

Un projet multimédia de sensibilisation aux enjeux et bonnes pratiques de gestion de l'eau

Lutter contre les idées reçues et à promouvoir les bonnes pratiques!

Méli Mélo traite autrement de questions simples (ou moins simples) sur l'eau, comme, par exemple : "L'eau est-elle trop chère ?", "Les médicaments dans l'eau sont-ils dangereux ?", "Le 'tout à l'égout' est-il une bonne solution ?", ou encore "Va-t-on manquer d'eau en France ?"...

Cette démarche originale allie l'humour et le sérieux. Elle repose sur 2 supports :

- **1 web-série humoristique**, disponible sur YouTube, avec deux figures de la série Kaamelott, **Jacques Chambon et Franck Pitiot** (Merlin et Perceval) ;

- **1 site internet**, validé scientifiquement, avec des textes de référence, des illustrations et des dessins de presse.

"Méli Mélo – démêlons les fils de l'eau" est un projet multimédia porté par Bernard Chocat (Professeur émérite, INSA Lyon), le Graie et Média Pro et lancé en mai 2015.

Des scientifiques, des comédiens, des producteurs, des professionnels de l'eau s'associent pour lutter contre les idées reçues et promouvoir les bonnes pratiques pour la gestion durable de l'eau auprès du grand public.

Toutes les vidéos, illustrations et documents de synthèse sont à la disposition de tous et libres de droit pour être projetés, reproduits et diffusés librement, en appui sur la communication de chacun !



DÉCHETS & ASSAINISSEMENT

Peut-on tout jeter dans le "tout-à-l'égout" ?



CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le changement climatique, ça va changer quoi pour nous ?



QUALITÉ EAU DU ROBINET

L'eau en bouteille est-elle meilleure que l'eau du robinet ?



ASSAINISSEMENT INDIVIDUEL

L'assainissement individuel : est-ce vraiment une solution archaïque et chère ?

Méli Mélo – 4 thèmes et 16 questions traitées

La qualité de l'eau



Le prix de l'eau

L'eau est-elle trop chère ?

« **Au prix que ça coûte** »

" ... Vous êtes confondant de simplisme ! Ce n'est pas l'eau que vous payez, c'est le service !



La qualité de l'eau potable

- L'eau en bouteille est-elle différente de l'eau du robinet ?

« **Le goût des eaux** »

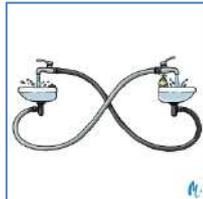
"C'est de la bonne eau ? C'est pas de l'eau du robinet ?



les aires d'alimentation de captages - Faut-il interdire de cultiver sur les aires d'alimentation de captages ?

« **Culture et captages** »

"Excuse-moi, mais si on veut de l'eau potable, on a assez de place pour en trouver ailleurs que chez Jean-Pierre !



Eaux usées et eau potable : Recycle-t-on les eaux sales pour fabriquer de l'eau potable ?

« **De source sûre** »

"L'eau du robinet, t'es bien sûr qu'elle vient pas des toilettes de ton voisin ?"



La rareté de l'eau

Va-t-on manquer d'eau en France ?

« **Allais, allez !** »

" ... On est quand même dans un pays où il pleut partout !



L'aménagement des cours d'eau



l'eau, la nature et la ville

C'est quoi l'espace de liberté d'une rivière en ville ?

« **Sors de ton lit** »

" ... C'est bien situé. Une petite villa, les pieds dans l'eau, c'est sympa !



Les barrages et les cours d'eau - Peut-on garantir la continuité écologique et se protéger des inondations ?

« **Tartare de sédiments** »

" ... On n'est même pas foutus d'empêcher les cours d'eau de déborder !





Le changement climatique
ça va changer quoi pour nous ?
« **Le changement c'est maintenant** »

"Parce que tu crois que ma petite auto, elle va changer quelque chose à un problème mondial ?"



L'ingénierie écologique :
Est-il vraiment possible de laisser faire la nature ?
« **L'étroite moustiquaire** »

"C'est pas un marécage, c'est une zone humide..."



Les micropolluants



Les pesticides et l'eau
Faut-il choisir entre nourrir la planète ou préserver la qualité de l'eau ?
« **Vive l'herbe libre** »

"... Alors, on est coincés ? Soit on mange et on boit pollué, soit on boit propre et on ne peut pas nourrir l'humanité ..."



Les médicaments dans l'eau
Les médicaments dans l'eau sont-ils dangereux ?
« **Des tout petits cachets** »

"... Pas grave ! C'est tout petit, c'est qu'un cachet, c'est des quantités infinitésimales !"



Les eaux pluviales urbaines



Les eaux pluviales en ville
Faut-il envoyer toutes les eaux pluviales aux stations d'épuration ?
« **Bzz !** »

"... On fait plus de tout à l'égout !? Ah, bravo... Ça va être sympa ! Les gens vont aller au boulot en cuissardes ?"



L'assainissement
Est-ce vrai que l'on peut jeter n'importe quoi dans ses toilettes ?
« **Papy lingette !** »

"... Vous tirez une petite lingette, vous nettoyez les fesses du petit, et hop ! Dans les toilettes !"



Les eaux pluviales : Est-il possible d'infiltrer les eaux pluviales en ville ?
« **Un léger penchant** »

"à la campagne, l'eau elle s'infiltré bien dans le sol et c'est pas pour ça que les maisons s'enfoncent !"



Mais aussi...



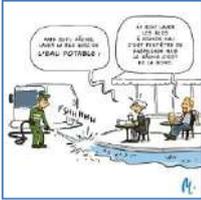
L'assainissement individuel

- Est-ce vraiment une solution archaïque et chère ?

« Les sceptiques de la fosse »

"Votre raccordement !?"

C'est comme si vous demandiez au métro de venir en pleine campagne !



Les usages de l'eau

Est-ce idiot de laver les rues ou les voitures avec de l'eau potable ?

« Eau propre eau sale »

"Parce que vous voudriez un deuxième réseau, exprès pour trimballer de l'eau sale !?"



Méli Mélo, comment s'en servir ?

Une chaîne YouTube, une page Facebook, un site internet et des documents de synthèse

Voir les films sur la chaîne YouTube ou faire un lien à partir de votre site web :
<https://www.youtube.com/user/eaumelimelo/videos>



Accéder au site Web pour consulter les documents

<http://www.graie.org/eaumelimelo/>

Télécharger des films, des documents de synthèse ou des illustrations

<http://www.graie.org/eaumelimelo/Meli-Melo/Espace-telechargement/>

Toutes les vidéos, illustrations et documents de synthèse sont à la disposition de tous et libres de droit pour être projetés, reproduits et diffusés librement, en appui sur la communication de chacun. Servez-vous, c'est entièrement gratuit !

Nous apprécions beaucoup des retours nous indiquant comment les supports ont été utilisés



La qualité de l'eau

Le prix de l'eau – l'eau est-elle trop chère ?

Scénario

"Méli Mélo" – Au prix que ça coûte !



"Vous êtes confondant de simplisme ! Ce n'est pas l'eau que vous payez, c'est le service !"

Franck et Jacques sont assis sur le ponton. Jacques boit un coup à sa gourde.

Franck	Quand même ! Vous vous mouchez pas du pied...
Jacques	Quoi, quand même ?
Franck	Vous buvez ça comme si c'était offert par la maison... !?
Jacques	Mais c'est de l'eau du robinet.
Franck	Justement, au prix que ça coûte !
Jacques	Attention ! Je dis : stop ! De quoi parle-t-on ?
Franck	Du prix de l'eau.
Jacques	En bouteille ?
Franck	Mais non pas en bouteille. Au robinet !
Jacques	Entre 3 et 4 euros le mètre cube... C'est 200 fois moins que l'eau en bouteille. Et vous trouvez ça cher ?
Franck	Juste une question, comme ça : il y a quelqu'un qui la fabrique, l'eau ?
Jacques	Non.
Franck	Et ben alors, je trouve que pour quelque chose qui tombe du ciel gratuitement, c'est bien trop cher.
Jacques	Vous me faites sourire ! Vous êtes confondant de simplisme, mon cher ami. Ce n'est pas l'eau que vous payez de vos 3 ou 4 euros, c'est le service.
Franck	Le service.
Jacques	Le service. Tout à fait. Connaissez-vous un seul exemple où l'on monte chez vous,

L'eau est-elle trop chère ?

Document rédigé par Bernard Chocat (LGCIE – INSA Lyon)
Relecteurs : Marie Tsanga Tabi et Caty Wery (IRSTEA UMR GESTE), Eric Bréjoux (Onema)

L'essentiel

Prix de l'eau : de quoi parle-t-on ?

L'eau est souvent perçue comme un bien fourni gratuitement par la nature. L'idée même de payer un bien gratuit paraît donc discutable. En réalité, le prix qui apparaît sur la facture d'eau n'a que très peu de choses à voir avec le prix de la matière première. Ce prix est en effet celui nécessaire pour protéger et capter la ressource, rendre l'eau potable, la distribuer dans tous les appartements et toutes les maisons, puis, le cas échéant, la récupérer dans un système d'assainissement et la rejeter au milieu naturel après l'avoir épurée. **On devrait donc parler de « prix du service de distribution d'eau et d'assainissement » et non de « prix de l'eau ».**

Quel est le prix moyen en France ?

Selon le rapport de l'ONEMA de février 2012 réalisé dans le cadre de l'observatoire national des services publics de l'eau et de l'assainissement, le prix moyen des services d'eau et d'assainissement s'élevait en 2009 à 3,62 €TTC/m³. **Cela représente une facture moyenne annuelle de 434 € pour une consommation de 120 m³, soit une dépense mensuelle de 36 € par ménage.** Cependant, cette moyenne cache des disparités, puisque le prix est compris dans une fourchette allant de moins d'un euro à plus de 6 euros par m³.

L'eau est-elle chère ?

Le prix d'un litre d'eau potable est 200 fois plus faible que celui d'un litre d'eau en bouteille. Le service de distribution d'eau et d'assainissement est par ailleurs remarquablement efficace : il permet de livrer une tonne de produit, à la qualité garantie, à n'importe quel étage, puis de l'évacuer après usage et de la restituer au milieu naturel, après l'avoir épurée, pour à peine plus de 3 euros !

Le poste de dépenses « eau et assainissement » représente environ 1,25% du revenu disponible moyen d'un ménage. **Ce poste de dépense est par exemple inférieur à celui consacré au téléphone. Il paraît donc peu élevé par rapport au service rendu.** On accepte en effet de payer autant, voire plus, pour des postes beaucoup moins vitaux.

Le prix des services d'eau et d'assainissement est-il abordable pour tous ?

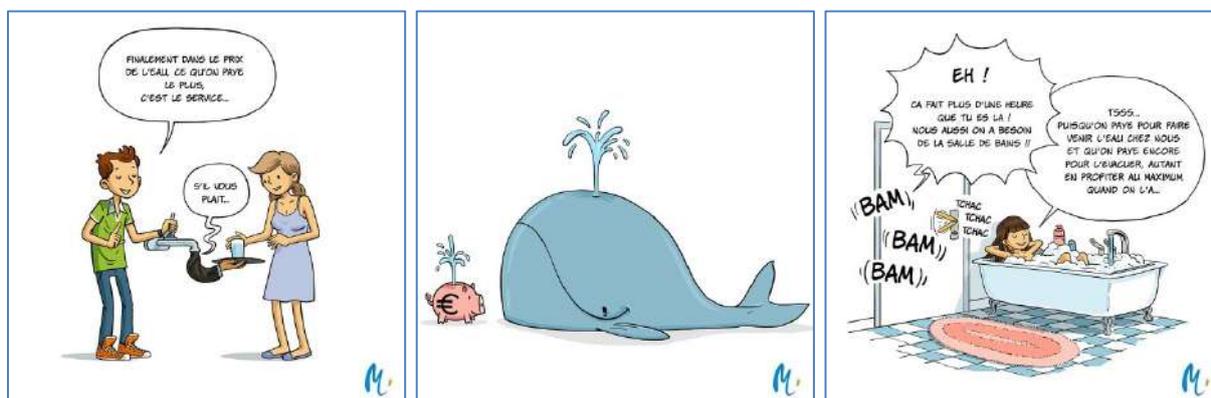
Malheureusement, même à ce tarif, les catégories socio-économiques les plus vulnérables de la population française ont des difficultés d'accès à l'eau. En effet, **pour les 10% des ménages les moins aisés, le poste de dépenses « eau et assainissement » dépasse le seuil des 3%, considéré comme le critère de difficulté d'accès à l'eau.** Cette situation est inquiétante et

justifie la mise en œuvre de mesures sociales (dont des tarifications sociales adaptées). L'accès à une eau de qualité est en effet un élément indispensable de santé publique et de dignité humaine.

Le mode de tarification est-il incontestable ?

Les modalités actuelles de comptage sont généralement basées sur l'hypothèse que le volume d'eau évacué est le même que le volume d'eau potable consommé, même si la loi sur l'eau de 2006 prévoit la possibilité de comptages séparés. Ceci peut poser des questions d'équité pour le financement de l'assainissement, par exemple pour les personnes qui utilisent des eaux pluviales récupérées ou des eaux provenant d'un puits pour alimenter leurs chasses d'eau¹.

La logique de tarification, d'ailleurs contrainte par la loi, est surtout destinée à inciter les usagers à limiter leur consommation. Elle sous-estime souvent la part fixe au détriment de la part proportionnelle au volume consommé (en moyenne la part fixe représente 80% des coûts et seulement 15% des recettes). **Cette logique de tarification, associée à la baisse importante observée des consommations, peut remettre en cause la durabilité du service.** Globalement les recettes des services d'eau et d'assainissement diminuent, alors que les besoins de financement pour maintenir le patrimoine en état ou pour améliorer l'efficacité de traitement des eaux usées augmentent.



L'eau est-elle trop chère ?

Que signifie vraiment « prix de d'eau » ?	3
Quel est le prix de l'eau en France ?	4
Le prix des services d'eau et d'assainissement est-il trop élevé ?	6
Que penser du mode de tarification ?	10
Faut-il augmenter le prix des services d'eau et d'assainissement ?	12
Pour en savoir plus	13
Chiffres clés	13

¹ L'injustice est plutôt pour le service d'assainissement : si ces usagers n'installent pas de comptage et ne déclarent pas leurs ressources privées, comme la loi les y oblige, ils privent le service d'assainissement d'une recette venant équilibrer les charges induites par leurs rejets dans le réseau.

Que signifie vraiment « prix de l'eau » ?

Que paye-t-on sur sa facture d'eau ?

La facture se décompose en trois postes principaux :

- Le premier poste est le seul strictement relatif à l'eau potable. Il intègre le captage, la potabilisation, le stockage et la distribution de l'eau. Il représente 40% en moyenne nationale.
- Le deuxième couvre les dépenses associées à la collecte, à l'évacuation et au traitement des eaux usées. Il n'existe que si la commune dispose d'un réseau d'assainissement collectif ou a mis en place un service public d'assainissement non collectif (SPANC). Ce poste représente également 40% en moyenne nationale, mais il augmente plus vite.
- Le troisième correspond à la perception de taxes (dont la TVA) ou de redevances pour le compte d'organismes tiers. Une partie importante du produit de ces taxes est destiné à la préservation des milieux aquatiques, à la protection de la ressource ou à la préservation du patrimoine (principalement redevances pollution, modernisation des réseaux de collecte, prélèvement sur la ressource en eau). Ce poste représente 20% en moyenne nationale.

Il n'est donc pas juste de parler de « prix de l'eau ». On devrait plutôt parler de « prix du service de distribution d'eau et d'assainissement ».

Présentation détaillée de votre facture d'eau conformément à l'arrêté du 10 juillet 1996

DETAIL DE VOTRE FACTURE	Quantité	Prix unitaire € HT	Montant € HT	Montant € TTC	TVA %
DISTRIBUTION DE L'EAU			226,55	239,01	
ABONNEMENT					
Part ENTREPRISE		6,85	6,85		5,5
Part ENTREPRISE		6,84	6,84		5,5
Part Syndicat d'eau		10,25	10,25		5,5
Part Syndicat d'eau		10,25	10,25		5,5
CONSOMMATION					
Part ENTREPRISE de 0 à 150 m3/an	96	0,4522	43,41		5,5
Part ENTREPRISE de 0 à 150 m3/an	54	0,4528	24,45		5,5
Part ENTREPRISE de 151 à 10 000 m3	57	0,4528	25,81		5,5
Part Syndicat d'eau de 0 à 150 m3/an	150	0,4674	70,11		5,5
Part Syndicat d'eau de 151 à 10 000 m3	57	0,3075	17,53		5,5
Préservation des ressources en eau (Agence de l'eau)	96	0,06	5,76		5,5
Préservation des ressources en eau (Agence de l'eau) du 30/09/13 au 31/12/13	56	0,06	3,36		5,5
Préservation des ressources en eau (Agence de l'eau) du 01/01/14 au 01/04/14	55	0,035	1,93		5,5
COLLECTE ET TRAITEMENT DES EAUX USEES			265,34	288,15	
ABONNEMENT					
Part ENTREPRISE (Commune) Collecte		2,79	2,79		10
Part ENTREPRISE (Commune) Collecte		2,75	2,75		7
Part ENTREPRISE (SIVU) Traitement		8,21	8,21		10
Part ENTREPRISE (SIVU) Traitement		8,1	8,1		7
Part Commune Collecte		10,94	10,94		10
Part Commune Collecte		10,94	10,94		7
Part SIVU Traitement		2,29	2,29		10
Part SIVU Traitement		2,29	2,29		7
CONSOMMATION					
Part ENTREPRISE (Commune) Collecte du 20/03/13 au 30/09/13	96	0,095	9,12		7
Part ENTREPRISE (Commune) Collecte du 01/10/13 au 01/04/14	111	0,1057	11,73		10
Part ENTREPRISE (SIVU) Traitement du 20/03/13 au 30/09/13	96	0,4451	42,73		7
Part ENTREPRISE (SIVU) Traitement du 01/10/13 au 01/04/14	111	0,4461	49,52		10
Part Commune Collecte	96	0,4594	44,10		7
Part Commune Collecte	111	0,4594	50,99		10
Part SIVU Traitement	96	0,0427	4,10		7
Part SIVU Traitement	111	0,0427	4,74		10
ORGANISMES PUBLICS			89,01	94,88	
Lutte contre la pollution (Agence de l'eau)	207	0,28	57,96		5,5
Modernisation des réseaux (Agence de l'eau)	96	0,15	14,40		7
Modernisation des réseaux (Agence de l'eau)	111	0,15	16,65		10
TOTAL Hors taxes			580,90		
Montant TVA			41,14		
TOTAL TTC				622,04	
Répartition					
ENTREPRISE		42%			
COLLECTIVITES		43%			
TAXES		15%			

Illustration 1 : Exemple de facture

Même si l'analogie n'est pas directe, la parole n'étant pas un bien commun comme l'eau, on peut comparer le service de distribution d'eau au service téléphonique. La parole est totalement gratuite et l'on paye le prix du service qui consiste à acheminer cette parole d'un endroit à un autre, en utilisant des téléphones.

Quel est le prix de l'eau en France ?

Quel est le prix moyen payé en France pour la facture d'eau ?

La base de données nationale SISPEA compile l'ensemble des données sur l'eau et en particulier celles fournies par les communes sur les prix facturés².

Comme une partie des prix est fixe (par exemple le prix de l'abonnement) et que le tarif facturé par m³ peut être variable en fonction de la quantité consommée (voir § « *le mode de tarification est-il pertinent ?* »), les données sont comparées par convention sur la base d'une consommation théorique de 120m³ par an. Ce volume correspond à la consommation moyenne théorique d'une famille. Ce chiffre doit être relativisé car la consommation réelle est en baisse constante.

Selon le rapport de l'ONEMA de février 2013³ issu des données de la base nationale SISPEA, le prix moyen des services d'eau et d'assainissement s'élevait au 1^{er} janvier 2010 à 3,62 €TTC/m³. **Cela représente une facture moyenne annuelle de 434 € pour une consommation de 120 m³, soit une dépense mensuelle de 36 € par ménage.** Cependant, cette moyenne cache des disparités puisque le prix est compris dans une fourchette allant de moins d'un euro à plus de 6 euros par m³.

