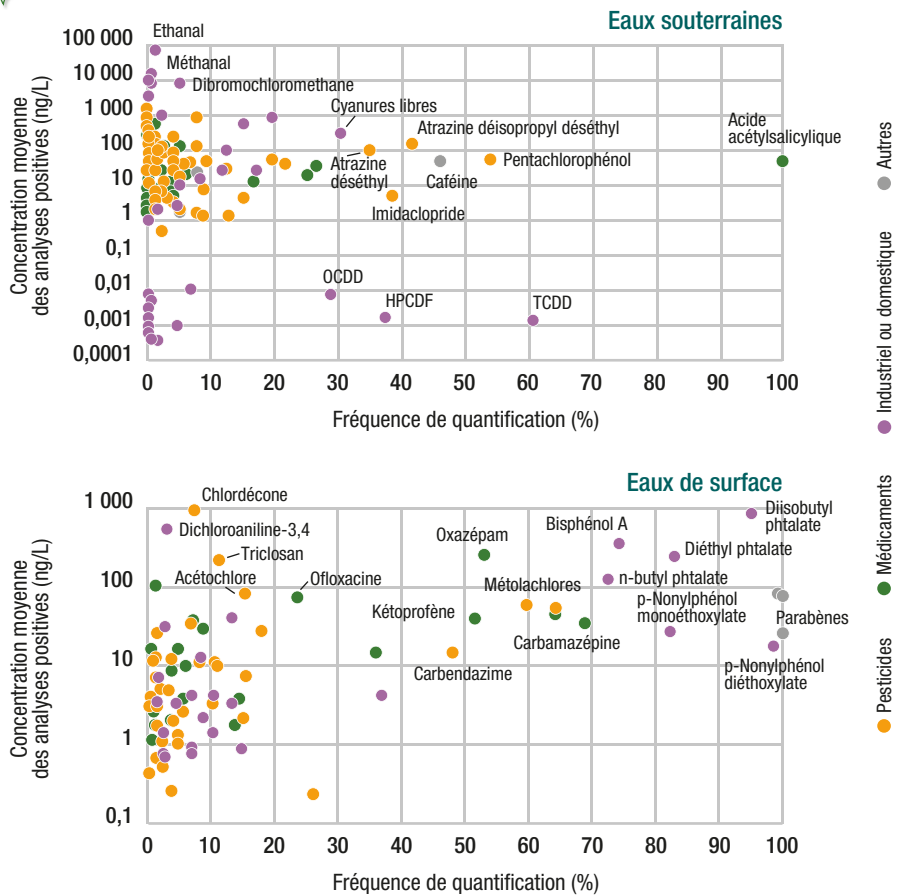
Dans les cours d'eau et plans d'eau, les gradients sont plus étendus, avec à la différence des eaux souterraines, des concentrations souvent plus importantes pour les médicaments que pour les pesticides. Dans les eaux littorales, les plastifiants et pesticides sont les plus retrouvés à la fois en métropole et en outre-mer.

De fortes concentrations de certains pesticides dans l'eau (métabolites du métolachlore) sont spécifiquement observées dans des zones de pression agricole. D'autres pesticides retrouvés dans les

Nombre de substances quantifiées selon les grands usages (métropole et outre-mer)



Concentration et fréquence de quantification des substances analysées positivement (métropole et outre-mer)



sédiments (par exemple, des métabolites du DDT, insecticide interdit en France en 1971) semblent s'illustrer dans des zones de pression urbaine.

Les plastifiants et parabènes sont quant à eux observés dans tous les contextes, même dans les zones sans pression anthropique. Des contaminations parasites

peuvent toutefois se produire lors des phases d'échantillonnage. Cela concerne en particulier les plastifiants largement répandus dans un grand nombre de matériels de prélèvement ou les produits de soins corporels présents sur la peau des personnels préleveurs. Une surestimation de leur présence est donc possible. Des études complémentaires³³ sont en cours pour détecter et estimer l'importance des éventuels biais les concernant.

32. Eawag, Questions fréquemment posées sur les micropolluants dans le milieu aquatique, 2010.
33. Programme de travail Aquaref 2015-2016.



Une attention particulière à porter à certaines substances

Les campagnes ont mis en lumière certaines substances ou groupes de substances de par leur présence généralisée à l'échelle nationale, leurs concentrations parfois élevées ou le risque potentiel pour les milieux. Ce risque potentiel est identifié en comparant les concentrations à des seuils de qualité, valeurs au-delà desquelles les substances peuvent être toxiques ou écotoxiques. Parmi les substances qui attirent l'attention :

> des pesticides – un insecticide (imidaclopride), un herbicide (terbutryne) et un biocide entrant dans la composition de produits de soins et textiles (triclosan) – significativement présents dans les eaux souterraines et certains cours d'eau d'outre-mer, avec un

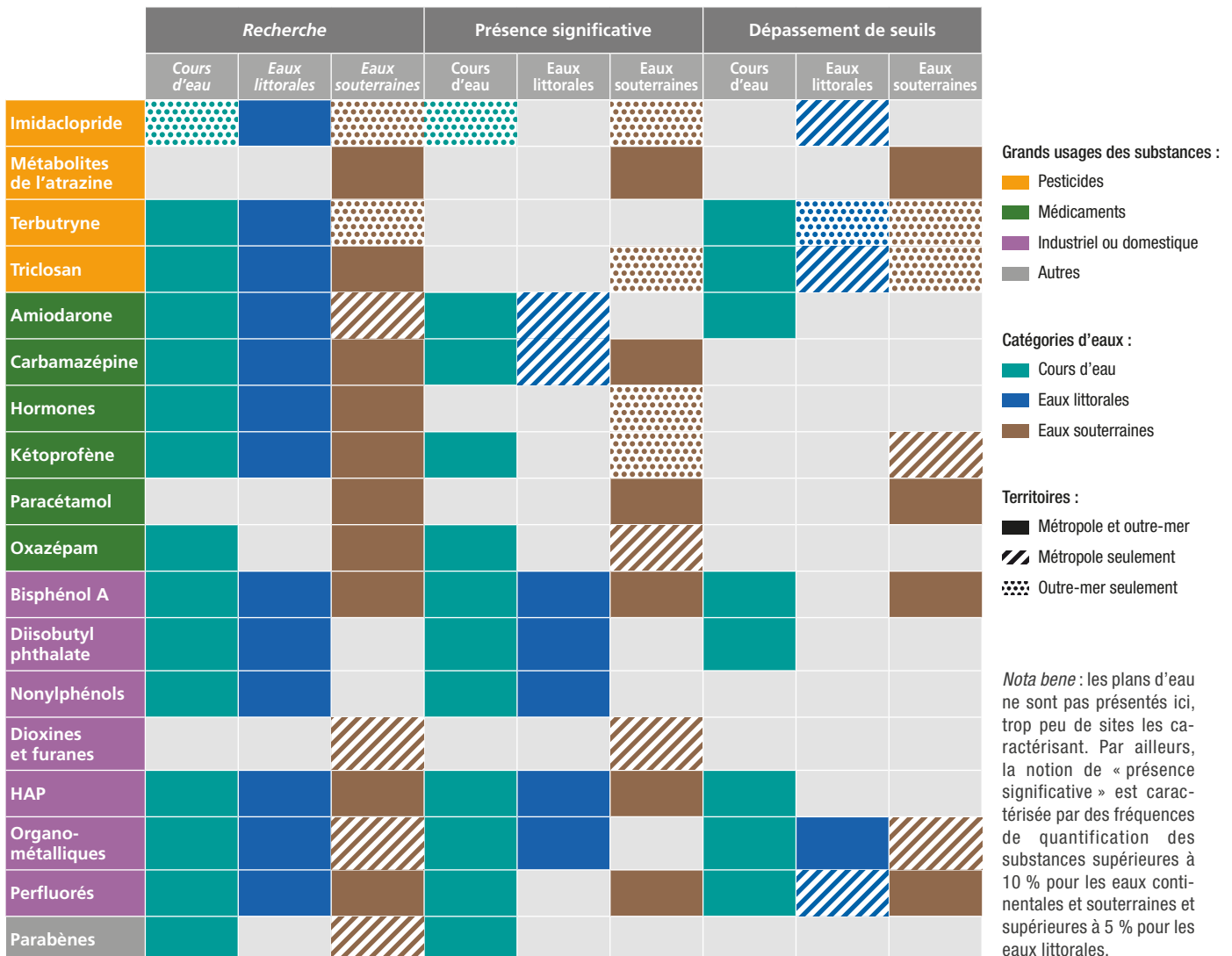
impact potentiel dans certains cours d'eau, eaux littorales et eaux souterraines ; des produits de dégradation de l'atrazine (herbicide couramment utilisé sur les cultures entre 1960 et 2001) sont récurrents dans les eaux souterraines, à des concentrations parfois supérieures à 100 ng/L ;

> plusieurs médicaments : l'amiodarone utilisée dans la prévention et le traitement de troubles du rythme cardiaque, l'anxiolytique oxazépam, l'antiépileptique carbamazépine et l'anti-inflammatoire kétoprofène – pour lesquels des dépassements de seuils sont relevés dans des cours d'eau et plans d'eau (amiodarone) et des eaux souterraines (kétoprofène, paracétamol) – ainsi que des hormones, détectées de manière notable dans des eaux souterraines d'outre-mer ;

> des familles de substances d'origine industrielle ou à usages domestiques : des dioxines et furanes produits au cours de processus de combustion (incinération de

déchets, métallurgie...), très récurrentes dans les eaux souterraines de métropole (à très faibles doses néanmoins) ; des nonylphénols (souvent issus de produits de nettoyage) qui impactent largement les eaux de surface ; des HAP synthétisés lors de combustions (chauffage, transports, industries) et des organométalliques contenus dans les peintures antifouling, retrouvés dans les sédiments continentaux et littoraux ; et des perfluorés (agents surfactant ou ignifugeants), récurrents dans les eaux souterraines en contextes industriels et dans les sédiments littoraux ;

> les parabènes (biocides utilisés par exemple dans les cosmétiques) et des plastifiants (bisphénol, diisobutyl phthalate), sont quasi omniprésents dans les échantillons prélevés en cours d'eau (ces échantillons étant néanmoins sujets à de la contamination parasite comme expliqué plus haut), y compris dans les contextes naturels, et à des concentrations parfois élevées.



Une surveillance modifiée en 2015

Les résultats issus de ces campagnes exploratoires, complétés par ceux d'une campagne d'analyses menée par le ministère chargé de la santé en 2009-2010³⁴, ont apporté les éléments nécessaires à la révision des listes de substances à surveiller pour le prochain cycle de la directive-cadre sur l'eau (2016-2021). La méthode appliquée a permis de hiérarchiser les substances sur la base de trois informations, indépendantes et complémentaires : les données d'occurrence obtenues, le danger potentiel et le risque de dépassement d'un seuil de préoccupation. Ainsi, des recommandations³⁵ ont été soumises au ministère chargé de l'environnement et aux acteurs de bassin - en charge de la mise en œuvre de la surveillance - pour 129 substances, dont 49 substances actives (ou métabolites) utilisées dans les produits phytosanitaires ou biocides, 30 produits chimiques industriels et 23 résidus de médicaments. En complément des évolutions de la DCE pour ce qui concerne les substances prioritaires, ces recommandations ont contribué à la révision des programmes de surveillance en 2015³⁶, qui se traduit comme suit :

> pour les eaux de surface : ajout de 12 substances ou groupes de substances prioritaires supplémentaires (insecticides, herbicides, PCB, perfluorés) ; ajout de 21 pesticides et substances industrielles supplémentaires pour caractériser l'état écologique (avec des listes déclinées au niveau de chaque bassin afin de refléter les spécificités de leur territoire) ; et forte modification d'une liste complémentaire de substances dites « pertinentes à surveiller » ;

> pour les eaux souterraines : la liste des substances à surveiller lors des analyses ponctuelles (dites photographiques) et régulières est complétée de nombreux pesticides et de substances industrielles et domestiques, mais aussi de résidus médicamenteux. Par ailleurs, une analyse intermédiaire sera menée sur un quart des sites du programme de contrôle de surveillance pour 55 substances.

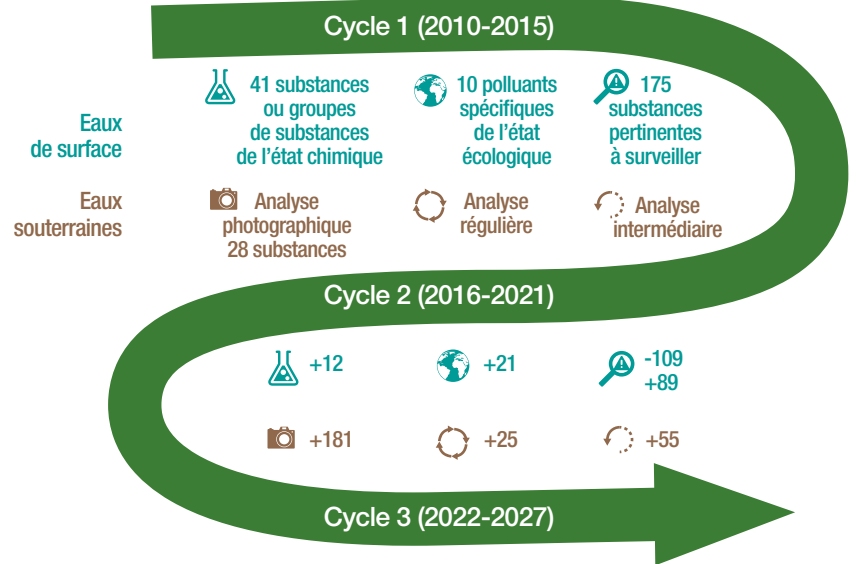
34. Anses, *Campagne nationale d'occurrence des résidus de médicaments dans les eaux destinées à la consommation humaine*, 2011.

35. Aquaref/Ineris, *Recommandations du CEP auprès du MEDDE pour la sélection des Substances Pertinentes à Surveiller dans les Milieux Aquatiques pour le Second Cycle de la DCE (2016-2021)*, 2014.

36. Arrêté du 7 août 2015 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux.

37. Décision n°2015/495 du 20/03/15 établissant une liste de vigilance relative aux substances soumises à surveillance à l'échelle de l'Union dans le domaine de la politique de l'eau.

Comparaison des substances réglementaires surveillées entre les cycles 1 et 2 de la DCE



La « watch list » européenne de substances à surveiller particulièrement

En vue d'étayer les futurs exercices de sélection des substances prioritaires, la Commission européenne a récemment imposé de surveiller à partir de 2015³⁷ (en particulier pour le cycle de gestion 2016-2021) une liste de vigilance de dix-sept nouvelles substances présentant potentiellement un risque significatif pour l'environnement aquatique et pour lesquelles la connaissance est insuffisante à l'heure actuelle :

> des résidus médicamenteux : un anti-inflammatoire (diclofénac), trois hormones (le 17-alpha-éthynylestradiol EE2, le 17-bêta-estradiol E2, l'estrone), trois antibiotiques (érythromycine, clarithromycine, azithromycine),
> un composant de cosmétique utilisé comme filtre anti-UV (le 4-méthoxycinnamate de 2-éthylhexyle),

> un additif alimentaire (le 2,6-ditert-butyl-4-méthylphénol),
> des substances phytosanitaires : un molluscicide (le méthiocarbe), deux herbicides (l'oxadiazon, le triallate), cinq insecticides néonicotinoïdes (imidaclopride, thiaclopride, thiaméthoxame, clothianidine, acétamipride).
Chaque État membre doit ainsi procéder à des contrôles des eaux de surface dans des zones représentatives pendant une période d'au moins douze mois. En France, elle sera assurée sur a minima 26 stations.
Un exercice similaire est en cours de réalisation à l'échelle européenne pour les eaux souterraines, avec l'élaboration d'une liste de vigilance spécifique prévue à l'horizon 2017.



© Michelle Chanterelle - Ineris



Des exercices qui se poursuivront

Les données collectées et les avancées scientifiques permettent d'améliorer régulièrement la surveillance des substances chimiques dans les milieux. En poursuivant ces efforts, les résultats du deuxième cycle de la DCE (2016-2021) compléteront les connaissances nécessaires à l'évaluation des risques posés par les micropolluants dans les milieux aquatiques et aideront à identifier les mesures de gestion les plus appropriées. Ils permettront d'identifier les substances à prendre en compte pour le troisième cycle (2022-2027) et d'affiner l'évaluation de l'état des eaux. La surveillance prospective contribue ainsi à la mise à jour des plans de gestion, tous les six ans - pas de temps correspondant aux cycles de la DCE. Ce processus itératif permettra de réviser périodiquement les listes de substances et les supports (eau, sédiment...) sur lesquelles elles sont suivies au fur et à mesure de l'acquisition de nouvelles connaissances. Il permettra également d'évaluer la place que devront prendre les outils innovants (échantillonneurs passifs, bioessais) dans la surveillance des cycles à venir.

Par ailleurs, les données recueillies lors des campagnes 2011 et 2012 ont servi à établir des listes de substances dans d'autres cadres que celui de la DCE : par exemple, la liste des polluants émergents pour répondre à la *Feuille de route 2012 pour la transition écologique*³⁸ ou la liste de substances sentinelles pour des travaux sur la valorisation des sédiments (issus des opérations de dragage et immersion) et la consolidation de la liste de substances visées par le *plan Écophyto*³⁹.

Les questionnements sur les pratiques d'échantillonnage et les performances analytiques ont également orienté les grandes lignes du programme de travail 2013-2015 du laboratoire national de référence Aquaref. Aquaref a en effet engagé des travaux sur la contamination potentielle d'échantillons dans le cas d'analyses de substances largement répandues dans le matériel de prélèvement, comme les plastifiants. Dans les prochaines années, Aquaref se penchera particulièrement sur le développement, la validation et le transfert, vers les opérateurs de la surveillance réglementaire, des méthodes utilisées par les laboratoires académiques lors des campagnes prospectives pour l'analyse des contaminants émergents.

Enfin, des travaux complémentaires vont se développer dans les années à venir, permettant :

> de mieux comprendre les effets combinés des substances chimiques (souvent appelés « effet cocktail »), mieux renseigner leur écotoxicité, mieux connaître les voies de contamination de la chaîne trophique et mieux caractériser les flux polluants transitant vers la mer ;

> d'agir à la source en maîtrisant les émissions et le transfert des micropolluants vers les milieux aquatiques. À cet égard, treize projets pilotes ont été tracés, pour une période de cinq ans (2014-2018), dans le cadre d'un appel à projets⁴⁰ sur les moyens de lutte contre les micropolluants des eaux usées urbaines. Ils abordent quatre thématiques : la lutte contre les résidus de médicaments et les cosmétiques d'origine domestique, la lutte contre les rejets hospitaliers, la gestion intégrée des micropolluants dans les réseaux collectifs d'assainissement et la gestion de la pollution drainée par temps de pluie.

38. Ministère chargé de l'Environnement, *Feuille de route pour la transition écologique*, 2012

39. Ministère chargé de l'agriculture, *Plan Écophyto 2018*, 2008

40. <http://www.onema.fr/LUTTE-CONTRE-LES-MICROPOLLUANTS>



© Philippe Bossard - Onema



© Eric Sabot - Onema



© Thomas Schwab - Onema



© Madeleine Carrouée - Onema

L'indice biologique global normalisé (IBGN), principes et évolution dans le cadre de la directive cadre européenne sur l'eau

L'indice biologique global normalisé est un outil diagnostique basé sur l'étude des macro-invertébrés, très pratiqué en France, notamment dans le cadre de la directive cadre sur l'eau pour évaluer la qualité des eaux. Malgré une facilité d'utilisation qui a fait son succès, l'IBGN peut-il remplir toutes les missions d'évaluation imposées par la DCE. En effet, la DCE exige des résultats issus d'échantillonnages représentatifs des principaux habitats. Or l'IBGN utilise une méthode qui ne paraît pas répondre à l'ensemble de ces exigences. Il est donc nécessaire de la faire évoluer. C'est le résultat de ces recherches sur l'évolution et l'adaptation de cet indice qui est exposé ici.

Depuis le début du siècle dernier la qualité biologique des cours d'eau est de plus en plus étudiée. Dès les années 1920, les caractéristiques biologiques des organismes aquatiques ont été reliées à la variabilité spatiale des habitats, aux contraintes environnementales et aux perturbations anthropiques.

Cependant, ce n'est vraiment que dans les années 1970-1980 que les auteurs se sont intéressés à l'obtention d'une description écologique des conditions environnementales tenant compte des relations faune/habitat, et en considérant que des relevés faunistiques pouvaient fournir des indications sur les caractéristiques d'organisation physiques et fonctionnelles de l'écosystème aquatique étudié.

Ceci a donné lieu à la naissance de nombreux outils diagnostiques de la qualité des écosystèmes aquatiques basés sur les macro-invertébrés benthiques*, dont l'indice biologique global normalisé (IBGN*). Pourquoi les macro-invertébrés benthiques sont-ils utilisés en bio-indication*, quel a été le premier indice national normalisé basé sur les invertébrés, et comment se poursuit son évolution dans le contexte européen actuel ?

Dans ce contexte, la directive cadre européenne sur l'eau (DCE*, Directive 2000/60/CE) a donné un nouveau souffle aux méthodes de bio-indication, permettant ainsi de renouveler et d'améliorer les méthodes existantes, en prenant notamment en compte de nouveaux paramètres d'analyses.

Pourquoi utiliser les macro-invertébrés benthiques en bio-indication ?

Les macro-invertébrés benthiques sont considérés comme de très bons indicateurs biologiques, et en Europe, ce sont les éléments de qualité biologique les plus utilisés pour révéler les pressions anthropiques.

En effet, ils sont relativement sédentaires (comparés à certains poissons), et pour beaucoup d'entre eux, inféodés à certains types de substrats*. Pour la plupart, dans des conditions normales, ils ont une mobilité réduite sur les supports aquatiques (quelques mètres). Certains compensent toutefois ce handicap par des capacités de dérive active (mise en suspension dans le courant), souvent rythmée, pour se disperser ou quitter un environnement qui ne répond plus à leurs besoins (respiration, nourriture, nymphose*). Face à des perturbations ou des pollutions majeures, mis à part cette possibilité de dérive, ils ne peuvent que subir ou mourir. Ils sont donc représentatifs des conditions environnementales d'un milieu donné.

Les communautés qu'ils représentent sont taxonomiquement très hétérogènes, généralement abondantes et diversifiées, ont une très grande diversité de formes, et sont constituées de plusieurs phyla*. La probabilité qu'au moins quelques-uns de ces organismes puissent réagir à un changement particulier des conditions environnementales, est par conséquent très forte. En outre, leur sensibilité est variable et différenciée face aux différents types de polluants, et leurs réactions sont généralement rapides. Ainsi, leurs communautés sont capables de présenter un gradient caractéristique de



L'IBGN prend en compte la présence de taxons, comme les larves d'*Epeorus*, un éphéméroptère qui vit en écoulement très rapide et se nourrit du périphyton et de fins débris organiques.

© Cemagref (U.-P. Balmain).

réponses selon l'intensité et la nature du stress. De plus, leur durée de vie est suffisamment longue (quelques mois à quelques années) pour fournir un enregistrement intégré de la qualité environnementale. Enfin, les macro-invertébrés dans leur ensemble sont ubiquistes* dans les réseaux hydrographiques. Même si certains se rencontrent plus spécifiquement dans certains types d'habitats, tous les habitats sont potentiellement colonisés par les macro-invertébrés. Ils sont abondants et relativement faciles à collecter. Leur identification n'est pas aussi difficile que celle des micro-organismes et du plancton, et de nombreux ouvrages de détermination sont disponibles.

Cet ensemble de caractéristiques font que les macro-invertébrés benthiques sont à l'origine de nombreux outils diagnostiques de la qualité des écosystèmes aquatiques, dont l'indice biologique global normalisé (IBGN).

Petite histoire de l'IBGN

L'IBGN est la méthode française normalisée d'évaluation de la qualité biologique d'un cours d'eau (NFT90-350 – AFNOR*, 1992, révisée en 2004). Elle permet d'attribuer une note de qualité biologique du milieu, qui intègre à la fois l'influence de la qualité physico-chimique de l'eau et l'influence des caractéristiques morphologiques et hydrauliques du cours d'eau. Cette méthode évalue l'aptitude globale d'un milieu à héberger des êtres vivants en prenant en compte, à la fois la variété des macro-invertébrés benthiques, et la représentativité des habitats présents sur la station. C'est l'indice le plus utilisé en France.

Son application est limitée à des cours d'eau accessibles à pieds. Cet indice fournit une note variant de 0 à 20, correspondant à cinq classes de qualité. Une note inférieure ou égale à 4 correspond à une qualité très mauvaise. Une note comprise entre 5 et 8 correspond à une qualité mauvaise. Une note comprise entre 9 et 12 correspond à une qualité moyenne. Une note comprise entre 13 et 16 correspond à une qualité bonne. Une note supérieure ou égale à 17 correspond à une qualité très bonne.

Sur quel protocole repose l'IBGN ?

Les macro-invertébrés sont échantillonnés à l'aide d'un filet de type Surber* avec une surface de base de 1/20° de m² et de vide de maille de 500 µm. L'échantillonnage est constitué de huit prélèvements qui doivent être réalisés sur des substrats différents suivant l'ordre défini par la norme. Cet ordre privilégie la capacité biogène* du substrat (l'habitabilité) et tient compte de la vitesse du courant.

L'identification et le dénombrement des taxons* se fait au niveau de la famille, sauf pour les Oligochètes*, Némathelminthes*, Hydracariens*, Hydrozoaires*, Spongiaires*, Bryozoaires* et Némertiens*, qui restent au niveau taxonomique* précité. Une liste finie de cent cinquante-deux taxons est fixée, et c'est à partir de cette liste que seront estimés les différents paramètres nécessaires au calcul de l'indice.

Parmi ces cent cinquante-deux taxons, trente-huit sont définis comme taxons indicateurs ; ils permettent de définir neuf groupes faunistiques indicateurs correspondant à une polluosensibilité* décroissante (de 9 à 1).

1 Calcul de la note IBGN.

Classe de variété	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Richesse taxonomique	> 50	45	41	37	33	29	25	21	17	13	10	7	4	1
Groupe faunistique indicateur	9	49	44	40	36	32	28	24	20	16	12	9	6	3
	20	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
8	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
6	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
5	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
4	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4
3	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3
2	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
1	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Note IBGN : 17/20

Interprétation écologique

Très bon	Bon	Moyen	Mauvais	Très mauvais
20-17	16-13	12-9	8-5	4-1

La note IBGN peut être obtenue soit en croisant la classe de variété avec le numéro du groupe faunistique indicateur, soit, selon la formule : « IBGN = N° du groupe faunistique indicateur + (N° de classe de variété - 1) avec IBGN ≤ 20 ».