Le prix est-il le même partout ?

Le cadre réglementaire européen stipule que la fourniture d'eau potable et l'évacuation des eaux usées constituent des services commerciaux qui doivent être budgétairement équilibrés, ce que l'on simplifie dans la formule « *l'eau doit payer l'eau* ». L'usager de l'eau est donc en théorie un client qui paye strictement le service fait, plus une marge bénéficiaire connue lorsque le gestionnaire est privé. Ce principe impose de fait que le prix varie selon les sites, selon la plus ou moins bonne disponibilité de la ressource, l'état des infrastructures et les travaux à entreprendre, la densité de la population, etc..

Ainsi, en 2008 les départements de la Réunion, la Guyane, les Alpes-de-Haute-Provence, l'Ain, le Cantal et le Jura présentaient en moyenne un prix inférieur à 2,50 € par m³, tandis que les prix supérieurs à 4 € par m³ se trouvaient en Seine-et-Marne, dans les départements bretons, dans la Manche, en Vendée, ainsi qu'en Guadeloupe et en Martinique.

Ces prix ne sont cependant pas comparables s'ils n'intègrent pas les mêmes services : un prix de l'eau potable seul ne peut être comparé à un prix qui tient compte de l'eau potable et de l'assainissement collectif.

La réglementation impose aujourd'hui une grande transparence dans le prix de l'eau. La base de données SISPEA fournit un accès simple et direct au prix des services d'eau et d'assainissement, commune par commune⁴.

² <http://m.services.eaufrance.fr/index.html>

³ Téléchargeable sous <http://www.services.eaufrance.fr/synthese/rapports>

⁴ Voir : <http://www.services.eaufrance.fr/base/recherche/geo/prix-eau>

Ou : <http://www.services.eaufrance.fr/base/recherche/geo/prix-assainissement>

Ou : <http://www.services.eaufrance.fr/base/recherche/geo/prix-eau-assainissement>

Tous les services n'ont cependant pas encore transmis les informations pour les communes qu'ils représentent.

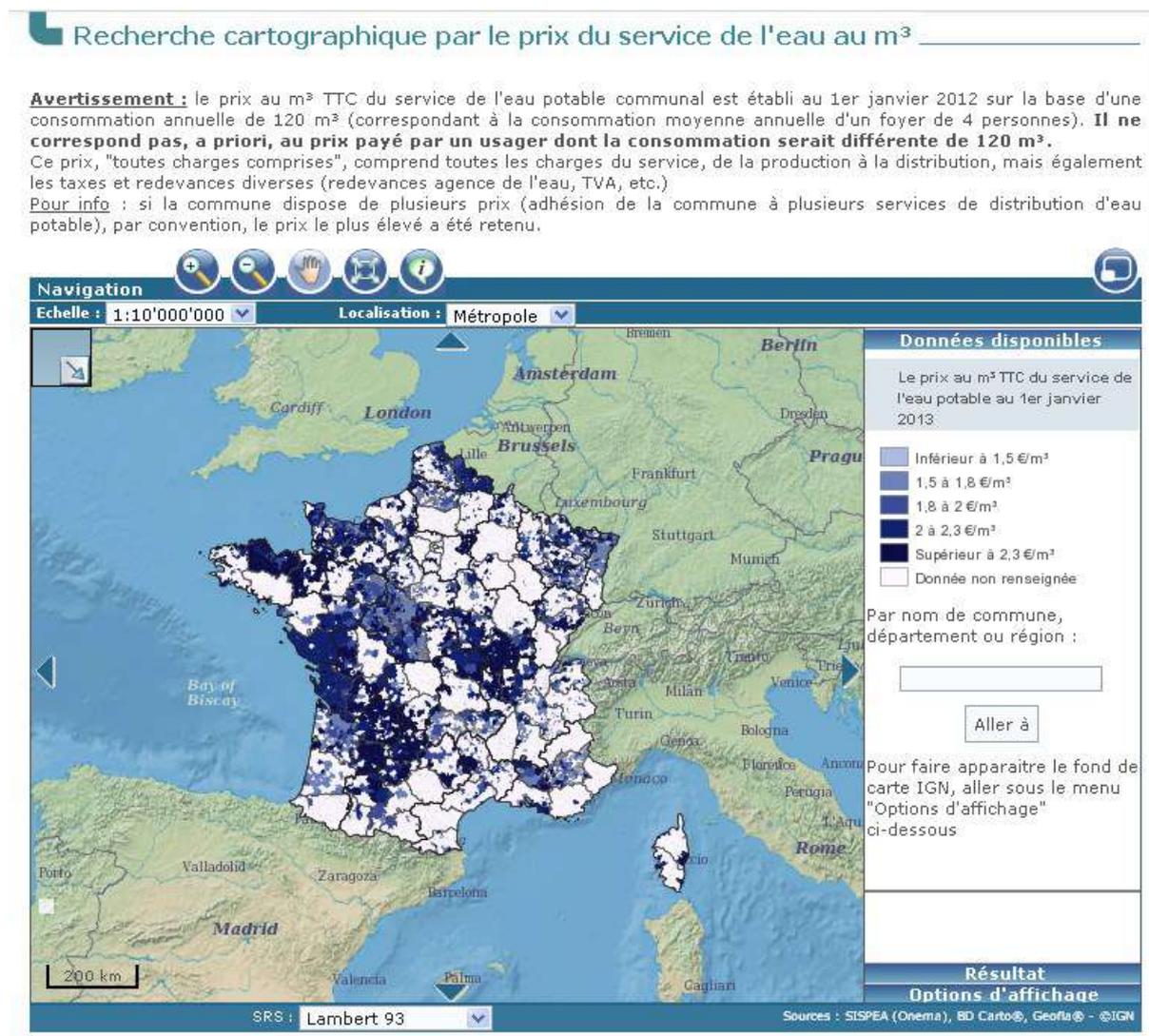


Illustration 2 : consultation de la base SISPEA

Le prix des services d'eau et d'assainissement est-il trop élevé ?

Cette question est trop générale pour que l'on puisse lui donner une réponse unique.

En termes économiques, l'évaluation du caractère excessif du prix d'un produit ou d'un service dépend de deux choses :

- Le coût (dépenses) et le prix du service qui en résulte (c'est la question du juste prix) ;
- le niveau de revenu des ménages (c'est la question de l'accessibilité financière).

Comment peut-on caractériser un prix trop élevé pour un service ?

De façon pragmatique, un grand nombre de critères peuvent être utilisés pour caractériser une eau trop chère (voir par exemple le livre d'Henri Smet).

- Le prix peut être abusif : l'eau paye plus que l'eau, le prix excède de façon importante les frais réels engagés pour produire le service.
- Le prix peut être inadapté : le montant facturé est trop élevé par rapport au service effectivement rendu.
- Le prix peut être excessif : les moyens mis en œuvre pour rendre le service sont inefficaces ; l'utilisation d'une autre ressource ou d'une autre technologie permettrait de le réduire.
- Le prix peut être inabordable : les personnes avec des ressources faibles n'ont pas la capacité financière suffisante pour accéder au service.
- L'évolution du prix peut être inacceptable : le prix du service augmente beaucoup plus rapidement que celui des autres prix.

Ces différents critères sont développés dans les paragraphes suivants.

Le prix des services d'eau et d'assainissement est-il abusif ?

La question de base est la suivante : le prix excède-t-il de façon importante les frais réels engagés pour produire le service ? La question complémentaire, plus polémique, est la suivante : dans le cas d'une délégation de service, la compagnie privée qui assure le service d'eau et d'assainissement fait-elle des bénéfices exorbitants ?

Cette question paraît normale à poser si l'on observe que beaucoup de villes qui viennent de renégocier les contrats avec leur gestionnaire ou de reprendre le service en régie directe ont baissé de façon significative le montant de la facture d'eau.

Y-a-t-il un lien simple entre un bénéfice excessif et un prix abusif du service ?

Observons tout d'abord que le recours à un gestionnaire privé induit de fait le principe d'une marge bénéficiaire. Définir ce que devrait être un bénéfice « *acceptable et raisonnable* » est une question pour laquelle on ne dispose guère d'éléments de réponse, compte-tenu des difficultés d'accès aux données financières des gestionnaires privés et de l'absence de débat démocratique sur la question. Les contrats de délégation actuels ont cependant le mérite de permettre un affichage clair de la marge bénéficiaire.

Observons ensuite qu'un bénéfice de 1% sur un marché de près de 12 milliards d'euros représente une somme considérable de plus de 120 millions d'euros et qu'il n'est donc pas nécessaire de faire

une très grosse marge pour dégager des revenus confortables. Exprimé de façon différente, compte tenu de la variabilité du coût du service d'eau et d'assainissement, une marge bénéficiaire même forte et excessive ne va pas obligatoirement se traduire par un renchérissement facilement visible du prix facturé.

Le bénéfice peut donc être excessif sans que le prix ne paraisse abusif et réciproquement.

Nous ne répondrons donc pas ici de façon générale à la question du bénéfice exorbitant, qui doit être analysée au cas par cas en fonction du contexte local. Les outils réglementaires actuels permettent aux collectivités locales et aux usagers d'analyser en détail les dépenses effectivement engagées et de s'assurer que le prix facturé est « *raisonnable* » par rapport à ces dépenses.

Le prix des services d'eau et d'assainissement est-il inadapté ?

Le montant facturé est-il trop élevé par rapport au service effectivement rendu ?

Les services d'eau et d'assainissement constituent à l'évidence des services essentiels en termes de santé publique, de dignité humaine et de confort de vie. Or **le poste de dépenses « eau et assainissement » représente seulement 1,25% du revenu disponible moyen d'un ménage.** Même s'il atteint 3% pour les 10% des ménages les moins aisés, il reste très inférieur à beaucoup d'autres postes beaucoup moins indispensables à la vie. A titre comparatif, la dépense annuelle moyenne par ménage pour les services d'eau et d'assainissement est inférieure à celle consacrée aux postes « *tabac et produits connexes* » ou « *boissons alcoolisées* » ou encore à celle consacrée au téléphone⁵.

Le prix d'un litre d'eau du robinet est-il élevé par rapport au prix d'un litre d'eau en bouteille ?

Une autre comparaison intéressante consiste à mettre en parallèle le prix payé pour l'eau du robinet avec celui payé pour l'eau en bouteille :

- Le prix moyen payé en France, pour disposer d'un litre d'eau de qualité contrôlée au robinet de son appartement est de 0,19 centimes d'euros le litre (0,0019 €) ; 0,339 centimes d'euros le litre si on intègre le prix de l'assainissement.
- Le prix moyen d'un litre d'eau en bouteille varie, selon les marques, les lieux d'achat et les modalités de calcul, entre 30 et 50 centimes d'euros, soit de l'ordre de 200 fois plus. Et pour ce prix, on doit encore acheminer soi-même l'eau à son domicile et le coût de traitement ou de recyclage de la bouteille n'est pas vraiment pris en compte.

Un tel écart de prix pour un aussi faible écart de qualité n'existe pratiquement sur aucun autre produit, excepté peut-être pour le vin, mais les vins « hors de prix » restent rares.

La réponse à cette question est donc plus simple que pour la précédente : le prix payé ne semble pas élevé par rapport au service rendu.

Le prix des services d'eau et d'assainissement est-il excessif ?

Les moyens mis en œuvre pour rendre le service sont-ils réellement efficaces ? L'utilisation d'une autre ressource ou d'une autre technologie permettrait-elle de le réduire ?

Cette question est souvent posée de la façon suivante :

⁵ Voir : www.insee.fr/fr/ppp/ir/BDF06/dd/excel/BDF06_B5.xls

Est-il logique et raisonnable d'utiliser de l'eau potable pour alimenter sa chasse d'eau ou laver sa voiture ?

Même si c'est extrêmement surprenant, **la réponse à cette question est souvent oui**, il est dans de nombreux cas logique et raisonnable d'utiliser de l'eau potable pour alimenter sa chasse d'eau ou laver sa voiture !

La raison de cet apparent paradoxe est finalement assez simple. Le surcoût nécessaire pour transformer une eau brute en eau potable est très faible et n'intervient que marginalement dans le coût du service. L'essentiel des dépenses est associé à l'amortissement et au fonctionnement du réseau de transport et de distribution. Il coûterait presque toujours beaucoup plus cher à la collectivité de construire et de maintenir deux réseaux, un d'eau potable et l'autre d'eau non potable.

Il peut en revanche être très pertinent de développer l'utilisation d'autres ressources ne nécessitant pas d'infrastructure importante pour certains usages (par exemple récupérer les eaux de toitures pour arroser son jardin ou les espaces verts collectifs).

Pourrait-on imaginer d'autres dispositifs techniques qui fourniraient le même service pour un coût, donc un prix, plus faible ?

Une façon d'aborder cette question consiste à raisonner en coût par unité de poids pour des produits facilement disponibles. Cette approche est raisonnable car le coût d'acheminement constitue un facteur majeur du coût total du service d'eau et d'assainissement. Elle permet de s'abstraire du contexte et de raisonner plus librement.

Une analogie simple consiste par exemple à se demander quel dispositif technique il faudrait inventer qui permette de creuser un trou quelque part dans le sol de la ville, puis de tamiser une tonne de terre, de la monter au huitième étage, ensuite de la redescendre, de reboucher le trou et de remettre le terrain en état pour un prix de revient de l'ordre de 3€.

De toute évidence, il n'existe pas de solution simple à ce problème.

Le dispositif technique qui assure la production, le traitement et la distribution de l'eau potable, puis la collecte, l'évacuation et l'épuration des eaux usées est en réalité remarquablement efficace et le coût apparent, nécessaire pour rendre ce service et répercuté sur le prix facturé, est très bas.

Ceci ne signifie pas qu'il soit impossible d'optimiser et de limiter certains coûts ; par exemple :

- Mutualiser les ressources en eau potable et mailler les réseaux permet parfois de limiter les coûts d'exploitation de ressources non rentables (trop éloignées ou multiples) ;
- Selon le contexte géographique, des solutions d'assainissement individuelles peuvent être plus économiques (et tout aussi efficaces) que le raccordement systématique à un réseau d'assainissement collectif centralisé ;
- Etc.

Il ne faut cependant pas attendre de ce type de mesure une diminution importante et généralisée des coûts.

L'ensemble des coûts sont-ils effectivement pris en compte ?

Le service repose sur un patrimoine d'infrastructures très développé qui s'est constitué principalement au cours du XXème siècle en mobilisant des ressources financières diverses et importantes. Or ce patrimoine vieillit et la question de sa réhabilitation, voire de son renouvellement, se pose. En vertu du principe « *l'eau paye l'eau* », les frais associés devraient être supportés sur la facturation du service. Or, dans la plupart des collectivités c'est très loin d'être le cas

et le poste « modernisation des réseaux » est souvent absent, ou en tout cas insuffisant, pour assurer un simple maintien en état du patrimoine. C'est donc une dette que nous transmettons à nos enfants et à nos petits-enfants.

Le prix des services d'eau et d'assainissement est-il abordable ?

Cette question est tout aussi importante que les précédentes. Sa nature est cependant totalement différente. Tout le monde est d'accord sur le fait que l'accès à des services d'eau et d'assainissement constitue un facteur essentiel de santé publique et de dignité humaine. Le prix de ces services ne devrait donc pas être tel qu'il en interdise l'accès à certaines populations.

Le prix des services d'eau et d'assainissement est-il abordable partout dans le monde ?

Une réalité également assez bien connue est qu'à une échelle planétaire, l'accès à ces services est loin d'être la règle. Les études les plus récentes faites au moment du forum sur l'eau de Marseille en 2012 montrent que « plus de 1,9 milliards de personnes n'ont d'autres choix que de boire une eau dangereuse pour leur santé. Le nombre de celles qui boivent une eau de qualité douteuse dépasse les 3 milliards, soit près de la moitié de la planète » (voir l'ouvrage de Gérard Payen : « de l'eau pour tous »). Le nombre de personnes qui n'ont pas accès à des installations sanitaires minimum est du même ordre de grandeur. Selon l'OMS, les maladies hydriques (dues à l'ingestion d'eau non potable ou au contact avec de l'eau souillée) sont l'une des premières causes de mortalité dans le monde avec près de 3,6 millions de victimes par an, majoritairement des bébés et des enfants jeunes. Si l'on intègre les maladies parasitaires associées aux milieux aquatiques (en particulier la malaria) ce chiffre atteint les 8 millions.

La raison première de cette situation catastrophique est qu'un nombre important de personnes n'ont pas la capacité de payer les coûts nécessaires à la fourniture d'un service d'eau et d'assainissement minimum. Pour l'instant, dans beaucoup de régions du monde, la seule solution réside dans l'aide et l'assistanat, ce qui, malheureusement ne constitue pas une solution réellement durable.

Le prix des services d'eau et d'assainissement est-il abordable pour tous en France ?

On pourrait penser que ce problème ne concerne pas la France qui bénéficie d'infrastructures suffisantes en quantité et en qualité pour apporter à tous un service suffisant. La réalité est cependant différente. Le rapport rédigé dans le cadre du protocole sur l'eau et la santé des Nations Unis⁶ montre qu'en France métropolitaine, près de 2% de la population ont des difficultés d'accès à l'eau. Même s'il s'agit essentiellement de groupes vulnérables (bénéficiaires des minima sociaux, travailleurs pauvres) ou marginalisés (gens du voyage, SDF), cette situation est inquiétante et justifie la mise en œuvre de tarifications adaptées ou le développement de moyens spécifiques d'accès à l'eau.

L'évolution du prix des services d'eau et d'assainissement est-il acceptable ?

De 2004 à 2008, le prix moyen des services d'eau et d'assainissement a augmenté de 3,3 % par an, soit une croissance nettement plus élevée que la hausse de l'indice des prix à la consommation de l'ensemble des ménages qui a été de 1,9 % par an. La hausse la plus sensible en valeur concerne le prix de l'assainissement (+3,7 % par an entre 2004 et 2008). La part de l'assainissement dans le prix du service d'eau et d'assainissement en 2008 était de 53 % (en incluant les redevances pollution), et dépasse donc celle de l'eau potable.

⁶ Voir : <http://www.unece.org/env/water>

Il est souvent avancé que cette évolution reflète l'amortissement des coûts de mise aux normes progressive des stations d'épuration selon la législation européenne et l'extension de l'assainissement collectif.

Elle pose cependant un vrai problème d'acceptabilité, en particulier si elle doit se poursuivre dans les années à venir et justifie un vrai débat sur le prix des services d'eau et d'assainissement.

Que penser du mode de tarification ?

Le mode de tarification est-il équitable ?

Que signifie une tarification équitable ?

Il est très difficile de définir ce qu'est un tarif « *équitable* ». Deux hypothèses très différentes s'opposent :

- L'hypothèse qui est actuellement privilégiée par la réglementation est que le service d'eau est un service marchand (« *l'eau doit payer l'eau* »). En appliquant strictement cette hypothèse, le tarif est équitable si chaque usager paye en fonction de ce que le gestionnaire doit effectivement dépenser pour lui fournir le service. Ceci suppose que si le coût du service rendu est plus élevé pour une catégorie donnée d'usager (par exemple si la longueur de tuyau nécessaire pour desservir l'usager est plus grande), alors, il est normal que l'usager paye un prix plus élevé au m³ d'eau consommé.
- L'hypothèse alternative est que le service d'eau est un service public et que, en conséquence, chaque usager doit payer la même somme si le service rendu est identique (critère d'égalité de traitement au regard du service rendu). Ceci suppose que ceux pour lesquels le coût du service est moins élevé soient surfacturés de façon à permettre à ceux pour lesquels le service est plus difficile à rendre de bénéficier du même tarif. Il s'agit donc d'une plus grande mutualisation qui peut apparaître plus normale et plus équitable.

Comment gérer les solidarités entre les territoires ?

La réalité de la tarification est un intermédiaire entre ces deux positions extrêmes :

- A l'intérieur d'un même territoire administratif, les règles de facturation sont les mêmes et chacun paye le service d'eau au même tarif.
- Pour deux territoires voisins gérés par des services différents, c'est la règle « *l'eau doit payer l'eau* » qui s'applique et les tarifs peuvent être très différents selon la plus ou moins grande facilité d'accès à la ressource.

Plus la taille du territoire est grande, plus il est possible de bénéficier d'économies d'échelle qui permettent une réduction des coûts unitaires du service et plus les tarifs sont homogènes du fait de la péréquation effectuée pour appliquer à chaque usager le même tarif.

Le choix des limites administratives du territoire au sein duquel on gère le service d'eau et d'assainissement est donc en fait un choix éminemment politique de mutualisation et de solidarité entre les collectivités.

Le mode de tarification est-il juste ?

Même si les mots « *équitable* » et « *juste* » peuvent être considérés comme des synonymes, nous traitons dans ce paragraphe d'un aspect très différent. Il s'agit de la justesse de la mesure des volumes pris en compte pour la facturation.

Nous ne discutons pas de la justesse spécifique du compteur d'eau potable, mais de l'hypothèse forte selon laquelle le volume annuel évacué dans le réseau d'assainissement est identique au volume consommé, tel qu'il est mesuré sur ce compteur. La conséquence de cette hypothèse est forte car la part relative à l'assainissement est au moins équivalente à celle relative à l'eau potable.

On comprend bien la logique de cette hypothèse qui évite d'installer un second compteur, plus difficile à concevoir sur le plan technique, sur le réseau d'évacuation. Il est en effet assez évident que les volumes rejetés doivent être, dans la plupart des cas, assez proches des volumes consommés.

Ceci n'est cependant pas toujours vrai. L'eau utilisée pour l'arrosage par exemple n'est pas évacuée par le système d'assainissement et il n'y a aucune raison de payer des frais pour son assainissement. A l'opposé, si un usager récupère les eaux de pluie de sa toiture ou utilise l'eau de son puits pour alimenter sa chasse d'eau ou sa machine à laver, il évacue des eaux qui ne sont pas passées par le compteur d'eau potable mais qui doivent pourtant être assainies.

La loi sur l'eau de 2006 a prévu de répondre à ces différentes situations. Elle permet la mise en place, à la demande de l'usager, de compteurs « *verts* » qui ne seront pas pris en compte pour la tarification de l'assainissement. Elle impose la mise en place de compteurs sur les ressources privées qui permettront, au contraire, de prendre en compte les volumes complémentaires rejetés pour l'assainissement. Cependant l'application de ces dispositions est encore loin d'être effective.

Le mode de tarification est-il pertinent ?

Que signifie un tarif pertinent ?

Le principe selon lequel l'eau paye l'eau induit l'obligation de répercuter globalement l'ensemble des dépenses dans le coût facturé. Il est cependant possible de jouer sur la structure tarifaire pour atteindre des objectifs divers :

- Economiques (par exemple faciliter la facturation et le recouvrement) ;
- Environnementaux (par exemple diminuer la consommation d'eau et préserver les ressources) ;
- Sociaux (permettre l'accès au service à toutes les catégories sociales) ;
- Etc.

Nous ne discuterons pas ici ces différents éléments qui ressortent de choix politiques au sens le plus noble du terme. Nous nous contenterons de donner des éléments de réflexion sur la plus ou moins grande pertinence des grilles tarifaires, en considérant que **la tarification est pertinente si les règles de calcul du tarif tiennent compte « avec pertinence » de la structure des coûts.**

Est-il pertinent de limiter la part fixe ou d'avoir des tarifs progressifs ?

La question de la pertinence des tarifs est particulièrement importante en ce qui concerne le partage entre les coûts fixes et les coûts variables eu-égard à l'assiette de facturation des services (le nombre d'usagers à desservir) : plus le nombre d'usagers à desservir est important, plus il est facile pour le service d'amortir ses coûts fixes et plus il dispose de marges de manœuvre sur le plan tarifaire)

L'essentiel des dépenses à couvrir n'est pas directement lié aux quantités d'eau produites ou traitées, mais à des coûts fixes qui en sont indépendants et qui représentent souvent entre 80% et 90% de la dépense totale.

La logique voudrait donc que la part fixe, indépendante de la quantité consommée, représente au moins 80% du montant à payer.

Dans la réalité, on est très loin de ce partage. En 2008, sur une facture moyenne d'environ 400 € pour un ménage type (120 m³ d'eau consommée par an), la part fixe (souvent associée strictement à l'abonnement) était de 60 € en moyenne (variant de 36 € en Île-de-France à 127 € en Corse), soit de l'ordre de 15% en moyenne. L'arrêté du 6 août 2007 modifié limite d'ailleurs le montant maximum de la part fixe à une valeur plafond correspondant « ... à 40 % du coût du service pour une consommation d'eau de 120 mètres cubes, par logement desservi et pour une durée de douze mois, tant pour l'eau que pour l'assainissement. »

Au regard du seul critère de la prépondérance des coûts fixes, il serait également logique d'appliquer un tarif dégressif (plus on consomme et moins on paye cher le m³).

La réalité des tarifs est très différente, car la loi sur l'eau impose par défaut (sauf contexte dérogatoire) une part variable, fixe ou progressive visant principalement à maîtriser les prélèvements. Le prix du m³ d'eau peut ainsi être constant quel que soit le volume consommé. Il peut également augmenter par tranches de consommation.

Les grilles tarifaires actuelles peuvent-elles poser problème ?

Ces politiques tarifaires multiformes s'expliquent facilement par la diversité des objectifs pris en compte pour fixer les tarifs et en particulier la volonté de généraliser les économies d'eau. Elles peuvent parfaitement se comprendre et se défendre.

Il est cependant nécessaire de les réinterroger au regard des enjeux de durabilité économique, environnementale et sociale. En effet, le coût global de fonctionnement du service n'est que peu affecté par les variations de la consommation, alors que les recettes en dépendent directement. Par exemple, un calcul basique montre qu'une diminution, tout à fait possible dans les années à venir, de 10% de la quantité d'eau consommée, réduirait de 7 à 9 % les ressources financières, mais seulement de 1 à 2 % les dépenses.

L'équilibre budgétaire serait alors impossible à assurer, sauf en augmentant le prix facturé par mètre cube d'eau consommée.

Faut-il augmenter le prix des services d'eau et d'assainissement ?

La question peut paraître provocatrice, mais elle est d'actualité (voir par exemple les travaux du Comité National de l'Eau).

Si les consommations continuent à baisser (ce qui est une bonne chose), si l'on souhaite continuer à garantir le service et donc maintenir le système (ce qui paraît être une nécessité) et si les exigences augmentent, aussi bien en ce qui concerne la qualité de l'eau distribuée que le niveau de protection des milieux naturels (ce qui est aussi une bonne chose), il sera nécessaire de trouver de nouvelles ressources financières.

Les vraies questions sont donc les suivantes :

- Quelle valeur attribuons-nous à l'eau ?
- Quels efforts sommes-nous prêts à faire pour transmettre aux générations futures un patrimoine hydrologique naturel et un patrimoine technique d'au moins aussi bonne qualité que ceux que nous avons reçus en héritage ?
- Comment voulons-nous financer ces efforts ?

Pour en savoir plus

Ouvrages de référence

Camdessus Michel, Badré Bertrand, Chéret Ivan, Ténrière-Buchot Pierre-Frédéric (2004) : « Eau » ; ed Robert Lafond, Paris, 290 pp

CEENU, 2012. « *Aucun laissé-pour-compte, Bonnes pratiques pour un accès équitable à l'eau et à l'assainissement dans la région paneuropéenne* » ; rapport de la commission économique pour l'Europe des Nations Unies. Site web : <http://www.unece.org/env/water>

Comité National de l'Eau (2013) : « *Comment améliorer le financement et la durabilité des services publics d'eau et d'assainissement français ?* » ouvrage collectif rédigé par le comité consultatif sur le prix et la qualité des services publics d'eau et d'assainissement. Disponible sur internet : http://www.comitenationaldeleau.fr/webfm_send/771

Smet Henri (2009) : « *De l'eau potable à un prix abordable* » ; éditions Johanet ; 288pp.

Sites WEB où trouver des statistiques sur le prix des services d'eau et d'assainissement

<http://www.services.eaufrance.fr/base/recherche/geo/prix-eau-assainissement>

www.insee.fr/fr/ppp/ir/BDF06/dd/excel/BDF06_B5.xls

Sites WEB de référence

<http://www.developpement-durable.gouv.fr> : le site du Ministère de l'écologie, en charge, au nom de l'Etat français, de la politique nationale de l'eau en cohérence avec les directives européennes. Site d'informations très complet.

<http://www.lesagencesdeleau.fr> : portail des sites des agences de l'eau.

<http://www.oieau.fr> : site de l'office international de l'eau, avec en particulier un portail d'information et de documentation sur l'eau (EAUDOC®).

<http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau> : informations à caractère scientifique, présentation pédagogique et très complète.

<http://www.onema.fr> : informations scientifiques et techniques sur l'état de l'eau et le fonctionnement des milieux aquatiques

<http://www.graie.org> : informations techniques, principalement sur la gestion des eaux pluviales urbaines, l'assainissement autonome et la gestion des rivières.

Chiffres clés



L'eau du robinet est-elle différente de l'eau en bouteille ?

Scénario

Méli Mélo – "Le goût des eaux"



"C'est de la bonne eau ? C'est pas de l'eau du robinet ?"

Deux passagers de la péniche.

Jacques	C'est quand même agréable une croisière au fil de l'eau. Vous voulez boire un coup ? <i>Il lui tend sa gourde.</i>
Franck	C'est de la bonne eau ?
Jacques	De la bonne eau ?
Franck	C'est pas de l'eau du robinet ?
Jacques	Si, c'est de l'eau du robinet.
Franck	Alors non merci. Je bois plus d'eau de robinet.
Jacques	Pourquoi ? Qu'est-ce que vous lui reprochez à l'eau de robinet ?
Franck	Je lui reproche qu'elle est polluée. Alors, merci bien, mais je tiens à ma santé. Moi, c'est eau en bouteille, uniquement.
Jacques	Polluée ? Il y a aucun produit plus contrôlé que l'eau du robinet. Sans parler du prix... Vous avez les moyens, vous...
Franck	Le prix ? C'est quand-même pas énorme.
Jacques	Un litre d'eau en bouteille, c'est entre 30 et 500 fois plus cher qu'un litre d'eau du robinet. Sans parler du coût environnemental.
Franck	Qu'est-ce que ça veut dire, le coût environnemental ?
Jacques	Ça veut dire que votre litre d'eau en bouteille, il produit 2000 fois plus de gaz carbonique que mon litre d'eau du robinet.
Franck	Ah bon ?
Jacques	Et oui. Parce que pour votre litre d'eau en bouteille, il faut la fabriquer la bouteille. Carbone ! Et puis il passe pas par des tuyaux pour arriver chez

	vous. Il voyage en camion. Re-carbone ! Et vous allez le chercher au supermarché avec votre voiture; Re-re carbone !
Franck	Peut-être, mais vous savez ce qu'on dit : la santé, ça n'a pas de prix !
Jacques	La santé, je sais pas, mais le traitement des déchets, il en a un.
Franck	Les déchets !? Oh ! Je vous parle d'eau. L'eau, c'est pas un déchet.
Jacques	Et la bouteille ?
Franck	Elle est recyclable, Monsieur.
Jacques	Oui, elle est recyclable... mais elle est pas toujours recyclée. Il n'y a qu'une bouteille sur six qui est effectivement recyclée.... Et le recyclage, ça coûte cher !
Franck	Et le goût, qu'est-ce que vous en faites ? Parce que quelquefois, quand on boit l'eau du robinet, on a l'impression de boire la tasse à la piscine municipale, tellement ça a le goût de chlore.
Jacques	Vous la versez dans une carafe et vous laissez reposer un moment. C'est tout. Seulement ça demande un tout petit peu de patience, et vous, la patience, c'est pas trop votre truc...
Franck	N'empêche que c'est pas par hasard si on dit que l'eau en bouteille est beaucoup moins polluée. D'ailleurs, on la recommande pour les bébés et les femmes enceintes.
Jacques	Qui la recommande ?
Franck	Et ben... la pub.
Jacques	La pub pour qui ?
Franck	Ben... Pour l'eau en bouteille.
Jacques	Incroyable !!!! Vous avez raison, c'est sûrement un message très objectif !
Franck	C'est ça. Foutez-vous de moi.
Jacques	Allez, vous vexez pas. La croisière a le droit de s'amuser, non ? Et buvez un coup. C'est de la bonne eau. Provenance garantie et qualité contrôlée.

L'eau du robinet est-elle différente de l'eau en bouteille ?

Document rédigé par Bernard Chocat (LGCIE – INSA Lyon)
Relecteurs : Yves Levi (Université Paris Sud), Élodie Brelot (GRAIE)

L'essentiel

En France, l'eau du robinet est probablement le produit alimentaire dont la qualité est la plus contrôlée. Pourtant, certaines personnes s'en méfient ou se disent gênées par le goût de chlore, ce qui les conduit à préférer consommer des eaux en bouteilles. Pour d'autres, qui font toute confiance à l'eau du robinet, l'orientation vers l'eau en bouteille est guidée par un choix gustatif à cause de la forte concentration en sels minéraux de certaines d'entre-elles ou des bulles de gaz des eaux pétillantes. Ce dossier démêle la part de réalité et de phantasme afin de permettre un choix plus raisonné de son eau de boisson.

Sur le plan réglementaire, il n'existe que deux types d'eau : les « *eaux minérales naturelles* » (EMN) qui ne représentent que certaines eaux en bouteille et les eaux destinées à la consommation humaines (EDCH) qui comprennent les eaux distribuées au robinet par les réseaux publics ainsi que certaines eaux en bouteilles qualifiées notamment d'eaux de source.

Il n'existe donc aucune différence de qualité sanitaire entre les eaux distribuées par les réseaux publics et les EDCH vendues en bouteille qui doivent satisfaire exactement les mêmes contraintes de qualité.

Les EMN, constituent un cas particulier car leurs qualités thérapeutiques ont été reconnues par l'Académie nationale de médecine. Elles doivent respecter la majorité des critères de qualité comme les EDCH, mais des particularités leurs sont autorisées concernant la teneur parfois élevée en sels minéraux.

La réglementation française précise également que les EDCH distribuées en réseau doivent être conformes aux normes jusqu'au robinet, c'est-à-dire après passage dans les réseaux intérieurs des maisons et immeubles. Ces normes sont très strictes et fixées de façon à ce que la consommation ne présente aucun risque : absence de micro-organismes pouvant nuire à la santé, très faibles concentrations de contaminants chimiques. Des contrôles permanents et indépendants¹ permettent de vérifier que les eaux distribuées dans les réseaux publics sont en conformité avec ces normes.

Il est donc possible de boire sans crainte l'eau du robinet, au même titre que l'eau en bouteille, partout en France métropolitaine sans aucun risque pour sa santé, ce qui n'est malheureusement pas le cas partout dans le monde.

¹ Les contrôles réglementaires sont réalisés par les Agences régionales de santé (ARS). De plus les services en charge de la production et de la distribution de l'eau potable doivent réaliser des analyses complémentaires.

Le type de goût préféré est une affaire purement personnelle. Certains sels minéraux ou certains composés naturels (produits par des algues) ou non (sous-produits de la chloration, contaminants) peuvent donner un goût ou une odeur à l'eau, même à des concentrations extrêmement faibles. Ceci est vrai aussi bien pour les eaux du réseau public que pour les eaux en bouteille². L'odeur de chlore, souvent reprochée à l'eau du robinet peut facilement être éliminée en conservant l'eau pendant quelques heures dans une carafe au réfrigérateur avant de la consommer.

Le choix de consommer des eaux en bouteille à la place de l'eau du robinet a un coût, car un litre d'eau en bouteille coûte entre 40 et 400 fois plus cher qu'un litre d'eau du robinet ! Il a aussi un impact environnemental, d'une part, parce que la production et le transport des bouteilles consomment des matières premières et de l'énergie et émettent des gaz à effet de serre, d'autre part, parce qu'il faut gérer les déchets des bouteilles en plastique.

L'eau du robinet est-elle différente de l'eau en bouteille ?

Qu'est-ce qu'une eau potable ?

3

Quelles sont les qualités que doit avoir une eau pour être potable ?

L'eau du robinet est-elle toujours potable en France ?

L'eau en bouteille est-elle meilleure que l'eau du réseau public ?

Les eaux en bouteille ont-elles d'autres inconvénients ?

9

La consommation d'eaux en bouteille produit-elle plus de polluants que celle de l'eau du réseau public ?

Les eaux en bouteille sont-elles beaucoup plus chères que l'eau du réseau public ?

Pour en savoir plus

13



² Le goût et l'odeur de chlore ne se rencontrent pas dans les bouteilles car leur eau n'est pas chlorée.

Qu'est-ce qu'une eau potable ?

Quelles sont les qualités que doit avoir une eau pour être potable ?

Par définition, une eau potable est une eau qu'il est possible de boire sans risque pour la santé.

Toute eau destinée à la consommation humaine, qu'elle soit distribuée par un réseau public ou en bouteille, doit donc être conforme à des normes très strictes, élaborées pour tous les pays d'Europe, qui fixent en particulier des valeurs limites qui ne doivent pas être dépassées pour un grand nombre de paramètres microbiologiques, physiques et chimiques.

Quelles sont les substances dont la présence est contrôlée ?

Les contrôles portent sur plusieurs familles de paramètres :

- les indicateurs de la présence de micro-organismes pathogènes³ (bactéries, virus, protistes⁴ parasites) qui ne doivent pas être présents dans l'eau ainsi que des indicateurs bactériens de la bonne qualité globale de l'eau distribuée ou conditionnée en bouteille ou en bombonne;
- certains composés chimiques considérés comme indésirables ou toxiques, comme les nitrates et les phosphates, les métaux lourds, ou encore les hydrocarbures et les pesticides.
- Certains paramètres physico-chimiques ou organoleptiques⁵ : l'eau doit être transparente, ne pas avoir d'odeur ni de goût prononcé, elle ne doit pas être agressive et risquer de corroder les canalisations, etc.

Comment détermine-t-on les normes de concentrations maximum acceptables ?

Les normes doivent éviter tout risque sanitaire à court terme (par exemple absence totale d'organismes pathogènes), mais aussi à long terme. Les valeurs limites des paramètres chimiques sont donc fixées par des groupes internationaux d'experts, en s'inspirant des normes de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et suite à une large concertation des états concernés. Ces valeurs sont fixées de façon à limiter les quantités totales ingérées tout au long de la vie. Elles intègrent également une marge de sécurité très importante pour tenir compte de la diversité des habitudes de consommation, des autres sources possibles d'ingestion et des incertitudes scientifiques.

Le fait qu'une eau distribuée au robinet ou en bouteille soit conforme aux normes, c'est-à-dire potable, ne signifie donc pas qu'elle soit totalement exempte de matières polluantes, mais que leur concentration a été jugée suffisamment faible pour ne jamais mettre en danger la santé du consommateur.

Les normes en France sont-elles suffisamment sévères ?

Tous les pays du monde ne suivent pas les mêmes normes. Certains édictent leurs propres normes. D'autres adoptent celles conseillées par l'OMS.

Tous les pays d'Europe doivent se conformer à la directive 98/83/CE qui fixe au niveau européen des exigences à respecter au sujet de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine (EDCH).

³ Un micro-organisme est dit pathogène s'il est capable de rendre une personne malade.

⁴ Un protiste est un organisme simple (unicellulaire), végétal ou animal.

⁵ C'est-à-dire auquel nous sommes sensibles par nos sens (odeur, goût, ...)

Cette directive a été transposée en droit français dans le code de la santé publique, aux articles R. 1321-1 à R. 1321-66. Certaines valeurs fixées sont plus strictes que celle de l'OMS. Elles concernent 63 paramètres ou familles de paramètres (voir le tableau « *Comparaison des normes de l'OMS et des normes européennes concernant la qualité de l'eau potable* ».).

En France, à la fin du XIX^e siècle, 6 paramètres suffisaient à définir une eau potable. Les normes ont donc considérablement progressé depuis. Elles continuent à évoluer dans le sens d'une toujours plus grande exigence, en tenant compte des progrès scientifiques, mais aussi des progrès analytiques.

On peut donc affirmer que les normes actuelles intègrent toutes les connaissances disponibles pour assurer la sécurité de la santé des citoyens.

La vigilance reste cependant nécessaire, en particulier pour certains polluants émergents. Les progrès de la recherche conduisent donc à faire évoluer ces normes en permanence en tenant compte des autres apports par les aliments ou l'air.