Le calcul de l'indice se fait en trois étapes :

- la détermination de la « classe de variété taxonomique » qui, sur la base des cent cinquante-deux taxons potentiellement présents, est égale au nombre de taxons récoltés même s'ils ne sont représentés que par un seul individu, quatorze classes de variétés sont définies ;
- le groupe faunistique indicateur, en ne prenant en compte que les taxons indicateurs représentés dans les échantillons par au moins trois individus ou dix selon les taxons ;
- le calcul de l'indice en lui-même est obtenu par la formule suivante (figure 1) :

$$\text{IBGN} = \text{N}^\circ \text{ du groupe faunistique indicateur} + (\text{N}^\circ \text{ de classe de variété} - 1) \text{ avec IBGN} \leq 20$$

L'IBGN est une méthode intéressante car c'est un outil permettant une représentation synthétique et rapide de l'écosystème étudié. Il prend en compte l'ensemble des invertébrés de la communauté et pas uniquement les groupes les plus sensibles. Il tient compte de la sensibilité des organismes. Il présente une certaine commodité de récolte, de manipulation et d'exploitation par rapport aux informations apportées. Par ailleurs, il présente de larges possibilités d'applications dans le cadre du suivi de la qualité écologique d'un cours d'eau. En effet, il peut être utilisé avec l'objectif de situer la qualité biologique d'un site considéré isolément, de suivre son évolution temporelle, ou encore de caractériser un gradient spatial (amont-aval perturbation).

Néanmoins, comme chaque méthode, il présente également certaines limites puisqu'il n'est pas applicable dans les zones de sources (en raison de la spécificité des faunes associées), ou dans les zones profondes (comme les grands cours d'eau, les estuaires ou les canaux). De par son caractère global, il ne permet pas de différencier

l'évolution du milieu de la variabilité saisonnière due aux cycles biologiques de la faune en place, ni d'identifier la nature exacte de la perturbation.

Vers un nouvel indice DCE compatible ?

Dans le cadre de la directive cadre européenne sur l'eau (DCE ; 2000/60/EC), il est préconisé de mesurer l'écart entre les peuplements observés et les peuplements de référence, d'un point de vue de la composition, de l'abondance, de la diversité mais aussi du ratio entre taxons sensibles et taxons résistants aux pressions de toutes natures.

La DCE recommande également d'exprimer les résultats en termes de ratios de qualité écologique, ceci dans le but d'assurer, pour chaque État membre, la comparabilité des résultats.

Or, l'IBGN ne remplit pas l'ensemble des critères précédents. De plus, alors que la plupart des méthodes utilisées au niveau européen préconisent un échantillonnage représentatif des principaux habitats présents sur une station (c'est-à-dire réalisé au prorata de leurs surfaces de recouvrement), de façon à obtenir une image globale moyenne du peuplement d'invertébrés, l'IBGN échantillonne les habitats en fonction de leurs caractères biogènes (les habitats les plus biogènes sont échantillonnés en priorité) de façon à maximiser la diversité biologique présente sur la station. Il a donc été nécessaire de faire évoluer cette méthode.

La mise au point d'une nouvelle méthode, avec le souci de ne requérir qu'une augmentation raisonnablement limitée du coût par rapport à la réalisation d'un IBGN, et de permettre le calcul de la note IBGN pour garantir la continuité des suivis, a débuté en 2003 (collaboration entre le Cemagref de Lyon et l'université Paul Verlaine de Metz).

Les principaux objectifs de cette nouvelle méthode sont de fournir une image représentative du peuplement d'invertébrés d'une station (en séparant la faune des habitats dominants de celle des habitats marginaux), et de permettre le développement et la mise en œuvre, pour le réseau de surveillance, d'un nouvel indice multimétrique d'évaluation de l'état écologique à partir des invertébrés. Cet indice devant être à la fois conforme aux exigences de la DCE et compatible avec les différentes méthodes utilisées en Europe.

Ce protocole est appelé protocole RCS* pour « Réseau de contrôle de surveillance » (circulaire DE/MAGE/BEMA 07/n° 4 - BO du 11/04/2007). Il est maintenant traduit en deux normes AFNOR : la norme XP T 90-333 (AFNOR, 2009) pour le protocole de terrain, et la prénorme XP T 90-388 (AFNOR, 2010) pour la phase de laboratoire.

Quelques éléments méthodologiques pour mieux comprendre

Les macro-invertébrés sont échantillonnés au moyen d'un filet de type Surber (surface de 1/20^e de m², 0,5 mm de vide de maille) ou au filet troubleau* en fonction de l'accessibilité des substrats, comme pour l'IBGN, mais des modifications ont été proposées dans le protocole d'acquisition des données concernant :

- le protocole de terrain : augmentation du nombre d'échantillons de huit à douze avec huit prélèvements sur habitats dominants et quatre sur habitats marginaux, et harmonisation du seuil à prendre en compte pour considérer un substrat comme marginal avec la méthode AQEM* (un substrat est considéré comme marginal si sa surface de recouvrement est strictement inférieure à 5 % de la superficie totale de la station) ;
- le protocole de laboratoire : modification du protocole de tri et dénombrement total des effectifs ;
- la détermination des invertébrés : identification au genre de la plupart des taxons (à partir du meilleur compromis possible entre famille et genre en fonction de la difficulté d'identification et du gain de l'information écologique si l'identification est plus précise).

Plus précisément, douze habitats (c'est-à-dire des couples substrat/vitesse) sont échantillonnés au cours de trois phases de quatre prélèvements, selon des règles précises (cf. norme XPT 90-333) :

- la première phase consiste à échantillonner les habitats dont le substrat représente moins de 5 % de la superficie totale de la station. Quatre de ces habitats dit « marginaux » seront prélevés selon leur capacité biogène (les plus biogènes sont échantillonnés en premier) ;
- les phases 2 et 3 consistent en l'échantillonnage des habitats dominants, c'est-à-dire les habitats qui représentent au moins 5 % de la superficie totale de la station. Les quatre prélèvements de la phase 2 se font selon leur capacité biogène, et les quatre prélèvements de la phase 3 sont réalisés au prorata de la surface relative occupée par les différents substrats dominants.

À ce jour, même si les métriques à inclure dans le nouvel indice sont en cours de test, nous pouvons d'ores et déjà dire que les métriques sélectionnables seront des métriques relatives à la biodiversité et la composition taxonomique (richesse, équitabilité, % EPT*...), à la structure fonctionnelle (mode d'alimentation, respiration, reproduction...), à la sensibilité à la pollution chimique (ASPT*, saprobie*, nombre de générations par an, taille maximale, SPEAR* ...) et à l'habitat (affinité pour un substrat donné, à la vitesse de courant...). Il est important, pour la performance de l'indice, que chacune des métriques sélectionnées apportent des informations différentes et complémentaires sur la communauté en place. Plusieurs pays européens, comme les Pays-Bas, le

Portugal ou encore l'Allemagne, ont déjà développé de tels indices. Par ailleurs, sur la base de ces métriques et connaissant leur évolution face à un type de perturbation, nous pouvons envisager la construction d'indices diagnostiques renseignant sur la nature et l'intensité de l'altération du milieu.

Dans la phase transitoire qui correspond à la construction de ce nouvel indice, c'est toujours le calcul de l'indice IBGN (à partir des phases 1 et 2 du nouveau protocole) qui reste la méthode officielle d'évaluation de l'état écologique jusqu'à l'adoption du nouvel indice.

Conclusion

La directive cadre européenne sur l'eau a donné un nouveau souffle aux méthodes de bio-indication et a permis de faire évoluer vers un outil plus performant, le plus utilisé des indices français d'évaluation de la qualité du milieu basé sur les invertébrés. Ce nouvel outil a l'avantage, en réalisant un échantillonnage séparé des habitats dominants et des habitats marginaux, de combiner les avantages du précédent IBGN et de la méthode européenne, tout en éliminant leurs défauts. Il permet une meilleure comparabilité des résultats avec les autres méthodes européennes utilisées par les pays membres puisqu'il se base sur la même stratégie d'échantillonnage (multi-habitat au prorata des surfaces relatives de chaque substrat), tout en préservant son identité nationale, et assurant ainsi la continuité avec les résultats acquis antérieurement.

Il permettra, à terme, de calculer différentes métriques biologiques aussi bien pour les grands que pour les petits cours d'eau, dans le but d'établir un indice de qualité écologique basé sur les ratios de qualité écologique préconisés par la DCE. En outre, il devrait également permettre la mise en place d'indices multimétriques permettant la réalisation de diagnostics écologiques. ■

Les auteurs

Virginie Archambault

Cemagref, Centre de Lyon,
UR MALY, Milieux aquatiques, écologie, pollutions,
3 bis Quai Chauveau, CP 220, 69336 Lyon Cedex 09
virginie.archambault@cemagref.fr

Bernard Dumont

Cemagref, Centre d'Aix-en-Provence,
UR HYAX, Hydrobiologie,
275 Route de Cézanne, CS 40061, 13182 Aix-en-Provence Cedex 5
bernard.dumont@cemagref.fr

QUELQUES RÉFÉRENCES CLÉS...

- **AFNOR**, 1992, 2004, Qualité écologique des milieux aquatiques. Qualité de l'eau. Détermination de l'indice biologique global normalisé (IBGN), Association française de normalisation, Norme homologuée T 90-350.
- **AFNOR**, 2009, Qualité écologique des milieux aquatiques. Qualité de l'eau. Prélèvement des macro-invertébrés aquatiques en rivières peu profondes, Association française de normalisation, Norme expérimentale T 90-333.
- **AFNOR**, 2010, Qualité écologique des milieux aquatiques. Qualité de l'eau. Traitement au laboratoire d'échantillons contenant des macro-invertébrés de cours d'eau, Association française de normalisation, Prénorme expérimentale XPT 90-388.
- **Bulletin officiel du 11 avril 2007**, Circulaire DE/MAGE/BEMA 07/n° 4, Protocole de prélèvement et de traitement des échantillons des invertébrés sur le réseau de contrôle de surveillance, Bulletin officiel.
- **Journal officiel du 22 décembre 2000**, Directive 2000/60/CE du parlement européen et du conseil du 23 octobre 2000, Journal officiel des communautés européennes.

EAU

La deuxième vie des eaux usées laisse place à de nouveaux usages

Par Sylvie Luneau

Il est temps de changer de modèle. Produire, consommer, jeter, cette économie linéaire appartient au passé. La réutilisation des eaux usées traitées s'inscrit dans la nouvelle économie circulaire. Tous les usages ne nécessitent pas d'eau potable. 2016 a été une année charnière, avec une impulsion positive de l'État. Dès 2017, plusieurs collectivités vont se lancer pour tester de nouveaux usages.



**Des besoins affirmés,
une technique éprouvée**



**Des pilotes pour
des usages nouveaux**



**De nouveaux enjeux
à plus long terme**



Le démonstrateur de Nègrepelisse est utilisé pour arroser des arbres qui serviront pour le bois de chauffage.

La deuxième vie des eaux usées laisse place à de nouveaux usages

1 Des besoins affirmés, une technique éprouvée

Les sécheresses estivales à répétition et la pression démographique augmentent les tensions sur la ressource en eau. En Europe, 14 % de la population totale est soumise à un stress hydrique en période estivale. Plusieurs bassins hydrographiques sont en déficit quantitatif structurel.

● DIRECTIVE EUROPÉENNE EN VUE POUR 2017

Dans l'Union européenne, la réutilisation des eaux usées traitées (REUT) a été estimée à 1 milliard de m³/an en 2006, soit 2,4 % du volume total des effluents traités. « Il est possible de développer cette REUT pour atteindre 6 milliards de m³ par an en 2025 », expose Thomas Petitguyot, responsable des politiques, à la DG environnement unité eau de

Rejet de station d'épuration dans une lagune de Porquerolles.

la Commission européenne. « La Commission européenne souhaite s'engager dans cette voie », a-t-il témoigné lors des journées Demoware organisées en Vendée fin novembre. Cet objectif est mis à l'agenda européen depuis 2012. L'Europe apporte son soutien aux investissements via les fonds Feder, à la recherche (Demoware) et vient de publier un guide sur le sujet. Une consultation du public en ligne est en cours jusqu'au 27 janvier 2017. Mais surtout une directive européenne sur les normes de qualité pour l'irrigation et la recharge des nappes phréatiques est attendue pour 2017. Une association européenne (Water Reuse Europe) vient également d'être créée. « Outre l'intérêt environnemental, l'intérêt économique est évident : une croissance du marché de 10 % par an est prévue avec un chiffre d'affaires

LA FILIÈRE À BOUE ACTIVÉE GAGNANTE DU REUT

La réglementation définit quatre catégories sanitaires (A, B, C, D). La contrainte la plus forte concerne les espaces ouverts au public (uniquement en A). La qualité d'eau traitée dépend des usages qu'on veut en faire. « Pour irriguer une forêt par exemple, il ne sert à rien d'avoir une eau tellement pure qu'elle n'aurait plus aucun nutriment. Si vous mettez un traitement membranaire, le projet est mort-né. On arrive à de l'eau traitée tellement pure qu'elle n'est plus utilisable et qu'il faut la reminéraliser. La REUT marche très bien avec une filtration UV ou un lagunage après une Step à boue activée ou même un filtre planté de roseaux avec une désinfection. L'enjeu de ces procédés simples d'exploitation est énorme dans le monde rural », explique Nicolas Condom. Aujourd'hui, la majorité des cas de REUT utilise la filière à boue activée (77 %) qui permet d'obtenir une qualité A. Seuls 5 % disposent d'une filtration membranaire. Il n'est donc pas du tout obligatoire d'avoir systématiquement ce type de traitement coûteux – à l'investissement comme en énergie – pour réutiliser l'eau traitée.



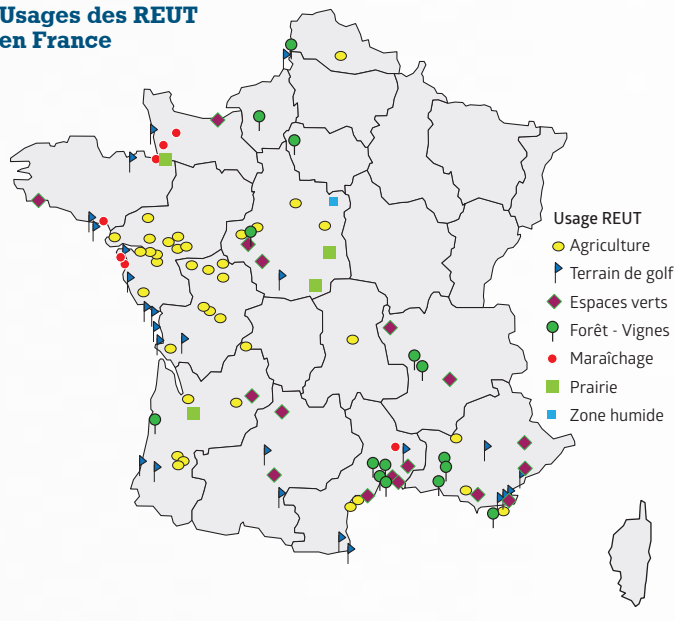
de 10 millions d'euros en 2025 », déclare Miquel Roviva, coordinateur de Demoware. Plusieurs grandes villes européennes se sont déjà lancées, comme Milan ou Londres, où le programme de REUT est né avec les JO 2012.

● MOINS DE 70 CAS DE REUT EN FRANCE

Les prévisions du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec) et les synthèses du projet Explore 2070 publiées en avril 2013 montrent bien les effets du changement climatique sur la raréfaction de la ressource en eau en France. L'eau devient une ressource rare à préserver. Plusieurs solutions existent. Parmi celles-ci, la réutilisation des eaux usées traitées est inscrite sur la feuille de route de la conférence environnementale depuis 2013. Mais avec 19 200 m³/jour d'eau réutilisée sur les 7 milliards de m³ d'eaux traitées par an, la France a une marge de manœuvre très importante.

Pourtant, de nombreux projets existent déjà, et parfois depuis fort longtemps. Les retours d'expérience sont nombreux. Ainsi, la REUT s'est tout d'abord développée dans quelques îles touristiques souffrant d'épisodes de tensions estivales sur la ressource : Oléron, Ré, Noirmoutier, Porquerolles. À Oléron, les travaux ont été réalisés dès 1993 sur la station de traitement des eaux usées (STEU) de Saint-Pierre (60 000 équivalents-habitant (EH)), gérée en régie. Le traitement UV, le système de pompage, les bâches de stockage et les canalisations ont été financés par la commune. Aujourd'hui, ce réseau dispose de 500 à 1 000 m³/jour d'eau de qualité A, d'avril à octobre. Le golf municipal en utilise 400 m³/jour.

Selon une étude de 2016 du Cerema, sur environ 20 000 STEU, 65 pratiquent la REUT, 24 sont en projet, 7 ont été mis en œuvre puis stoppés et 26 sont restés au stade projet sans voir le jour. Avant 2000, seuls 13 cas de Reuse sont recensés. En 2016, les STEU concernées sont aussi bien les grosses que les petites. Ainsi 44 % des cas se situent dans des STEU de moins de 10 000 EH. Sur les 65 cas ré-

Usages des REUT
en France

© CEREMA - MAI 2016

portoriés, les deux principales motivations invoquées sont l'amélioration de l'environnement (19) et le manque d'eau (17). Les usages concernés sont l'irrigation agricole (26) largement en tête et celle des golfs (18). Ensemble, ils représentent près de 68 % des usages. « Entre 2010 et 2014, la majorité des projets a été impulsée par les golfs. Ponctionner l'eau potable, en période de pénurie, ça ne passait plus auprès des collectivités », explique Catherine Neel, qui a mené cette étude au Cerema.

Mais malgré les enjeux environnementaux et climatiques de plus en plus pressants, le nombre de projets n'a pas bondi. « La courbe de croissance est restée constante depuis les années 1990 », remarque Catherine Neel. Car le très attendu arrêté de 2010, mené par les autorités de santé, est accusé d'avoir freiné de nombreux projets. « En outre, la durée des procédures est très longue : dix ans pour voir

aboutir un projet », déclare la chargée de mission. De quoi en décourager plus d'un !

La dernière circulaire du 17 mai 2016 vient préciser la réglementation. « Elle rappelle l'esprit de la loi. Ce n'est pas parce que ce n'est pas prévu que c'est interdit. Des études pilotes sont donc possibles sur les nouveaux usages. En outre, elle définit les rôles respectifs des services de l'État : l'instruction est faite par les DDT, après avis de l'ARS », explique Catherine Neel.

● PRÈS DE 40 COLLECTIVITÉS SE LANCENT DANS LE SUD-EST

« La volonté de l'État est de promouvoir cette pratique. Les expérimentations préalables ont été supprimées en 2014 et la circulaire du 17 mai 2016 explique aux DDTM [directions départementales des territoires et de la mer, NDLR] et aux ARS [agences régionales de santé] de ne pas être trop rigides », indique Katy Pojer, experte assainissement au sein de l'agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse. Cette agence est en pointe sur le sujet car son bassin est aussi le plus touché par les risques de pénurie.

Sur les territoires identifiés en déficit en eau, soit les trois quarts du bassin RMC, l'agence a mis en place depuis 2013 une aide de 80 % aux projets de REUT (sur les autres 50 %). Malgré cela, l'agence était très peu sollicitée par les collectivités. C'est pourquoi elle a lancé en octobre 2015 un appel à projets doté de 7 millions d'euros.

Achévé en septembre dernier, les candidatures sont en cours de sélection. On sait déjà que c'est une réussite, puisque 55 dossiers ont été déposés pour 45,4 millions d'euros. 47 sont éligibles, 33 sur l'appel à projets pour un montant de 6 à 9 millions d'aides et 14 sur le programme classique (9 à 12 millions d'aides). 20 projets de travaux pour des usages autorisés par la réglementation (arrosage de golf, parc) sont retenus, ainsi que 18 études qui pourraient déboucher sur des travaux dans les deux années à venir. Avec 38 dossiers retenus, ce sont les collectivités qui sont très majoritairement porteuses de ces projets.

UNE PLATEFORME R&D POUR MAÎTRISER LES RISQUES

Initié en 2011 à Mauguio (Hérault), le projet de recherche NOWMMA, mené par un consortium de huit partenaires porté par la SAUR, vise à développer une filière complète de réutilisation d'eaux usées traitées en France. Objectif : maîtriser les risques sanitaires, environnementaux et technologiques. L'acceptabilité sociale fait aussi partie des paramètres évalués. Ce pilote permet de tester toutes les étapes, depuis les procédés de traitement en sortie de STEU (traitement UV) jusqu'à la distribution de l'eau au point d'usage (aspersion, goutte-à-goutte enterré ou non).

2

Des pilotes pour des usages nouveaux

« Si la France est régulièrement citée comme un pays « en retard » pour la mise en place de la REUT, les taux incitatifs et les efforts de communication faits autour de l'appel à projets montrent que les collectivités des bassins RMC sont prêtes à investir le sujet », souligne Katy Pojer. Il a deux objectifs principaux : l'économie d'eau et la réduction de la pollution. « Mais cet appel à projets souhaite également s'ouvrir à l'innovation vers de nouveaux usages pour évaluer les risques sanitaires afin de faire évoluer la réglemen-

tation. Car les collectivités nous disent que la REUT n'est pas rentable faute d'usages », précise Katy Pojer. Ainsi, neuf pilotes concernent des usages non réglementés : nettoyage de voirie, de véhicules, neige artificielle, etc.

À noter que les seuls usages réglementés à ce jour sont l'irrigation agricole et l'arrosage des espaces verts. Cependant, ces pilotes ne sont pas pour autant interdits. Leurs suivis sanitaires seront encadrés par les collectivités. ●●●

La deuxième vie des eaux usées laisse place à de nouveaux usages

... ● USAGES URBAINS : LAVAGE DE VOIRIE ET DE VÉHICULES

Ainsi à Cannes, le SIAUBC va mener un pilote sur le lavage de la voirie, en partenariat avec le bureau d'études Ecofilae, Irstea, l'Inra et un laboratoire privé. Trois pratiques vont être testées : le nettoyage du marché au jet d'eau et l'approvisionnement de deux véhicules (balayeuse, laveuse). Le budget de ce pilote est de 362 000 euros sur deux ans.

Autre pilote retenu par l'appel à projets, celui du syndicat intercommunal du littoral des Maures (Var) concerne le lavage des véhicules municipaux ; environ 200 avec les bus et les engins de chantier. Une aire de lavage confinée (18 x 8 m) sera construite sur le site de la station d'épuration. Le lavage de véhicules en utiliserait 3 000 m³ par an. Le budget consacré à ce pilote serait d'environ 300 000 euros. Il serait opérationnel à partir de l'été prochain. Les analyses seront pratiquées à la fois par le laboratoire interne de la régie et un laboratoire externe.

Le Sivom du Littoral des Maures a eu l'autorisation d'utiliser les eaux usées traitées pour les hydrocureuses.

À noter que le syndicat fonctionne en régie directe. Une unité de traitement tertiaire a été installée en 2013. Elle comprend une double filtration par le sable, puis un traitement UV et peut produire 200 m³ d'eau par jour de qualité sanitaire A. Le Sivom utilise depuis août 2014 la REUT pour trois espaces verts. Il a installé environ 5 km de canalisations spécifiques sur ses deux communes : Cavalaire et La Croix-Valmer.



© Sivom du Littoral des Maures

● EN MONTAGNE, LA NEIGE ARTIFICIELLE

La vallée de Chamonix Mont-Blanc (Haute-Savoie) a présenté un projet de pilote pour un usage novateur : la neige artificielle. Il s'agit d'alimenter les canons à neige de la station de ski Les Houches grâce à la REUT. « Notre

DU REUT AUSSI EN ANC

Les matières de vidange issues de l'assainissement non collectif (ANC) peuvent également faire l'objet de REUT. À Nègrepelisse (Tarn-et-Garonne), Irstea a mis en service en janvier 2014 un procédé qui permet de traiter les matières de vidange (jusqu'à 11 000 m³ par an) issues des fosses septiques sur des lits de séchage plantés de roseaux (LSPR). « L'objectif est notamment de montrer qu'on peut réutiliser les eaux sans avoir un traitement très poussé sur les pathogènes », explique Pascal Molle, ingénieur de recherche à Irstea. Les matières sont disposées sur huit lits de séchage de 325 m² chacun qui permettent les rotations. Leurs percolats sont ensuite traités sur deux autres filtres plantés de 50 m² chacun (traitement DCO et NH₄). Enfin, un bassin de stockage de 140 m³ permet d'alimenter, de mai à septembre, des eucalyptus et des peupliers plantés spécifiquement pour produire du bois de chauffage. Cette parcelle de 3,2 ha est interdite au public. Le projet de 1,4 million d'euros est mené en partenariat avec la communauté de communes Terrasses et vallée de l'Aveyron (CCTVA), le Satese 82, Epur Nature et la FCBA, avec un financement de l'agence de l'eau Adour Garonne. L'étude de trois ans sera publiée au printemps 2017. Mais les résultats sont déjà connus. « Aucun impact négatif n'a été relevé sur les eaux (souterraines ou superficielles). Les performances de traitement sont bonnes. En outre, la croissance des arbres est près de deux fois supérieure », affirme Thomas Bel, directeur des services techniques de la CCTVA, qui assure l'exploitation du site. Pas de souci non plus avec l'ARS qui suit les résultats.

station d'épuration (65 000 EH) est située juste à l'amont du domaine skiable, à environ 500 m. Or, pour l'instant, les canons à neige sont alimentés par de l'eau potable », explique Sébastien Gruffat, directeur des services techniques. La consommation est estimée à 600 m³/h. L'étude devrait commencer au 1^{er} semestre 2017. Les travaux envisagés sont la mise en place d'une ultrafiltration et d'une cuve de stockage pour un coût estimatif d'environ 500 000 euros.

Un projet du même type est également lancé sur la station de Valberg (Hautes-Alpes).