L'eau du robinet est-elle toujours potable en France ?

Le fait que des normes strictes existent ne signifie pas nécessairement que ces normes soient respectées partout et en permanence.

Comment est contrôlée la qualité de l'eau distribuée ?

Le contrôle sanitaire obligatoire de l'eau prévu dans la directive européenne est mis en œuvre par les Agences régionales de santé (ARS). Il est effectué à toutes les étapes du circuit de l'eau, de la source jusqu'au robinet du consommateur : captages, stations de traitement, installations de production, réseau de distribution de l'eau. Il en est de même dans les usines de mise en bouteille ou en bombonne.

Ce contrôle obligatoire vient renforcer l'autocontrôle qui est effectué de façon extrêmement régulière par les services en charge de la production et de la distribution de l'eau potable.

L'eau est ainsi le produit alimentaire le mieux contrôlé de France avec chaque année plus de 310 000 prélèvements pour 15 300 lieux de production, soit une moyenne de 20 prélèvements par site et par an⁶.

Ces résultats sont publics et disponibles, commune par commune, sur le site du Ministère en charge de la santé : <http://www.sante.gouv.fr/qualite-de-l-eau-potable>.

La loi exige en outre que les résultats des analyses soient affichés en Mairie et que la synthèse soit envoyée à tous les usagers avec la facture d'eau au moins une fois par an. Dans les copropriétés cette synthèse est fournie au syndic qui doit la transmettre aux copropriétaires.

Il existe donc une très grande transparence sur la qualité de l'eau distribuée par les réseaux publics.

⁶ Voir le portail des données sur l'eau : <http://www.eaufrance.fr/donnees/>

Conformité	
Conclusions sanitaires	Eau d'alimentation conforme aux exigences de qualité définies par le Code de la Santé Publique, pour les paramètres mesurés au moment du prélèvement, à l'exception des paramètres pH et conductivité. Cette eau très peu minéralisée, agressive pour les métaux, nécessite un traitement de neutralisation.
Conformité bactériologique	oui
Conformité physico-chimique	oui
Respect des références de qualité	non

Paramètres analytiques			
Paramètre	Valeur	Limite de qualité	Référence de qualité
Ammonium (en NH ₄)	< 0,01 mg/L		≤ 0,1 mg/L
Aspect (qualitatif)	0		
Bact. aér. revivifiables à 22°-68h	136 n/mL		
Bact. aér. revivifiables à 36°-44h	75 n/mL		
Bactéries coliformes /100ml-MS	0 n/100mL		≤ 0 n/100mL
Carbone organique total	<0,50 mg/L C		≤ 2 mg/L C
Chlore libre *	< 0,03 mg/LCl ₂		
Chlore total *	< 0,03 mg/LCl ₂		
Chlorures	9,7 mg/L		≤ 250 mg/L
Coloration	< 5 mg/L Pt		≤ 15 mg/L Pt
Conductivité à 25°C	69,4 µS/cm		≥200 et ≤ 1100 µS/cm
Entérocoques /100ml-MS	0 n/100mL	≤ 0 n/100mL	
Escherichia coli /100ml -MF	0 n/100mL	≤ 0 n/100mL	
Nitrates (en NO ₃)	11 mg/L	≤ 50 mg/L	
Nitrites (en NO ₂)	< 0,01 mg/L	≤ 0,1 mg/L	
Odeur (qualitatif)	0		
Saveur (qualitatif)	0		
Sulfates	2,7 mg/L		≤ 250 mg/L
Température de l'eau *	12,9 °C		≤ 25 °C
Titre alcalimétrique complet	0,9 °F		
Titre hydrotimétrique	1,7 °F		
Turbidité néphélométrique NFU	0,24 NFU		≤ 2 NFU
pH	6,20 unitépH		≥6,5 et ≤ 9 unitépH

Exemple de résultat disponible pour une commune sur le site du Ministère chargé de la santé

L'eau peut-elle être bue même si certaines références de qualité ne sont pas respectées ?

En Europe, les normes de qualité de l'EDCH sont très rigoureuses et fixées de façon à ce qu'un dépassement momentané de certains paramètres ne fasse courir aucun risque à l'utilisateur.

Pour beaucoup de substances chimiques c'est en effet la quantité totale absorbée au cours de la vie qui est à maîtriser. Les normes n'ont de sens que sur le long terme.

L'OMS indique par exemple que « *les dépassements de courte durée des valeurs guides ne signifient pas nécessairement que l'eau est impropre à la consommation, l'ampleur et la durée des écarts qui peuvent être considérés comme sans effet sur la santé publique dépendent de la substance* ».

Que se passe-t-il en cas de dépassement de la norme ?

En cas de non-conformité accidentelle par rapport aux limites de qualité, l'exploitant, qu'il soit public ou privé, est tenu de prévenir le préfet⁷.

Les Maires concernés et le Préfet prennent alors les mesures appropriées pour protéger la santé des personnes.

⁷ Ainsi que le Maire de la commune si l'exploitant est privé.

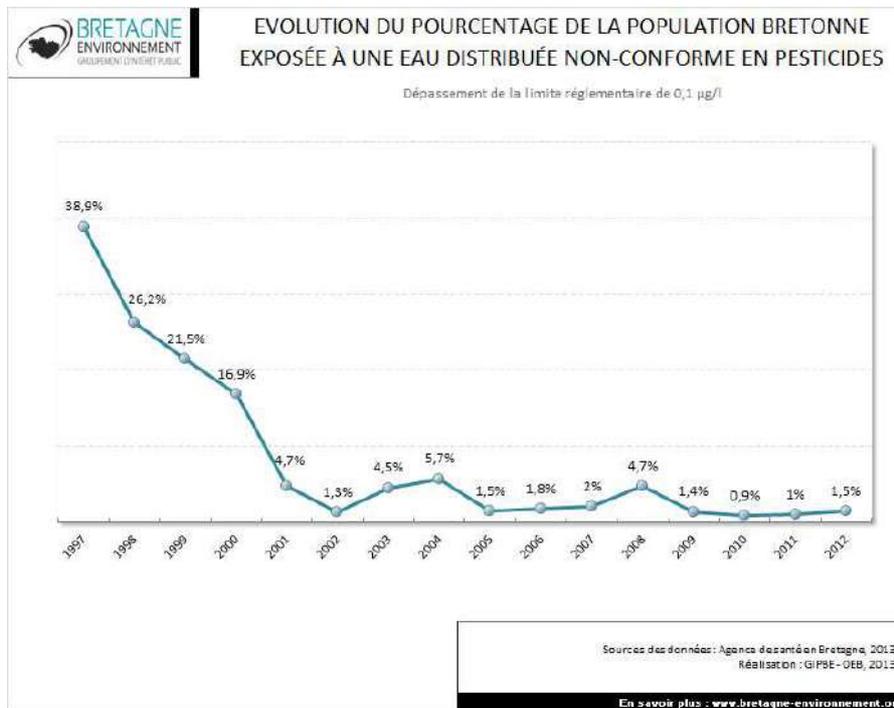
Ces mesures vont dépendre du (ou des) paramètre(s) non conforme(s) et de l'importance du dépassement. Dans les cas les moins graves elles se limitent à une simple information des usagers. Dans les cas les plus graves, elles peuvent aller jusqu'à l'interruption totale de la distribution. Il est cependant très rare que cette mesure soit mise en œuvre⁸.

Si le dépassement de la norme devient chronique, le Maire est alors tenu d'engager des programmes de travaux pour supprimer le problème (contrôle de la pollution de la ressource ou mobilisation d'une autre ressource, amélioration des procédés de traitement, etc.). Dans l'attente de la résolution du problème de l'EDCH est distribuée aux populations et si le dépassement ne fait courir aucun risque, une autorisation est délivrée sous le contrôle des ARS.

Observe-t-on souvent des dépassements des valeurs réglementaires ?

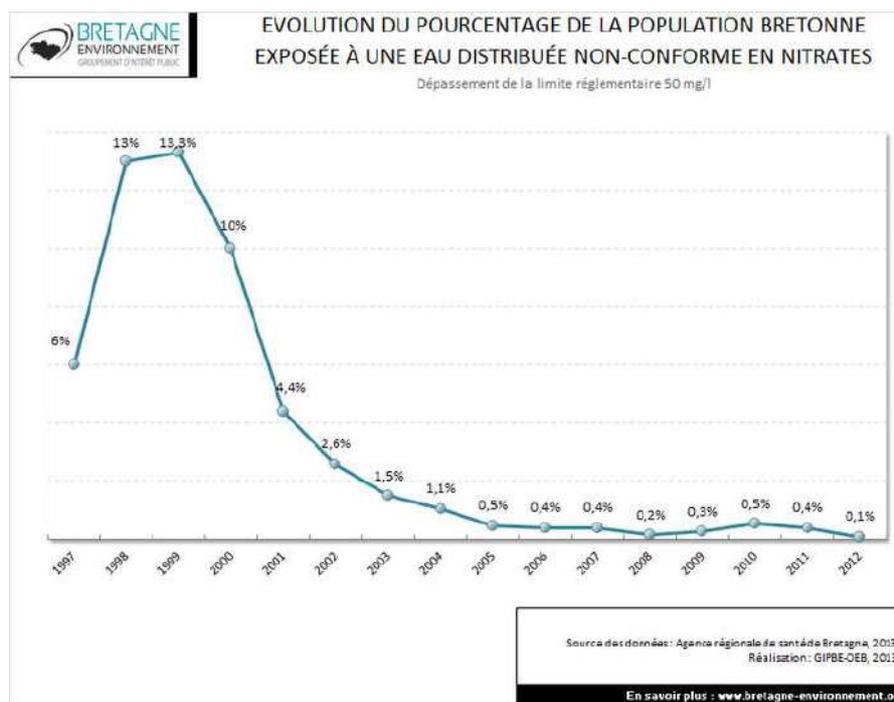
Les dépassements des valeurs réglementaires ont beaucoup diminué en France depuis les années 2000.

Les deux graphiques ci-dessous présentent par exemple l'évolution de la population bretonne exposée à une eau distribuée non conforme en pesticides et en nitrates (disponibles sur <http://www.bretagne-environnement.org>).



⁸ L'interruption de la distribution est une mesure ultime, prise qu'en cas d'absolue nécessité. En effet, elle présente de sérieux inconvénients : le bon fonctionnement des centres hospitaliers peut être perturbé (dialyse, nettoyage du matériel...), la protection contre les incendies n'est plus assurée et les conditions d'hygiène de la vie quotidienne se trouvent remises en cause, ce qui peut entraîner des risques sanitaires.





L'eau en bouteille est-elle meilleure que l'eau du réseau public ?

Les français ont consommé, en 2011, 7,3 milliards de litres d'eau en bouteille, soit 145 litres d'eau par habitant⁹, ce qui les classe (après les italiens, puis les allemands et juste derrière les espagnols), parmi les premiers consommateurs d'eau en bouteille en Europe et dans le monde.

Les raisons évoquées par les consommateurs pour justifier leur consommation d'eau en bouteille sont multiples :

- Absence de pollution ;
- Meilleur goût (en particulier absence de goût de chlore) ;
- Rôle diététique ou thérapeutique ;
- Aspects pratiques (facilité d'approvisionnement ou de transport) ; etc.

Il est intéressant de se demander si ces arguments sont fondés.

Toutes les eaux en bouteille sont-elles équivalentes ?

Il existe une très grande diversité de qualités d'eaux qui sont commercialisées en bouteille. Cependant, sur le plan réglementaire, il n'en existe que deux catégories :

- Les eaux destinées à la consommation humaine : Les eaux de source font partie de cette catégorie. Elles doivent en plus avoir une origine souterraine et n'avoir subi que quelques traitements sommaires selon une liste autorisée. Si elles ont subies un tel traitement, elles sont alors dénommées « *eaux rendues potables par traitement* » avant d'être embouteillées.
- Les eaux minérales naturelles (EMN) : Il s'agit d'eau de source présentant une efficacité thérapeutique reconnue par l'Académie nationale de Médecine¹⁰. Les sources d'EMN sont

⁹ Source : <http://www.planetoscope.com/consommation-eau/854-litres-d-eau-en-bouteille-vendus-en-france.html>

¹⁰ Le titre « eau minérale naturelle » est attribué par l'académie nationale de médecine.

d'ailleurs souvent associées à des stations thermales. Elles peuvent être trop minéralisées pour répondre aux normes de potabilité classiques. Elles étaient destinées autrefois à accompagner les malades à leur retour de cure thermale.

Une eau en bouteille n'est pas obligatoirement une eau minérale naturelle. Sous une même marque, les bouteilles peuvent contenir des eaux de qualité et de sources différentes. Une même eau de source peut être vendue sous plusieurs marques différentes.

L'eau en bouteille est-elle meilleure pour la santé que l'eau du réseau public ?

Les publicités vantent souvent les qualités diététiques des eaux en bouteille ou insistent sur le fait qu'elles sont bien adaptées à la préparation des biberons.

En pratique, si les EMN sont supposées avoir des actions thérapeutiques, validées par l'Académie nationale de médecine, il n'y a aucune raison objective pour que les autres eaux en bouteille aient plus ou moins d'effets bénéfiques sur la santé que les eaux du robinet.

Les EMN, si elles sont effectivement des alicaments, devraient être consommées uniquement par les personnes pour lesquelles un tel traitement est utile.

Les autres eaux en bouteille ne sont ni mieux, ni plus mal, adaptées à la préparation des biberons ou à une vie saine que l'eau du réseau public. Les seules règles à respecter sont que les biberons ne doivent pas être réalisés avec une eau très minéralisée et notamment une eau contenant plus de 200 mg/L de sulfates ni avec des eaux gazeuses.

L'eau en bouteille est-elle moins polluée que l'eau du réseau public ?

L'un des arguments souvent mis en avant pour promouvoir l'achat des eaux en bouteille est le niveau de protection très important des ressources utilisées, niveau de protection qui garantirait une eau exempte de pollution. Cet argument est bien sûr renforcé par la pollution constatée et très médiatisée de certaines eaux souterraines ou de surface (en particulier par les nitrates et les pesticides).

Les eaux de source mettent ainsi souvent en avant le fait qu'elles proviennent de secteurs préservés, exempts de tout impact humain et farouchement protégées (souvent les hauts bassins versants des massifs montagneux).

Ceci est parfois vrai, mais ceci se confirme aussi pour l'eau du robinet car près des 2/3 des eaux distribuées aux robinets ont également une origine souterraine protégée par des périmètres de protection parfaitement définis et réglementés.

De plus, et malheureusement, du fait des voies de dispersion des pesticides et autres micropolluants, aucun secteur n'est aujourd'hui réellement à l'abri des pollutions, même lorsqu'il est très éloigné des zones de concentration humaine. L'enjeu réel consiste à limiter l'usage et la dispersion des produits dangereux.

Sur le plan réglementaire rien ne distingue la qualité d'une eau commercialisée en bouteille et une eau distribuée par un réseau public.

- Le seul contrôle objectif qui est systématiquement réalisé pour les eaux de source et les EMN consiste à vérifier que la qualité des ressources utilisées pour produire l'eau en bouteille vérifie les normes de potabilité respectives et que la chaîne de conditionnement protège cette qualité ¹¹.

¹¹ En fait uniquement les limites de qualité. En particulier les eaux minérales sont (de façon logique) beaucoup trop minéralisées pour vérifier l'ensemble des références de qualité.

- Les contrôles effectués sur la qualité de l'eau distribuée sont les mêmes pour toutes les EDCH.

La seule certitude que l'on peut avoir est donc que, au moment de son embouteillage, l'eau est potable. Rien ne permet de s'assurer que les concentrations en substances polluantes soient inférieures à celle de l'eau d'un réseau public¹².

- voir Méli Mélo sur les usages de l'eau potable (et le traitement)
- Voir prochain Méli Mélo sur la protection des aires d'alimentation de captage
- voir Méli Mélo sur les pesticides et l'eau

L'eau en bouteille a-t-elle meilleur goût que l'eau du réseau public ?

L'argument selon lequel l'eau du robinet a mauvais goût est également souvent mis en avant pour justifier la consommation des eaux en bouteille. Le goût de l'eau dépend de nombreux facteurs, et en particulier de la présence, parfois à des concentrations très faibles, de certains sels minéraux ou composés organiques qui peuvent être naturels (produits par des algues) ou non (sous-produits de la chloration, contaminants). Il peut donc arriver que l'eau du robinet soit jugée par des consommateurs comme ayant un « mauvais goût ». Certaines personnes n'aiment d'ailleurs pas non plus le goût de certaines eaux minérales très chargées en sels minéraux.

Concernant spécifiquement l'eau du robinet, le reproche le plus fréquent est le goût ou l'odeur de chlore. Les eaux des réseaux publics sont en effet (presque) systématiquement chlorées avant leur mise en distribution, en particulier pour éviter le développement de micro-organismes dans les réseaux.

Le chlore étant volatil, son odeur peut être perçue lorsque le robinet coule, particulièrement si l'utilisateur est situé près du lieu de production. Il s'agit cependant d'un inconvénient très passager. Le caractère volatil du chlore est en effet plutôt un avantage car le produit va s'évaporer en quelques heures, ne laissant aucun goût ni aucune odeur résiduelle. Il suffit donc de placer l'eau dans une bouteille ou dans une carafe et de la laisser dégazer quelques heures au réfrigérateur avant de la consommer.

Si un goût anormalement élevé se confirmait dans un réseau au cours du temps, il importe d'en avvertir le producteur ou l'ARS afin que le problème soit corrigé.

Les goûts dépendent des individus et l'eau en bouteille à l'avantage de pouvoir être choisie en fonction de son goût personnel alors que ce n'est pas possible pour l'eau du robinet. L'argument du goût peut donc être justifié.

Les eaux en bouteille ont-elles d'autres inconvénients ?

La consommation d'eaux en bouteille produit-elle plus de polluants que celle de l'eau du réseau public ?

La consommation d'eau elle-même ne produit bien sûr pas de polluants. La vraie question concerne la pollution produite par la production, le transport, la distribution et le recyclage éventuel des sous-produits.

¹² La matière utilisée pour la conservation de l'eau peut d'ailleurs être elle-même dangereuse. Par exemple les bombonnes en polycarbonate dégagent du bisphénol A

La consommation des eaux en bouteilles conduit-elle à l'émission de quantités de gaz à effet de serre plus importante que la consommation d'eau du robinet ?

La première question concerne la comparaison du « bilan carbone » de l'eau en bouteille et de l'eau du robinet. Le bilan carbone mesure l'ensemble des émissions de gaz à effets de serre engendrées directement et indirectement par la fabrication, la distribution, l'utilisation et éventuellement le recyclage d'un produit.

L'ADEME a développé une méthodologie (Bilan Carbone®) permettant une mesure aussi objective que possible de ce paramètre avec des données françaises. Cette méthodologie générale est cependant difficile à appliquer pour des services tels que celui de la distribution d'eau potable. L'ASTEE (Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Assainissement) a mis en place un groupe de travail qui a rédigé un guide pratique¹³. Les méthodes utilisées par différentes collectivités pour mesurer le bilan carbone du service d'eau potable restent cependant assez variées. Comme les conditions locales sont également diverses, des valeurs variables existent selon les sites¹⁴.

La méthodologie Bilan Carbone® est mieux appropriée pour évaluer le bilan carbone de l'eau en bouteille. Cependant, comme une partie très importante des émissions de gaz à effets de serre est liée au transport, le bilan carbone dépend beaucoup des marques et de leur stratégie de distribution (lieu de production unique pour une eau de source ou une eau minérale, ou lieux multiples et plus proches des points de consommation, pour une eau de table). La nature du matériau utilisé pour les bouteilles, ainsi que le pourcentage de bouteilles recyclées a également un impact sensible sur le résultat.

Enfin la réfrigération du produit pèse également beaucoup sur les émissions et cet aspect dépend beaucoup des habitudes des consommateurs.

Il est donc pratiquement impossible de donner des chiffres généraux comparant le bilan carbone de l'eau du robinet à celui de l'eau en bouteille.

Nous donnerons donc seulement ici, et uniquement à titre d'exemple, les résultats de l'étude de l'ESU Service qui portent sur des données Suisse et qui conclut qu'un litre d'eau en bouteille a un impact environnemental entre 100 et 2 000 fois plus fort qu'un litre d'eau du robinet¹⁵.

¹³ Voir TSM d'octobre 2010 (Numéro 10 – 105e année - pages 51 à 70)

¹⁴ Une recherche sur internet avec le mot clé « bilan carbone service d'eau » donne accès aux sites d'un grand nombre de services d'eau ayant effectué une telle analyse. Les méthodes utilisées, de même que les résultats sont très variés et difficiles à comparer.

¹⁵ ESU-Services (2006) : EcoBilan Eau potable-Eau minérale » - 8 pages – téléchargeable sur : http://www.svgw.ch/fileadmin/resources/svgw/web/Wasser-Eau/SSIGE_esuservices_%C3%96kobilanz_Trinkwasser_Mineralwasser_2006_fr.pdf

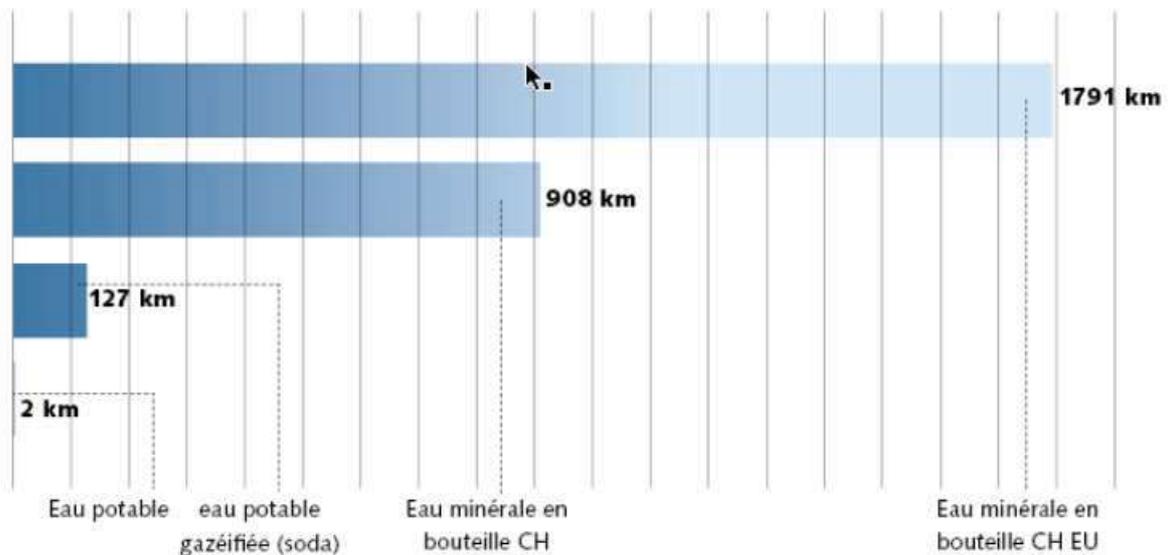
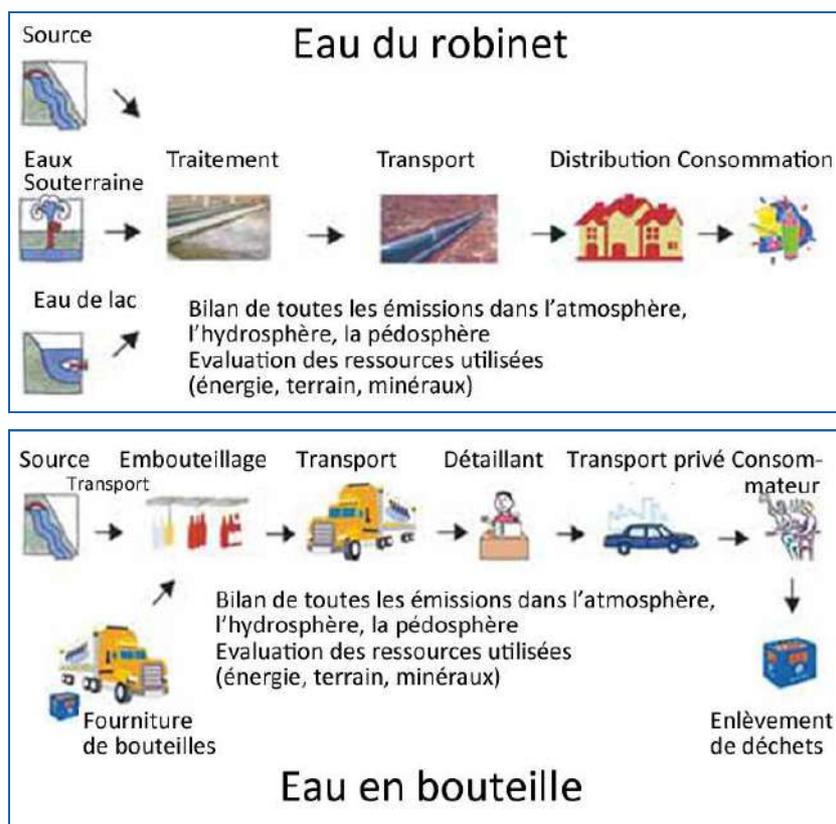


Fig 3.3: **Equivalences énergétiques: pour 2 litres d'eau minérale par jour et par personne pendant une année, on pourrait parcourir env. 2000 km en voiture, contre 2 km seulement pour l'eau potable.**

Les schémas suivants explicitent les raisons de cet écart en présentant les différents postes d'émissions de gaz à effet de serre pour les deux filières.



Source : De la source au verre, le cycle de vie de l'eau potable.

<http://www.dangersalimentaires.com/2011/02/leau-en-bouteille-est-elle-dangereuse/>

Les bouteilles sont-elles convenablement recyclées ?

Un autre aspect à prendre en compte est le faible taux de recyclage des bouteilles en plastique¹⁶. Au niveau mondial, seulement 12 % des 200 milliards de bouteilles produites en 2008 ont été recyclées. Ce pourcentage est cependant plus important en France, de l'ordre de 45 %, et il progresse régulièrement.

Ceci entraîne une importante consommation de matière première (un peu moins de 1 m3 de pétrole est nécessaire pour fabriquer une tonne de bouteilles) et une pollution importante des milieux naturels.

Même si le PET (Polyéthylène téréphtalate), utilisé depuis 1992¹⁷, est moins polluant et moins dangereux que le PVC (polychlorure de vinyle), il faut plusieurs centaines d'années pour que les déchets produits par sa fragmentation disparaissent. Les bombonnes en polycarbonate diffusent un contaminant dans l'eau, le bisphénol A, interdit en France dans ce type d'usage depuis janvier 2015. Il convient donc de changer pour des bombonnes en PET.

Les eaux en bouteille sont-elles beaucoup plus chères que l'eau du réseau public ?

Le prix moyen payé en France, pour disposer d'un litre d'eau de qualité contrôlée à un robinet de son appartement est de 0,19 centimes d'euros le litre (0,339 centimes d'euros le litre en intégrant le prix de l'assainissement).

Le prix moyen d'un litre d'eau en bouteille varie, selon les marques, les lieux d'achat et les modalités de calcul, entre 30 et 50 centimes d'euros, soit de l'ordre de 200 fois plus. Et pour ce prix, il faut encore acheminer soi-même l'eau à son domicile et le coût de traitement ou de recyclage de la bouteille n'est pas vraiment pris en compte.

Un tel écart de prix pour un aussi faible écart de qualité n'existe pratiquement sur aucun autre produit, excepté peut-être pour le vin.

La réponse à cette question est donc très simple : **l'eau en bouteille est vraiment beaucoup plus chère que l'eau du robinet, sans que cette différence de prix ne soit vraiment justifiée par une différence de qualité.**

→ Voir Méli Mélo sur le prix de l'eau

En conclusion, sur le plan sanitaire les eaux en bouteille, y compris les eaux de source, sont strictement équivalentes à l'eau du robinet et respectent tout comme elles la réglementation sur les eaux destinées à la consommation humaine. Leur qualité permet de boire les unes comme les autres sans aucun risque sur tout le territoire métropolitain.

Le seul argument objectif réel qui peut amener à choisir une eau en bouteille plutôt que l'eau du robinet est une situation de confort et réside dans le fait de choisir une eau dont le goût est adapté à son attente.

Ce choix se paye individuellement par un surcoût très important et collectivement par une production beaucoup plus importante de gaz à effet de serre et de déchets.

¹⁶ Nous ne développerons pas ici le cas des bouteilles en verre dont le pourcentage est devenu très marginal. Si la question du recyclage du matériau ne se pose pas pour ce type de bouteille, son bilan carbone est encore plus désastreux du fait du poids de la bouteille et de l'énergie nécessaire pour la fabriquer, récupérer et la nettoyer avant sa réutilisation.

¹⁷ Essentiellement pour des raisons de plus faible poids.

Pour en savoir plus

Ouvrages de référence

Euzen Agathe, Levi Yves (2013) : « Tout savoir sur l'eau du robinet » ; ed. CNRS, Paris.

Camdessus Michel, Badré Bertrand, Chéret Ivan, Ténrière-Buchot Pierre-Frédéric (2004) : « Eau » ; ed Robert Lafond, Paris, 290 pp

Margat Jean, Andréassian Vazken (2008) : « Idées reçues : l'eau » ; ed. Le cavalier bleu ; Paris ; 125pp.

Sites web de référence utilisés pour le texte de synthèse

<http://www.developpement-durable.gouv.fr> : le site du Ministère de l'écologie, en charge, au nom de l'Etat français, de la politique nationale de l'eau en cohérence avec les directives européennes. Site d'informations très complet.

<http://www.eaufrance.fr> : ce portail est le point d'entrée du Système d'information sur l'eau en France, il donne accès aux sites de bassin et aux données sur l'eau et les milieux aquatiques produites par les services publics. Il a pour but de faciliter l'accès à l'information publique dans le domaine de l'eau en France.

<http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau> : informations à caractère scientifique, présentation pédagogique et très complète.

<http://www.lesagencesdeleau.fr> : portail des sites des agences de l'eau.

<http://www.cieau.com> : centre d'information sur l'eau, lieu d'échanges et d'information sur l'eau, créé par les industriels de l'eau.

<http://www.onema.fr> : informations scientifiques et techniques sur l'état de l'eau et le fonctionnement des milieux aquatiques

Grands chiffres



Paramètres généraux	Norme OMS (1993)	Normes UE (1998)
Matières en suspension	Pas de lignes directrices	Non mentionées
DCO	Pas de lignes directrices	Non mentionée
DBO	Pas de lignes directrices	Non mentionée
Pouvoir oxydant		5,0 mg/L O2
Graisse/huiles	Pas de lignes directrices	Non mentionées
Turbidité	Pas de lignes directrices ⁽¹⁾	Non mentionée
pH	Pas de lignes directrices ⁽²⁾	Non mentionée
Conductivité	250 microS/cm	250 microS/cm
Couleur	Pas de lignes directrices ⁽³⁾	Non mentionée
oxygène dissous	Pas de lignes directrices ⁽⁴⁾	Non mentionée
Dureté	Pas de lignes directrices ⁽⁵⁾	Non mentionée
Conductivité électrique	Pas de lignes directrices	Non mentionée

cations (ions positifs)	Norme OMS (1993)	Normes UE (1998)
Aluminium (Al)	0,2 mg/L	0,2 mg/L
Ammoniac (NH4)	Pas de lignes directrices	0,50 mg/L
Antimoine (Sb)	0,005 mg/L	0,005 mg/L
Arsenic (As)	0,01 mg/L	0,01 mg/L
Baryum (Ba)	0,3 mg/L	Non mentionée
Beryllium (Be)	Pas de lignes directrices	Non mentionée
Bore (B)	0,3 mg/L	0,001 mg/L
Brome (Br)	Pas de lignes directrices	0,01 mg/L
Cadmium (Cd)	0,003 mg/L	0,005 mg/L
Chrome (Cr)	0,05 mg/L	0,05 mg/L
Cuivre (Cu)	2 mg/L	2,0 mg/L
Fer (Fe)	Pas de lignes directrices ⁽⁶⁾	0,2mg/L
Plomb (Pb)	0,01 mg/L	0,01 mg/L
Manganèse (Mn)	0,5 mg/L	0,05 mg/L
Mercuré (Hg)	0,001 mg/L	0,001 mg/L
Molybdène (Mo)	0,07 mg/L	Non mentionée
Nickel (Ni)	0,02 mg/L	0,02 mg/L
Azote (total N)	50 mg/L	Non mentionée
Sélénium (Se)	0,01 mg/L	0,01 mg/L
Argent (Ag)	Pas de lignes directrices	Non mentionée
Sodium (Na)	200 mg/L	200 mg/L
Etain (Sn) inorganique	Pas de lignes directrices	Non mentionée
Uranium (U)	1,4 mg/L	Non mentionée
Zinc (Zn)	3 mg/L	Non mentionée

anions (ions négatifs)	Norme OMS (1993)	Normes UE (1998)
Chlore (Cl)	250 mg/L	250 mg/L
Cyanure (CN)	0,07 mg/L	0,05 mg/L
Fluor (F)	1,5 mg/L	1,5 mg/L
Sulfate (SO4)	500 mg/L	250 mg/L
Nitrate (NO3)	(Voir azote)	50 mg/L
Nitrite (NO2)	(voir azote)	0,50 mg/L

Paramètres microbiologique	Norme OMS (1993)	Normes UE (1998)
Escherichia coli	Non mentionée	0 in 250 mL
Enterococci	Non mentionée	0 in 250 mL
Pseudomonas aeruginosa	Non mentionée	0 in 250 mL
Clostridium perfringens	Non mentionée	0 in 100 mL
bactérie coliforme	Non mentionée	0 in 100 mL
Nbre de colonie à 22oC	Non mentionée	100/mL
Nbre de colonie à 37oC	Non mentionée	20/mL

Autres paramètres	Norme OMS (1993)	Normes UE (1998)
Acrylamide	Non mentionée	0,0001 mg/L
Benzène (C6H6)	Non mentionée	0,001 mg/L
Benzo(a)pyrène	Non mentionée	0,00001 mg/L
dioxyde de chlore (ClO2)	0,4 mg/L	
1,2-dichloroéthane	Non mentionée	0,003 mg/L
Epichlorhydrine	Non mentionée	0,0001 mg/L
Pesticides	Non mentionée	0,0001 mg/L
Pesticides - Totaux	Non mentionée	0,0005 mg/L
PAHs	Non mentionée	0,0001 mg/L
Tetrachloroéthène	Non mentionée	0,01 mg/L
Trichloroéthène	Non mentionée	0,01 mg/L
Trihalométhanés	Non mentionée	0,1 mg/L
Tritium (H3)	Non mentionée	100 Bq/L
Chlorure de vinyle	Non mentionée	0,0005 mg/L

- (1) Desirée: Moins de 5 NTU
- (2) Desirée: 6.5-8.5
- (3) Desirée: 15 mg/l Pt-Co
- (4) Desirée: Moins de 75% de la concentration de saturation
- (5) Desirée: 150-500 mg/l
- (6) Desirée: 0.3 mg/l

Comparaison des normes de l'OMS et des normes européennes concernant la qualité de l'eau potable
 Source : <http://www.lenntech.fr/francais/norme-eau-potable-oms-ue.htm#ixzz3KjolKpec>



Faut-il interdire de cultiver sur les aires d'alimentation des captages ?

Scénario

Cultures et captages



"Excuse-moi, mais si on veut de l'eau potable, on a assez de place pour en trouver ailleurs que chez Jean-Pierre !"

Jacques	T'as bonne mine.
Franck	Oui. J'ai passé le week-end à la campagne chez Jean-Pierre.
Jacques	Jean-Pierre ?
Franck	Mon cousin. Il est agriculteur.
Jacques	C'est un beau métier, ça...
Franck	C'est un beau métier, sauf quand on t'empêche de le faire... Il a des terrains sur lesquels il a plus le droit de cultiver sous prétexte que c'est des zones protégées pour les captages d'eau. C'est n'importe quoi !
Jacques	Ah, oui !? Et les nitrates ou les pesticides qu'on retrouve dans l'eau potable, c'est n'importe quoi ?
Franck	Excuse-moi, mais si on veut de l'eau potable, on a assez de place pour en trouver ailleurs que chez Jean-Pierre.
Jacques	Pas forcément. Parce que des nitrates et des pesticides, il y en a pas que Jean-Pierre qui en met, et quelquefois ils sont tellement concentrés dans l'eau qu'on ne peut plus s'en servir.
Franck	Mais non. le sol, c'est comme un filtre. Ça arrête les produits chimiques avant qu'ils aillent dans les nappes.
Jacques	Oui, sauf que certains produits sont solubles dans l'eau, et s'infiltrent jusqu'à la nappe. Et dans certains cas, une toute petite quantité peut suffire à polluer toute la réserve.
Franck	Alors qu'est-ce qu'on lui dit, à Jean-Pierre ? De vendre son tracteur ? C'est son boulot, quand-même...

Jacques	Son boulot, c'est pas de pulvériser des produits. C'est de cultiver et on l'empêche pas de continuer à cultiver. C'est juste qu'il des endroits où il ne doit pas en utiliser. Il pourra en profiter pour faire du bio. En plus, c'est meilleur pour la santé.
Franck	Du bio !? T'es marrant ! Même moi, je suis obligé de mettre des produits sur mes 3m2 de haricots si je veux pas qu'ils soient bouffés par les pucerons. Alors sur plusieurs hectares, je te dis pas...
Jacques	Non tu es pas obligé. Il y a des solutions non polluantes pour tes haricots.
Franck	Bonjour le rendement. Je vais perdre la moitié de ma récolte.
Jacques	Pas si sûr ! Une petite partie, peut-être, mais bonjour le goût ! Bonjour les vitamines !
Franck	Et pour désherber ?
Jacques	Pour désherber, pareil. Tu peux te passer de désherbant. Ils ont même commencé à la SNCF.
Franck	À la SNCF ? C'est pas possible ?
Jacques	Si, c'est possible. Et puis désherber pour quoi faire ? Les herbes libres, c'est pas forcément des mauvaises herbes.
Franck	C'est parce que j'aime bien quand c'est propre.
Jacques	Et l'eau que tu bois, tu aimes bien quand elle est propre ?
Franck	Oui. Aussi.
Jacques	Et ben voilà !



Faut-il interdire de cultiver sur les aires d'alimentation des captages ?

Document rédigé par Bernard Chocat (INSA de Lyon)

Relecteurs : Claire Nivon et Hélène Pringault-Bodet (Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse),
Elodie Brelot (Graie)

L'essentiel

En France on utilise plusieurs types de ressources pour produire de l'eau potable. Pour environ les 2/3 des consommateurs, ces ressources sont constituées par des eaux souterraines (captage direct dans une nappe ou exploitation d'une source). L'utilisation de ces ressources pour produire de l'eau destinée à la consommation humaine nécessite que leur qualité soit préservée. Si leur qualité est insuffisante le coût des traitements peut devenir très élevé. Dans certains cas, si la pollution est trop importante, la réglementation interdit même de les utiliser comme eau brute.

Or la plupart des milieux aquatiques, même souterrains, sont touchés par des pollutions, en particulier dues à des excès en matières nutritives (azote essentiellement) ou en pesticides. Une grande partie de ces polluants sont d'origine agricole.

Historiquement, les textes réglementaires (et en particulier le code de la santé publique) qui permettent de protéger les ressources en eau par des périmètres de sécurité étaient surtout destinés à prévenir les pollutions ponctuelles ou accidentelles, en particulier bactériologiques. Depuis une vingtaine d'années, des efforts très importants sont faits pour prendre également en compte les pollutions diffuses. Ceci nécessite de travailler sur la totalité de l'aire d'alimentation des captages (AAC), c'est-à-dire la totalité de la surface qui alimente la ressource.

Les périmètres réglementaires peuvent être utilisés pour ce faire. D'autres outils réglementaires, par exemple les zones soumises à contraintes environnementales (ZSCE), ont été créés pour faciliter la mise en place de plans d'action cohérents et efficaces. Ces plans visent en particulier à protéger plus de 1 000 captages prioritaires¹ dont la liste devra être arrêtée dans le cadre de l'élaboration des SDAGE² pour la période 2016-2021.