● RÉDUIRE LA POLLUTION EN RIVIÈRE ET EN MER

En dehors des économies d'eau, la REUT agit de façon très positive sur la réduction de la pollution des STEU par effet tampon et dilution. « À chaque fois que la réutilisation est mise en œuvre, la situation sanitaire et environnementale est améliorée. Car le système eau-sol- plante offre une énorme capacité de traitement supplémentaire. La REUT pourrait aussi aider à restaurer les zones humides », explique Nicolas Condom d'Ecofilae, bureau d'études spécialisé sur le sujet. « La REUT peut être utilisée pour

réduire la pression de la pollution issue des Step sur petits cours d'eau, en particulier en période d'étiage, ou sur les rejets en mer. Mais cette dimension est encore peu prise en compte », regrette Katy Pojer. Pourtant, « alors que les premiers projets étaient localisés sur des zones sensibles et focalisés sur la quantité, la seconde génération prend davantage en compte les enjeux environnementaux, climatiques et de qualité de l'eau et des milieux aquatiques », analyse Catherine Neel. Car qualité et quantité sont liées.

C'est le cas par exemple du projet de Bonifacio (Corse) qui prévoit d'alimenter le golf de Sperone avec les EUT. Outre l'impact sur la ressource en eau, ce projet apporte une solution au problème du rejet de la station d'épuration et de son impact sur le milieu marin, en particulier sur les posidonies très sensibles au déversement d'eau douce. L'arrosage du golf permettra ainsi de réduire ce rejet des deux tiers. Cette solution est en outre moins onéreuse que la pose d'un émissaire en mer.

Toujours en Corse, un projet pilote utilisant de l'eau traitée par des filtres plantés de roseaux va être lancé sur la commune de Lama. L'usage envisagé est l'arrosage des oliviers.

3

De nouveaux enjeux à plus long terme

IRRIGUER LES VIGNES : UN MODÈLE À TROUVER

Le Grand Narbonne porte un projet de REUT nommé IrriAlt'Eau pour un usage sur les vignes (19 600 ha). Une STEU située à proximité rejette pour l'heure ses eaux traitées directement en mer. De 2013 à 2015, une unité expérimentale de REUT sur le site de l'Inra a permis d'étudier les aspects environnementaux, économiques, sanitaires et sociaux. Une surface d'1,5 ha de vignes a été irriguée avec de l'eau de quatre qualités différentes : B, C, eau potable, eau brute. Réglementairement, la vigne nécessite une eau de qualité C. Un suivi a été effectué sur le sol, la nappe, la vigne et le vin. Les résultats ont été positifs sur tous ces paramètres. En 2018, un démonstrateur devrait être mis en œuvre sur 80 ha au sein du vignoble gruissannais dans un objectif de déploiement progressif sur le territoire. Une étude est en cours sur les aspects techniques, économiques et juridiques. Car le Grand Narbonne n'a pas de compétence sur les eaux brutes. Elle revient aux associations syndicales autorisées (ASA). En outre, il faut trouver d'autres usages – comme l'arrosage des stades – pour faire baisser les prix. Quel maître d'ouvrage ? Quel tarif pour l'eau ? Qui paie le réseau d'irrigation (environ 1 million d'euros). Le modèle est à trouver avec tous les acteurs.

Au-delà de cet appel à projets, les collectivités voient déjà plus loin. Ainsi, le Sivom du littoral des Maures a obtenu en février dernier un avis positif de la direction générale des services pour l'hydrocurage. « Cela concerne aussi bien les réseaux d'eaux usées que les réseaux d'eaux pluviales. C'est une première », souligne Gérard Jacomet, directeur du Sivom. « Nous espérons obtenir l'autorisation de l'ARS et de la DDTM du Var pour le nettoyage des véhicules municipaux, des voiries et des quais de déchetteries. » Autres usages étudiés : les bornes incendie et le carénage des bateaux du port de plaisance. À plus long terme, le vignoble (lire encadré ci-contre).

● RECHARGE DE NAPPE ET EAU POTABLE

De son côté, le SIAUBC a lancé une étude prospective en 2015. La station d'épuration (300 000 EH) dispose d'un traitement membranaire et produit chaque année 18 millions de m³ d'eaux usées traitées qui sont envoyées en mer. Plusieurs besoins ont été caractérisés : golf (300 000 m³/an), agriculture (380 000 m³/an), espaces verts (340 000 m³/an), zone humide (630 000 m³/an). Mais au total, seulement un peu plus de 2 millions de m³ seraient réutilisés. « Nous explorons plusieurs pistes comme le soutien d'étiage ou la réinjection dans la nappe. Pour nous, il n'y a pas de tabou, mais la France est encore trop frileuse sur ce sujet. À Singapour, la REUT est une ressource d'eau potable. Notre STEU a exactement les mêmes membranes qu'une usine d'eau potable, à un dixième de micron près », explique Christian Ray, ingénieur au SIAUBC. Mais pour l'instant, l'agence de l'eau ne finance pas ces projets-là. « Même si cela se pratique dans certains pays, ce n'est pas pour l'instant à l'ordre du jour en France », note Katy Pojer. Effectivement par exemple à Windhoek, capitale de ...

La deuxième vie des eaux usées laisse place à de nouveaux usages

DU REUT POUR DIMINUER LES STOCKAGES

Stockage et REUT sont des solutions pour faire face à la pénurie en eau et les deux peuvent être mixées. La REUT peut en effet nécessiter la création de petits stockages. Mais de taille bien inférieure aux barrages classiques, ils sont beaucoup moins impactants pour l'environnement. « Les projets de grands barrages s'épuisent aujourd'hui. Or, à Sivens par exemple, une Step est située à proximité des champs. Elle est aux normes et produit 1 million de m³ par an ; c'était le volume de stockage voulu initialement. Mais cette solution n'a pas été retenue, même dans le plan B. Ces solutions sont ignorées aujourd'hui, surtout par manque de connaissances et de formation », regrette Nicolas Condom.

- ... la Namibie, 50 % de l'eau potable est constituée d'EUT. Plus près de nous, en Belgique à l'ouest des Flandres, depuis vingt ans (1996), les nappes d'eau potable situées sous les dunes sont alimentées par la REUT. La station d'épuration est équipée d'ultrafiltration et des visites sont organisées pour le public, dont les réactions sont très positives. L'objectif est d'atteindre 10 à 20 % de l'eau potable.

● JOURDAIN : UN DÉMONSTRATEUR POUR L'EAU POTABLE

En France, le projet nommé Jourdain, porté par Vendée eau, est un peu similaire. L'étude Explore 2070 prévoit un déficit de 8 millions de m³ sur la retenue d'eau du Jaunay en 2025. Une fois appliquées toutes les solutions existantes (économies d'eau, interconnexions (120 km de canalisations), recherche d'eau souterraine, rehausse de la retenue d'eau, mise en service d'anciennes carrières), il manquerait encore 2 à 3 millions de m³. Reste la solution

du dessalement (peu écologique) et de la REUT. La STEU des Sables-d'Olonne produit 1 million de m³ d'eau traitée d'avril à octobre. Pour l'instant, cette eau est rejetée à la mer. L'idée est d'installer en sortie une unité de traitement complémentaire et de construire une canalisation retour (environ 20 km) vers le cours d'eau du Jaunay qui alimente la retenue qui sert de ressource pour l'eau potable. Ce projet de démonstrateur issu du programme européen Demoware se déroulerait sur la période 2017-2024. Le dossier sera prochainement déposé à l'agence de l'eau Loire-Bretagne. Un comité de pilotage rassemblant tous les acteurs du territoire sera ensuite constitué.

● TROUVER UN MODÈLE À L'ÉCHELLE DU TERRITOIRE

De nombreux projets émergent donc aujourd'hui, mais avant de se lancer, « il faut bien étudier les usages possibles autour de la STEU », conseille Nicolas Condom d'Ecofilae. « Car le modèle économique clé en main n'existe pas. La question se pose toujours de savoir qui paie quoi et qui est responsable de quoi ».

En outre, la volonté politique seule ne suffit pas. « Il y a souvent des problèmes de gouvernance. Car les opérateurs de l'assainissement ne sont pas forcément les mêmes que ceux de l'eau potable et ils ne se parlent pas toujours », remarque Catherine Neel. Les projets partent encore souvent uniquement de la STEU ou d'un cas d'opportunité. Il est nécessaire de prendre en compte l'enjeu global de l'eau à l'échelle du territoire, comme cela se fait en Vendée. C'est encore rarement le cas. Mais avec la nouvelle compétence Gemapi, en particulier sur les aspects milieux aquatiques, les élus vont devoir intégrer de plus en plus cet aspect de projet de territoire. ●



QU'EST-CE QUE C'EST ?

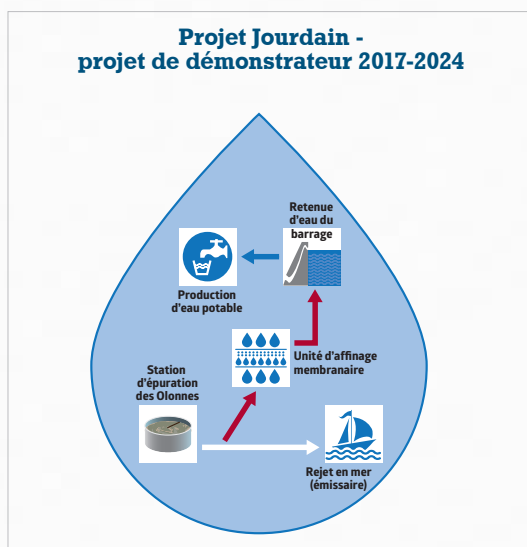
FCBA : Institut technologique forêt cellulose bois-construction ameublement.

NOWMMA : New process for Optimizing Wastewater reuse from Mauguio to the Mediterranean Area in support of the French reuse directive.

SIAUBC : Syndicat intercommunal d'assainissement unifié du bassin cannois.

POUR EN SAVOIR +

- Arrêté du 25 juin 2014 modifiant l'arrêté du 2 août 2010 relatif à l'utilisation d'eaux issues du traitement d'épuration des eaux résiduaires urbaines pour l'irrigation de cultures ou d'espaces verts, JORF n° 0153 du 4 juillet 2014.
- Guide de la Commission européenne (en anglais) 2016, http://ec.europa.eu/environment/water/pdf/Guidelines_on_water_reuse.pdf
- Consultation européenne (en français), http://ec.europa.eu/environment/consultations/pdf/reused_water_fr.pdf





Pesticides - Zéro phyto : les secrets des communes innovantes

Publié le 21/09/2016 Morgan Boëdec / Victoires-Editions

Environnement - Energie - Transports

Ile-de-France | Grand Est | Nouvelle-Aquitaine

Au 1er janvier 2017 les services espaces verts et voirie des collectivités devront s'être affranchis des produits phytosanitaires. Dans le cadre du plan Ecophyto, le ministère de l'Environnement et l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques (Onema) déploient un dispositif pour les accompagner dans ce qui représente un "véritable changement de paradigme pour les agents". Des communes ont su l'anticiper. Illustration avec la petite commune de L'Isle-d'Espagnac, à deux pas d'Angoulême, qui est passée au zéro phyto avec un peu d'aide, de la ténacité et à budget et temps-agent constants.

Source importante de contamination des eaux et de risques d'intoxications aiguës ou chroniques pour les usagers et professionnels en charge de l'entretien des espaces verts, routes et voiries, les pesticides seront interdits comme le prescrit la loi sur la transition énergétique à compter du 1er janvier 2017 dans les jardins, espaces végétalisés et infrastructures (Jevi) accessibles au public. "Les collectivités territoriales et les établissements publics disposent donc de quelques mois pour amorcer cette transition", souligne un guide publié par le ministère de l'Environnement et l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques (Onema) dans le cadre du plan Ecophyto qui vise justement à les accompagner dans ce passage au zéro pesticide. "C'est possible et c'est un défi, certes, mais avant tout l'opportunité de proposer une nouvelle conception de la nature en ville", poursuit ce guide en rappelant que "plus de 4.000 communes françaises sont déjà engagées dans des démarches de réduction ou de suppression des pesticides dans les espaces publics dont elles ont la gestion".

Trois piliers

Trois piliers sont mis en avant. Premier point : passer au zéro phyto nécessite d'intégrer des principes de gestion écologique en amont des projets d'aménagements ou de réorganisation des espaces : "L'adoption d'une gestion différenciée est alors la clé pour réduire l'usage des pesticides". Mieux, "dès sa conception ou sa réfection il est nécessaire de penser ces espaces selon l'usage qui en sera fait".

Dans ce guide les experts recommandent en outre aux communes et gestionnaires d'espaces verts de "veiller à la qualité agronomique des plantations", de privilégier des espèces végétales régulatrices, de prévoir des espaces "permettant l'intégration d'une végétation spontanée"... En clair, un ensemble d'actions existent, nécessitant bien souvent de passer par la case formation.

Le CNFPT en dispense et Marc Champault, responsable des espaces publics de la ville de Fontainebleau (Seine-et-Marne), qui a banni les phytos depuis 2011, explique être passé par là

pour former son équipe de techniciens aux traitements chimiques et au danger auquel leur usage expose : "Puis ils ont suivi une formation biodiversité, ce qui nous a permis de leur faire comprendre pourquoi leur façon de travailler allait évoluer vers d'autres alternatives", ajoute-il. Pour que la transition se fasse en douceur, la commune de Haguenau (Bas-Rhin), en gestion zérophyto depuis 2012, a misé pour sa part sur un plan de formation sur six ans visant à accompagner une trentaine de techniciens dans ce changement qui "reste difficile à admettre car il remet en cause leur façon de travailler".

Dernier conseil fourni par ce guide aux collectivités qui se lancent dans la démarche : d'abord faire l'état des lieux des pratiques de désherbages existantes et cartographier les sites à traiter et les zones à risques, avant un plan de désherbage alternatif au désherbage chimique et un plan de gestion différenciée. L'exploration de techniques alternatives est aussi abordée.

L'exemple charentais

Parmi les collectivités ayant su anticiper l'échéance de 2017, citons le cas de la petite commune charentaise de L'Isle-d'Espagnac. Elle s'est lancée, au départ un peu abruptement, il y a cinq ans dans une démarche de réduction de l'utilisation des pesticides sur les espaces qu'elle entretient. Une démarche que la remise en mars dernier du label national "Terre saine, communes sans pesticides" (niveau 4 papillons) est venue couronner. "Tout a commencé par une délibération des élus. Elle est arrivée trop tôt, en 2011, nous n'étions pas assez préparés. Il a fallu attendre deux ans pour former nos agents à une gestion différenciée des espaces communaux avec l'appui de la Fredon Poitou-Charentes, qui est experte en la matière", resitue sa maire, Marie-Hélène Pierre.

La gestion différenciée y a permis d'orienter l'entretien des espaces en fonction des nouvelles attentes de la commune. Une cartographie des zones jusque-là entretenues chimiquement a été dressée. "Il a fallu modifier des habitudes d'entretien prises sur trente ans. Cela ne se fait pas d'un jour à l'autre mais en trois ou quatre ans, un tel changement est réalisable. Une fois lancé, l'essentiel est de maintenir le cap et de ne pas revenir en arrière, même en période électorale", motive l'élue. "Nous ne pouvions pas nous permettre de compenser l'arrêt des phytos par l'embauche de nouvelles personnes ou des dépenses nouvelles. Il a donc fallu repenser notre travail intelligemment", ajoute Sylvain Brégeon, directeur des services techniques de la ville.

Economiser pour mieux dépenser

Résultat, l'achat de moins de phytos a permis de dégager une économie annuelle de 8.000 à 10.000 euros. Des gains ont aussi été faits sur les achats de plantes, en passant des annuelles ou bisannuelles à des vivaces. Pas suffisant pour s'équiper mais avec une aide de l'agence de l'eau, la ville est parvenue à acheter du matériel mécanique faisant office d'alternative. Car pas question d'un retour à la binette ! "Mais en gagnant du temps dans l'entretien de certains espaces, on peut le consacrer à d'autres où l'arrêt des phytos nécessite un traitement plus poussé et mobilisateur", explique Daniel Garry, responsable des espaces verts à la tête d'une équipe de dix agents. Trois fois par an, toute l'équipe est mobilisée pour débroussailler les rues, là où deux agents pulvérisant autrefois suffisaient. "Pour compenser, nous avons gagné du temps dans l'entretien, plus chronophage auparavant, d'une autre zone, celle des trois terrains de football. Les passages de phytosanitaires y ont été aussi supprimés. Son entretien écologique donne de bons résultats." Autre source de fierté locale : le cimetière, ce point noir des communes qui veulent bannir les pesticides, y est géré écologiquement. L'enherbement des surfaces gravillonnées y prend bien. Entre les tombes, espace fastidieux à entretenir, poussent de petites prairies fleuries.

Expliquer sans relâche

Il n'empêche : ce complet virage dans la politique d'entretien a suscité son lot de plaintes et récriminations. "Il faut expliquer et réexpliquer sans relâche aux habitants, et veiller à ce qu'ils ne dés herbent pas eux-mêmes chimiquement le trottoir." L'élue préconise de faire confiance aux retours du terrain. Les jardiniers ne manquent pas d'astuces pour entretenir mieux et bien. Quant aux services manquant d'un appui technique, ils peuvent en bénéficier via le dispositif de charte régionale d'accompagnement et le site www.ecophytozna-pro.fr qui recense des guides, retours d'expérience et solutions.

EAU - ASSAINISSEMENT

Raccordement des rejets d'eaux usées non domestiques

Auteur associé | Fiches pratiques techniques | Publié le 01/10/2011 | Mis à jour le 07/04/2014

Pour l'environnement, l'amélioration de la qualité des rejets d'eaux industrielles est un objectif essentiel. Mais le raccordement des activités industrielles aux systèmes d'assainissement collectif pose la question plus générale et plus complexe de la maîtrise de ces rejets, ceci d'autant plus que la collectivité n'a réglementairement aucune obligation en ce domaine.

Des enjeux importants pour la collectivité

La maîtrise des rejets d'eaux non domestiques répond en effet à de multiples enjeux.

Sur le plan environnemental, l'efficacité de la collecte des effluents pour assurer la fiabilité des stations d'épuration est essentielle pour réduire la pollution du milieu aquatique. La prévention de la contamination des boues d'épuration par une gestion efficace des raccordements aux réseaux est indispensable pour préserver la qualité de notre environnement. Dans certains cas, l'opportunité même du raccordement doit être soumise à discussion, notamment lorsque l'industriel rejette des éléments toxiques. Il faut alors l'inciter à mettre en œuvre des procédés de traitement à la source.

Sur le plan du bon fonctionnement du système d'assainissement, le raccordement peut aussi avoir des conséquences. En effet, la majorité des stations d'épuration fonctionne « en biologique » et est donc très sensible à l'introduction de polluants toxiques qui peuvent détruire la biomasse bactérienne. L'auto surveillance des systèmes d'assainissement montre que les concentrations de rejet les plus sujettes à fluctuation se trouvent dans les stations d'épuration qui reçoivent en grande partie des effluents industriels. La variabilité de la qualité des déversements industriels rend donc plus délicate, voire incertaine, l'exploitation de la station d'épuration. Il faut également assurer la sécurité du personnel d'assainissement (émanations gazeuses, déversements corrosifs ou dangereux...).

Sur le plan des responsabilités, des condamnations d'exploitants de stations d'épuration et d'industriels pour des délits de pollution (article L.232-2 du Code rural et article 22 de la loi sur l'eau) provenant de rejets non domestiques rappellent que la réglementation des déversements doit être appliquée.

En effet, les lois successives sur l'eau ont posé le principe de la gestion globale du « système d'assainissement ». C'est pourquoi l'autorisation préfectorale d'exploitation de la station d'épuration peut comprendre des dispositions techniques concernant le réseau de collecte et les déversements qui y sont effectués.

De plus, l'exploitant de la station doit s'assurer de la compatibilité de son rejet avec le fonctionnement de la station et la dévolution de ses boues et respecter des valeurs limites réglementaires de concentration de ses effluents. Enfin, l'enjeu financier concerne l'ensemble des usagers. Le service public de l'assainissement doit être rémunéré par une redevance correspondant au prix du service rendu. À l'inverse des effluents ^[1] des usagers domestiques, les industriels ont des effluents de charges variables. Il est donc indispensable que la redevance de ces derniers corresponde à la charge des polluants déversés. Une répartition non correcte des charges financières signifie que certains usagers payent pour d'autres.

Le raccordement doit être autorisé

Malgré ces enjeux, la réglementation est, dans la pratique, mal appliquée.

Si la réglementation de la santé publique rend obligatoire le raccordement des eaux usées ^[2] domestiques au réseau (dans les zones équipées par la collectivité), il n'y a pas d'obligation pour une collectivité à recevoir et à traiter les eaux usées non domestiques (article L.1331-10 du Code de la santé publique).

Mais en revanche, si la collectivité accepte d'acheminer et d'épurer des eaux industrielles, ce même article

L.1331-10 stipule que tout rejet non domestique doit faire l'objet d'une autorisation par cette même collectivité. Il est aussi prévu que l'autorisation pour se raccorder puisse se compléter par une convention de déversement, négociée contractuellement entre les deux parties.

Alors que les professionnels de l'eau s'accordent à dire que l'arsenal réglementaire est suffisant, on déplore une absence importante d'autorisations de déversement. Au mieux, les collectivités signent des conventions de déversement plus ou moins adaptées aux rejets actuels. D'une manière générale, il est constaté une confusion entre autorisation (acte unilatéral de la collectivité) et convention de déversement (acte contractuel).

En conséquence, des progrès dans la maîtrise des raccordements non domestiques doivent à l'évidence être réalisés. Cela implique toutefois une politique volontariste pour mettre en place une nouvelle organisation fondée sur les outils réglementaires, à savoir l'autorisation de déversement, la convention de déversement et le règlement du service assainissement.

Cela impose, en vertu du principe d'égalité des usagers, un recensement exhaustif préalable des situations (industriels, agriculteurs, artisans...) et une définition des règles techniques et financières applicables.

Conditions de raccordement d'effluents non domestiques

L'article 6 de l'arrêté du 22 juin 2007 précise les conditions dans lesquelles le maire ou le président de l'EPCI qui est le maître d'ouvrage du réseau de collecte ou de la section en cause de ce réseau doivent, en application de l'article L.1331-10 du Code de la santé publique, autoriser les déversements d'effluents non domestiques dans ce réseau. Notamment, ces autorisations ne peuvent être délivrées que lorsque le réseau est apte à acheminer ces effluents et que la station d'épuration est apte à les traiter. Leurs caractéristiques doivent être présentées avec la demande d'autorisation de leur déversement.

Ces effluents ne doivent pas contenir les substances visées par le décret n° 2005-378 du 20 avril 2005, ni celles figurant à l'annexe V de l'arrêté du 22 juin 2007, dans des concentrations susceptibles de conduire à une concentration dans les boues issues du traitement ou dans le milieu récepteur supérieure à celles qui sont fixées réglementairement.

Contrôles par la commune

L'article 6 de l'arrêté du 22 juin 2007 prévoit en outre que l'autorisation de déversement d'effluents non domestiques dans le réseau, prévue à l'article L.1331-10 du CSP, définit désormais les paramètres à mesurer ainsi que la fréquence des mesures : un modèle d'autorisation de déversement d'eaux autres que domestiques dans les réseaux de collecte fait l'objet de l'annexe 6 à la circulaire du 18 avril 2005 relative aux épandages agricoles des boues peut être adapté. Les résultats de ces mesures doivent être transmis régulièrement au gestionnaire du réseau et à celui de la station d'épuration. Ces résultats font également partie du bilan de l'auto surveillance transmis par l'exploitant au service de police de l'eau (article 17-V).

Ces informations doivent par ailleurs permettre au pétitionnaire d'établir dans son document d'incidence que les déversements des ouvrages d'assainissement ne seront pas à l'origine de déclassement de l'état du cours d'eau.

Article 6 de l'arrêté du 22 juin 2007

« Si, néanmoins, une ou plusieurs de ces substances parviennent à la station d'épuration en quantité entraînant un dépassement de ces concentrations, l'exploitant du réseau de collecte procède immédiatement à des investigations sur le réseau de collecte et, en particulier, au niveau des principaux déversements d'eaux usées non domestiques dans ce réseau, en vue d'en déterminer l'origine. Dès l'identification de cette origine, l'autorité qui délivre les autorisations de déversement d'eaux usées non domestiques en application des dispositions de l'article L.1331-10 du Code de la santé publique doit prendre les mesures nécessaires pour faire cesser la pollution, sans préjudice des sanctions qui peuvent être prononcées en application des articles L.216-1 et L.216-6 du Code de l'environnement et de l'article L.1337-2 du Code de la santé publique. »

Autorisation et convention de déversement

L'autorisation et la convention ne sont pas à confondre.

L'autorisation de déversement :

- est un acte administratif et obligatoire pris par décision unilatérale de la collectivité à laquelle appartiennent les ouvrages d'assainissement. C'est la notion de propriété qui prime ;
- fixe les caractéristiques que doivent présenter les eaux rejetées – en cohérence avec le service de police de l'eau et l'inspection des installations classées ;
- renvoie, éventuellement, à une convention spéciale de déversement ;
- se fonde sur le règlement d'assainissement.

La convention spéciale de déversement :

- est un document contractuel multipartite – entreprise, collectivité, délégataire... – de droit privé qui définit les droits et devoirs de chacun. C'est un partenariat. L'industriel accepte les contraintes techniques et financières de rejet car, en retour, il est assuré d'avoir un service rendu adapté à ses besoins ;
- contractualise et fixe les modalités d'applications techniques, juridiques et financières complémentaires à la mise en œuvre des dispositions prises par l'autorisation : contrôle des rejets, prétraitements à réaliser, échancier de réalisation des travaux, modalités financières avec calcul de la redevance...

Une réglementation souvent oubliée

Dans le cas où le raccordement n'est pas demandé ou s'il est refusé par la collectivité, l'article L.1331-15 du CSP précise – pour les établissements non soumis aux installations classées – que « les immeubles et installations existantes destinés à un usage autre que l'habitat [...] doivent être dotés d'un dispositif de traitement des effluents autres que domestiques, adapté à l'importance et à la nature des activités et assurant une protection satisfaisante du milieu rural ». Mais, actuellement, le constat est clair : on déplore une absence quasi généralisée d'autorisations de déversement pour les établissements déjà raccordés. Au mieux, certaines collectivités signent des conventions, pratique malgré tout peu développée. L'expérience montre de plus que de nombreuses confusions existent sur leur statut, alors même que le ministre de l'Écologie considère ces autorisations et conventions comme un pilier de la politique d'assainissement des collectivités locales.