Les plans d'action mettent en œuvre des actions visant les activités agricoles (limitation de l'utilisation des engrais ou des pesticides, contrôle des ruissellements, etc.), mais également les autres activités susceptibles de polluer les ressources, qu'elles soient urbaines ou industrielles.

¹ C'est l'un des objectifs affirmés de la conférence environnementale de septembre 2013. Voir : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Feuille_de_route_2013_VDEF.pdf

² Les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) sont établis pour 5 ans pour chacun des grands bassins hydrographiques, suite à une consultation du public (actuellement en cours jusqu'en juin 2015). Institués par la loi sur l'eau de 1992, les SDAGE fixent les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau dans l'intérêt général et dans le respect des principes de la directive cadre sur l'eau et de la loi sur l'eau.

L'efficacité de ces plans d'action dépend de la qualité du diagnostic sur l'origine des contaminants, mais également de la capacité à mobiliser positivement l'ensemble des acteurs. De plus, même si l'objectif de protection de la ressource est essentiel, le plan d'action doit être pensé dans une logique plus globale de gestion des milieux aquatiques (respect du fonctionnement des hydro-systèmes, gestion des risques d'inondation, etc.).

Faut-il interdire de cultiver sur les aires d'alimentation des captages ?

L'essentiel	1
Pourquoi faut-il préserver les ressources en eau ?	3
Comment les ressources souterraines peuvent-elles être dégradées ?	5
Comment peut-on mieux protéger les ressources souterraines ?	8
Pour en savoir plus	14



Pourquoi faut-il préserver les ressources en eau ?

Avant d'arriver au robinet, l'eau doit être captée puis, en général, traitée pour la rendre apte à la consommation humaine. L'eau brute est l'eau qui est captée dans la ressource.

Quelles sont les différentes ressources mobilisables ?

Les ressources potentiellement utilisables pour le captage sont diverses et dépendent du contexte hydrogéologique du lieu. On distingue :

- Les ressources souterraines : l'eau est alors pompée directement dans le sol dans une nappe souterraine, ou captée à son point de résurgence, c'est-à-dire à sa source. Cette ressource est privilégiée car l'eau souterraine est généralement de meilleure qualité du fait du filtre naturel constitué par les différentes couches de sol. En France, environ les 2/3 des ressources d'eau sont souterraines. « L'eau de source » alimente donc souvent directement le robinet des consommateurs...
- Les ressources superficielles (eaux douces de surface) : Il s'agit de la deuxième ressource principale en France. Les pompages se font principalement dans les rivières, dans des retenues artificielles (barrages), plus rarement dans des lacs naturels ou dans des étangs.
- Les ressources alternatives : Ce vocable désigne un grand nombre de ressources (eau de pluie ou eau de rosée récupérée, eau de mer dessalée, eau de glacier transportée, etc.). Même si leur importance quantitative est limitée en France, elles peuvent être importantes pour certains autres pays ou le devenir en cas de pressions accrues sur les autres ressources.

Peut-on fabriquer de l'eau destinée à la consommation humaine avec n'importe quelle ressource ?

Techniquement la réponse est oui. Il est possible de filtrer l'eau de telle façon qu'il ne reste plus que des molécules H₂O à l'issue du processus. Dans ce cas l'eau doit d'ailleurs être ensuite reminéralisée pour ne pas poser de problèmes sanitaires.

Cependant, en France, la réglementation interdit de fabriquer de l'eau destinée à la consommation humaine (EDCH) avec des eaux brutes qui sont trop polluées. L'arrêté du 11 janvier 2007 qui fixe la qualité des EDCH, fixe également les limites et références que doit vérifier l'eau brute pour être utilisable pour la production d'EDCH.

Ces normes sont moins sévères que celles prises en compte pour les EDCH elles-mêmes. Elles peuvent être différentes pour les eaux superficielles et pour les eaux souterraines. Pour les eaux superficielles, elles dépendent également du type de traitement auquel elles doivent être soumises pour être rendues aptes à la consommation humaine.

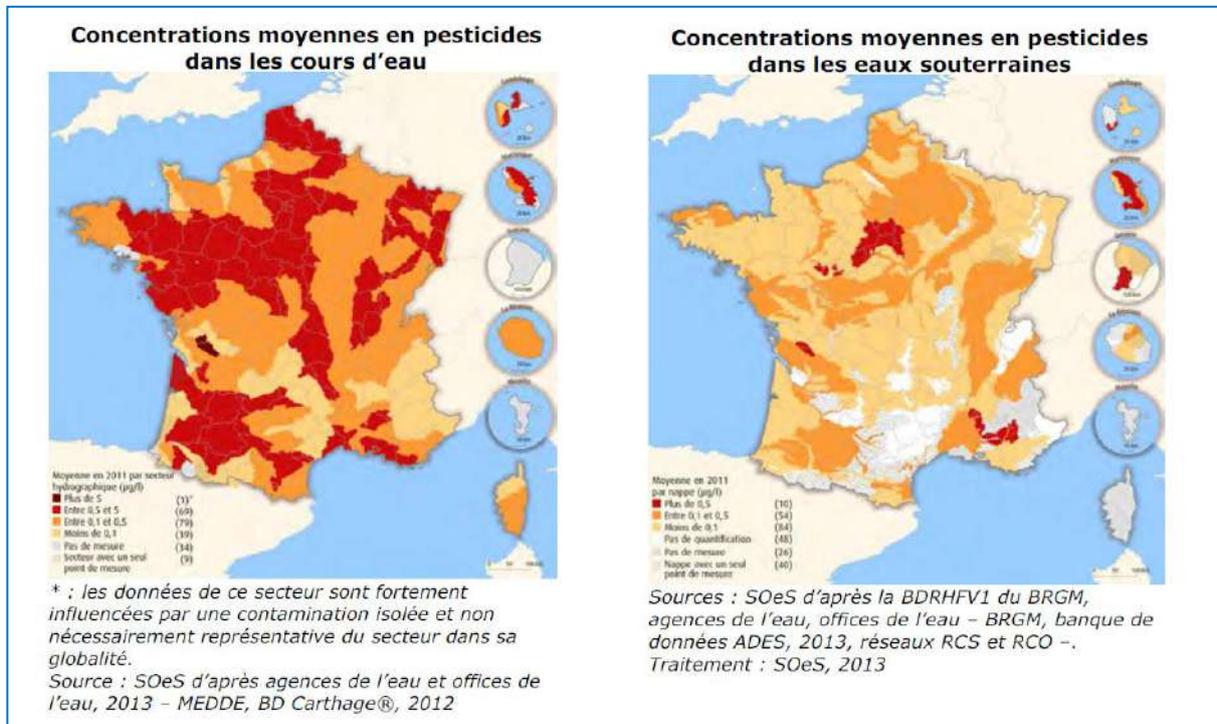
Par exemple le seuil est de 0,5 µg/L pour la somme des concentrations de l'ensemble des pesticides quantifiées pour les EDCH, alors qu'il est fixé à 5 µg/L pour que l'eau soit utilisable pour la production d'EDCH. Ceci s'explique par le fait que les traitements utilisés dans l'usine de production d'eau potable réduisent ces concentrations.

→ Voir le traitement de l'eau potable dans Méli Mélo – les usages de l'eau potable

→ Voir Méli Mélo - la qualité de l'eau du robinet

Quelle est la qualité des ressources en France ?

En France, on trouve des traces de polluants dans tous les milieux aquatiques. Les concentrations sont parfois trop fortes pour que la ressource puisse être utilisée pour la production d'EDCH. Les substances les plus souvent déclassantes³ sont les nitrates (même si la situation s'améliore sensiblement sur ce volet) et les pesticides.



Les rivières sont plus touchées que les plans d'eau et les eaux souterraines en nombre de détections et surtout en concentration moyenne. Cependant, comme les eaux souterraines constituent la ressource prioritaire en eau potable, les normes sont en général plus contraignantes. Pour cette raison le nombre de dépassement de la norme réglementaire est plus important pour les eaux souterraines (27 %) que pour les cours d'eau (11%).

Même si beaucoup des substances que l'on retrouve dans les eaux brutes ont fait l'objet d'interdiction ou de limitation d'usages au cours des dernières années, la situation reste préoccupante, en particulier dans un contexte de changement climatique qui risque d'augmenter la pression sur les ressources. En dehors du cas extrême où le captage doit être abandonné⁴, une qualité insuffisante de l'eau brute nécessite en effet un traitement poussé pour que l'eau soit utilisable comme EDCH, ce qui augmente les coûts.

➔ Voir Méli Mélo – les pesticides dans l'eau

➔ Voir Méli Mélo – le prix de l'eau

³ Le paramètre déclassant est celui qui est le plus pénalisant pour la qualité du milieu aquatique ; en pratique, c'est celui qui conditionne l'attribution d'une classe de qualité au milieu.

⁴ En France, la principale cause d'abandon de captage est liée à la qualité de la ressource en eau avec 1 958 captages concernés (soit 41 % des captages abandonnés). Parmi les paramètres qualitatifs, les pollutions diffuses liées aux nitrates et/ou pesticides sont à l'origine du plus grand nombre d'abandons avec 878 captages concernés (soit 19 % des abandons). (Source : Ministères en charge de l'Agriculture et de l'écologie, 2013)

Quels sont les enjeux et les solutions possibles ?

L'alimentation en eau potable des citoyens est un enjeu évident de santé publique pour les générations actuelles et futures. La qualité des eaux distribuées doit donc impérativement être préservée.

Pour atteindre cet objectif deux solutions sont envisageables :

- Accepter la dégradation des eaux brutes et développer les équipements en unité de traitement permettant de continuer à délivrer une eau respectant les normes applicables aux EDCH.
- Mettre en place des solutions préventives visant à préserver et à améliorer la qualité des eaux brutes.

La première solution, outre le fait qu'elle soit extrêmement coûteuse, ne protège pas les milieux aquatiques qui ont d'autres fonctions que de servir de ressources en eau potable. Elle ne peut en aucun cas représenter une solution durable. **Réaliser des actions préventives par la mise en place de meilleures pratiques agricoles et non agricoles en amont des zones de captage est donc la seule solution fiable sur le long terme.**

Comment les ressources souterraines peuvent-elles être dégradées ?

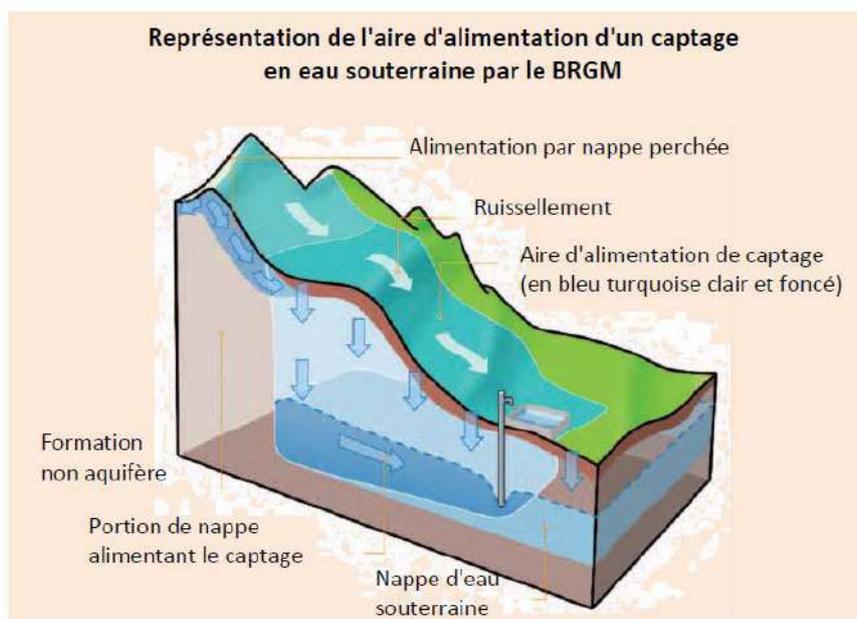
Nous présenterons ici essentiellement les solutions visant à protéger les ressources souterraines. Ce parti-pris repose sur trois arguments :

- Les ressources souterraines constituent les ressources principales en eau brute.
- Les nappes d'eau souterraines qui les alimentent constituent également l'une des principales sources d'alimentation des lacs et des rivières, principalement en été. Protéger les ressources souterraines, c'est donc également contribuer à protéger les ressources superficielles.
- Du fait de l'inertie des hydrosystèmes souterrains, les nappes sont plus lentes à polluer, mais également beaucoup plus longues à dépolluer une fois que leur qualité a été affectée.

Comment l'eau circule-t-elle pour arriver aux points de captage ?

Toute ressource souterraine est alimentée par un territoire que l'on appelle l'aire d'alimentation du captage (AAC) ou Bassin d'alimentation de captage (BAC). Par définition, il s'agit de la surface sur laquelle toute goutte d'eau qui rejoint le sol est susceptible d'arriver jusqu'au captage. Les écoulements peuvent se faire en surface par ruissellement ou de façon souterraine à travers le sol ou au sein de la nappe alimentant le captage. Il peut également exister des échanges entre cette nappe souterraine et eaux de surface sur le même territoire. Par extension, toute substance contenue dans le sol ou en surface de la zone d'alimentation du captage est également susceptible de rejoindre le point de captage.

C'est donc l'échelle des AAC qui est la mieux appropriée pour mettre en place un plan d'action visant à protéger le captage.



Aire d'alimentation de captage : surface sur laquelle l'eau qui s'infiltre ou ruisselle alimente le captage
Source : Ministères en charge de l'Agriculture et de l'écologie, 2013

Quelles sont les substances qui peuvent la polluer et d'où proviennent-elles ?

L'analyse du risque de pollution des réserves souterraines nécessite de prendre en compte deux aspects différents :

- L'aléa, c'est-à-dire les pressions qui s'exercent sur ces réserves et en particulier la nature et la quantité des substances polluantes qui sont répandues sur l'AAC ;
- La vulnérabilité de la ressource, c'est-à-dire la plus ou moins grande difficulté pour les éléments présents sur l'AAC à intercepter, et si possible rendre inertes, ces polluants avant qu'ils n'atteignent la ressource.

Quelles sont les principales pressions ?

En France, les eaux souterraines sont soumises à un grand nombre de pressions du fait de l'anthropisation des sols et de l'utilisation massive de produits naturels ou artificiels. De très nombreux polluants sont susceptibles de les contaminer. Ces polluants peuvent être classés en fonction de leur nature physico-chimique :

- Polluants de nature physique : température, turbidité, radioactivité, ...
- Engrais (azote, phosphore) ;
- Hydrocarbures ;
- Métaux lourds (arsenic, plomb, zinc, cadmium, ...) ;
- Détergents et tensio-actifs ;
- Plastifiants (par exemple phtalates ou bisphénol A) ;
- Pesticides ;
- Résidus de médicaments et cosmétiques ;
- etc.

Ils peuvent également être classés en fonction de leurs conséquences possibles sur les écosystèmes (eutrophisation, écotoxicité, ...) ou sur la santé humaine (substances cancérigènes, mutagènes, allergogènes, etc.) ; en fonction de leur origine (agriculture, industrie, voies de circulation, villes, ...) ou en fonction de leur mode d'introduction dans le système aquatique (en particulier sous la forme de sources ponctuelles bien identifiées ou de sources diffuses).

→ Voir Méli Mélo – les pesticides dans l'eau - les médicaments dans l'eau.

En France, dans la plupart des situations, les deux familles de polluants qui exercent le plus de pression sur les eaux souterraines sont les produits fertilisants (en particulier l'azote) et les pesticides.

Quelle est la vulnérabilité des ressources souterraines ?

La protection principale dont bénéficient les ressources souterraines est constituée par la couche de sol⁵ dite non saturée, c'est-à-dire contenant de l'air, qui est située entre la surface et la nappe souterraine. Les polluants doivent en effet traverser cette couche de sol pour atteindre la ressource. La vulnérabilité de la ressource dépend donc, entre autres, des caractéristiques de cette couche de sol : épaisseur, capacité d'infiltration, couverture végétale, composition, etc...

Cette vulnérabilité n'est pas la même partout sur tout le territoire de l'AAC et la vulnérabilité globale de la ressource est souvent directement liée à celle de la partie de territoire la plus vulnérable. En d'autres termes, les polluants vont généralement contaminer la ressource en utilisant le chemin le plus direct : là où l'épaisseur de la zone non saturée est la plus faible, la perméabilité la plus grande et la capacité à piéger les polluants la plus réduite.

La vulnérabilité de la ressource est également d'autant plus grande que les points d'introduction des polluants sont proches des points de pompage.

Et les captages prioritaires ?

En 2009, suite au Grenelle de l'Environnement, les ministères en charge du Développement durable, de la Santé et de l'Agriculture ont publié une liste de 500 captages, dits « captages Grenelle » à traiter de façon prioritaire.

La liste a depuis lors évolué. Elle a dans un premier temps été étendue à 530 ouvrages constitués de plus de 890 points de prélèvement. Répartis sur toute la France, ces captages prioritaires ont été identifiés suivant un processus de concertation locale, sur la base de trois critères : l'état de la ressource vis-à-vis des pollutions par les nitrates ou les pesticides ; le caractère stratégique de la ressource au vu de la population desservie, enfin la volonté de reconquérir certains captages abandonnés.

La conférence environnementale de septembre 2013⁶ a réaffirmé cet objectif et une liste de plus de 1 000 captages prioritaires sera définie dans les futurs SDAGE (Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux)⁷ qui vont couvrir la période 2016-2021.

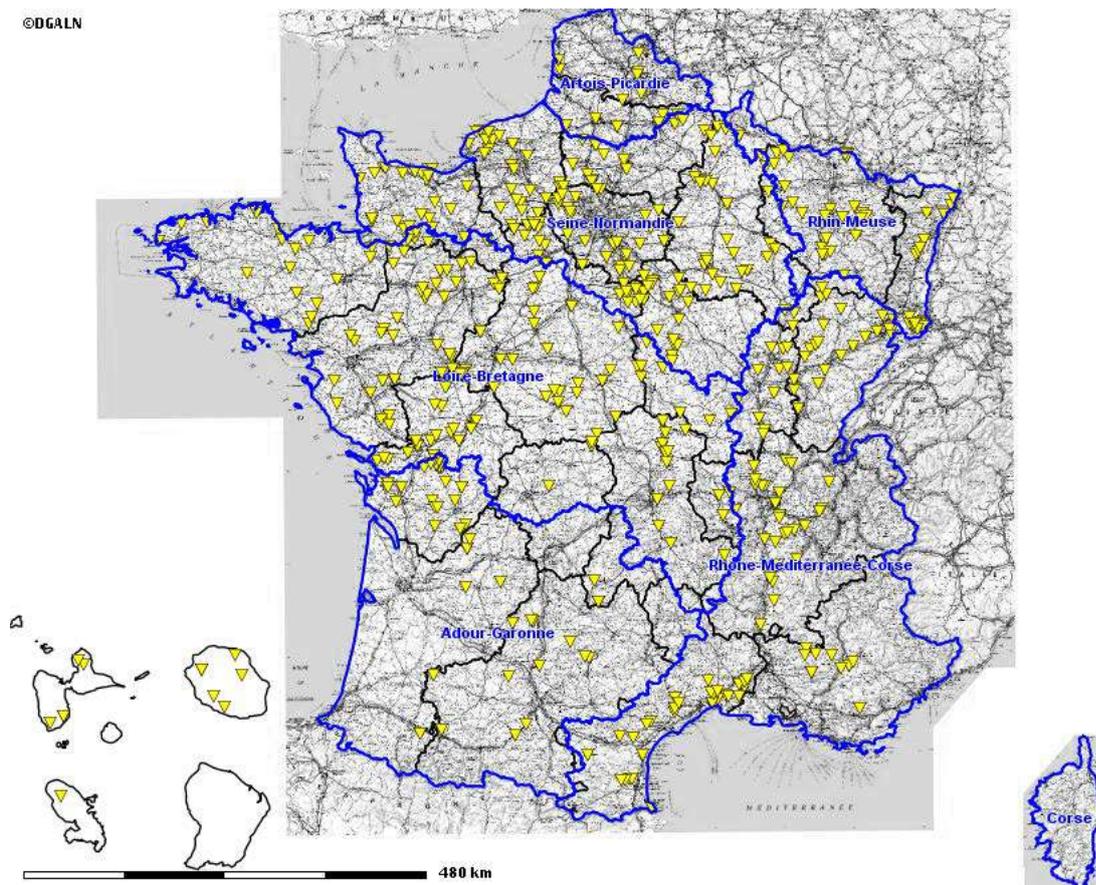
Une cartographie interactive permettant de visualiser ces captages est disponible sur le site Cartelie du Ministère⁸.