En définitive, dans de nombreuses agglomérations d'assainissement, les maîtres d'ouvrage ont négligé de mettre en œuvre tout ou partie de leurs obligations réglementaires quant aux autorisations de raccordements d'eaux usées non domestiques. Une campagne de régularisation de ces raccordements est donc nécessaire. La Fédération nationale des associations des riverains et utilisateurs industriels de l'eau (Fenarive) a réalisé un document d'aide à la régularisation des raccordements d'effluents industriels. Cette campagne doit permettre d'identifier tous les raccordements concernés, de connaître la nature et les quantités des différentes substances déversées dans le réseau de collecte, de vérifier que ces déversements n'occasionnent pas de déclassement du cours d'eau récepteur des rejets de la station d'épuration par rapport aux normes de qualité environnementale (NQE) prévues par la circulaire du 7 mai 2007 et qui lui sont applicables, et dans le cas inverse de prendre toutes mesures appropriées.

Le lancement et le suivi de cette campagne représentent une opération lourde ; aussi, l'analyse de la situation devra être priorisée. À cette fin, un canevas de démarche est présenté dans l'encadré « exemple de démarche en vue d'une campagne de régularisation » au verso. Par ailleurs, la possibilité d'aide de l'agence de l'eau doit être recherchée pour la réalisation des études nécessaires. Enfin, les agences de l'eau et les services de police de l'eau pourront, dans le cadre de leur plan opérationnel d'action, intervenir de manière concertée.

En ce qui concerne les établissements relevant d'une autorisation au titre des installations classées, qui sont déjà soumis à auto surveillance, le dernier alinéa de l'article 6 prévoit que les collectivités recueillent l'avis de l'inspection des installations classées, avant de délivrer leurs autorisations de rejet dans le réseau. Pour ces établissements, les industriels concernés devront donc transmettre les données de la surveillance des rejets dans le réseau non l'inspection des installations classées, mais également à la collectivité gestionnaire de ce réseau. Au-delà de ces aspects réglementaires, l'arrêté Installations classées pour la protection de l'environnement (ICP)

du 2 février 1998 fixe les conditions de rejet en général et celles du raccordement en particulier. L'article 31 fixe le débit maximal journalier du (ou des) rejet(s). L'article 34 concerne les raccordements et fixe les normes

de rejet d'un ICPE à une station d'épuration.

Mais l'arrêté préfectoral d'autorisation peut fixer si besoin des dispositions plus sévères que celles prescrites par cet arrêté (article 1). À l'inverse, l'arrêté d'autorisation peut prescrire des valeurs limites en concentration supérieure si l'étude d'impact et l'étude diagnostic démontrent que la station d'épuration collective peut recevoir des effluents plus concentrés et les traiter dans de bonnes conditions – le rejet vers le milieu naturel et les résidus d'épuration restant de bonne qualité. Ensuite, l'article 35 précise – et c'est un fait souvent oublié – « qu'une installation classée peut être raccordée à un réseau public équipé d'une station d'épuration urbaine si la charge polluante en DCO ^[4] apportée par le raccordement reste inférieure à la moitié de la charge en DCO ^[5] par la station d'épuration urbaine »

Il faut par ailleurs signaler que les infractions à cette réglementation sont soumises à des sanctions pénales (articles 22 à 30 de la loi sur l'eau de 1992). Pour l'entreprise, l'absence d'autorisation délivrée par la collectivité est susceptible d'entraîner une amende de 300 à 1 800 euros en première infraction, puis de 1 500 à 150 000 euros en cas de récidive. L'entrepreneur peut aussi être condamné lorsque sa responsabilité est démontrée si des employés sont victimes d'intoxication gazeuse. Côté collectivité, pour les rejets ayant entraîné des effets nuisibles sur la santé ou des dommages (faune, flore) ou si l'autorisation de rejet n'a pas été donnée ou n'a pas été respectée, les amendes sont de 700 à 75 000 euros en première infraction et la peine de prison peut être de deux ans.

La Fenarive rappelle les conséquences de la loi sur l'eau de 2006

La Fenarive souhaite que les services d'assainissement accélèrent la mise en place des autorisations et conventions de déversement avec les industriels raccordés aux réseaux publics de collecte des eaux usées, pour deux raisons principales :

- la loi sur l'eau a renforcé la sanction applicable en cas de déversement non autorisé ou non conforme à l'autorisation (l'article L.1337-2 du Code de la santé publique prévoit désormais une amende de 10 000 euros) ;
- la même loi a modifié, à partir du 1er janvier 2008, les modalités de calcul des redevances versées par les industriels aux agences de l'eau, qui seront calculées sur la base de la pollution nette rejetée au lieu de la pollution brute ; dans le cas des effluents déversés dans les réseaux publics, les sommes versées par les industriels aux agences de l'eau dépendront donc des performances de ces réseaux et des stations d'épuration ; par ailleurs, il y aura aussi des conséquences sur les budgets des services d'assainissement puisque les primes pour épuration versées par les agences de l'eau ne tiendront plus compte des effluents industriels traités.

Exemple de démarche en vue d'une campagne de régularisation

Par régularisation, on entend, d'une part, la régularisation technique du branchement (notamment la mise en place des tabourets aux normes pour l'auto surveillance) et, d'autre part, la délivrance de l'autorisation dans le respect des conditions réglementaires applicables à ces déversements. En préalable ou simultanément à la mise en œuvre de cette démarche, la collectivité doit écrire et valider un règlement d'assainissement (institué à l'article L.2224-12 du CGCT ^[6]) précisant notamment les mesures applicables aux rejets d'effluents non domestiques, la tarification des déversements (principe du pollueur-payeur, qu'il soit incitatif/dissuasif).

1. Réalisation d'un état des lieux Une compilation des données existantes concernant le réseau et la station est réalisée : rapports d'incidents de pollution ; recensement de toutes les entreprises sur le territoire de l'agglomération ; mesures dans le réseau, notamment aux points caractéristiques du réseau et au niveau des branches de réseau où des zones d'activités sont implantées. De plus, des mesures sont réalisées au sein d'entreprises regroupées dans un panel dont l'activité est reconnue comme étant fortement émettrice de substances dangereuses.

2. Construction d'un groupe cible d'entreprises à régulariser. Elle est réalisée soit par rapport aux résultats des mesures connus, soit par rapport à leur taille, à la branche d'activité, au process utilisé ; par exemple, on réalise des analyses sur un panel d'imprimeurs ayant des process différents de manière à bâtir un référentiel : « type de process/type d'effluents générés/taille d'entreprise ». Ceci conduit à retenir, par exemple, tous les sérigraphes d'une importance déterminée et à leur appliquer les mêmes exigences et normes sans réaliser de mesure systématiquement : soit en retenant toutes les entreprises produisant des déchets dangereux liquides (pressings par exemple) qui n'ont pas pu, suite à une sollicitation préalable, justifier de BSDD pour leurs boues d'épuration chargées en perchloréthylène ; soit en fonction de l'implantation de l'entreprise sur une zone d'activité identifiée en fonction de son émission globale de substances dangereuses (approche par zone prioritaire).
3. Établissement d'un plan d'action sur cette cible après concertation sur les rôles et les actions des différents partenaires, sur les échéances et les objectifs.
4. Mise en œuvre des actions - Visite, établissement des prescriptions des autorisations comportant notamment le planning des travaux pour mise en conformité ; en concertation avec : collectivité, entreprise et représentant, DRIRE, SPE. Appui aux entreprises pour faire les travaux.

Le flux de pollution

Il s'exprime en kg par unité de temps (souvent kg/jour) et il correspond à la concentration (mg/l) x débit mesuré (m³/j). La collectivité doit prendre en compte le flux raccordé pour chacun des paramètres – kg/j de DBO5 ^[7], MES ou DCO... En effet, lors d'économies d'eau, un industriel diminue son volume rejeté sans pour autant changer sa charge polluante rejetée. Par ailleurs, si la redevance est assise sur le volume rejeté, il sera nécessaire de revoir le coefficient correcteur pour l'adapter.

Synthèse du séminaire du Comité de bassin

LA RIVIÈRE DANS TOUS SES ÉTATS, LES ENJEUX DE L'HYDROMORPHOLOGIE



© Sylvie Jégo - AEAG

› La Dordogne lotoise à sa confluence avec la Tourmente :
ripisylve diversifiée, présence de bancs alluvionnaires, berges naturelles...

Labège – 20 mai 2016

SOMMAIRE

Introduction : pourquoi parler d'hydromorphologie ?

L'hydromorphologie, c'est quoi ?

Un bon fonctionnement des cours d'eau, pour quoi faire ?

Les syndicats de rivière, véritables acteurs de la gestion des cours d'eau de leur territoire

En conclusion, préparer la GEMAPI et atteindre les objectifs du SDAGE

EDITORIAL



› **Laurent Bergeot**,
directeur général de
l'agence de l'eau Adour-
Garonne

« L'hydromorphologie est un sujet complexe. Il faut affirmer que l'hydromorphologie est en complète relation avec les objectifs du SDAGE et donc avec les objectifs de qualité des cours d'eau que nous voulons atteindre. C'est ambitieux, et sur beaucoup de nos territoires, on se rend compte que même si on a encore des problèmes de pollutions ponctuelles, des problèmes de pollutions diffuses, on a aussi des problèmes d'hydromorphologie qui nous empêchent d'atteindre, à certains endroits, le bon état des masses d'eau. L'hydromorphologie, c'est acquérir une meilleure connaissance du fonctionnement de la rivière et permettre d'agir là où c'est nécessaire pour atteindre les 69 % de masses d'eau en bon état. »

INTRODUCTION : POURQUOI PARLER D'HYDROMORPHOLOGIE ?

© Didier Taillefer



› **Franck Solacroup**, directeur du département Ressources en Eau et Milieux Aquatiques - agence de l'eau Adour-Garonne



› **Hervé Bluhm**, délégué interrégional Sud Ouest de l'ONEMA – Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques

L'**hydromorphologie** est la science qui s'intéresse à la dynamique fluviale et plus largement au fonctionnement des cours d'eau, les rivières n'étant pas des milieux figés. Elle a été remise sur le devant de la scène par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE - 2000).

Le SDAGE Adour-Garonne fixe l'objectif de 69% des eaux superficielles en bon état écologique en 2021. Il identifie **trois enjeux majeurs** : les pollutions diffuses, la gestion équilibrée de la ressource en eau et l'hydromorphologie. Cette dernière est soumise à des pressions importantes avec plus de 600 masses d'eau impactées sur le bassin Adour-Garonne. Les enjeux se situent aussi bien en amont qu'en aval et ils sont liés à toutes sortes d'activités et aménagements anthropiques.

Un cours d'eau présentant un **bon état hydromorphologique** contribue au **bon fonctionnement écologique** des milieux aquatiques et renforce leurs capacités d'adaptation au changement climatique.

Quelques éléments du bon fonctionnement d'un cours d'eau et d'une hydromorphologie peu ou non perturbée :

- une morphologie diversifiée du lit mineur des cours d'eau apporte une hétérogénéité des habitats (bancs alluviaux, mouilles, radiers), supports de la biodiversité dans le cours d'eau, favorisant ainsi sa capacité d'autoépuration.
- des berges naturelles ainsi qu'une ripisylve strati-
fiée (herbe/buissons/arbres), synonymes d'habitats pour de nombreuses espèces animales et végétales.
- une continuité écologique longitudinale pour permettre aux sédiments et aux poissons, dont les poissons migrateurs, de se déplacer.
- une continuité transversale lit mineur/lit majeur avec des espaces de mobilité et des zones inondables utiles à la dissipation de l'énergie du cours d'eau pendant les crues.

LES PARAMÈTRES HYDROMORPHOLOGIQUES SOUTENANT LES PARAMÈTRES BIOLOGIQUES (DCE) :

- Continuité de la rivière = libre circulation des poissons et des sédiments
- Conditions morphologiques = variation de la profondeur et de la largeur de la rivière, structure et substrat du lit, structure de la rive
- Régime hydrologique = variation des débits, connexions entre les eaux superficielles et les eaux souterraines

LE SCHÉMA DIRECTEUR D'AMÉNAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX (SDAGE)

Le SDAGE est un document de planification de la gestion de l'eau et des milieux aquatiques. Il définit pour 6 ans les priorités de la politique de l'eau dans le bassin Adour-Garonne. Le dernier SDAGE adopté couvre les années 2016 à 2021.

- Il précise les orientations de la politique de l'eau dans le bassin pour une gestion équilibrée et durable de la ressource,
- Il donne des échéances pour atteindre le bon état des masses d'eau,
- Il préconise ce qu'il convient de faire pour préserver ou améliorer l'état des eaux et des milieux aquatiques.



› La Dordogne : bras mort alimenté en période de crue.



› **Le Lées** : ripisylve et écoulement sont diversifiés.



› **Le Dourdou** : écoulement et habitat sont diversifiés.

En réalité, ce bon fonctionnement est très souvent impacté par les activités et aménagements anthropiques des rivières et de leurs bassins-versants.

Quelques travaux et aménagements qui perturbent le bon fonctionnement des rivières :

- le recalibrage et la rectification des lits mineurs des cours d'eau, que ce soit en zone urbaine ou rurale,
- l'absence de ripisylves ou une présence discontinue,
- la présence et la multiplicité de retenues d'eau,
- la présence de nombreux seuils dans les lits des cours d'eau,
- la suppression ou la limitation des espaces de divagation (espaces de liberté) du cours d'eau.

Sans remettre en cause les usages économiques, la compréhension et la prise en compte du fonctionnement des cours d'eau constituent un des leviers pour atteindre les objectifs de la DCE.

Les impacts des interventions humaines se font sentir sur l'état biologique des cours d'eau mais aussi sur notre quotidien. Il s'agit là de questions d'aménagement du territoire avec par exemple la gestion des crues et des inondations, de la qualité de l'eau potable et, de façon plus générale, de l'attractivité et du développement local autour de ces cours d'eau et de leurs annexes fluviales. Ces pertes de fonctionnalités, ce sont aussi

des services rendus par les milieux naturels qui disparaissent, ce qui va se traduire financièrement, ensuite, par des besoins d'investissements ou de travaux.



› **Le Grand Auvignon** : cours d'eau recalibré et rectifié, ripisylve absente.



› **L'Alsès** : seuil transversal.



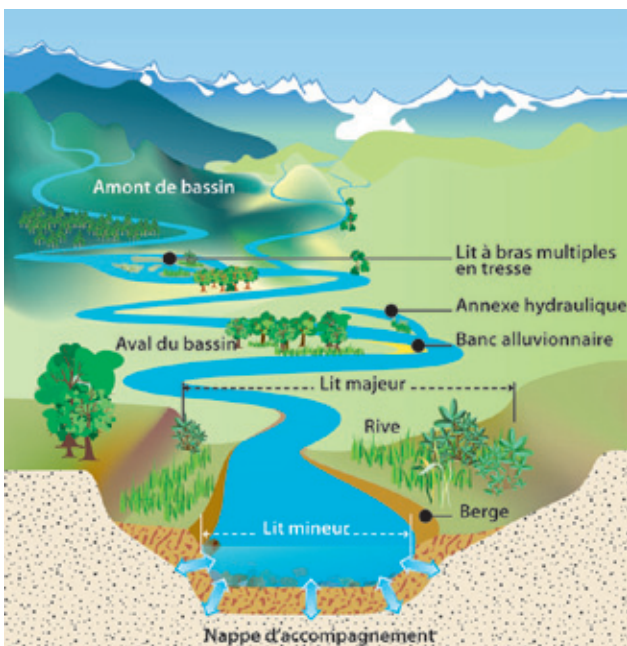
› **Le Sor** : cours d'eau recalibré et rectifié avec ripisylve homogène.

L'HYDROMORPHOLOGIE : C'EST QUOI ?



› **Christian Beaufrère,**
bureau d'études GéoDiag

Une rivière s'inscrit dans une région, un paysage, un bassin-versant et en reflète les caractéristiques, notamment celles liées au climat, au relief et à la géologie. C'est ce qui va donner des types de cours d'eau différents : plus ou moins encaissés, plus ou moins rectilignes, plus ou moins dynamiques, avec des chenaux simples ou multiples. La connaissance de ces caractéristiques est une aide utile en termes de gestion. Les pentes, la perméabilité mais aussi l'occupation des sols vont déterminer comment une pluie va se transformer en débit dans les cours d'eau ou, au contraire, comment elle va se transformer en infiltration.



› *Les différents espaces d'un cours d'eau dans son bassin-versant (lit mineur, lit majeur, nappe d'accompagnement...)*

Les fonctions du cours d'eau ne s'expriment pas uniquement dans le lit mineur, elles s'expriment aussi au travers d'autres espaces qui participent au fonctionnement global : on peut parler **d'espace rivière**.

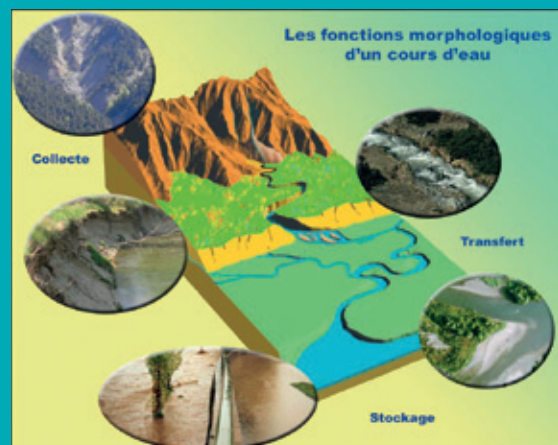
Cet espace rivière comprend le **lit mineur**, c'est-à-dire le chenal d'écoulement bordé par les deux berges; au plus large, le **lit majeur** est concerné par les inondations, des petits débordements aux crues les plus extrêmes. Entre les deux, mais pas de façon systématique, se trouve **l'espace de mobilité** : c'est là que le cours d'eau va pouvoir adapter son tracé. Enfin, à ne pas négliger d'un point de vue hydraulique, **la nappe d'accompagnement** totalement liée au cours d'eau, quand on se trouve en fond de vallée alluviale.

LES FONCTIONS PHYSIQUES D'UN COURS D'EAU :

Le cours d'eau adapte toujours son énergie aux contraintes climatiques. On compte trois fonctions physiques :

- La collecte
- Le transfert
- Le stockage

Ces fonctions se rapportent à l'eau mais aussi aux matériaux. Un cours d'eau va collecter l'eau issue des précipitations, mais aussi des matériaux érodés venant des versants ou des berges. Puis, il va pour partie transférer cette eau et ces matériaux vers l'aval, et pour partie les stocker (eau stockée dans la nappe alluviale, dans le lit mineur lui-même et dans tout ou partie du lit majeur lors des inondations – matériaux alluvionnaires stockés sur le fond du lit mineur, constituant les bancs alluvionnaires ou tapissant les fonds de vallée). C'est à partir de ces ressources-là que des activités utilisant l'eau (alimentation en eau potable, irrigation, baignade...), les matériaux alluvionnaires (gravières...) ou les habitats et espèces présents (pêche, randonnées...) peuvent se développer.



Les processus dynamiques qui permettent de réguler et d'adapter le niveau d'énergie de l'eau vont s'exprimer dans ces espaces, en particulier au moment des crues, et assurer le bon fonctionnement hydromorphologique et écologique du cours d'eau.

On peut prendre l'exemple de **l'inondation du lit majeur** qui permet d'écrêter la crue naturellement : toute l'eau stockée sur le lit majeur à un moment donné n'est pas à évacuer simultanément plus en aval.

Autre avantage, l'eau ainsi stockée temporairement s'infiltré et permet de recharger de manière très efficace la nappe d'accompagnement. Plus tard en basses eaux alluviales, cette eau stockée est restituée par la nappe d'accompagnement et va pouvoir soutenir le débit du cours d'eau, limitant ainsi l'intensité et l'étendue de l'étiage.

Autre exemple, **les érosions au sein de l'espace de mobilité** qui permettent des ajustements morphologiques (tracé, largeur) du cours d'eau : si la sinuosité est augmentée, on a une diminution de la pente du lit du cours d'eau et donc une dissipation de l'énergie du cours d'eau. La puissance du cours d'eau va généralement en diminuant.

Le lit majeur et l'espace de mobilité sont des éléments indissociables du bon fonctionnement du cours d'eau. Mais ce qui conditionne ces processus de fonctionnement (érosion, transport de sédiments, sédimentation), ce sont la géologie, le relief et le climat, éléments sur lesquels on n'a quasiment pas de moyen de contrôle.

Les riverains, eux, subissent les conséquences de ces processus : perte de terrain, inondation, destruction d'équipement ou encore paysages modifiés. Ce qui est le fonctionnement normal du cours d'eau, est vécu comme un dysfonctionnement voire comme un danger et pousse les riverains et usagers à tenter de contenir les cours d'eau. Les actions menées se traduisent alors par des pressions sur le tracé rendu plus court, le gabarit rendu plus important ou la pente du cours d'eau rendue plus forte pour évacuer plus vite localement l'eau vers l'aval. En agissant de cette façon, on modifie des éléments qui permettent à l'énergie de se dissiper et on augmente la puissance du cours d'eau vers les parties aval. Si l'on rend les espaces tampons (lit majeur ou espaces de mobilité) moins fonctionnels, ils ne peuvent plus amortir la dynamique des crues et, à l'aval, c'est donc plus d'eau qui arrive plus vite avec des conséquences potentiellement plus dommageables.

L'hydromorphologie et plus largement la bonne compréhension du fonctionnement global des cours d'eau, renvoie aussi bien à des questions d'aménagement du territoire, que de gestion des eaux pluviales et des ruissellements ou encore de protection contre les risques fluviaux ou torrentiels. C'est **un outil de connaissance et d'aide à la décision** pour définir une gestion adaptée à chaque cours d'eau.

Mais dans tous les cas de figure :

- il n'y a pas de recette passe-partout à appliquer ;
- il n'y a pas d'état idéal prédéfini et il faut s'adapter en fonction des évolutions climatiques ;
- chaque cas a ses spécificités qui doivent être prises en compte. Dès lors que l'on introduit des modifications, il y aura des répercussions et des réactions en chaîne.
- quand on est gestionnaire de cours d'eau, on est souvent tributaire de ce que nos prédécesseurs ont fait (notion « d'héritage »).

« Comment concilier l'action publique et le rôle du riverain établi par l'article 33 de la loi du 16 septembre 1807, toujours en vigueur ? »

↳ *« C'est une grosse contrainte que l'on rencontre sur le terrain. On essaye depuis une dizaine d'années d'associer les riverains notamment dans l'élaboration des plans de gestion des cours d'eau. C'est la même démarche quand il y a un PAPI - Plan d'Actions de Prévention des Inondations. Le problème, c'est que le cours d'eau ne connaît pas les frontières de propriété ni même les frontières administratives : on est obligé d'avoir une vision et une capacité d'action à des échelles supra-administratives et supra-cadastrales. Avec l'arrivée de la compétence GEMAPI - Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations - en 2018, on aura un peu plus de moyens. Il n'en reste pas moins que les propriétaires garderont des droits et des devoirs. Beaucoup de sensibilisation sera nécessaire pour qu'ils se rendent compte de leur interdépendance quand ils sont riverains d'un même cours d'eau. Il faut les associer aux démarches et aux définitions de ce qui doit être fait - et de ce qui peut être fait - tout en essayant de valoriser tout ce qui relève de la sécurité publique et de l'intérêt général. Et là, on a des outils comme, par exemple, les dossiers de déclaration d'intérêt public.*

C. Beaufrère

« Faut-il systématiquement supprimer les seuils alors qu'ils peuvent être utiles à la préservation des nappes et des quantités d'eau dans les rivières, notamment en fin d'étiage ? »

↳ *« La notion de continuité écologique n'est pas équivalente à l'effacement total des ouvrages. Ce que préconise la loi, c'est la réduction des impacts sur la continuité écologique. C'est pour cela que, au cas par cas, on étudie le rôle d'un ouvrage sur le maintien de la nappe phréatique et sur la ressource en eaux superficielles avant de savoir si la meilleure solution c'est l'équipement, l'effacement total ou partiel. »*

C. Beaufrère

UN BON FONCTIONNEMENT DES COURS D'EAU : POUR QUOI FAIRE ?



› **Marc Delacoste**, chargé d'études de la FDAAPMA65 (Fédération Départementale des Associations Agréées pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques des Hautes-Pyrénées)

Une rivière, c'est un débit liquide mais c'est aussi un débit solide lent (déplacement des matériaux alluvionnaires de quelques dizaines à quelques centaines de mètres — pour les éléments fins comme les sables — par an). Ce débit solide est très irrégulier au gré des crues et, au final, assez peu perceptible en dehors des épisodes critiques, où il peut poser de gros problèmes avec ses excédents, mais aussi avec ses déficits. Longtemps, le rôle de ce transport sédimentaire — en particulier les matériaux — sur le fonctionnement écologique a été sous-estimé jusqu'à ce que la loi sur l'eau d'abord, vienne réglementer le curage des cours d'eau, puis que le code de l'environnement impose **la continuité écologique** non seulement pour les poissons mais également pour le transport sédimentaire.

Assurer un transport sédimentaire est important pour les écosystèmes. En premier lieu pour **la reproduction des poissons**. Plus d'une trentaine d'espèces a besoin des cailloux, des sédiments pour se reproduire : les salmonidés (saumons, truites...) qui

creusent des nids dans les graviers, mais aussi tous les cyprinidés d'eaux vives (barbots...) qui déposent leurs œufs dans le sédiment. S'il y a un déficit de sédiments, il y a à la fois une dégradation quantitative et qualitative des zones de reproduction et, au final, des rivières qui ont moins de poissons. Plus en aval, rivières et bras morts sont de véritables nurseries pour les poissons. Sans transport sédimentaire, le lit de la rivière s'enfoncé, les bras morts sont déconnectés et là encore, on se retrouve face à une baisse de production des poissons.

En second lieu, pour **la production de nourriture des poissons**. Les sédiments sont les lieux de vie d'une grande quantité d'invertébrés aquatiques. De la qualité des sédiments, dépendent la quantité et la diversité de ces organismes. Donc l'altération du transport sédimentaire a une répercussion sur les invertébrés et, au final, sur les poissons.

Enfin, le transport sédimentaire permet **l'autoépuration des rivières**. Le lit de la rivière est composé d'un substratum totalement imperméable au fond, sur lequel est posée une couche de sédiment. L'eau s'écoule à la fois sur le sédiment et à l'intérieur de celui-ci. En passant à l'intérieur du sédiment, tous les composés qui sont en suspension dans l'eau sont utilisés, captés, digérés par les organismes qui s'y trouvent et la rivière fait ainsi une partie du travail de dépollution. Donc, sans sédiment, les rivières sont plus polluées.

Mais le transport sédimentaire joue également un rôle d'un point de vue socio-économique, il faut là parler de la DCE. Nous nous sommes fixés un objectif à atteindre : 69 % de rivières en bon état d'ici 2021. Si le transport sédimentaire n'est pas efficace, cet objectif risque d'être revu à la baisse et **nous risquons des pénalités financières**.