⁵ Par « sol », nous entendons ici l'ensemble des couches constituant la surface de la terre, c'est-à-dire le sol au sens des pédologues, mais aussi éventuellement les premières couches de roches sous-jacentes.

⁶ Voir : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Feuille_de_route_2013_VDEF.pdf

⁷ Une consultation publique est en cours et permet à chacun de s'exprimer sur les sites de chacune des Agences de l'eau.

⁸ <http://cartelie.application.developpement-durable.gouv.fr/cartelie/voir.do?carte=Captages&service=DGALN>



Les captages prioritaires en France. Carte interactive sur le site Cartelie du Ministère en charge de l'écologie.

Comment peut-on mieux protéger les ressources souterraines ?

La protection des ressources souterraines consiste à agir de façon cohérente et coordonnée d'une part sur les pressions en diminuant les quantités de polluants susceptibles de contaminer l'AAC, et d'autre part sur la vulnérabilité. Comme indiqué précédemment, comme tout polluant présent dans l'AAC est susceptible de contaminer le captage, c'est à cette échelle que doivent être réfléchies les mesures de protection.

Que prévoit la réglementation ?

Les périmètres de protection

L'article L 1321-2 du code la santé publique est ainsi rédigé :

« En vue d'assurer la protection de la qualité des eaux, l'acte portant déclaration d'utilité publique des travaux de prélèvement d'eau destinée à l'alimentation des collectivités humaines mentionné à l'article [L. 215-13](#) du code de l'environnement détermine autour du point de prélèvement un périmètre de protection immédiate dont les terrains sont à acquérir en pleine propriété, un périmètre de protection rapprochée à l'intérieur duquel peuvent être interdits ou réglementés toutes sortes d'installations, travaux, activités, dépôts, ouvrages, aménagement ou occupation des sols de nature à nuire directement ou indirectement à la qualité des eaux et, le cas échéant, un périmètre de protection éloignée à l'intérieur duquel peuvent être réglementés les installations, travaux, activités, dépôts, ouvrages, aménagement ou occupation des sols et dépôts ci-dessus mentionnés. »

Il existe donc trois périmètres réglementaires de protection de captage qui sont définis par arrêté préfectoral au moment de la déclaration d'utilité publique (DUP)⁹ :

- le périmètre de protection immédiate (PPI) ;
- le périmètre de protection rapprochée (PPR) ;
- le périmètre de protection éloignée (PPE), ce dernier étant facultatif.

Les arrêtés préfectoraux définissent également les installations et les activités qui sont réglementées ou interdites à l'intérieur de ces périmètres. Ces interdictions ou réglementations peuvent donner lieu au paiement d'indemnités aux propriétaires fonciers, soit suite à leur expropriation (dans le PPI), soit pour perte de valeur foncière, du fait des servitudes. Les exploitants intervenant dans le périmètre de protection rapprochée peuvent également être indemnisés pour baisse de marge brute ou surplus d'investissements.

Historiquement, cette réglementation a concerné prioritairement des pollutions ponctuelles, d'origine chronique ou accidentelle.

Qu'est-ce qu'une zone soumise à contraintes environnementales (ZSCE) ?

Le dispositif des zones soumises à contraintes environnementales (ZSCE) est issu de l'article 21 de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006. Au-delà des aires d'alimentation de captage, il s'applique également aux zones humides, zones érosives ou baies à algues vertes identifiées dans les SDAGE. Dans le cadre d'une politique globale de reconquête de la qualité de la ressource, cet outil vient en complément du dispositif des périmètres de protection, afin de lutter contre les pollutions diffuses.

La désignation en ZSCE permet la mise en œuvre d'une action spécifique de nature réglementaire, concernant notamment l'activité agricole ou l'espace dans lequel elle s'inscrit.

Et pour les captages prioritaires ?

Pour les captages prioritaires, il est préconisé d'agir sur un territoire plus étendu : La zone de protection de l'AAC (ZP AAC). Cette zone regroupe les secteurs de l'AAC les plus vulnérables vis-à-vis des pollutions diffuses. Elle correspond à une échelle d'intervention réaliste pour améliorer la qualité de l'eau du captage vis-à-vis des pollutions diffuses, face à des enjeux environnementaux identifiés. Sa délimitation s'appuie principalement sur les ZSCE. Certains captages prioritaires méritent une attention particulière, du fait d'une population importante sur l'AAC ou du caractère stratégique de la ressource.

A quelle échelle territoriale faut-il agir pour protéger les captages ?

Le fait qu'il paraisse préférable de mettre en œuvre les plans d'action à l'échelle des aires d'alimentation de captages ne doit pas être opposé à la mise en place des périmètres de protection. Les périmètres réglementaires visent essentiellement la protection contre les pollutions ponctuelles ou accidentelles, alors que les plans d'action à l'échelle des AAC et la mise en place des ZSCE s'intéressent à la protection contre les pollutions diffuses. Les deux approches doivent donc être considérées comme complémentaires.

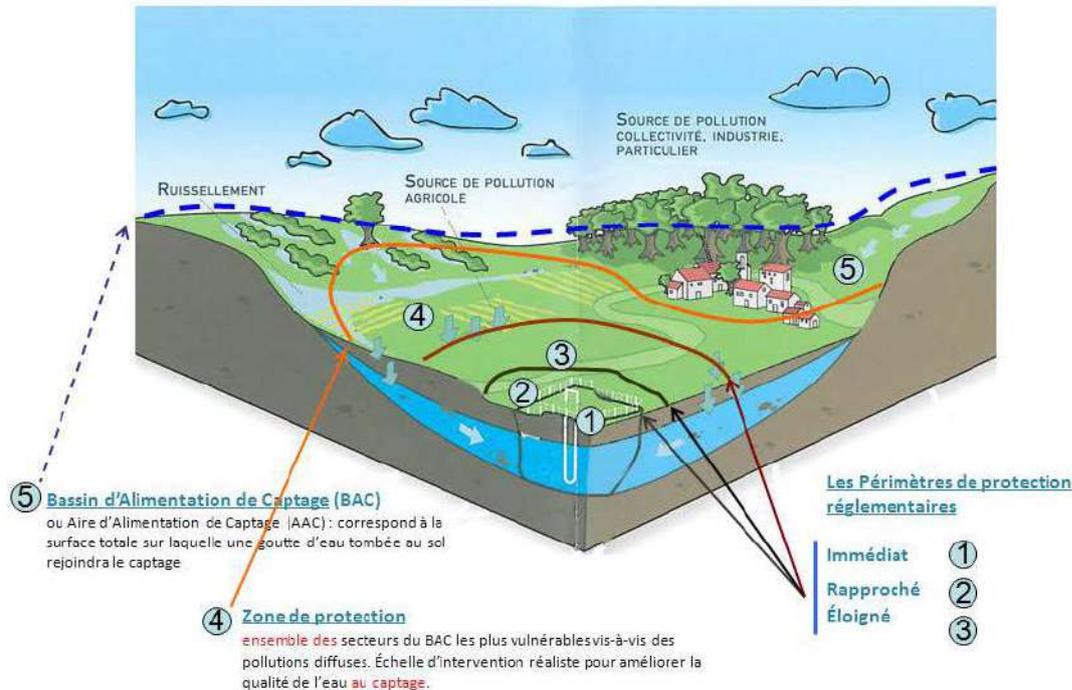
Les périmètres réglementaires peuvent d'ailleurs constituer un premier outil pour lutter contre les pollutions diffuses :

- Le périmètre de protection éloignée (PPE), s'il existe, peut être identique au contour de l'AAC ou de la ZP AAC.

⁹ Cet arrêté de DUP a été rendu obligatoire par le Plan National Santé Environnement pour l'ensemble des captages.

- Le périmètre de protection rapproché (PPR) est généralement de taille beaucoup plus limitée. Il peut cependant être intéressant de définir des PPR de taille relativement importante, « si la nature des servitudes envisageables répond bien à la problématique environnementale rencontrée, et si le financement des indemnités pour servitudes apparaît plus aisé que celui d'autres actions visant les mêmes objectifs et appliquées sur la même surface » (Ministères en charge de l'Agriculture et de l'écologie, 2013).

La figure suivante schématise ces différents périmètres.



Source : Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse

Quelle démarche peut-on engager ?

En premier lieu, il est important de rappeler que si la protection des zones de captage est extrêmement importante en termes de santé publique, elle ne constitue cependant que l'un des volets de la politique de l'eau à mener sur les bassins versants. Les actions locales visant à protéger les ressources souterraines en eau devraient donc toujours être considérées comme partie prenante de l'ensemble des actions donc l'objectif est la préservation et la reconquête de la qualité des milieux aquatiques. Leur efficacité devrait être évaluée à la fois en termes de meilleure protection de la ressource et en termes d'amélioration de la qualité des hydrosystèmes.

Ces actions s'inscrivent d'ailleurs souvent dans le cadre de SAGE (Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux).

En second lieu, il est également essentiel de rappeler que l'AAC est, dans la plupart des cas, un territoire anthropisé. Des hommes et des femmes y vivent, y travaillent, y développent des activités multiples. Tout plan d'action ne peut donc se faire qu'avec eux. Le diagnostic doit être partagé par l'ensemble des acteurs du territoire ; les objectifs à atteindre doivent être appropriés ; les mesures à prendre (qui peuvent être contraignantes) doivent être comprises et acceptées. **Le plan d'action lui-même doit être considéré comme un véritable projet de territoire.**

Enfin, on restreint souvent les plans d'action à la lutte contre les pollutions liées à l'utilisation des fertilisants et des pesticides en mettant plus ou moins directement en

cause le monde agricole. Même s'il est vrai que ces polluants sont ceux le plus souvent à l'origine de la dégradation des ressources souterraines, il est essentiel d'intégrer également dans la réflexion les pollutions liées à la gestion des eaux usées et pluviales des collectivités ainsi que celle des industries.

Quelles actions concrètes peuvent être mises en place ?

La première étape de tout plan d'action consiste à bien identifier les problèmes principaux qui doivent être résolus : Quelles sont les contaminants principaux posant problème et dont les concentrations doivent être réduites ? Il est ensuite nécessaire de bien définir les cibles et les logiques d'action : Quelles sont les sources principales de contaminants ? Comment est-il possible de les contrôler ?

Une deuxième étape indispensable et à conduire en parallèle à la première, consiste à se fixer des objectifs raisonnables et partagés sur la qualité à atteindre pour l'eau. Pour ceci il est d'abord nécessaire de bien identifier l'ensemble des acteurs à mobiliser. Sans une vision partagée, il sera en effet très difficile de mettre en place des actions efficaces et s'inscrivant dans la durée.

Une fois ces préalables acquis, il devient possible d'établir une liste d'actions, de les hiérarchiser et de définir précisément le contenu technique de chacune d'entre elles. Les aspects financiers et de maîtrise du foncier associés à chaque action doivent être pris en compte dès le début du processus. Ceci inclut la mesure de l'impact des actions sur les activités économiques et en particulier sur les exploitations agricoles concernées.

Enfin il est indispensable de mettre en place les indicateurs précis permettant de juger de l'efficacité des mesures.

Action 1	mettre en place une animation agricole pour diffuser les bonnes pratiques	réalisée par une structure d'animation agricole pour diffuser les bonnes pratiques
Action 2	limiter l'utilisation de fertilisants dans les zones les plus vulnérables	réalisées par les agriculteurs
Action 3	limiter les traitements phytosanitaires dans les zones les plus vulnérables	
Action 4	limiter au maximum les rejets dans les cours d'eau par l'implantation de zones tampons	
Action 5	limiter les ruissellements en tête de bassin par l'implantation de haies	
Action 6	favoriser l'installation d'agriculteurs biologiques dans les zones les plus vulnérables	réalisée par le maître d'ouvrage ou une structure d'animation agricole
Action 7	mettre en place une animation à destination des particuliers pour diffuser les bonnes pratiques	réalisée par une structure d'animation vers les particuliers
Action 8	limiter l'utilisation de produits de synthèse dans les jardins particuliers et collectifs	réalisée par les particuliers
Action 9	limiter les traitements phytosanitaires pour l'entretien des réseaux de transport (voies ferrées, routes, autoroutes...)	réalisées par le maître d'ouvrage
Action 10	limiter les traitements phytosanitaires pour l'entretien des voiries et des espaces verts de la collectivité	réalisée par les gestionnaires des réseaux
Action 11	acquérir les parcelles du périmètre de protection rapproché	
Action 12	mettre en place un comité de suivi pour valoriser les résultats obtenus auprès des agriculteurs et des usagers	

Exemple de structure de plan d'action portant sur la partie de limitation des intrants
(Source : Ministères en charge de l'Agriculture et de l'écologie, 2013).

Les actions envisageables sont extrêmement variées, et il n'est pas possible d'en donner une liste exhaustive. Elles peuvent s'appuyer sur l'animation et le dialogue, sur la réglementation, sur la contractualisation, sur la construction d'aménagement, sur des acquisitions foncières, etc.. Elles nécessitent souvent la mobilisation d'acteurs complémentaires à ceux dont la gestion des milieux aquatiques est la mission principale : agriculteurs, gestionnaires des réseaux de transports, différents services des collectivités (voirie, espaces verts ou restaurants scolaires), particuliers (en tant que jardiniers amateurs ou consommateurs), etc. Le tableau suivant illustre les différents types d'action possibles.

Ces actions à l'échelle de l'aire d'alimentation des captages ne visent pas que l'agriculture et ne visent pas nécessairement à interdire l'agriculture. Elles consistent à améliorer l'usage du sol dans ce périmètre, en l'adaptant notamment aux enjeux de restauration de la qualité de la ressource.

Illustration : la démarche de la ville de Lons-le-Saunier

La ville de Lons-le-Saunier capte son eau potable dans une plaine alluviale à une dizaine de kilomètres de la ville. Initialement une zone de prairies, forêts et zones humides, elle a subi des remembrements et était devenue un secteur de grandes cultures (notamment blé et maïs). En 1990, les analyses de l'eau font ressortir une pollution croissante en nitrates et pesticides. La ville s'engage alors dans une politique d'action globale et cohérente pour une eau de qualité, avec la volonté d'agir en amont de la ressource.

La première étape, dans les années 1990-1992 a été la mise en place de **conventions avec les agriculteurs**, avec l'interdiction de certaines pratiques culturales (comme l'épandage des lisiers, l'interdiction de la culture du maïs), la fertilisation raisonnée et le retour au fourrage dans les périmètres rapprochés. Ces mesures sont accompagnées de compensations apportées par la ville. Les analyses de l'eau ont rapidement mis en évidence une amélioration de la qualité de la ressource.

La seconde action a été de faire évoluer l'offre classique de la **restauration collective**. La démarche a été engagée avec une incitation forte au développement du blé bio sur le territoire et une traçabilité jusqu'au pain distribué par les restaurants municipaux et d'entreprises. Elle a été progressivement étendue aux laitages et aux produits maraichers, aujourd'hui bio à 25% sur le territoire jurassien. Cette démarche a permis d'améliorer la qualité de la ressource, mais aussi de développer une agriculture biologique sur le territoire, favoriser les circuits courts et soutenir la vitalité et l'emploi sur le territoire.

La troisième étape a été la nécessaire mobilisation de tous, et en particulier **la nécessité pour la ville d'être moteur et exemplaire**, pour être crédible : la ville s'est engagée dans une démarche "zéro phyto" dans l'entretien de ses espaces publics, avec l'accueil d'emplois d'insertion. Elle a également initié des actions de sensibilisation à destination du grand public, pour faire tendre l'ensemble de la population vers la préservation des ressources locales.

La quatrième étape est la déclaration de ce captage en captage prioritaire Grenelle en 2009, ce qui a permis à la ville de Lons-le-Saunier de déclencher **un plan d'action volontaire sur l'ensemble du bassin versant**, et pas seulement sur les périmètres de la DUP (déclaration d'utilité publique), avec des mesures différenciées en fonction de la distance au captage : sur les 8 hectares du périmètre immédiat, les 60 ha du 1er périmètre rapproché, les 160 hectares du 2e périmètre rapproché, les 1500 hectares du périmètre éloigné et au-delà sur les 3 150 hectares de l'aire d'alimentation des captages.

Un point essentiel de cette action globale est l'importance d'avoir **une évaluation permanente des résultats de la politique publique** dans l'amélioration de la qualité de la ressource en eau. Cette évaluation permet aux collectivités de disposer d'arguments forts pour motiver les efforts nécessaires, de la part de tous, à la poursuite de l'action.

En conclusion : *"L'environnement ne se partage pas ; la qualité de l'eau ne se partage pas ; il faut agir en tous domaines ; ils se complètent, ils s'étayent les uns les autres. Quand on a une bonne eau potable, on a moins de déchets dans nos poubelles, on a donc un coût moindre sur l'ensemble du registre de l'action municipale orientée vers la protection de notre environnement. C'est le message que j'ai voulu faire passer ; ayons ensemble une approche volontariste, ayons du courage politique, ayons ensemble la volonté de bien défendre notre environnement. Merci !"*

Retranscription de l'intervention de Jacques Péliissard, Député-Maire de Lons-le-Saunier et Président d'honneur de l'Association des Maires de France au colloque de l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse du 29 novembre 2013 "L'eau – un projet de territoire". A voir sur la chaîne YouTube de l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse <https://www.youtube.com/watch?v=t6BdiI4qXDY>

Pour en savoir plus

Ouvrages de référence

Euzen Agathe, Levi Yves (2013) : « Tout savoir sur l'eau du robinet » ; Ed. CNRS, Paris.

Ministères en charge de l'Agriculture et de l'écologie (2013) : « Guide méthodologique Protection d'aire d'alimentation de captage en eau potable contre les pollutions liées à l'utilisation de fertilisants et de pesticides ». [Téléchargeable](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Guide_methodologique_Protection_d_aire_d_alimentation_de_captage_e_n_eau_potable-2.pdf) sur : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Guide_methodologique_Protection_d_aire_d_alimentation_de_captage_e_n_eau_potable-2.pdf

Sites web de référence utilisés pour le texte de synthèse

<http://www.developpement-durable.gouv.fr> : le site du Ministère de l'écologie, en charge, au nom de l'Etat français, de la politique nationale de l'eau en cohérence avec les directives européennes. Site d'informations très complet.

<http://www.eaufrance.fr> : ce portail est le point d'entrée du Système d'information sur l'eau en France, il donne accès aux sites de bassin et aux données sur l'eau et les milieux aquatiques produites par les services publics. Il a pour but de faciliter l'accès à l'information publique dans le domaine de l'eau en France.

<http://www.lesagencesdeleau.fr> : portail des sites des agences de l'eau.

<http://www.onema.fr> : informations scientifiques et techniques sur l'état de l'eau et le fonctionnement des milieux aquatiques



Retrouvez la Web-Série sur YouTube/eaumelimelo



Culture et Captage

"... Excuse-moi, mais si on veut de l'eau potable, on a assez de place pour en trouver ailleurs que chez Jean-Pierre !"

Recycle-t-on les eaux sales pour fabriquer de l'eau potable ?

Scénario

"Méli Mélo" - De source sûre ?



"L'eau du robinet, t'es bien sûr qu'elle vient pas des toilettes de ton voisin ?"

Franck et Jacques sont deux techniciens des espaces verts en train de faire une pause.

Jacques	Tu veux boire un coup ? Il tend une gourde à Franck
Franck	Non, merci. J'ai ce qu'il faut. Il sort une bouteille d'eau de son sac.
Jacques	Tu bois de l'eau en bouteille, toi ?
Franck	Évidemment.
Jacques	Pourquoi, évidemment ? Qu'est-ce que tu lui reproches, à l'eau de robinet ?
Franck	Je lui reproche de venir d'endroits pas tout à fait recommandables ?
Jacques	Quels endroits ?
Franck	La station d'épuration... et peut-être même pire.
Jacques	Pire ?
Franck	Ouais... les toilettes de mon voisin, par exemple.
Jacques	N'importe quoi !
Franck	Non, pas n'importe quoi. L'eau sale, elle passe en station d'épuration, et ensuite, elle est remise dans le circuit.
Jacques	Mais elle est pas remise dans le circuit de l'eau potable. C'est deux réseaux différents. Celui de l'assainissement qui traite les eaux usées, et celui de la distribution, qui distribue de l'eau potable propre.
Franck	C'est ce que je dis. C'est la même eau. D'ailleurs, on parle bien de la parenthèse urbaine, du petit cycle de l'eau.
Jacques	Et ben, on a tort. Parce que le petit cycle de l'eau, comme tu dis, c'est juste une étape du grand cycle naturel.
Franck	Je comprends rien à tes histoires de cycles.