Autre aspect, les services écosystémiques. Tous, nous utilisons ces systèmes pour des loisirs comme la pêche par exemple. En 2015, en France, il s'est vendu plus d'1,5 million de cartes de pêche, plus de 300 000 pour l'UFBAG (Union des Fédérations pour la pêche et la protection du milieu aquatique du Bassin Adour-Garonne). **La pêche génère plus de 2 milliards d'euros de retombées économiques, dont 110 millions liés au « tourisme pêche »**. Pour des territoires ruraux, c'est très important. Par exemple, dans les Hautes-Pyrénées, 58 % des pêcheurs pratiquants sont extérieurs au département, et c'est d'autant moins négligeable qu'ils viennent en dehors de la saison touristique.

LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE :

La continuité écologique, dans une rivière, se définit par la possibilité de circulation des espèces animales et le bon déroulement du transport des sédiments. La continuité entre amont et aval est entravée par les obstacles transversaux comme les seuils et barrages, alors que la continuité latérale est impactée par les ouvrages longitudinaux comme les digues et les protections de berges.

Entre 1200 et 1400 ouvrages présents sur les cours d'eau du bassin Adour-Garonne doivent faire l'objet de travaux pour restaurer la circulation des poissons et des sédiments d'ici 2018.

Parmi les causes de perturbations des transports solides, on trouve :

- **l'extraction en lit mineur**, aujourd'hui interdite mais dont on voit encore les conséquences,
- **les barrages** qui bloquent le transport solide. Si le législateur a introduit le rétablissement de la continuité écologique pour les sédiments, c'est pour permettre de réduire cet impact. Cela sera plus ou moins facile à mettre en œuvre car il y a une grande variété de barrages et de situations et il reste encore des solutions à inventer.
- **les protections de berges** qui empêchent leur érosion et qui bloquent les recharges latérales en matériaux pour les cours d'eau. Il s'agit de « dé-corseter » les cours d'eau là où c'est possible et d'accepter un espace de divagation (espace de liberté).

« Quel bilan pour les opérations de transparence, 20 ans après ? »

↳ « La transparence est un concept qui a été mis en place pour assurer le transport sédimentaire au droit des barrages en période de crues. Dans les Hautes-Pyrénées, on a par exemple le cas d'Artigues sur l'Adour qui fonctionne très bien, qui est géré de cette manière depuis une quinzaine d'années. Pour d'autres barrages sur le gave de Pau ou sur la Neste d'Aure, on a plus de problèmes. Les premières transparences ont plutôt été des intermédiaires entre les vidanges et les transparences car les barrages avaient déjà beaucoup d'accumulation de matériaux. Donc ça reste encore à améliorer.

Marc Delacoste

« Il y a 25 ans, je présidais un syndicat dans le département du Lot : le syndicat des Berges de la Dordogne. Sur une vingtaine de kilomètres, il y avait une douzaine d'entreprises de dragage. Aujourd'hui, le constat que je fais, c'est que la Dordogne s'engraisse. Il n'y a plus de prélèvement mais les bancs de graviers en amont des ponts prennent de plus en plus de place, et les végétaux se développent. Donc pourra-t-on continuer à laisser les graviers dans la rivière pour recréer un lit, d'autant qu'on n'aura pas les moyens de financer leur retrait, parce que ça coûte très cher ? »

Martin Malvy, président du Comité de bassin Adour-Garonne

↳ « La solution, dans ces cas-là, c'est de mettre en place des conditions pour que ces matériaux se remobilisent lors des crues futures. L'idée ce n'est pas d'extraire totalement les matériaux du lit. Il y a des techniques de scarification et d'aménagement local pour que ces matériaux puissent se remobiliser ultérieurement et continuer leur transit sur l'aval du cours d'eau »

Hervé Bluhm

↳ « Il faut notamment empêcher que la végétation arborée, voire arbustive, s'y installe car elle empêche la mobilisation par l'eau des bancs de galets. Un entretien associé à quelques procédures de scarification en cas de besoin permet à la crue suivante de mobiliser et transporter une partie de ces matériaux un peu plus en aval »

Marc Delacoste

LES SYNDICATS DE RIVIÈRE, VÉRITABLES ACTEURS DE LA GESTION DES COURS D'EAU DE LEUR TERRITOIRE

LE SYCOSERP



© Claudine Simon

› Daniel Artaud et Gilles Domenc

Créé en 2000, le SYCOSERP (Syndicat Couserans Service Public) intervient sur les bassins-versants du Salat et du Volp en Ariège et Haute-Garonne et regroupe 111 communes et 10 communautés de communes.

« Notre vocation première, c'était le libre écoulement des eaux, explique Daniel Artaud, le président du SYCOSERP. En clair, on s'occupait de la ripisylve. Et puis nous avons eu envie d'aller plus loin avec le lancement d'une étude hydromorphologique ».

L'étude a été lancée en janvier 2014 avec l'appui d'un bureau d'études. Elle doit permettre de valider un nouveau plan de gestion, mais également d'impliquer les techniciens rivières qui y prennent part de manière très concrète. « Nous sommes trois techniciens qui avons travaillé sur cette étude, relate Gilles Domenc, nous avons parcouru le cours d'eau, effectué l'état des lieux, les relevés. Le bureau d'études a établi un diagnostic qui nous a permis de progresser. Nous nous sommes appropriés des termes techniques, nous avons partagé certaines notions avec les acteurs du bassin-versant et avec nos élus. Ces notions d'hydromorphologie, de fonctionnement de cours d'eau et d'état des

LES SYNDICATS DE RIVIÈRE se substituent aux riverains pour mener à bien des travaux de restauration et d'entretien des cours d'eau. Ces travaux et plus largement les actions du syndicat de rivière sont définis dans le cadre d'un programme pluriannuel de gestion des cours d'eau qui fait l'objet d'une déclaration d'intérêt général (DIG).

lieux de nos cours d'eau — aujourd'hui on a une bonne photographie du Salat, du Volp et de leurs affluents — nous ont permis d'adapter et de construire un plan de gestion. Ayant participé pleinement à l'écriture de ce plan de gestion, il nous sera plus facile, en tant que techniciens, de défendre ce plan de gestion et de le mettre en œuvre dans les prochaines années. »



© Sycoserp

› Le Salat : banc alluvionnaire non végétalisé dans l'intrados du cours d'eau.

ANTICIPER L'ARRIVÉE DE LA GEMAPI

En conséquence, le SYCOSERP a élargi ses missions et a décidé, par exemple, de créer deux bras de décharge dans un méandre du Salat pour protéger une portion de route départementale endommagée par l'érosion et la crue de la rivière.

« Le travail a consisté à reconnecter les bras secondaires pour qu'au niveau du lit mineur du cours d'eau, on puisse avoir ces espaces de divagation, pour que la rivière puisse retrouver de la place lors des crues, témoigne Gilles Domenc. Une fois les travaux réalisés, on a eu une crue quinquennale, ça a très bien fonctionné : avec des bras secondaires rouverts, la route n'a plus subi d'érosion. »

Le SYCOSERP ne manque pas de projets pour anticiper le mieux possible l'arrivée de la compétence GEMAPI : travail sur les espaces tampons et l'espace rivière en général, ouverture de bras secondaires, zones humides, abreuvement du bétail mais aussi inondations avec le lancement probable d'un PAPI (Programme d'Actions et de Prévention des Inondations). « Pour essayer d'anticiper sur les problématiques qui vont se poser à nous avec la compétence GEMAPI, le syndicat — déjà structuré au niveau du bassin-versant — pourrait élargir ses compétences à condition de pouvoir les assumer ». Comme le résume Daniel Artaud : « Nous avons des idées mais il va falloir mobiliser les financeurs tout autour de ces projets. »

LE SIAV2A

Dans l'Aveyron, le SIAV2A (Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de l'Aveyron et de l'Alzou – 12) regroupe 32 communes.

« Aujourd'hui notre particularité, c'est de travailler sur les berges, sur les affluents et sur le patrimoine, explique Michel Artus, le président du SIAV2A. Quand on est capable de fédérer sur un territoire, on ne peut qu'avoir envie d'aller plus loin avec une finalité : obtenir une meilleure qualité de l'eau ».

Mais avant cela, jusqu'en 2012, les plans de gestion se sont succédés et sur le terrain, les travaux se concentraient sur la gestion de la ripisylve et se limitaient aux cours d'eau principaux. « L'idée, c'était de faire s'écouler l'eau le plus rapidement possible dans un objectif de gestion du risque » résume Chloé Fournel, technicienne de bassin.

Les années 2013 et 2014 furent consacrées à l'élaboration d'un nouveau plan de gestion prenant en compte de nouveaux éléments notamment hydromorphologiques. Cette fois, le diagnostic part des affluents pour remonter jusqu'aux têtes de bassins-versants et le nouveau plan de gestion s'intéresse de plus près à l'espace rivière.



© Claudine Simon

› **Michel Artus**, président du SIAV2A



© Claudine Simon

› **Chloé Fournel**, technicienne de bassin

« On avait un ruisseau qui avait subi des travaux de recalibrage dont le lit s'enfonçait, et qui n'avait plus de sédiment à part du sable et de la boue. Notre proposition a été de le faire re-méandrer et repasser au niveau de son lit d'origine. On l'a accompagné d'une recharge sédimentaire plus intéressante notamment pour les poissons. On a également fait une mise en défens des berges pour empêcher les animaux qui aggravaient l'ensablement de continuer à aller dans le ruisseau. On a mis en place des systèmes d'abreuvement adaptés. On a fait des plantations et des boutures pour re-végétaliser l'ensemble du nouveau lit du ruisseau. Un an après, on a connu une grosse saison de crue mais pas de grosse érosion de berge.

UN SYNDICAT QUI VALORISE AU-DELÀ DE SON TERRITOIRE

Aujourd'hui, nous abordons de façon différente le lien avec les acteurs. Par exemple en 2016, on a un projet de travaux qui n'était pas forcément dans le plan de gestion du territoire. La fédération de pêche avait un projet de restauration de continuité écologique, sur l'Assou : elle voulait créer des aménagements pour diversifier les écoulements à des endroits où le ruisseau était un peu monotone. En parallèle, on a été contacté pour un projet de la commune et de la cellule d'assistance technique zones humides sur le même secteur pour valoriser la zone humide du moulin de Castel. Les deux interlocuteurs ont fait appel à nous et nous avons joué un rôle de coordination et de maître d'ouvrage du projet de restauration du cours d'eau et de ses zones annexes. Résultat, on a créé une mise en valeur de la vallée avec la mise en place d'un parcours de pêche qui contribue à la valorisation de la rivière mais aussi du département. »

Prochaine étape pour le syndicat, la fusion avec Aveyron Amont au 1^{er} janvier 2017.



› Cours d'eau « déplacé » dans son lit d'origine et mis en défens du piétement par le bétail.



© Didier Taillefer

TÉMOIGNAGE : YVES REGOURD PRÉSIDENT DU SYNDICAT MIXTE DU BASSIN-VER- SANT DU VIAUR (12)

Nous travaillons depuis 20 ans sur cette notion de cours d'eau en abordant les volets qualitatifs, quantitatifs, valorisation du patrimoine, milieux. Nous

achevons deux contrats de rivière de 5 ans qui vont se conclure par un SAGE validé fin 2016. Cela va apporter une pierre réglementaire à la gestion de l'eau sur le bassin du Viour. Il est très important de fédérer l'ensemble du bassin hydrographique quand on travaille sur un cours d'eau parce que cela permet d'avoir tous les acteurs autour de la table, aussi bien les collectivités que les acteurs directement liés aux besoins de la rivière.

EN CONCLUSION, PRÉPARER LA GEMAPI ET ATTEINDRE LES OBJECTIFS DU SDAGE



› **Paula Fernandez,**
DREAL – Direction
Régionale de
l'Environnement, de
l'Aménagement et du
Logement - Languedoc
Roussillon Midi Pyrénées



› **Franck Solacroup,**
agence de l'eau
Adour-Garonne

© Didier Taillefer

« Il faut que la compétence GEMAPI s'exerce à la bonne échelle, et cette échelle, c'est l'échelle hydrographique qui dépasse effectivement toutes les échelles administratives habituelles. Pour aider à ce que cette structuration se fasse bien, pour aider les élus qui se mobilisent, il faut que le syndicat soit de dimension suffisante pour avoir une assise financière assez solide et pouvoir recruter des techniciens compétents qui accompagnent les élus mais également les riverains. On ne part pas de rien : il y a des syndicats de rivière qui existent, peut-être faudra-t-il les rassembler, qu'ils soient plus forts pour mettre en œuvre la GEMAPI. Et puis il y a des démarches qui existent : les PAPI, les SAGE, les contrats de rivière. Il faut utiliser ces dynamiques-là qui ont permis à des gens de se mettre autour de la table et de parler d'eau pour aider à la structuration de la gouvernance qui, demain, va porter la GEMAPI. »

« Nous allons nous donner tous les moyens, de manière collective, pour tendre vers cet objectif de 69 % des cours d'eau en bon état en 2021. Nous le savons, cela demandera des efforts importants sur un plan technique, sur un plan financier, sur un plan organisationnel. On a effectivement une nouvelle compétence, la GEMAPI, qui était auparavant facultative et partagée, elle devient obligatoire et exclusive à partir de 2018. Les deux années supplémentaires données par la loi NOTRe pour disposer de cette compétence paraissent sages pour arriver à s'organiser sur les territoires en s'appuyant sur les syndicats existants et sur leur expérience en la matière. Cela fait plus de 20 ans que l'Agence les accompagne, il s'agit de maintenir cette approche par bassin-versant parce qu'on n'y arrivera qu'à cette échelle. »



2016-2021

LES NOUVELLES AMBITIONS DU SDAGE

Le Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) définit la stratégie et la planification de la politique de l'eau. Tout juste adopté par le comité de bassin, ce document d'orientation des décisions publiques dans le domaine de l'eau pour le bassin Seine Normandie s'inscrit dans la continuité du SDAGE précédent avec des objectifs ambitieux mais réalistes.

Le SDAGE, un document de près de 400 pages, accompagné de son programme de mesures (PDM), constitue le plan de gestion du bassin, conformément au droit français et à la directive-cadre sur l'eau (DCE).

De nouveaux défis

Sa principale ambition : définir les actions à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs fixés par cette directive et les différents plans nationaux. Ainsi le SDAGE, en particulier dans sa nouvelle mouture, s'articule avec les stratégies ou plans nationaux biodiversité, santé environnement, anguilles, gestion des poissons migrateurs, milieux humides... comme avec le plan d'action pour le milieu marin (PAMM) ou le plan de gestion des risques d'inondation (PGRI). Ces deux derniers documents ont d'ailleurs été soumis à la consultation du public en même temps que le projet de SDAGE tant ils y sont liés. Désormais, la protection de la mer et du littoral fait l'objet d'un défi à part entière dans ce nouveau schéma qui en compte 8 (voir infographie p. 15). Il en va de même pour la prévention du risque inondation. SDAGE et PGRI se recouvrent partiellement, conciliant objectifs environnementaux et



En chiffres



6,3 milliards
C'est le montant, en euros, des travaux prévus sur 6 ans



62 %
des masses d'eau rivières en bon état écologique : c'est l'objectif à atteindre en 2021



→ impératifs de sécurité civile. Le nouveau SDAGE intègre également des exigences de santé et de salubrité publique, qu'il s'agisse de l'eau potable ou de la qualité des eaux littorales destinées à la baignade ou à la conchyliculture.

Changement climatique

Autre nouveauté : la prise en compte des enjeux climatiques. Lors de son débat du 3 septembre 2015, le comité de bassin a insisté pour que le document de planification « intègre davantage l'impact du changement climatique sur la ressource en eau et les milieux aquatiques, dont les conséquences se font déjà sentir ». En cela, il suivait l'avis rendu le 25 juin 2015 par le conseil scientifique du comité de bassin. Celui-ci avait pointé la nécessité, dans le projet de SDAGE, de ne pas se contenter de signaler des enjeux mais de proposer davantage de mesures concrètes à mettre en œuvre. En fait, l'adaptation au changement climatique, bien que très présente dans le défi 7 concernant la gestion de la rareté de la ressource, ne fait pas l'objet d'un défi spécifique mais figure de manière transversale dans l'ensemble du document. Jean-François Carrenco, préfet coordonnateur de bassin et président du conseil d'administration de l'Agence de l'eau, et François Sauvadet, président du comité de bassin Seine-Normandie, ont donc décidé de lancer sans délai un plan d'adaptation qui permettra ultérieurement de préciser le SDAGE (2016-2021), et une étude sur les changements climatiques à l'échelle du bassin.

NE PAS CONFONDRE !

- **SDAGE** : remis à jour tous les six ans, le Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux donne, pour chaque bassin, les orientations fondamentales de gestion équilibrée de la ressource en eau avec des objectifs quantitatifs et qualitatifs, en adéquation avec ceux fixés par la directive européenne sur l'eau.
- **SAGE** : les schémas d'aménagement et de gestion des eaux sont des outils de planification locaux, élaborés par des représentants des acteurs du territoire, usagers, élus et services de l'État réunis au sein de commissions locales de l'eau (CLE).
- **Programme de mesures** : le SDAGE est accompagné d'un programme qui décrit, pour chaque unité hydrologique, les actions à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs du SDAGE.
- **Programme pluriannuel d'intervention** : le programme de l'Agence garantit la mise en œuvre du programme de mesures en assurant la perception des redevances afin de financer les aides. Le 11^e programme de l'Agence couvrira la période 2019-2024. Une partie du SDAGE 2016-2021 est donc couverte par le 10^e programme (2013-2018) qui a été révisé à cet effet.

Calendrier

RETOUR SUR LES DATES CLÉS DE L'ÉLABORATION DU SDAGE 2016-2021

- **8 OCTOBRE 2014** : présentation du projet de SDAGE 2016-2021 au comité de bassin
- **19 DÉCEMBRE 2014**
- **AU 18 JUIN 2015** : consultation du public et des assemblées sur le projet de SDAGE et sur son programme de mesures.
- **25 JUIN 2015** : présentation de l'analyse juridique du projet de SDAGE et de l'avis du conseil scientifique au comité de bassin
- **3 SEPTEMBRE 2015** : présentation au comité de bassin du projet de 10^e programme révisé de l'Agence pour l'ajuster aux objectifs du nouveau SDAGE
- **25 SEPTEMBRE 2015** : restitution, au Pavillon de l'eau, à Paris, des résultats de la consultation du public
- **1^{ER} OCTOBRE 2015** : adoption du 10^e programme révisé par le comité de bassin et prise en compte des avis issus de la consultation dans le projet de SDAGE.
- **5 NOVEMBRE 2015** : adoption du SDAGE 2016-2021 par le comité de bassin et avis sur son programme de mesures

Une large consultation

S'il reste un outil de gestion et un instrument juridique articulant les enjeux spécifiques du bassin avec les plans nationaux et les objectifs européens, le SDAGE s'élabore dans la concertation. Un projet est préparé par l'Agence de l'eau Seine-Normandie et la Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie (DRIEE). Examiné par la commission permanente des programmes et de la prospective du comité de bassin, débattu au sein de ce comité, ce document a fait l'objet d'une relecture de sécurisation juridique, et d'un examen par le conseil scientifique du comité de bassin. Par ailleurs, le grand public, les chambres consulaires, les conseils départementaux, régionaux, les organes de gestion des parcs nationaux... ont été consultés (pendant quatre mois pour les assemblées, six mois pour le grand public) sur le projet de SDAGE, accompagné de son programme de mesures qui reprend les grands enjeux et énumère les actions à mettre en œuvre pour chaque unité hydrographique du bassin, masse d'eau par masse d'eau. Industriels, agriculteurs, collectivités, simples consommateurs d'eau : tous ont eu l'occasion d'exprimer leur point de vue, et leurs attentes. L'ensemble des avis recueillis a permis d'élaborer la version finale du document, telle qu'elle a été adoptée par le comité de bassin le 5 novembre dernier. ●

Guillaume Tixier



© Thinkstock

Infographie

8 défis et 2 leviers

Le SDAGE 2016-2021 entend relever 8 défis pour améliorer la qualité des rivières et des milieux aquatiques. L'acquisition de connaissances précises et la mise en œuvre d'une gouvernance efficace sont deux leviers qui vont

permettre d'y parvenir. Aux actions traditionnelles de l'Agence (lutte contre les pollutions ponctuelles et soutien aux réseaux d'assainissement) s'ajoutent des mesures préventives (protection des captages, des milieux aquatiques et humides,

gestion de la rareté de la ressource en eau, prévention du risque d'inondation) mais aussi un nouvel enjeu : la protection de la mer et du littoral. En fil rouge de tous ces défis : l'anticipation des effets du changement climatique. ●



- 1**

Diminuer les pollutions ponctuelles des milieux par les polluants classiques
- 2**

Diminuer les pollutions diffuses des milieux aquatiques
- 3**

Réduire les pollutions des milieux aquatiques par les micropolluants
- 4**

Protéger et restaurer la mer et le littoral
- 5**

Protéger les captages d'eau pour l'alimentation en eau potable actuelle et future
- 6**

Protéger et restaurer les milieux aquatiques et humides
- 7**

Gérer la rareté de la ressource en eau
- 8**

Limiter et prévenir le risque d'inondation

- Levier 1. Acquérir et partager les connaissances pour relever les défis
- Levier 2. Développer la gouvernance et l'analyse économique pour relever les défis

« Notre mission est d'enrichir la réflexion et d'alerter sur d'éventuels dysfonctionnements »



© DR

2 questions à

CORINNE LARRUE

Présidente du conseil scientifique du comité de bassin et professeure à l'université Paris-Est Créteil

L'avis du conseil scientifique sur le projet de SDAGE est assez mesuré, pointant un document trop complexe et peu lisible. Pourquoi ?

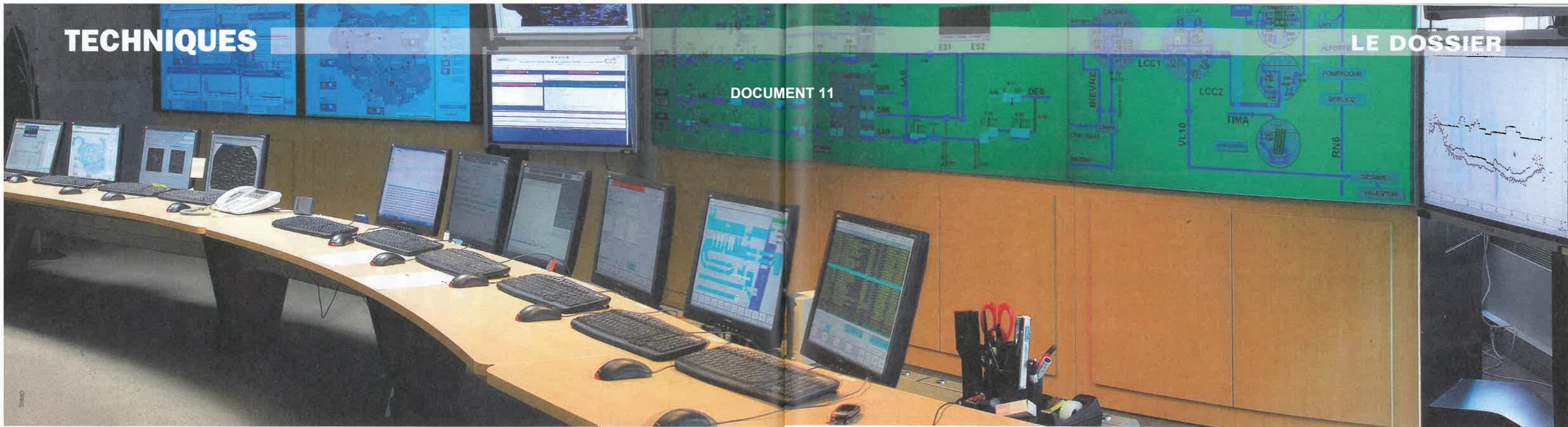
Le conseil scientifique est une instance de réflexion pluridisciplinaire. Nos avis sont libres. Nous ne sommes pas là pour défendre des intérêts particuliers, notre mission est d'enrichir la réflexion du comité de bassin et d'alerter sur d'éventuels dysfonctionnements. Le projet de SDAGE nous avait surpris par son caractère technocratique qui l'éloignait de son sens premier : être un outil d'orientation stratégique de la politique de l'eau.

Cet avis a-t-il permis d'améliorer le SDAGE ?

C'est l'objectif. Nous l'avons présenté au comité de bassin le 25 juin 2015, mais en réalité notre réflexion sur ce document est engagée depuis longtemps, en lien avec la commission permanente des programmes et de la prospective du comité de bassin. Au-delà des avis formels, les travaux du conseil scientifique percolent tout au long de l'année et constituent déjà un outil d'amélioration. Mais il appartient au comité de bassin de se prononcer par le vote sur le contenu du SDAGE. Le conseil scientifique propose des adaptations que doivent s'approprier les membres du comité de bassin. Cela dit, notre avis a déjà permis d'enlever certaines lourdeurs et d'améliorer la visibilité des actions publiques liées à la politique de l'eau. ●

En savoir plus :

Consultez l'avis du conseil scientifique sur www.eau-seine-normandie.fr



» RÉSEAUX D'ASSAINISSEMENT

Contre les déversements, l'autosurveillance

Après avoir équipé des stations d'épuration, l'autosurveillance se déploie progressivement dans les réseaux pour protéger le milieu des déversements par temps de pluie. Une tendance confortée par l'évolution récente de la réglementation.

L'autosurveillance des systèmes d'assainissement collectif a évolué en France avec les révisions successives des textes, et ce, depuis la directive Eaux résiduaires urbaines de 1991. Le dernier en date, l'arrêté du 21 juillet 2015, précise l'arrêté du 22 juin 2007 qui limite les déversements par temps de pluie des réseaux dans le milieu naturel. En tant que maîtres d'ouvrage, les collec-

tivités sont responsables de la mise en œuvre de cette autosurveillance dont l'échéance était fixée à décembre 2015. Après avoir commencé par les stations d'épuration, plus simples à équiper, les collectivités s'attaquent désormais aux réseaux d'assainissement.

Dans les systèmes de collecte, l'autosurveillance porte sur les ouvrages à risque de

déversement dont la charge brute entrante par temps sec est supérieure à 120 kg/j de DBO5 : déversoirs d'orage des réseaux unitaires et trop-pleins des postes de pompage en réseau séparatif. Tous doivent être équipés de mesure du temps de déversement journalier. En outre, sur les déversoirs, le débit doit être estimé lorsque leur charge est comprise entre 120 et

600 kg/j de DBO5 ou supérieure à 600 kg/j et totalisant moins de dix jours de déversement par an. En revanche, ce débit doit être mesuré et enregistré pour les ouvrages de plus de 600 kg/j de DBO5 déversant plus de dix jours par an. Sur ces déversoirs à fort enjeu, le flux de pollution doit également être estimé sur un nombre de paramètres élargi à l'azote et au phosphore (DBO5, DCO, MES, NTK et Ptot). L'arrêté conserve, en outre, une option dérogatoire qui permet avec l'accord du préfet, de n'équiper que les déversoirs dont le cumul des flux dépasse 70 % des rejets annuels des

déversoirs soumis à autosurveillance. Enfin, de nouveaux critères de conformité des systèmes de collecte apparaissent dans une note technique du 7 septembre 2015. Les rejets par temps de pluie doivent représenter moins de 5 % des volumes annuels des eaux usées générés par la collectivité ou moins de 5 % des flux de pollution annuels ou, enfin, moins de 20 déversements par an sur chaque déversoir autosurveillé.

Cependant, l'équipement des réseaux reste complexe en raison des conditions difficiles d'accès des ouvrages dont la

conception est mal adaptée à la métrologie. Si la mesure du temps de déversement reste encore accessible avec des équipements simples de type contacteur, il n'existe toujours pas de définition claire sur les différentes méthodes d'instru-

Le Graie anime depuis 2006 un réseau régional d'échanges entre les acteurs concernés par l'autosurveillance.



P. Service audiovisuel ENTE

mentation permettant d'estimer ou de mesurer les débits déversés au sens de la réglementation. Le ministère de l'Environnement prépare un commentaire technique pour accompagner l'application du nouvel arrêté. Il a d'ailleurs réuni un groupe de travail sur ce volet métrologique. « *Ce flou entre estimation et mesure, ainsi que l'absence de protocole clair pour fiabiliser les résultats devient d'autant plus problématique que la conformité du système d'assainissement peut désormais s'appuyer sur les volumes ou les charges déversés* », analyse Lionel Méradou, responsable de l'autosurveillance des collectivités au service métrologie de l'agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse.

Les collectivités sont tenues d'envoyer mensuellement leurs données aux agences de l'eau et aux services de police de l'eau. Par ailleurs, pour fiabiliser les données produites, les dispositifs d'autosurveillance doivent

être contrôlés tous les ans par un organisme extérieur. « *Cela fait partie, avec l'équipement des réseaux et la transmission des données, des trois critères que nous exigeons d'une collectivité. Sinon, la prime de rendement épuratoire est revue à la baisse* », précise Lionel Méradou. Depuis trois ans, l'introduction de cette pénalité a permis d'accélérer la mise en place de l'autosurveillance réseau sur ce bassin. Le taux d'information sur l'équipement des réseaux est passé de 30 à 75 % et, sur ce nombre (820 collectivités), la moitié environ est équipée en métrologie. À l'inverse, l'agence de l'eau Loire-Bretagne a supprimé les primes pour épuration et souffre d'un déficit important de connaissance sur les équipements installés en réseau. « *Sur 2014, seule une dizaine de collectivités nous a transmis ses données d'autosurveillance réseau. Certaines sont équipées mais ne transmettent pas. La plateforme de dépôt Verseau qui centralisera leurs données*

Les dispositifs d'autosurveillance doivent être contrôlés chaque année.

en 2017 devrait faciliter ces démarches », précise Henri-Noël Lefebvre de l'agence de l'eau Loire-Bretagne. Cette agence a augmenté ses taux d'aide sur l'autosurveillance (jusqu'à 80 %) durant son dixième programme et mis en ligne en novembre 2015 un nouveau guide pour favoriser son application.

Car sur les bases de données d'autosurveillance, le nouvel arrêté introduit également d'ici au 31 décembre 2020 l'élaboration d'un diagnostic permanent du système d'assainissement dans les collectivités de plus de 10 000 EH (équivalent-habitant), et de diagnostics périodiques pour les plus petites. Une démarche qui doit permettre d'entrer dans une logique d'amélioration continue. Mais les outils techniques restent à définir par le ministère. Très impliqué sur l'autosurveillance depuis 2006 via un réseau de 80 membres (collectivités, chercheurs, bureaux d'études), le Graie, qui participe aux travaux nationaux en cours, lance une nouvelle enquête sur la région Rhône-Alpes pour mieux cerner l'état d'avancement et les besoins des collectivités en matière d'autosurveillance réseau. « *L'évolution réglementaire les incite à faire des choix organisationnels, métrologiques et financiers. Nous animons en ce sens un réseau d'échange qui construit des outils et établit des recommandations comme des fiches capteurs et qui lance actuellement un travail sur la modélisation pour soutenir le diagnostic permanent* », explique Laëticia Bacot qui pilote le réseau d'autosurveillance du Graie. AD



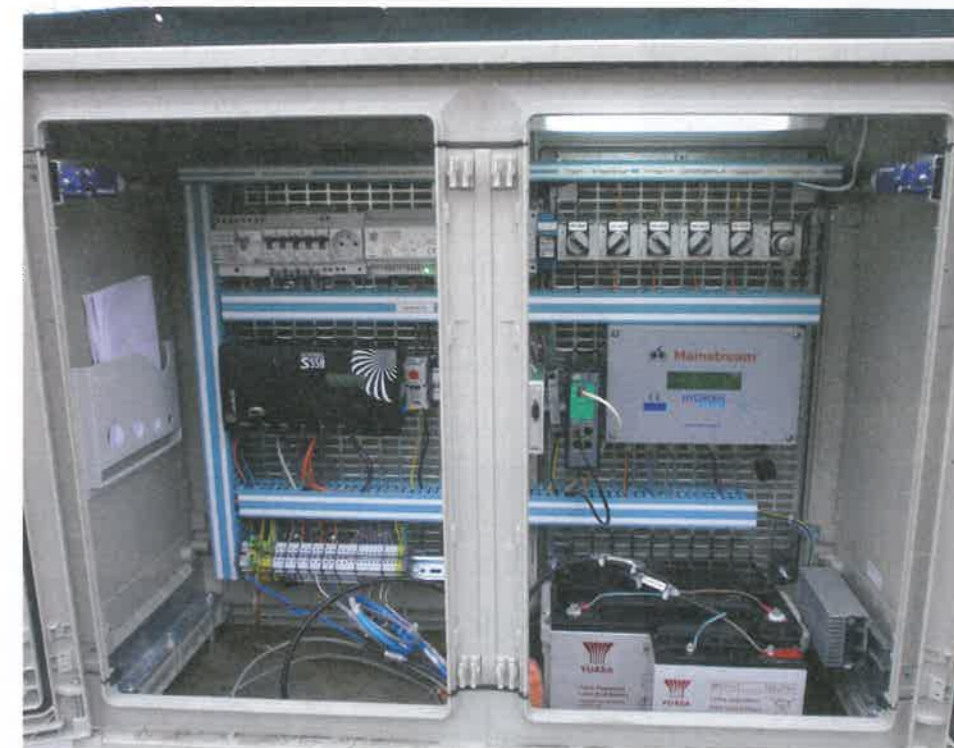
Ville de Chambéry

VILLEFRANCHE-SUR-SAÔNE TIRE PARTI DE SON AUTOSURVEILLANCE

Pour l'agglomération, le nouvel arrêté n'a pas modifié son dispositif d'autosurveillance de réseau. Il aurait même pu être allégé, mais Villefranche a souhaité le conserver pour alimenter sa démarche de diagnostic permanent.

Le territoire de l'agglomération de Villefranche-sur-Saône est divisé en 9 systèmes d'assainissement. Le plus important qui inclut la commune de Villefranche et ses voisines, soit 50 000 habitants, est équipé d'une station d'épuration de 130 000 EH et de 237 km de réseaux dont 50 % en unitaire. Entre 2009 et 2015, ce réseau géré en régie est passé de 135 déversoirs d'orage à 66, et 72 ont pu être supprimés de par leur absence d'impact hydraulique sur le réseau. Sur ce nombre, 26 déversoirs ont une charge supérieure à 120 kg de DBO5 et sont donc concernés par l'autosurveillance réglementaire.

Le programme d'autosurveillance a été déployé entre 2010 et 2013. Il portait sur les déversoirs représentant 70 % des volumes déversés (six ouvrages), ceux de charge supérieure à 600 kg de DBO5 (deux ouvrages) complétée dans le cadre de la dérogation « des 70 % » par une modélisation annuelle des ouvrages non équipés (66 ouvrages). « *Nous avons eu de la chance, le nouvel arrêté ne modifiera pas notre dispositif* », observe Gaël Lorini, responsable de la qualité des eaux à Villefranche Beaujolais Agglo. C'est la société Coma qui a installé l'instrumentation des déver-



Ville de Villefranche

soirs avec des sondes hauteur sur vitesse (sondes à ultrasons, sondes piézométriques, doppler). À cette occasion, le bureau d'études a même expérimenté une nouvelle loi de déversement selon l'inclinaison du clapet équipant un déversoir. « *Cette formule permet d'estimer les débits déversés à partir de l'angle d'ouverture du clapet ; elle donne pour le moment de bons résultats. Cela pourrait fournir une méthode d'estimation des débits peu coûteuse pour les DO supérieurs à 120 kg de*

À Villefranche-sur-Saône, les points d'autosurveillance sont utilisés pour donner un diagnostic permanent du réseau.

DBO5. Il suffit d'investir dans un inclinomètre. Nous continuons donc de la tester sur l'un de nos déversoirs », précise le responsable.

À Villefranche, les points d'autosurveillance du réseau sont télétransmis à un logiciel de supervision, puis exploités en modélisation. La collectivité conserve sept points supplémentaires non réglementaires, trois points de mesure réseau et quatre postes de refoulement qui serviront à étoffer sa démarche de diagnostic.

BIODIVERSITÉ

La mulette à la reconquête des rivières

Un programme dénommé Life est lancé pour sauvegarder la moule perlière. Il prévoit la suppression de près de 20 ouvrages sur la Dronne et la mise en place d'un élevage pour favoriser la survie de cette espèce parapluie.



Pour avoir la chance de dénicher une mulette perlière dans une rivière française, mieux vaut avoir de bons yeux ! Si la moule d'eau douce peuplait auparavant en abondance les ruisseaux, elle est désormais classée en danger par l'Union internationale de conservation de la nature (UICN). « À l'échelle européenne, la population a régressé de 99 % au cours du dernier siècle », précise Yves-Marie Le Guen, chargé de mission Milieux aquatiques au Parc naturel régional Périgord-Limousin. Un plan national d'actions a été lancé en 2012. L'été dernier c'est un programme européen Life+ qui a démarré pour cinq ans dans le Massif central sur le bassin-versant de la Haute Dronne et ses affluents. Il combine deux

Si la moule perlière est protégée, c'est l'ensemble de l'écosystème qui est sauvegardé.

approches : l'élevage et l'amélioration de l'habitat. Car l'eutrophisation et la multiplication des seuils sur les cours d'eau figurent parmi les principales causes de la disparition de la mulette. « Elle est extrêmement sensible à la qualité du milieu. C'est une espèce parapluie. Si on la protège, c'est l'ensemble

de l'écosystème qui est sauvegardé », précise Yves-Marie Le Guen. La présence d'ouvrages nuit aussi à ses hôtes : le saumon désormais quasiment disparu des rivières françaises et la truite fario. En effet, pour se déplacer et survivre, les jeunes moules se fixent sur leurs branchies lors de leurs premières années.

Le programme vise donc à supprimer près de 20 ouvrages sur la Haute Dronne, afin de restaurer la continuité écologique et favoriser à la fois l'habitat de la moule et de son hôte. La mise en place d'un élevage permettra d'améliorer les chances de survie des mulettes lors des deux à trois premières années avec une réintroduction dans les secteurs les plus propices. Des tests écotoxicologiques seront réalisés par l'université de Bordeaux (Gironde) pour déterminer le niveau de sensibilité des mulettes aux polluants métalliques présents dans le cours d'eau et affiner les zones de réimplantation. Un budget de 5,8 millions d'euros d'ici à 2020 est prévu. **PRB**

Mission accomplie en Bretagne

Après six années de travail, un autre programme Life+ touche à sa fin dans l'Ouest. Il visait à développer un élevage pour sauvegarder les souches présentes dans six cours d'eau bretons et normands. Il compte désormais près de 70 000 jeunes mulettes, soit presque l'équivalent de la totalité de la population en France. Plusieurs actions de réintroduction ont déjà eu lieu. « Nous avons essayé d'initier une dynamique autour de la protection de l'espèce. Plusieurs actions de restauration de la qualité de l'eau ont été lancées en dehors du projet Life par des acteurs locaux », se réjouit Marie Capoulade, chargée de mission à Bretagne vivante.

Eaux pluviales en milieu urbain : des solutions pour favoriser l'infiltration



Rétablir le cycle de l'eau par des systèmes d'infiltration de la pluie au plus près de sa chute et contribuer au rétablissement du bon état des masses d'eau en traitant les eaux de ruissellement, c'est l'objectif poursuivi par les industriels pour répondre aux exigences de la Directive-Cadre sur l'eau. Un domaine encore jeune, à l'origine de nombreuses innovations et que de nouvelles normes devraient bientôt encadrer.

Par Françoise Breton, Technoscope

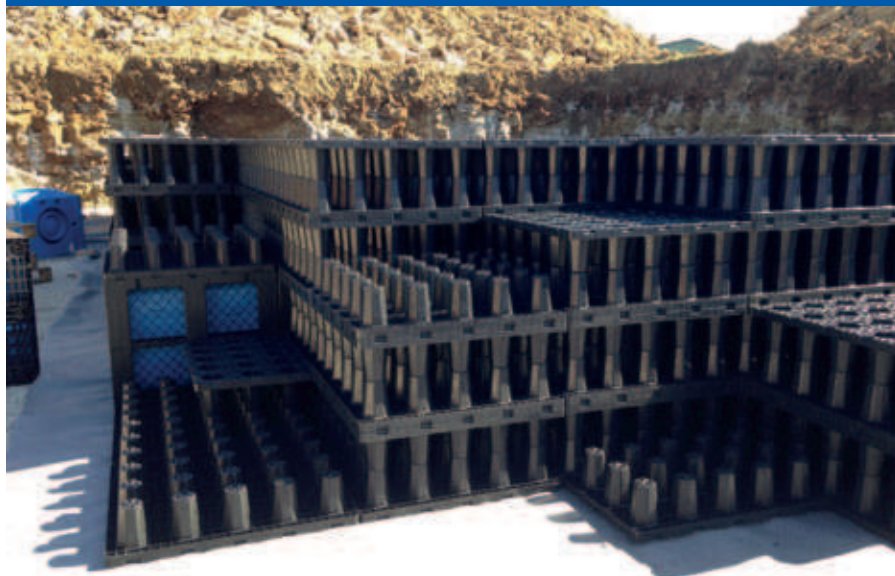
La gestion des eaux de ruissellement est aujourd'hui une question cruciale dans les zones urbanisées car les surfaces artificialisées sont de plus en plus importantes et totalisaient déjà 4,4 millions d'hectares en 2013. Le taux d'infiltration, de 50 % en zone naturelle, chute à 15 % sur un sol imperméabilisé pour une même pluviométrie.

Non seulement les capacités des réseaux à absorber les fortes pluies sont rapidement dépassées et entraînent un risque d'inondation accru, mais le cycle de l'eau est perturbé. Les couches superficielles et

profondes ne sont plus alimentées par les eaux pluviales. L'assèchement des sols et la baisse du niveau des nappes induisent des tassements différentiels des sols et génèrent des dégâts pour les immeubles et les infrastructures. En cas de forte pluie, les eaux de ruissellement chargées en polluants et en matières en suspension d'origines diverses occasionnent des dégradations et polluent les rivières.

Face à ces défis qui soulignent les limites des politiques "tout tuyau" menées ces dernières décennies, les pouvoirs publics encouragent les collectivités locales à

Cette structure composée de SAUL Raussiko Box de Rehau composera un bassin d'infiltration de 425 m³ sous une zone de parking dans un lotissement en Moselle. Le chantier a été réalisé en 2015.



prendre en compte cette problématique. La loi du 12 juillet 2010 (art.L.2333-97 à L.233-101 du code général des collectivités territoriales) a donné aux communes la possibilité de créer une taxe pour la gestion des eaux pluviales urbaines, assortie d'un système d'abattement incitant à la mise en place de dispositifs de gestion à la parcelle, c'est-à-dire au plus proche du point de chute de l'eau. Fossés, noues et tranchées de rétention sont des solutions simples à mettre en œuvre mais nécessitent un certain espace. Des solutions plus complexes existent également qui répondent à

la volonté de réduire l'emprise foncière des ouvrages, comme le stockage sur toiture ou dans des bassins de rétention ou d'infiltration enterrés. Les bassins de rétention peuvent être équipés de dispositifs pour restituer l'eau à un débit calibré au milieu naturel ou bien vers un réseau d'assainissement. Ils peuvent également constituer une réserve pour l'arrosage, par exemple, et valoriser ainsi les aménagements urbains.

Le boom des structures alvéolaires

Dans ce cadre, les solutions reposant sur

l'utilisation de structures alvéolaires ultra-légères (SAUL) sont très prisées pour leur facilité de mise en œuvre. En polypropylène PP, en PEHD ou en PVC, elles se présentent sous forme de blocs parallélépipédiques composés à 95 % de vide (contre 30 à 40 % pour les graves poreuses et 50 à 60 % pour les produits creux en béton), et offrent l'avantage d'être modulaires et manportables, de s'adapter à la topographie et aux exigences architecturales, et de ne nécessiter que des volumes de terrassement réduits. Présents sur le marché depuis plus de trente ans pour la réalisation de remblais en construction routière, le nombre de fabricants s'est multiplié depuis une dizaine d'années et les produits se sont diversifiés pour répondre à l'évolution de la problématique de l'assainissement pluvial. Cinq fabricants (Fränkische, Nicoll, Nidaplast, Rehau et Wavin) se sont d'ailleurs rassemblés au sein d'un syndicat, le STORM, pour promouvoir ce concept, défendre la qualité des produits proposés et des services associés et professionnaliser ce marché.

Nidaplast, pionnier dans le domaine avec ses blocs en nid d'abeille Nidaplast EP et Nidaflow, propose des structures en nid d'abeille en PP autocurables et découpables, les AZ box, utilisées pour des bassins de rétention mais aussi pour accroître

Infiltration : l'exemple de la ZAC Jules Verne à Amiens

Dans le cadre de l'agrandissement en 2011 de la ZAC Jules Verne sur la métropole Amiénoise, la CCIT a procédé en tant que maître d'ouvrage à l'aménagement de la zone en vue de sa commercialisation. Sur ces terrains situés sur un plateau sans cours d'eau à proximité, la gestion des eaux pluviales se faisait par infiltration dans des noues ou des bassins à ciel ouvert. « Malheureusement la topographie du site fait que ces points bas sont aussi les mieux placés commercialement, explique Guillaume Deleersnyder de la CCIT d'Amiens-Picardie, maître d'ouvrage sur le pôle d'activité Jules Verne. Comme le sol crayeux possède un bon coefficient de perméabilité, nous avons choisi de faire des bassins d'infiltration enterrés en SAUL dans les espaces publics, sous la voirie ou en bordure de voirie en élargissant l'accotement ». Guillaume Deleersnyder utilise depuis une dizaine d'années, pour les aménagements de zones industrielles sur Amiens, les SAUL et les caniveaux épuratoires de Funke pour traiter les eaux de ruissellement des voiries. « Cette technique répond aux exigences d'infiltration et de traitement des eaux pluviales pour les dossiers Loi sur l'eau et elle est parfaitement adaptée aux voiries linéaires, souligne-t-il. Les caniveaux sont moins bien adaptés aux parkings car les surfaces d'enrobés sont telles qu'elles demanderaient un linéaire trop important ». Il prévoit un caniveau

d'un côté de la voirie ou bien de chaque côté, soit en bordure sous la voirie, soit derrière la bordure où dans une noue dans l'accotement. Dans ce dernier cas, il peut employer jusqu'à 3 caniveaux en parallèle. « Quand la voie est circulée, je couvre les caniveaux d'une grille en fonte, sinon je les utilise sans, ce qui revient beaucoup moins cher et ne demande aucun entretien, les feuilles mortes régénérant le substrat contrairement à d'autres produits similaires, souligne le maître d'ouvrage. En revanche, si l'on veut préserver



Noue réalisée avec caissons et 3 caniveaux parallèles Drainclean de Funke sans grille.

l'aspect esthétique des caniveaux couverts, il faut les désherber à la main pour ne pas détruire le substrat. Je protège par ailleurs les caniveaux en ajoutant des avaloirs qui piègent les fines avant de rejeter l'eau dans les noues car nous avons remarqué que les limons entraînés sur la voirie lors des travaux sur les parcelles font une croûte étanche sur le dessus ».

La capacité d'infiltration directement sous les caniveaux n'a cependant pas été retenue par Guillaume Deleersnyder sur ce chantier car la police de l'eau requerrait la possibilité de prélever des échantillons et de bloquer l'arrivée de l'eau en cas de pollution accidentelle. Pour satisfaire ces exigences, les caniveaux épuratoires Funke sont posés sur des caniveaux béton en U qui acheminent l'eau dans un regard de distribution puis dans un bassin d'infiltration équipé d'un drain et enterré sous la noue. « Un autre avantage de ces caniveaux pour l'usage que j'en fais est que les trop-pleins sont verticaux. Le surplus d'eau tombe ainsi directement dans le caniveau béton sans avoir à réaliser de raccords compliqués, précise Guillaume Deleersnyder. J'apprécie cette souplesse d'utilisation et aussi le savoir-faire de l'entreprise qui est toujours prête à améliorer ses produits. Il y a toujours une assistance à la pose des bassins ou des caniveaux car ces produits ne sont pas encore entrés dans les mœurs ».

780 m³ de Nidaplast[®] RA ont été installés en partie basse du remblai d'une nouvelle zone commerciale de 12,6 hectares située à la jonction de deux importantes autoroutes A63 (Bayonne-Espagne) et A64 (Bayonne-Toulouse), afin d'éviter l'affaissement du sol en permettant de diminuer la charge appliquée sur le sol fortement compressible subissant fréquemment des remontées de nappes phréatiques.



Nidaplast

la capacité de rétention des noues ou des tranchées drainantes. Rehau, Funke, Fränkische, Hauraton, Nicoll, Wavin, Sotra Seperef, ACO ou Graf proposent des SAUL qui se distinguent par leur taille, leur résistance mécanique et leur mode d'alimentation et de diffusion de l'eau à travers la structure (verticale, horizontale, tridimensionnelle).

ACO met un point d'honneur à garantir à ses clients la qualité de ses solutions. ACO Stormbrixx en polypropylène injecté, confirme ses performances et obtient l'avis technique du CSTB. Avec sa construction modulaire imbriquée unique et très stable, le système offre une importante capacité de stockage (95 % de vide) qui permet de réduire au maximum les volumes de terrassement pour la réalisation des bassins d'orage.

Les évolutions récentes vont vers une facilitation de la mise en œuvre avec des systèmes d'autoclipsage sans pièces rapportées et la réduction de l'encombrement des SAUL au stockage. C'est ainsi que de plus en plus de fabricants comme Rehau, Fränkische ou Sotra Seperef par exemple, avec sa version Raincube Core ultracompact, proposent des éléments en deux parties (moitiés de parallélépipède), ce qui permet d'empiler les caissons. « Notre Rausikko box C, comme compact, est empilable pour le conditionnement, ce qui réduit les coûts de transport et l'emprise au sol des palettes sur le chantier, souligne Cynthia Him, chef de produit Gestion des eaux pluviales chez Rehau. Ces box sont sur le marché depuis 2012 et peuvent être associées aux box de génération précédente ». De même, Fränkische a lancé récemment sa version empilable Rigofill. Alors qu'un

camion pouvait contenir 80 m³ en blocs montés en usine, il transporte l'équivalent de 300 m³ avec les structures empilables, un gain appréciable pour ce constructeur travaillant pour des clients dans les DROM-COM. Dans ce cas cependant, la responsabilité du montage sur le chantier incombe au client. Les montages se font avec des clips intégrés aux poteaux (ergots mâle et femelle) et on relie les blocs entre eux par des clips.

Les SAUL permettent de réaliser des bassins de plusieurs milliers de mètres cube aussi bien que des bassins de quelques mètres cube seulement. Selon que ces structures sont enveloppées dans une membrane étanche ou un géotextile poreux, il s'agira d'un bassin de rétention

ou d'infiltration dans le sol sous-jacent. Bien que l'infiltration apparaisse comme la meilleure réponse au ruissellement, le choix de cette solution doit tenir compte du milieu récepteur. Elle doit être abandonnée si la perméabilité du sol est trop faible, par exemple du fait de la présence de couches argileuses, si le sol est pollué ou l'ouvrage trop près des bâtiments (moins de 5 m). La nappe phréatique doit également être protégée en ménageant au moins un mètre entre le fond du bassin et le niveau haut de la nappe. Le guide technique *Les SAUL pour la gestion des eaux pluviales*, publié par l'IFSTTAR (Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux) avec l'appui du CERTU (Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques), a été réactualisé récemment avec un retour de 20 ans sur, notamment, la conception, le dimensionnement hydraulique et mécanique, la mise en œuvre et la maintenance des ouvrages en structures alvéolaires ultralégères. Intégrant la diversité des produits aujourd'hui disponibles sur le marché, les expériences d'experts, maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, entreprises et exploitants, aideront les acteurs à concrétiser leur projet.

En tout état de cause, le produit miracle n'existe pas plus en gestion des eaux plu-



ACO

Chantier ACO Stormbrixx d'environ 450 m³ réalisé à l'île de la Réunion dans la ville de St Leu, sous le parking du centre commercial Leclerc.

Tubosider a réalisé en septembre 2015 un bassin d'infiltration de 540 m³ sur un chantier à Reims en 2 lignes Ø2900 mm posées en parallèle. L'emprise au sol était restreinte et il était possible d'infiltrer les eaux pluviales à -4 m du terrain fini. La solution Tubodrain a permis de limiter l'emprise du bassin (seulement 400 m²) tout en permettant d'aménager la surface en parking.



Tubosider

viales que dans d'autres domaines, mais la diversité des produits actuellement sur le marché et encore en plein développement permettent d'inventer des solutions adaptées à chaque situation en tenant compte du bassin-versant, du milieu récepteur, du projet d'aménagement et de la fréquentation attendue. Combiner les systèmes et agir en plusieurs points du cycle de l'eau est sans doute la meilleure façon d'améliorer à la fois la qualité de l'eau et sa circulation.

À chaque projet sa solution

« Aujourd'hui, les aménageurs sont incités à gérer les eaux pluviales au plus près de leur point de chute, explique Cynthia Him, Chef de produit Gestion des eaux pluviales chez Rehau. Les projets d'envergure, de la zone commerciale aux nouveaux lotissements, sont plus encadrés et doivent faire l'objet d'un dossier loi sur l'eau. On a ainsi de plus en plus de bassins de moins de 100 m³, par exemple dans des projets de petits lotissements, à côté des grands bassins enterrés de 5 600 m³ d'un seul tenant. En milieu rural, où la pression sur le foncier est moins forte, le bassin à ciel ouvert, moins cher, est souvent privilégié. Nous avons néanmoins été amenés à remplacer ces bassins par des structures enterrées, notamment pour éviter les moustiques ».

Les petits projets trouvent des solutions toutes prêtes. Nidaplast propose des kits de 2 m³ de blocs Nidaplast: petits bassins d'infiltration, puits perdus ou tranchée drainante. Polypipe dispose également de kits de mini-bassins de 3, 6, 9 et 12 m³ de différentes configurations pour s'adapt-

ter à l'espace disponible et à la profondeur du réseau. Ces kits sont composés de SAUL Polystorm et d'un bloc d'inspection. Ce fabricant offre également des structures très fines pour drainage et infiltration (Permavoid), de 15 ou 8,5 cm d'épaisseur, idéales en cas de nappe peu profonde. Elles ne nécessitent que 15 cm de remblai et supportent des charges roulantes lourdes (20 tonnes à l'essieu). Une version irrigation passive de ce produit existe pour la réalisation de toitures végétalisées qui présentent aussi l'intérêt de participer à la thermorégulation des bâtiments.

Wavin propose de son côté des kits complets prêts à poser, composés d'un bassin de stockage (modules Wavin Q-Bic), d'un tabouret de régulation de débit (avec ventilation et pelle anti-colmatage) et des accessoires de raccordement. Ces kits complets de rétention et d'infiltration à la parcelle peuvent être installés et raccordés au tabouret en quelques minutes. L'installation peut être réalisée à faible profondeur et sous voie circulée, sous un accès de garage.... Le bassin et le tabouret sont inspectables et nettoyables.

D'autres fabricants comme Hamon, Nidaplast, Le Prieuré ou Nicoll disposent également de solutions pour récupérer, stocker et réutiliser l'eau de pluie des toitures sous un aménagement sportif ou un espace paysagé dans un objectif de zéro rejet. Hamon Thermal Europe propose ainsi des blocs (le Rétentio) de hauteur variable (de 50 à 500 mm), permettant le stockage et la réutilisation des eaux de toiture. Les blocs de stockage de 6 ou 15 cm d'épaisseur de Nidaplast (Nidarooft) se posent quant à eux directement sur du geoflow et accueillent des éléments précultivés (Nidasedum) ou non (Nidaterra) pour les toitures végétalisées ou aménagées. Ces éléments ont une sous face recouverte



Fränkische

A La Rochelle, Fränkische a réalisé un bassin d'infiltration de 200 m³ avec 500 blocs Rigofill-Inspect et 7 regards quadro-control. Conformément à sa solution Gestion Intégrée des Eaux Pluviales, un traitement en amont par le procédé Sedi-pipe a été adopté pour protéger le bassin d'infiltration contre l'encrassement. 7 Sedi-pipe DN 600/18 m répartis en 2 arrivées selon les bassins-versants de 5 et 2 ha ont été installés.

Le caniveau D-Rainclean de Funke, en PP, permet le traitement de l'eau sur place mais également son infiltration directement sous le caniveau. Caniveaux d'infiltration et caissons de stockage ont été couplés sur ce chantier pour recueillir et traiter les eaux de ruissellement du parking de la gare du pôle multimodal de Bonneville (74). Une série de trop pleins ont été placés dans les caniveaux pour les épisodes orageux et reliés aux caissons.



Funke

sans arbre. Les fabricants peuvent être spécialisés mais nombre d'entre eux, comme Rehau (titulaire d'un avis technique) ou Sotra Seperef offrent une gamme de produit de résistance mécanique adaptée à l'usage qui sera fait en surface (piétonnier, véhicules légers ou véhicules lourds de type camions ou avions) et à la hauteur de la structure. « Les Rausikko box se posent en décalant les caissons en mûr de maçon, sans pièces rapportées pour les jonctions, ce qui confère plus de solidité et de stabilité à la structure, ajoute Cynthia Him. Nous pouvons monter des structures jusqu'à 2,64 m lorsque les conditions s'y prêtent, c'est-à-dire en tenant compte des charges dynamiques et statiques qui vont s'exercer sur le bassin (trafics routiers, parking, lieu de stockage...) ».

La gamme EcoBloc regroupe la 3^{ème} génération de SAUL chez GRAF. Plusieurs types de modules sont disponibles, tous compatibles les uns avec les autres pour pouvoir proposer un bassin sur mesure et adapté aux contraintes rencontrées: EcoBloc Inspectable 420 L, dédié à la réalisation de bassins gros volumes, EcoBloc Inspectable 230 L, idéal lorsque la nappe phréatique est peu profonde, EcoBloc Flex, empilable pour économiser de l'espace lors du transport, EcoBloc Maxx, capable de supporter un passage camions jusqu'à 40 t et EcoBloc Light, le plus léger, qui permet de charger jusqu'à 475 m³ dans un seul camion.

Les solutions se diversifient et se distinguent parfois des SAUL. C'est par exemple le cas des chambres proposées par Eluvio ou des systèmes Subway 12

d'un géotextile poreux qui leur permet de restituer aux plantes l'eau stockée dans les NidarooF. Le Prieuré Vegetal iD, spécialiste de la végétalisation des bâtiments, propose pour sa part depuis 2015 un concept de toiture hydroactive connectée développée avec l'Insa Lyon et le CETE d'Ile-de-France (Hydroventiv). Un capteur permet de suivre le volume d'eau stocké dans les éléments placés sous les bacs contenant la végétation, la température et le débit de fuite. Il permet également de piloter à distance de façon optimale la sub-irrigation du toit dans les régions de type méditerranéen pour lesquelles les pluies sont souvent insuffisantes. Nicoll offre une solution globale d'évacuation (Akasison) pour l'évacuation des eaux de pluie sur les toitures plates ou peu pentues qui fonctionne par dépression. L'eau ainsi récupérée peut alimenter un système d'infiltration en aval. Des SAUL semi-circulaires ou circulaires (deux moitiés clipsées) sont proposés par Sotra Seperef (Duborain) et Hauraton (Drainfix twin) et supportent le trafic léger ou piétonnier. Duborain est adapté pour l'infiltration des eaux de pluie à la parcelle ou le stockage complémentaire sous une

noue par exemple. Sotra Seperef propose également des Kit EP Rainbox 3S de 1,2 m³ ou de 3,5 m³ (avec un regard filtrant) pour favoriser l'infiltration à la parcelle. Ils se posent sur un lit de gravier 6/10 de 10 cm recouvert d'un géotextile et d'un remblai en sable puis en terre végétale. Les bassins en SAUL de plus grande envergure trouvent aussi leur place au cœur de la ville, sous la voirie ou un espace vert

Des chambres souterraines de rétention et d'infiltration

Les chambres souterraines de rétention et d'infiltration développées par Birco présentent l'avantage d'être stables, efficaces et faciles d'entretien. Elles bénéficient d'un avis technique du CSTB et résistent aux fortes sollicitations mécaniques. Elles retiennent au moins 80 % des MES. Leur temps de pose est réduit, de même que leur temps de transport et leur volume de stockage. Un regard de maintenance facilite l'aspiration des sédiments.



Les eaux pluviales s'écoulent jusqu'à un regard les menant au système de drainage souterrain composé de plusieurs tunnels qui se remplissent successivement grâce à un système de surverse. Elles peuvent ensuite être infiltrées dans le sol ou être évacuées grâce à un débit de fuite régulé dans les canalisations du réseau. La solution existe en cinq modèles de capacité croissante, avec un volume installé allant de 0,39 à 1,35 m³/m².

Nouveaux réalisés par Cimentub. Le choix du dispositif d'infiltration et le dimensionnement de l'ouvrage sont conditionnés par de multiples éléments de contexte locaux.



Cimentub

d'ATE qui permettent de construire des bassins d'infiltration visitables qui ne se colmatent pas.

Optimiser le prix du mètre cube stocké et infiltré

Moins courant mais en fort développement, les constructeurs de réservoirs métalliques circulaires, comme Tubao ou Tubosider, proposent aujourd'hui des solutions de stockage et d'infiltration de l'eau de pluie. « Le Tubodrain résulte d'une réflexion avec le Grand Lyon sur un ouvrage d'infiltration à disposer sous le parking du Grand stade de Lyon en 2013, explique Eddy Paquelet, chef d'agence Tubosider. Il s'agit d'un tuyau Spirel, comme pour les tampons d'orage classiques, dans lequel sont réalisées des lignes de percements sur le point bas de sorte que les remblais techniques contigus ne soient pas déstabilisés par l'eau d'infiltration, surtout si la structure est disposée sous une voie circulaire ». Le tuyau est posé sur une tranchée drainante de 30 cm de profondeur avec des matériaux de granulométrie 20x40, protégée par un géotextile pour en prévenir le colmatage dans le temps. Le Tubodrain est réalisé sur mesure et livré "clef en main": piquages réalisés en usine, amorces trous d'homme, cloison de décantation intégrée possible, régulateur de débit si le sol n'est pas très perméable. Le temps de mise en œuvre réduit, nécessitant très peu de fournitures annexes sur le chantier et engendrant très peu de déchets (ni soudage, ni découpes sur place). « Notre système est particulièrement intéressant lorsque les

couches perméables sont profondes car on peut alors placer des tuyaux de gros diamètres (2,90 m), réduisant ainsi le coût de la fourniture par rapport au m³ stocké, poursuit Eddy Paquelet. Un autre point fort de notre système est qu'il est entièrement visitable et curable physiquement. Cela réduit les coûts d'entretien. Ils peuvent également être posés sous voiries lourdes sans dalle de répartition. Nos produits sont certifiés par le centre technique de l'Est Nancy ». Des solutions tubulaires en grand diamètres reposant sur d'autres matériaux, notamment le PP ou PEHD, sont également proposées par Polieco, Pipelife ou Ryb. « Nos solutions en drain, faciles à mettre en œuvre quelle que soit la typologie en surface (espace vert, parking, voirie), sont 100 % nettoyables et, selon le diamètre, visitables, souligne Thierry Decugniere chez Polieco. Elles répondent à des besoins allant de 6 à 150 m³ ».

Le développement rapide d'ouvrages

hydrauliques sur mesure en béton préfabriqué, tels que proposés par Cimentub, totalement équipés et capables de répondre à une large spécificité de besoins permettent également d'optimiser les coûts.

Assurer la pérennité de l'ouvrage d'infiltration

Un danger guette les ouvrages d'infiltration: le colmatage. « Depuis 2010, nous travaillons en 4 phases, selon une approche de gestion intégrée des eaux pluviales, GIEP, un concept que nous avons déposé à cette époque et qui est notre leitmotiv, s'enorgueillit Christophe Chastel, directeur technique chez Fränkische. Nous promovons une approche globale de la question afin de ne pas se focaliser sur un seul élément du cycle de l'eau. Il ne faut pas seulement dimensionner l'ouvrage en fonction des pluies locales, des surfaces imperméabilisées et du coefficient de perméabilité du sol, il faut traiter en amont pour que les matières en suspension (entre 20 et 200 micromètres) ne puissent entrer, se déposer sur les parois et ralentir ainsi le débit d'infiltration, limitant les performances de l'ouvrage dans le temps et grevant sa pérennité. Il faut aussi gérer le flux aval en cas de très grosse pluviométrie qui dépasse les capacités du bassin ». Une approche partagée aujourd'hui par la plupart des fabricants comme Rehau, Aco ou Wavin, car un système bien conçu et adapté est un gage de maintenance réduite et de coût global avantageux. Certains constructeurs développent des drains de sédimentation hydrocurables à intégrer à la structure, comme les DRAINTANK de Funke ou les RAUSIKKO BOX de Rehau qui disposent d'un véritable

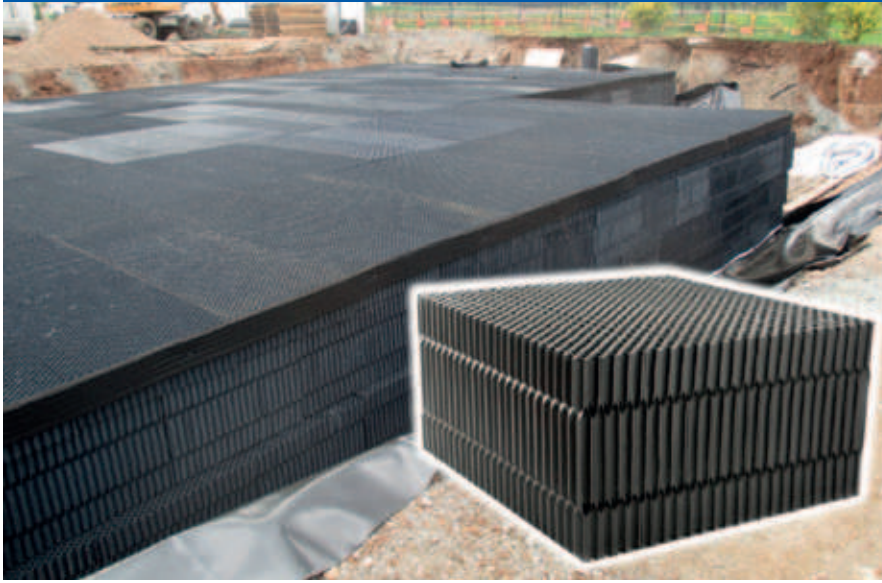


Polypipe

Permavoid de Polypipe est un système modulaire d'infiltration et de drainage des eaux de pluie de faible épaisseur (15 cm et 8,5 cm) nécessitant une hauteur de remblai de seulement 15 cm tout en supportant des charges roulantes lourdes.

Ce bassin, composé de SAUL GEOLight® en PVC 100 % recyclé fabriquées par la société Hamon, constituera un bassin de rétention sous voirie légère de 440 m³ destiné à stocker les eaux pluviales sous un parking de supermarché (36).

Hamon



canal fermé dont la longueur est déterminée par les données hydrauliques du projet et placent en début de chaîne un regard avec un nombre prédéterminé de caissons hydrocurables. Les drains récupèrent les fines qui se déposent au fond. « Nous mettons l'accent sur le fait de pouvoir garantir un volume utile d'eau pendant toute la durée de vie du bassin grâce à la possibilité de faire un hydrocurage efficace car le canal est fermé et les sédiments sont localisés à cet endroit, insiste Cynthia Him de Rehau. Les structures ouvertes autorisent le passage des sédiments qui tapissent le fond du bassin avec le colmatage possible du géotextile et la réduction en conséquence de la perméabilité du bassin ».

Autres fabricants, autre philosophie. Fränkische pour sa part a conçu des caissons très ouverts, constitués de canaux longitudinaux et transversaux à parois diffusantes. Des éléments de regard Quadro-control intégrés dans la structure permettent l'inspection et l'entretien de l'ensemble de l'ouvrage : « avec ces regards, on est capable d'explorer tous les étages de la structure et de nettoyer même le géotextile sur le fond et les côtés du bassin, affirme Christophe Chastel, directeur technique chez Fränkische. Avec notre système il est possible de réduire le coefficient de sécurité pris pour pallier la baisse de débit avec le temps par encrassement. Cela permet de diminuer le volume de la structure et de baisser le coût pour l'aménagement tout en garantissant un bon fonctionnement et une protection des biens et des personnes ».

Wavin a adopté la même approche avec ses

Q-Bic, des blocs dont toute la partie centrale est vide et qui forment des canaux aisément hydrocurables une fois alignés. Wavin Qbic Plus nouvelle génération, est encore plus accessible sur toutes les hauteurs et dans toutes les directions. Inspectable et hydrocurable, il ne nécessite pas d'éléments supplémentaires car les puits sont intégrés au module. De larges canaux profilés à fond lisse, permettent une inspection bidirectionnelle par caméra et un nettoyage par hydrocureuse.

Ces modules bénéficient d'une fiche de déclaration environnementale et sanitaire (FDES) et peuvent être raccordés à une galerie technique modulaire en béton qui

est physiquement accessible et nécessite moins de tampons de voirie.

L'approche de la société Hamon est différente. Grâce à son système de diffusion breveté, le bassin est « by-passé » lors des phénomènes pluvieux normaux. Le bassin n'est donc pas rempli inutilement, ce qui permet de réduire considérablement les coûts d'entretien. « Notre présence sur le marché depuis plus de 25 ans nous a permis de vérifier l'efficacité de notre système breveté et la pérennité des ouvrages de stockage réalisés en GEOLight® » affirme Yves Bezault, directeur de production chez Hamon Thermal Europe.

Parmi les solutions innovantes de bassin de rétention ou d'infiltration, Chapsol propose depuis quelques mois son nouvel Ecobassin-XL, seule structure cadre en béton du marché composée de 2 alvéoles séparées par un système de poteaux. Le gain matière est sensible avec +25 % de capacité de stockage comparé à des solutions traditionnelles. L'Ecobassin est particulièrement adapté aux cas de circulation lourde et pour son accessibilité et sa facilité d'entretien. Equipé de perforations pour infiltration en radier ou piédroits, l'Ecobassin-XL reste une solution fiable puisque visible en cas de colmatage.

Avec ou sans drain intégré dans la structure, les fabricants s'accordent sur la nécessité de prévoir un traitement en amont du



Saint Dizier Environnement

Saint Dizier Environnement a obtenu en 2016 un marché de fourniture d'unités de traitement des eaux pluviales sur le port de Dunkerque, constitué de 10 STOPPOL et 4 décanteurs lamellaires, avant infiltration dans le sol, supprimant ainsi les rejets directs en mer.

Chapsol propose depuis quelques mois son nouvel Ecobassin-XL, seule structure cadre en béton du marché composée de 2 alvéoles séparées par un système de poteaux. Le gain matière est sensible avec +25 % de capacité de stockage comparé à des solutions traditionnelles.



Chapsol

bassin par décantation sédimentation pour limiter le passage des fines susceptibles d'encrasser l'ouvrage. Bien souvent, les unités proposées intègrent le traitement des polluants de toute nature. En effet, les pluies urbaines contribuent à la dégradation des eaux superficielles en lessivant les micropolluants toxiques minéraux (plomb, zinc, cuivre, chrome) ou organique (ammonium, pesticides...) entraînant une accumulation toxique dans la chaîne alimentaire. Le traitement des eaux de ruissellement s'avère indispensable, en particulier des premières eaux, très chargées, lors d'un épisode orageux.

Infiltrer une eau traitée

Un avantage du décanteur placé en tête de l'ouvrage d'infiltration est qu'il permet d'arrêter également les hydrocarbures. En effet, les véhicules ont évolué depuis 20 ans et la pollution liquide a beaucoup diminué sur les parkings. Les teneurs en hydrocarbures dans les eaux de ruissellement sont la plupart du temps inférieures à 5 mg/l et ces polluants sont fixés sur les MES. « Dans la norme actuellement discutée à l'AFNOR, se dégage un consensus entre industriels, maîtres d'œuvre et pouvoirs publics pour dire que les décanteurs sont plus adaptés aux pollutions de voiries traditionnelles, confie Christophe Chastel de Fränkische. Les séparateurs d'hydrocarbures, faits pour travailler sur les liquides flottants et fonctionnant par séparation des densités, n'arrêtent pas les particules fines et devraient être cantonnés aux sta-

tions-service, aux aires de lavage ou sur les sites pétrochimiques ».

Outre les hydrocarbures, les parkings et voiries lourdes recueillent du plomb, du nickel, du zinc et du cuivre (provenant des débris de pneus par ex) qui sont lessivés par l'eau de pluie. Cette pollution soluble n'est pas piégée dans les décanteurs et doit faire l'objet d'un traitement spécifique, le plus souvent par le passage dans un filtre où ils seront adsorbés. Là encore, des solutions innovantes sont apparues sur le marché, plus ou moins décentralisées, qui interviennent au niveau de la collecte ou à l'entrée des bassins d'infiltration. C'est par exemple le cas du Stoppol de Saint Dizier

Environnement qui permet un traitement décentralisé avec rejet au milieu naturel ou infiltration dans le sol (Voir à ce sujet notre dossier dans EIN n° 388).

Le dispositif de prétraitement conçu par Rehau se compose d'un décanteur Sedi-Clean, abattant les fines jusqu'à 400 micromètres (sable, poussière de freinage, résidus de pneus), et d'un système d'adsorption et de filtration Hydromaxx, monté en série, pour immobiliser les particules très fines, les huiles minérales et les pollutions dissoutes. Le granulat filtrant doit être changé tous les 4 ans. Toujours en amont de l'ouvrage,

Fränkische propose la solution Sedi-pipe qui est une canalisation linéaire en PP à contre-pente (pour accélérer la vitesse de sédimentation) avec grille anti-remobilisation, placée entre deux regards en polyéthylène équipés d'une cloison siphonoïde permettant de piéger les flottants. Selon les besoins du projet, on peut ajouter une grille supérieure pour regrouper les gouttelettes d'hydrocarbure par coalescence et les séparer de l'eau par densité. La gamme Substrator, équipée d'une cartouche filtrante, permet d'adsorber les métaux dissous. « Nous avons modifié récemment le substrat de la cartouche car l'utilisation de sels de déneigement peut provoquer le relargage par effet ionique des pollutions métalliques fixées dans le filtre, indique Christophe Chastel. Cette nouvelle cartouche a été présentée au salon des tech-



Fränkische

A Arvert (17), à l'occasion de la création d'une zone d'activité sur la ZAC de Volette située en zone protégée Natura 2000 (Abattement de 80 % des MES avant rejet), Fränkische a fourni 178 m³ de SAUL Rigofill-Inspect, un système de traitement des EP Sedi-pipe XL DN600/24 ml, et une unité de régulation Storm-vortex à 12 l/s en sortie d'ouvrage.

Hauraton propose des caniveaux en béton ou en PP avec traitement des eaux par un substrat filtrant fortement carboné.



Hauraton

nologies de l'environnement IFAT en mai dernier. Toute notre gamme de Sedi-pipe bénéficie d'un avis technique du CSTB. L'adoption d'un prétraitement permet de diminuer les frais d'exploitation et d'assurer la pérennité de l'ouvrage. Il nous est arrivé de trouver le décanteur en amont d'un ouvrage plein et le bassin en état! ».

Infiltrer plus fréquemment en décentralisant le traitement

Il est possible de décentraliser le prétraitement et/ou l'infiltration en agissant directement au niveau du collecteur: caniveaux ou avaloirs. L'avantage des systèmes qui infiltrent sur place est qu'ils sont relativement faciles à mettre en place. Il n'y a pas de contraintes altimétriques, pas besoin de point bas pour les rejets ni de pompe.

Des fabricants comme Hauraton (système Drainfix Clean) proposent des caniveaux en béton ou en PP avec traitement des eaux par un substrat filtrant fortement carboné (Voir à ce sujet notre dossier dans EIN n° 392).

Le caniveau offre une capacité de rétention de 75 à 110 l/ml mais ne prévoit pas d'infiltration directe. L'eau ainsi récupérée peut être acheminée dans un bassin contigu de rétention ou d'infiltration. Une équipe dédiée suit et conseille tous les projets. Birco, spécialiste des caniveaux à fente en béton pour charges extrêmes (aéroport, complexe portuaire) dispose également d'un système de traitement modulaire des effluents conçu en collaboration avec 3P Technik et offrant une capacité

de traitement d'une surface de 20 m² par mètre linéaire de caniveau. Le caniveau Birco Pur est équipé d'un bac de sédimentation en PEHD avec crochets de sécurité sous lequel est situé un support métallique perforé contenant un sac de filtration combinant charbon actif et granulats en céramique. D'une durée de vie de 10 ans, cette unité de filtration fixe les polluants organiques et inorganiques avec un débit de sortie de 20,7 l/sec.

Seul en son genre, le caniveau D-Rainclean

de Funke, en PP, permet non seulement le traitement de l'eau sur place mais également son infiltration directement sous le caniveau. Chaque module de 50 cm est percé de 8 trous assurant un coefficient de perméabilité de 9.10⁻⁴ à long terme. Les eaux de ruissellement sont collectées et filtrées dans le caniveau par dégradation biologique pour les hydrocarbures et par adsorption pour les métaux. Une petite réserve d'eau (environ 3 litres d'eau par mètre linéaire) est ménagée dans le fond du caniveau pour assurer l'humidité suffisante au développement de la vie microbienne. « Notre dispositif traite les pollutions même en faible concentration, avec des abattements de 90 à 99 % des métaux et des rejets d'hydrocarbures inférieurs à 0,2 mg/l, souligne Raphaël Vite, directeur de Funke France. Le substrat a une durée de vie de 15 à 20 ans s'il est bien dimensionné. Il demande beaucoup moins d'entretien que les systèmes classiques comme les noues, les décanteurs-dépollueurs, les filtres plantés de roseaux ou les avaloirs qui nécessitent, pour certains, des interventions une à deux fois par an. Lorsque le substrat est saturé, il est ensuite aspiré et conduit dans un centre de traitement spécialisé. Hormis le coût d'évacuation



Wavin

Ce bassin de rétention de 460 m³, construit avec la nouvelle génération de modules Qbic Plus de Wavin chez un industriel du bassin clermontois intègre une galerie technique facilitant l'exploitation et la maintenance de l'ouvrage.

**TRAITEMENT DES BOUES
PRESSE A DISQUES**


Séparateur de phases / Presse



Presse à disques de déshydratation

Économisez de l'énergie, de l'eau et du temps

Très faible consommation énergétique
(10 X moins qu'un centrifugeuse)

Bruit insignifiant

Réduction des consommations des flocculants

Fonctionnement 24/24h sans surveillance

Auto-nettoyant

Maintenance très limitée
(rotation à 1 tr/min)

Tél. 02 40 09 70 09

 80 impasse Félix Amiot - ZAC de l'Aubinière
CS 10258 - 44150 ANCENIS

 Fax 02 40 09 70 02 - accueil@atlantiqueindustrie.fr
www.atlantiqueindustrie.fr

du substrat lié au volume, les frais liés à l'intervention sont limités puisque le changement n'intervient que tous les 15 à 20 ans ». Le D-Rainclean existe en version ouverte pour accueillir des plantations ou en version carrossable avec une grille en fonte. Si le coefficient de perméabilité du sol est moins bon que celui du caniveau, une zone tampon est créée sous le système par des SAUL ou tout autre structure de stockage comme des cailloux pour restituer l'eau plus tard.

La partie filtrante peut être combinée avec un caniveau fermé si besoin. Les linéaires de caniveaux et avaloirs sont dimensionnés en fonction le plus souvent de pluies biennales et en prévision d'épisodes orageux. Dans ce cas, des trop-pleins (bypass) dirigent l'eau dans une unité de stockage située sous le caniveau, dans le réseau ou bien dans le milieu naturel, comme le cours d'eau avoisinant. « Cette année, nous avons amélioré le système en équipant dans chaque module de 50 cm, un cylindre vertical un peu surélevé qui permet de récupérer les eaux de ruissellement lorsque le débit de pointe dépasse les capacités du caniveau, continue Raphaël Vite. Ce trop-

plein est également rempli de substrat filtrant. Étant moins sollicité que le reste du caniveau, il gardera une perméabilité élevée. Ce dispositif peut aussi être utilisé à d'autres fins, comme augmenter la surface imperméabilisée sans modifier le linéaire ou bien pour augmenter la qualité de service (traiter une pluie décennale) ». Ce système de traitement innovant est peu répandu aujourd'hui mais le domaine est encore jeune. « Plus d'une centaine de chantiers de caniveaux épuratoires ont été réalisés et plus de 150 000 m³ de caissons ont été posés, rapporte Raphaël Vite. Cela nous permet d'avoir des retours sur certains besoins et de faire évoluer nos produits pour y répondre. Nous sommes très impliqués en amont dans l'approche, le dimensionnement et l'étude de faisabilité du projet. Nous travaillons beaucoup avec les bureaux d'études et la maîtrise d'œuvre et d'ouvrage ».

Bien dimensionner l'unité de prétraitement

« La difficulté en France, par rapport à l'Allemagne qui a une approche théorique de la question, est que nous sommes tenus, par la directive-cadre européenne sur l'eau, à une obligation de résultat sur les sorties du système (le bon état des eaux) mais nous manquons de données de référence sur lesquelles baser nos quantifications des pollutions présentes dans le milieu et celles suscitées à venir par l'utilisation finale (circulation, bâtiment, véhicules légers), confie Christophe Chastel, directeur technique chez Fränkische. Chaque concepteur doit analyser la problématique et trouver sa solution pour résoudre le problème. Nous disposons aujourd'hui d'analyses plus fines pour améliorer nos solutions par rapport aux problématiques actuelles. Nous réfléchissons à ces questions, avec d'autres industriels et experts, afin de faire évoluer notre approche normative. Par exemple le dimensionnement des bassins se basait il y a encore quelques années sur les pluies décennales. Aujourd'hui, alors que l'intensité des pluies augmente, on s'aperçoit que, surtout dans certaines régions, ce n'est pas suffisant pour protéger les biens et les personnes. On est passé à des dimensionnements supérieurs ». ■



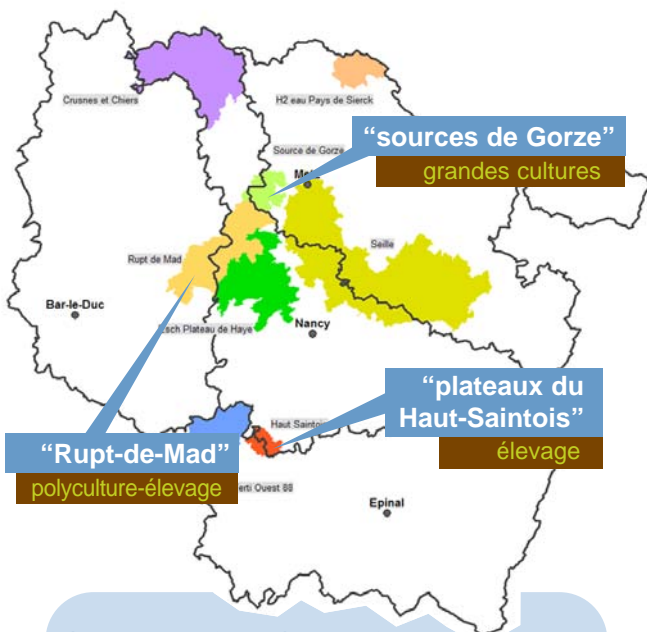
agri-mieux

en région Lorraine

La conquête de la qualité de l'eau est en marche

Au cours de ces quinze dernières années, les agriculteurs ont eu à s'adapter à une évolution importante des questions et réglementations environnementales.

Les opérations collectives FERTI-MIEUX, puis AGRI-MIEUX, ont été créées pour initier de nouvelles méthodes et savoir-faire sur des zones particulièrement sensibles aux pollutions diffuses agricoles. En élaborant un conseil intensifié, une réflexion partagée s'est développée avec les agriculteurs très volontaires. Une lutte méthodique et efficace s'est organisée et 15 ans après le démarrage des opérations, l'impact sur la qualité de l'eau est réel et mesurable, à la satisfaction de tous.



les 8 opérations de Lorraine

Mises en place de 1992 à 2005, les opérations mobilisent 26% de la surface agricole et 2000 agriculteurs, les chambres d'agriculture, les coopératives, les collectivités locales...



La dimension territoriale des opérations de reconquête de la qualité de l'eau est aujourd'hui au centre des préoccupations du CORPEN et c'est pour l'illustrer concrètement que nous avons invité la Chambre Régionale d'Agriculture de Lorraine à présenter, devant le Comité plénier du 10 mai 2005, les actions menées dans le cadre de FERTI-MIEUX.

Les résultats, particulièrement probants, obtenus après plus de 10 ans d'efforts et les conditions de mise en œuvre qui avaient permis d'y aboutir ont suscité dans l'auditoire un vif intérêt. La mobilisation exceptionnelle des partenaires locaux, l'adaptation fine des mesures au contexte territorial de chacune des zones d'action et l'adhésion massive des agriculteurs qui ont contribué, ensemble, à cette réussite, ont été considérés comme exemplaires à tous égards.

Je veux ici en féliciter tous les acteurs et leur souhaiter plein succès dans la poursuite de leurs actions dans le cadre nouveau d'AGRI-MIEUX.

Jean-Paul NOBECOURT

Président du CORPEN

(Comité d'Orientation pour des Pratiques agricoles respectueuses de l'ENvironnement)



Nous avons pris comme exemple trois opérations représentatives de divers contextes agricoles de Lorraine (voir carte).

Pour chacune de ces opérations, les changements de pratiques mis en œuvre par les agriculteurs se sont traduits par une baisse des teneurs en nitrates. De - 25% en moyenne dans les captages du Haut-Santois jusqu'à - 40% dans les captages de Gorze, les baisses des teneurs sont importantes dans les nappes. Ces améliorations ont également été observées dans les eaux du Rupt-de-Mad. Les objectifs de préservation des ressources en eau ont donc été atteints et parfois même la reconquête de la qualité de l'eau a été possible.

opération

“source de Gorze”

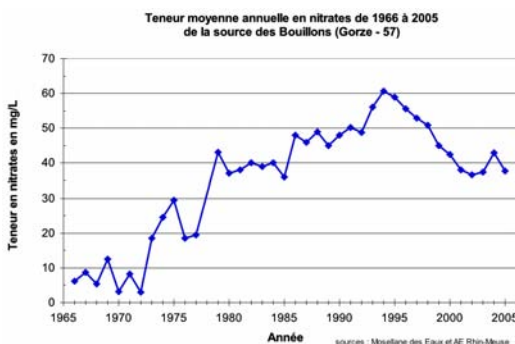
départements 54 et 57



L'opération, lancée en 1992, porte sur un plateau calcaire où 4000 ha de SAU sont cultivés par près de 50 agriculteurs céréaliers. Son objectif était de restaurer la qualité de l'eau dans 2 captages dont les teneurs en nitrates avaient progressivement dépassé la norme de qualité chimique de 50 mg/l. Ces captages alimentent Gorze et environ 10% de l'agglomération de Metz.

Les conseils techniques adressés aux agriculteurs portent principalement sur la fertilisation minérale azotée

A partir d'une meilleure connaissance des potentialités de production de leurs parcelles, les agriculteurs ont réussi à limiter les situations de surfertilisation fréquentes par le passé. Le changement des pratiques s'est traduit par une forte baisse des doses d'azote sur les principales cultures et une évolution très importante dans la manière de les apporter (moments les mieux adaptés, de manière fractionnée...). La baisse des doses totales a permis d'optimiser l'absorption par les cultures et de limiter les rejets dans le milieu.



Cela fait maintenant plus de dix ans que l'opération “Sources de Gorze” a vu le jour. Les progrès réalisés en matière de fertilisation sont très importants. “Améliorer notre gestion des engrais pour réduire les nitrates dans les Sources de Gorze”, tel était notre défi.

Face à cet objectif, l'accompagnement technique de qualité a été décisif. L'amélioration de la qualité de l'eau est une belle récompense. D'une atmosphère de conflit au début de l'opération, nous sommes passés à un partenariat constructif entre les agriculteurs, les collectivités locales, territoriales, et les administrations.

Soutenus, nous sommes prêts à poursuivre nos efforts !

Michel Torloting
Président de l'opération



opération

“plateaux du Haut-Saintois”

départements 54 et 88



Lancée également en 1992, cette opération concerne deux petits plateaux calcaires où 800 ha sont cultivés par près de 40 éleveurs. L'objectif était de restaurer la qualité de l'eau dans les nappes captées au pied des plateaux pour l'alimentation des communes environnantes.

Le diagnostic agronomique initial avait mis en évidence une très forte concentration des fumiers sur les terres cultivées des plateaux, responsable de l'augmentation des teneurs en nitrates. Les conseils techniques ont donc principalement porté sur la gestion des fumiers. A partir de 2000, une action a également été engagée pour diminuer les quantités d'herbicides utilisées en développant le désherbage et arrêter l'utilisation de l'atrazine (herbicide du maïs interdit en 2003) dont la présence était observée dans les nappes.

Grâce à un meilleur raisonnement des fertilisations minérales azotées et à une très forte diminution des apports de fumier, les agriculteurs ont réussi à limiter les risques de surfertilisation. Ce changement des pratiques a nécessité entre autres la mise en place de sites collectifs de compostage et d'une structure collective (CUMA de l'Eau Vive) pour assurer les chantiers de compostage.



“Rupt-de-Mad”

départements 54 et 55

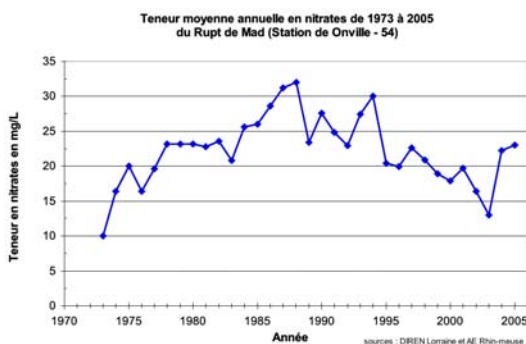


Depuis 1995, une opération est en place sur le bassin versant du Rupt-de-Mad, un affluent de la Moselle qui fournit 65% de l'alimentation en eau potable de l'agglomération de Metz. Les 22 000 ha de SAU de ce bassin sont cultivés par près de 165 agriculteurs .

L'objectif préventif était de stopper l'augmentation des teneurs en nitrates afin de préserver la potabilité de l'eau et la qualité du milieu aquatique. Les conseils techniques diffusés aux agriculteurs ont porté sur les pratiques de fertilisation azotée et la gestion de la matière organique et de l'interculture.

Cette opération s'insère dans le Contrat de rivière Rupt-de-Mad signé en 1997 et animé par le Parc Naturel Régional de Lorraine.

Sur la base des conseils agronomiques, les agriculteurs ont progressivement modifié leurs pratiques : forte baisse des doses d'azote sur les principales cultures et évolution importante des modalités d'apport (date et fractionnement).



Agri-Mieux “Rupt-de-Mad” démontre qu'une action concertée et accompagnée par les pouvoirs publics associée à une démarche volontaire des agriculteurs est la clé de la réussite de notre projet : “Améliorer la qualité des eaux superficielles et souterraines”. Les CDA* 54 et 55, à partir des travaux de la CRAL**, ont incité les agriculteurs à modifier leurs pratiques et à utiliser des outils de pilotage afin de stabiliser, voire de baisser les teneurs en nitrate. Un nouveau chantier s'ouvre aujourd'hui : les pollutions diffuses liées à l'emploi de produits phytosanitaires dans le domaine agricole et public en liaison avec les services de l'État. Notre travail consistera à identifier les situations les plus à risque, à déterminer les causes et à cibler les actions à mener. Un seul regret après 10 années “d'activités Agri-Mieux” : les agriculteurs se sont appropriés la démarche, nos résultats le prouvent, mais nous n'avons pas su les partager avec nos concitoyens. C'est un point à améliorer dans l'avenir.

Michel RENOARD
Co-Président de l'opération



*Chambre Départementale d'Agriculture
**Chambre Régionale d'Agriculture de Lorraine



Initiant la concertation entre monde agricole et monde de l'eau, avant même le dépôt du label Ferti-Mieux, l'opération du Plateau du Haut-Sainctois est pour nous un formidable “laboratoire” : sa problématique particulière a conduit les Chambres d'Agriculture des Vosges et de Meurthe-et-Moselle à mettre au point, avec les agriculteurs et les maires des communes concernées, compostage du fumier, épandage grande largeur... pratiques innovantes avant 1995, qui ont attiré bien des visites d'agronomes, de techniciens et d'agriculteurs ! Le souci “atrazine”, soulevé en 1999, a initié un nouveau challenge : réduction volontaire des doses, puis arrêt d'usage avant l'interdiction réglementaire, introduction du désherbage mécanique...

La forte implication des agriculteurs, la qualité de la concertation entre OPA, administration, recherche, gestionnaires de l'eau, permettent ici d'inventer de nouvelles façons de travailler pour fournir aux citoyens une eau de qualité, et servent d'exemple à tous les agriculteurs confrontés aux mêmes exigences de protection de la ressource en eau.

Daniel Grémillet
Co-Président de l'opération



Suite à un appel à projets lancé en 2005 par le Ministère de l'écologie pour des actions de reconquête de la qualité de l'eau sur de petits bassins versants, le projet “Rupt-de-Mad” a été retenu avec 12 autres lauréats parmi 70 projets !

Prévu pour 5 ans, ce nouveau projet vise à poursuivre l'amélioration de la qualité des eaux, notamment des nitrates, produits phytosanitaires et matières en suspension. Reposant sur le volontariat, il se traduira par diverses actions dont certaines directement en lien avec l'animation de l'opération Agri-Mieux : le développement du compostage des fumiers et l'implantation de cultures intermédiaires destinées à piéger les nitrates.

Un bilan environnemental très positif

Un réseau régional de suivi des teneurs en nitrates des eaux a été mis en place avec l'aide de l'INRA de Mirecourt. Il comporte une cinquantaine de points de surveillance et nous permet de mesurer l'efficacité des opérations AGRI-MIEUX. Les résultats de ces observations représentent aussi une aide précieuse pour l'animation et la bonne compréhension de l'utilité des opérations.

Sur l'ensemble du dispositif lorrain, les teneurs en nitrate observées sont en baisse de 5 à 45% selon les opérations. L'impact environnemental est variable et fonction de l'inertie du milieu, de la taille de l'opération et de l'adhésion des agriculteurs, mais il est positif.

Une valorisation des "acquis AGRI-MIEUX" grâce à des opérations connexes !

Les opérations "conseil rapproché captage" ont pour objectif d'aider les agriculteurs exploitant un bassin d'alimentation de captage à opérer un changement des pratiques radical et immédiat. Depuis 2000, 46 opérations ont été mises en place en Lorraine. Leur taille moyenne est de l'ordre de 150 ha.

Les fermes "transfert" visent à diffuser les références techniques acquises sur les zones Agri-Mieux au plus grand nombre d'agriculteurs. Seize fermes représentatives des contextes pédoclimatiques et des systèmes de production lorrains sont en place. Les exploitants de ces fermes sont volontaires pour assurer 4 journées de formation par an.

Des perspectives apparaissent !

Elles concernent principalement une nouvelle thématique, les phytosanitaires, pour aider les agriculteurs à initier des pratiques limitant les risques de transfert de phytosanitaires vers les eaux.

Un nouveau label, "AGRI-MIEUX", pour améliorer la lisibilité de ces opérations et poursuivre la dynamique collective engagée et initiée par FERTI-MIEUX !

Agri-Mieux prouve la capacité des acteurs des territoires à construire et réussir ensemble des projets environnementaux.

Avec la complicité de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse, du Conseil Régional de Lorraine, des collectivités, des organisations agricoles, les agriculteurs ont su initier de nouvelles pratiques favorables à la protection de la qualité des eaux de Lorraine.

L'expertise développée sur des zones pilotes est désormais diffusée sur tout le territoire régional avec un accueil enthousiaste des agriculteurs.

Le défi des nitrates a été réussi. Nous nous engageons aujourd'hui dans le même esprit de conquête et d'ambition, avec l'appui précieux de nos partenaires, dans la maîtrise de l'impact des produits phytosanitaires sur la qualité des eaux. Le sujet est complexe, je suis persuadé que nous saurons le traiter avec succès.

Michel Defloraine

Président de la Chambre Régionale d'Agriculture de Lorraine

108/111



L'Agence de l'eau Rhin-Meuse soutient ces actions depuis leur lancement en 1992 et accompagne les agriculteurs dans leurs modifications de pratiques. L'objectif pour l'Agence de l'eau est de permettre la reconquête de la qualité des ressources et leur préservation à long terme afin de satisfaire l'ensemble des usages de l'eau. Le changement de pratiques mis en œuvre dans les zones ferti-mieux rebaptisées agri-mieux a eu un impact notable sur l'amélioration de la teneur en nitrates des eaux. Il reste néanmoins un défi important à relever concernant les pollutions dues à l'utilisation de produits phytosanitaires. C'est sans doute dans ces zones agri-mieux que, sous l'impulsion des pouvoirs publics, les acteurs de terrain seront les plus réceptifs pour mettre en place des pratiques plus respectueuses et atteindre ainsi un bon état de la qualité de l'eau à l'horizon 2015.

Daniel Boulnois

Directeur de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse

La protection de l'environnement est une des priorités du Conseil Régional de Lorraine qui mobilise d'importants moyens pour accompagner les acteurs lorrains dans leurs efforts vers des pratiques moins polluantes. Les opérations agri-mieux sont très représentatives de ce soutien à des opérations collectives, concertées et volontaires qui ont prouvé leur efficacité. Avec la montée de la problématique phytosanitaire, les opérations agri-mieux font face à un nouveau défi qui concerne désormais l'environnement et la santé de nos concitoyens.

Daniel BEGUIN

Vice-Président délégué à l'environnement et au développement durable



Phosphore et eutrophisation des rivières

Natura-sciences.com | Publié le 25 février 2011 - Dernière mise à jour le 26 novembre 2014



L'eutrophisation consiste en une prolifération anarchique d'algues.

L'épuration naturelle des cours d'eau consomme de l'oxygène dissous présent dans l'eau. Lorsque l'importance d'un rejet excède la capacité d'auto-épuration, la zone concernée devient privée d'oxygène et la détérioration de l'**environnement** peut être durable. Les conséquences peuvent être la mort de la faune et de la flore ou la création de barrières infranchissables, empêchant notamment la migration des **poissons**.

La présence excessive de phosphates et de nitrates, en particulier, favorise le phénomène d'**eutrophisation**. Celui-ci consiste en une prolifération anarchique d'algues. Ce phénomène qui touche les lacs, les rivières, les réservoirs et les côtes d'Europe pose l'un des plus sérieux problèmes de **pollution** aquatique de ces dernières années.

Des origines anthropiques majoritaires

Le phosphore présent dans les eaux de surface provient principalement de l'activité humaine et industrielle. Une étude réalisée en France en 2001 attribue environ 50 % du phosphore contenu dans les eaux usées domestiques aux déjections humaines (urines et fèces), 30 % aux détergents et 20 % aux déchets et additifs alimentaires. Il existe tout de même des sources naturelles variées : érosion des sols, décomposition des feuilles et retombées de poussières.

D'après les estimations du Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, l'activité agricole comptait, en 2004, pour 25 % du phosphore rejeté, l'activité humaine pour 50 %, le reste étant réparti entre l'activité industrielle et les sources naturelles. Les apports de phosphore d'origine chimique, liés à la fertilisation des sols, ont ainsi diminué de près de 50 % en 20 ans. Il faut toutefois noter que, au niveau régional ou local, ces proportions varient fortement en fonction de l'activité et du degré d'urbanisation.

Des impacts majeurs sur le milieu

L'eutrophisation se caractérise par une prolifération excessive et anarchique d'algues et de plantes aquatiques qui affecte l'équilibre des écosystèmes. Ce phénomène conduit à l'asphyxie du milieu. En effet, les végétaux produisent de l'oxygène par photosynthèse et en consomment

par respiration. La nuit, seule la respiration se poursuit. Si la masse de végétaux présents est trop importante, tout l'oxygène dissous peut être consommé.

Du fait de la photosynthèse, le pH prend des valeurs élevées durant la journée. Si la température s'élève également, l'équilibre $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ se déplace vers la forme ammoniacale très toxique pour les poissons. Les végétaux colmatent également les fonds des cours d'eau détruisant ainsi les milieux de vie des invertébrés et les zones de fraie des poissons.

L'ensemble de ces phénomènes peut provoquer des mortalités spectaculaires de poissons. Les différents usages de l'eau s'en trouvent affectés : production d'eau potable, usages récréatifs et esthétiques, usages industriels (eaux de refroidissement) et usages agricoles (irrigation et eau pour le bétail). Les conséquences de l'eutrophisation ont alors également un impact économique.

Comment fabriquer une belle eutrophisation ?

L'eutrophisation est régie par des conditions physiques particulières – température élevée, éclairage important, écoulement lent – associées à la présence en excès de nutriments. Il n'est pas possible de modifier les conditions de température, d'éclairage et d'écoulement en milieu naturel, nous en conviendrons aisément. Le seul moyen pour lutter contre l'eutrophisation est d'éliminer au moins l'un des nutriments indispensables à leur développement pour en faire le facteur limitant.

Les nutriments peuvent être séparés entre les macronutriments et les micronutriments. Les premiers sont nécessaires en quantités relativement importantes. Il s'agit de carbone, hydrogène, azote, oxygène et phosphore. Les micronutriments sont présents à de faibles concentrations. Parmi ceux-ci, on compte par exemple le manganèse et le zinc.

Les micronutriments limitent rarement la croissance des végétaux aquatiques. Des sources non maîtrisables de macronutriments telles que le dioxyde de carbone et le dioxygène atmosphériques ou les molécules d'eau existent. Celles-ci fournissent le carbone, l'hydrogène et l'oxygène. Certaines bactéries sont également capables de fixer l'azote atmosphérique ayant ainsi accès à un réservoir inépuisable. Ne reste alors que le phosphore pour jouer le rôle d'élément limitant.

Le phosphore est essentiel à la croissance de tout organisme vivant. Il entre dans la composition des parois membranaires et de chaque unité de base du matériel génétique ne présente pas de composante atmosphérique significative. Une part importante du phosphore déversé dans les cours d'eau a pour origine des rejets ponctuels bien identifiés. Il est donc possible d'agir pour combattre l'eutrophisation des eaux de surface.

Le rôle des stations d'épuration

La réduction des flux de phosphore apportés aux milieux aquatiques par les rejets de stations d'épuration est un point clef de la lutte contre l'eutrophisation. Le phosphore est extrait des eaux usées à différentes étapes des filières conventionnelles de traitement.

La réglementation française impose des normes de rejet strictes en termes de concentration en phosphore, soit 2 mg/L. Deux types de procédés sont utilisables afin de satisfaire cette norme : la déphosphatation chimique ou la déphosphatation biologique.

La déphosphatation chimique est la plus pratiquée en France. Elle requiert des sels de fer ou d'aluminium pour faire précipiter les phosphates. Il s'agit d'une précipitation des phosphates par des sels de fer ou d'aluminium, ou encore par de la chaux produisant des précipités insolubles de phosphates métalliques. Facilement mise en œuvre, insensible à la température et ajustable en fonction des fluctuations occasionnelles de la charge en phosphore, cette technique est fiable et les rendements obtenus sont supérieurs à 80 %. Des concentrations inférieures à 1 mg/L peuvent être obtenues. En revanche, elle conduit à une surproduction en boues qui n'est en général pas économiquement envisageable pour des stations d'épuration de grande capacité. Elle est donc principalement utilisée dans les stations d'épuration de faible charge.

La déphosphatation biologique fait appel à des bactéries. Il a en effet été mis en évidence une surassimilation du phosphore suite à un stress de la biomasse. Exposée à une alternance de conditions aérobies et anaérobies, la biomasse assimile du phosphore plus qu'elle n'en consomme. Il suffit alors de soutirer la biomasse pour éliminer le phosphore. Cette méthode est plus délicate à mettre en œuvre et les rendements obtenus ne sont pas aussi fiables en raison des fluctuations de la charge en phosphore. En outre, les rendements envisageables ne sont que de l'ordre de 50 à 60 %. Ceci conduit en général à entreprendre un procédé mixte de déphosphatation, associant procédé biologique et précipitation chimique.

La déphosphatation biologique représente environ 1 à 2 % des coûts totaux d'exploitation, alors que la précipitation en représente 15 %. L'utilisation d'un procédé mixte permet de réduire cette part à 7,5 %. Cependant, les normes ne sont à ce jour pas toujours respectées. Par exemple, en 2007, seulement 75 % des stations bretonnes respectaient le bon état selon la Directive cadre sur l'eau pour le paramètre phosphore.

Et la méthanisation ?

La méthanisation industrielle peut également participer à résoudre le problème de l'eutrophisation. Elle transforme les matières organiques des déchets et effluents agricoles ou d'industries agro-alimentaires, d'ordures ménagères ou de boues de **stations d'épuration** des eaux urbaines en biogaz et en digestat, épandable sur les terres comme engrais naturel. Elle permet ainsi de diminuer les apports en azote, sans quoi, les algues vertes ne peuvent pas se développer.

Auteur : *Matthieu Combe, fondateur du webzine Natura-sciences.com*