Jacques	C'est pourtant simple. L'eau, elle est captée en amont de la ville, dans des zones de captage protégées, ensuite, elle est traitée, contrôlée, vérifiée. Ensuite elle arrive à ton robinet par le réseau de distribution. Une fois que ton voisin l'a utilisée, elle est récupérée dans le réseau d'assainissement, elle va à la station d'épuration, en aval de la ville, elle est nettoyée et renvoyée à la rivière.
Franck	C'est sympa pour ceux qui habitent en aval...
Jacques	Mais c'est pas l'eau de la rivière qui sert aux captages. c'est l'eau de la nappe phréatique.
Franck	Et c'est pas la même ?
Jacques	Pas tout à fait. Quand l'eau arrive à la nappe, elle a été filtrée et nettoyée de façon naturelle par son voyage dans les sols. Et c'est la même chose pour ton eau en bouteille.
Franck	Non, mais mon eau en bouteille, elle vient d'une source.
Jacques	Et elle vient d'où, l'eau de ta source ?
Franck	Je sais pas... D'une nappe phréatique ?
Jacques	Bingo ! Et peut-être même que ta nappe phréatique est en aval des toilettes de ton voisin...
Franck	Je sais pas si j'ai soif, finalement...
Jacques	Allez, à la tienne (Il boit)... Tu sais ce qu'il disait, aussi, La Fontaine ?
Franck	Non.
Jacques	Travaillez, prenez de la peine, c'est le fond qui manque le moins.
Franck	Ça veut dire quoi ?
Jacques	Ça veut dire qu'il faut se remettre au boulot.

Ils repartent bosser.

Est-il vrai que l'eau potable est fabriquée en recyclant des eaux usées ?

Document rédigé par Bernard Chocat (LGCIE-DEEP – INSA Lyon)
Relecteurs : Céline Lacour, Onema – Pascal Petit, Roannaise de l'eau

L'essentiel

L'eau distribuée dans les réseaux publics urbains est prélevée dans une ressource protégée, généralement située à l'amont de la ville. Après usage elle est généralement récupérée par le système d'assainissement et finalement restituée au milieu naturel à l'aval de la ville. Cette parenthèse urbaine de l'eau est appelée « *petit cycle de l'eau* ». Ce terme consacré peut cependant prêter à confusion, car il ne s'agit pas vraiment d'un cycle, mais plutôt d'une étape dans le grand cycle naturel de l'eau.

Les eaux usées ne sont donc pas directement recyclées pour produire de l'eau potable ; l'usine de traitement dont la fonction est de traiter l'eau brute pour la rendre potable ne doit pas être confondue avec l'usine d'épuration, dont le rôle est de nettoyer les eaux usées avant leur restitution au milieu naturel.

Entre deux villes consécutives situées sur une même rivière, l'eau retrouve une fonction naturelle : support de vie pour les espèces aquatiques et support d'usages variés.



Est-il vrai que l'eau potable est fabriquée en recyclant des eaux usées ?

L'essentiel	1
Le cycle hydrologique et sa parenthèse urbaine	2
Une usine de production d'eau potable et une usine d'épuration, est-ce la même chose ?	5
Pour en savoir plus	8
Les grands chiffres	8

Le cycle hydrologique et sa parenthèse urbaine

Qu'est-ce que le cycle hydrologique ?

L'eau recouvre les 3/4 de la surface de notre planète qui est, pour cette raison, appelée la « *planète bleue* ». Le volume d'eau libre total est de 1,36 milliards de km³. L'essentiel de cette eau est contenue dans les océans et l'eau douce ne représente que 2,6% de l'eau disponible. Une partie très importante de cette eau douce est stockée de façon généralement très durable dans les glaciers (principalement en Antarctique et au Groenland) ou dans des nappes d'eau souterraines. Les eaux de surface (lacs et rivières) ne représentent que 0,02% du total, soit tout de même 271 000 km³ !

Une partie de cette eau douce est recyclée en permanence par la « *machine* » atmosphérique.

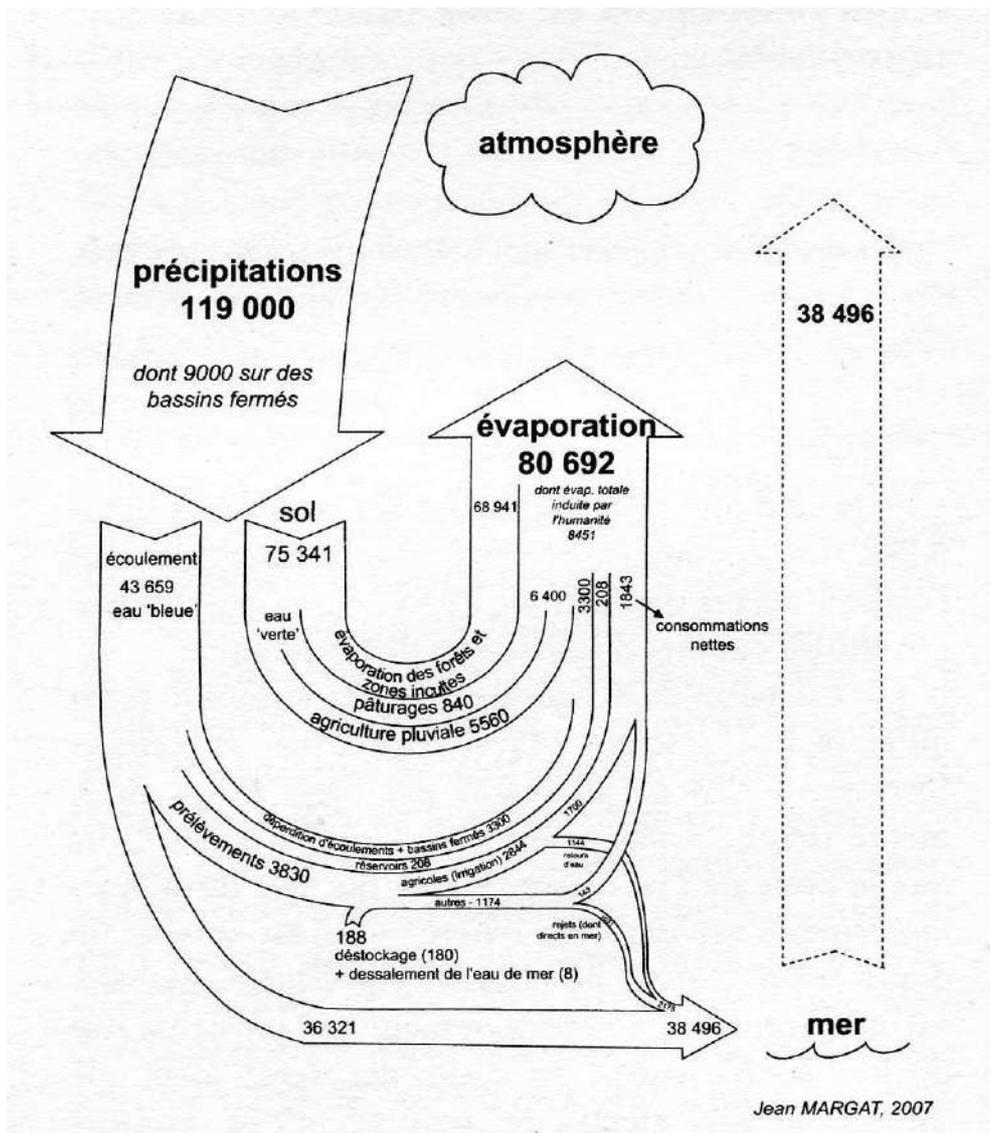
Le cycle hydrologique décrit la façon dont s'effectue ce recyclage : L'eau s'évapore des océans, mais aussi des surfaces continentales¹, circule sous forme de nuages, retombe sous forme de précipitations, puis s'écoule en suivant des cheminements plus ou moins longs et complexes jusqu'à s'évaporer à nouveau ou rejoindre un océan.

Le volume annuel moyen d'eau qui est ainsi recyclé (en ne prenant en compte que les précipitations qui tombent sur les surfaces continentales) est de 119 000 km³.

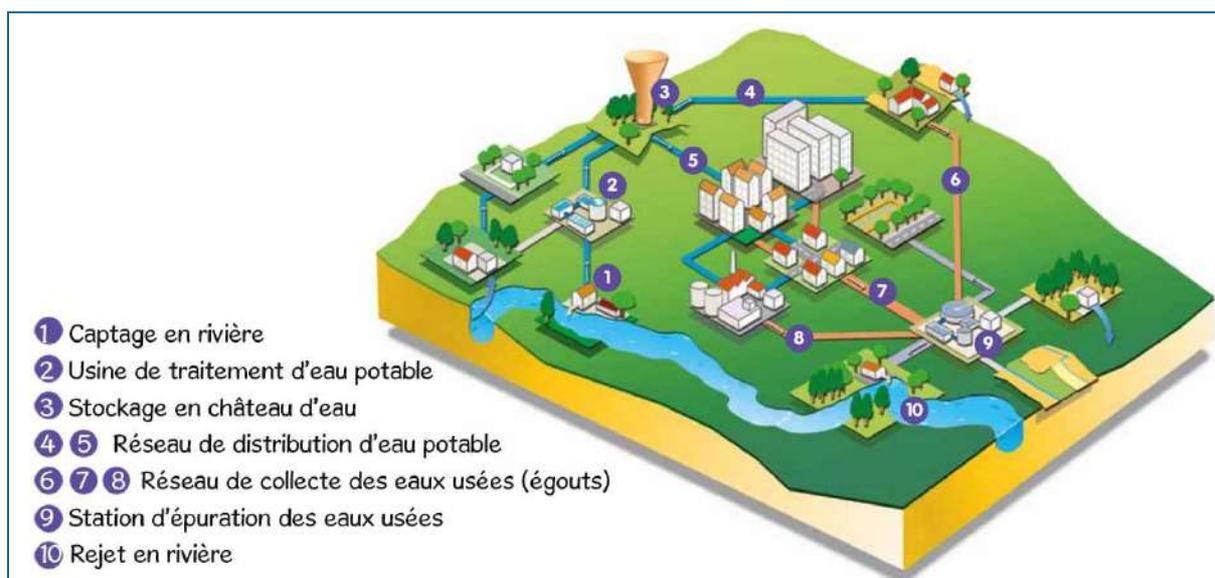
Les hommes utilisent un peu moins de 10% de cette ressource renouvelée pour leurs besoins. On estime ainsi que près de 9 000 km³ sont tous les ans utilisés à un moment ou à un autre du cycle hydrologique. L'agriculture représente 90% de ces besoins avec près de 8 000 km³ prélevés tous les ans.

→ [Voir Méli Mélo "L'eau va-t-elle manquer ?"](#)

¹ Contrairement à ce que l'on pense souvent, l'eau atmosphérique à l'origine des précipitations ne vient pas uniquement des océans. A l'échelle de l'ensemble des continents, l'évaporation et l'évapotranspiration provenant des surfaces terrestres sont à l'origine d'un volume de précipitations supérieur à celui dû à l'évaporation des océans (voir le schéma de Jean Margat sur le cycle hydrologique).



Le cycle hydrologique. Source : Margat & Andréassian (2008).



La parenthèse urbaine du cycle de l'eau ou petit cycle. Source Onema - [http://www.onema.fr/IMG/pdf/3 Fiche cycle de l'eau web.pdf](http://www.onema.fr/IMG/pdf/3_Fiche_cycle_de_l_eau_web.pdf)

D'où vient l'eau du robinet et où va-t-elle après usage² ?

L'eau distribuée dans les réseaux publics et destinée à l'alimentation en eau potable et aux usages domestiques (cuisine, toilettes, ...) représente une part très variable des prélèvements selon les pays : 7% en moyenne dans le monde mais plus de 25% en France.

Ces réseaux sont alimentés par de l'eau prélevée dans une zone protégée située généralement à l'extérieur³ de l'agglomération. La ressource utilisée peut être une eau souterraine (en France, c'est le cas pour environ les 2/3 des volumes prélevés) ou une eau de surface (le plus souvent une rivière, beaucoup plus rarement un lac⁴).

Cette eau est dans un premier temps acheminée vers une usine, où elle subit des traitements plus ou moins sophistiqués selon sa qualité originelle. Ces traitements visent à la rendre potable, c'est-à-dire sans risque pour la santé et agréable à boire (→ [voir Méli Mélo](#) "l'eau du robinet est-elle différente de l'eau en bouteille ?"). Ils ont aussi pour but de faire en sorte qu'elle soit toujours de bonne qualité lorsqu'elle arrivera aux robinets⁵.

L'eau est ensuite pompée pour être stockée dans des réservoirs (des « châteaux d'eau ») situés sur une hauteur ou en haut d'une tour. L'objectif est de faire face aux fluctuations de consommation, de bénéficier d'une sécurité d'approvisionnement, d'économiser de l'énergie (ou de mieux l'utiliser, par exemple en pompant l'eau la nuit en « heures creuses »), et d'assurer une pression suffisante dans le réseau.

La dernière étape consiste à distribuer cette eau en utilisant un réseau de canalisations qui la conduisent dans chaque rue, chaque impasse, chaque maison.

Une fois utilisées, les eaux sont dites « usées ». Dans les villes⁶, elles sont alors évacuées par un système d'assainissement, principalement constitué de réseaux qui se développent dans leur sous-sol. Ces réseaux convergent vers une ou plusieurs stations d'épuration chargées de nettoyer l'eau avant son rejet au milieu naturel, à l'aval de la ville⁷.

→ [Voir Méli Mélo](#)

"Le tout-à-l'égout est-il une bonne solution pour gérer les eaux pluviales urbaines ?"

On appelle souvent cette parenthèse urbaine le petit cycle de l'eau, en référence au cycle hydrologique. En réalité il ne s'agit pas vraiment d'un cycle, mais plutôt d'une étape artificielle dans le grand cycle de l'eau.

² Ce paragraphe décrit la circulation de l'eau dans les villes des pays développés, et en particulier en France. La situation est très différente dans les villes des pays en développement dans lesquelles les réseaux de distribution en eau et d'évacuation sont souvent absents.

³ A l'amont lorsque la ressource utilisée est une rivière ou sa nappe d'accompagnement.

⁴ un millier de points sur un peu plus de 33 000 points de prélèvement.

⁵ L'eau est ainsi souvent chlorée pour éviter tout développement de bactéries dans le réseau entre l'usine de traitement et les installations des particuliers.

⁶ A la campagne et dans les zones moins denses, il arrive souvent qu'il n'y ait pas de réseau de collecte et que la gestion des eaux usées repose sur des solutions d'assainissement individuel.

→ [Voir Méli Mélo](#) "l'assainissement individuel : est-ce une solution archaïque ?".

⁷ Il est également possible d'utiliser les eaux usées pour certains usages avant de la restituer au milieu naturel, par exemple pour l'irrigation (ce qui permet également de valoriser les matières fertilisantes contenues dans l'eau). Ce type de solution est très développé dans certains pays où la ressource en eau est limitée (par exemple en Israël).

Une usine de production d'eau potable et une usine d'épuration, est-ce la même chose ?

Quel est le rôle d'une usine de production d'eau potable ?

Les usines de production d'eau potable sont placées au départ du système d'eau urbain. Leur fonction est de traiter l'eau brute prélevée dans le milieu naturel, de façon à ce que l'eau distribuée dans le réseau public soit consommable par les usagers sans risque pour leur santé.

→ [Voir Méli Mélo](#) "L'eau du robinet est-elle différente de l'eau en bouteille ?"

La qualité de l'eau brute utilisée comme ressource a bien sûr une influence sur les traitements à lui faire subir. Sur le plan pratique, on distingue trois grandes catégories de filières de traitement plus ou moins sophistiquées) :

- Traitement physique simple et désinfection.
- Traitement physique, traitement chimique, désinfection.
- Traitement physique, traitement chimique avancé, affinage et désinfection.

En France, dans 85% des situations, représentant plus de 50% du volume produit, la qualité de la ressource est suffisante pour qu'un traitement extrêmement simple soit suffisant pour rendre l'eau potable.

→ [Voir Méli Mélo](#) "Est-ce idiot de laver les rues ou les voitures avec de l'eau potable ?"



Le traitement de l'eau potable - Usine de production de la Roannaise de l'Eau
Photo : Graie

Quel est le rôle d'une station d'épuration ?

Les stations d'épuration sont placées tout à l'aval du système urbain, juste avant le rejet des eaux utilisées au milieu naturel. Leur rôle est d'enlever un maximum de polluants afin de rejeter des eaux qui pénaliseront le moins possible le milieu récepteur.

Toutes les stations d'épuration ont un objectif minimum qui consiste à enlever :

- les polluants visibles (déchets macroscopiques, particules fines susceptibles de diminuer la transparence de l'eau) ;
- la matière organique biodégradable dont la dégradation risquerait de consommer l'oxygène disponible dans l'eau des milieux récepteurs, ce qui serait très préjudiciable à la faune aquatique ;
- et souvent les fertilisants (azote et phosphore)⁸.

Certaines stations d'épuration mettent également en œuvre des traitements dits tertiaires capables de piéger certains micropolluants (détergents et tensio-actifs, pesticides, résidus de médicaments et cosmétiques, etc.). L'efficacité de ce piégeage est plus ou moins bonne selon les molécules et les procédés mis en œuvre.

Il faut également noter que toutes les stations, même sans installations spécifiques, ont une certaine efficacité à piéger certains micropolluants, en particulier ceux qui se fixent rapidement sur les particules et ceux qui sont facilement biodégradables.

→ [Voir Méli Mélo](#) "Peut-on tout jeter dans le "tout-à-l'égout" ?"



Le traitement des eaux usées
Station d'épuration de Bellecombe
Syndicat des Eaux des Rocailles et de Bellecombe
Photo : Graie

⁸ Le traitement des matières azotées et phosphorées n'est obligatoire que sur certaines parties du territoire dans lesquelles les milieux aquatiques sont particulièrement sensibles à la présence de matières fertilisantes ou d'azote.

Quel est le rôle de la nature ?

Une fois rejetés au milieu naturel (le plus souvent une rivière, parfois la mer ou le sol), et dilués dans ce milieu, les effluents continuent de s'épurer. Les milieux aquatiques disposent en effet d'une capacité d'autoépuration⁹ d'autant plus grande qu'ils sont en bonne santé.

→ [Voir Méli Mélo](#) "L'ingénierie écologique :
Est-il vraiment possible de laisser faire la nature ?"

Lorsque l'eau arrive à proximité d'une ville située plus à l'aval, elle peut donc à nouveau subir une nouvelle parenthèse urbaine et rentrer dans un nouveau « petit cycle ».



Photo Graie

Le rejet au milieu récepteur après traitement
Photo : Graie

⁹ Le terme autoépuration désigne l'ensemble des processus physiques (décantation, dilution, adsorption, etc.), chimiques et biologiques (dégradation, consommation de la matière organique, photosynthèse, etc.), qui permettent à un écosystème aquatique de transformer ou d'éliminer naturellement une partie des substances qui lui sont apportées. Les organismes vivants (bactéries, champignons, algues...) jouent un rôle essentiel dans ce processus. Il est important de distinguer l'autoépuration réelle (élimination de la pollution) de l'autoépuration apparente (en particulier décantation ou adsorption) qui ne constitue qu'un simple transfert des polluants de l'eau vers un autre milieu (le plus souvent les sédiments).

Pour en savoir plus

Ouvrages de référence

Euzen Agathe, Levi Yves (2013) : « Tout savoir sur l'eau du robinet » ; ed. CNRS, Paris.

Camdessus Michel, Badré Bertrand, Chéret Ivan, Ténrière-Buchot Pierre-Frédéric (2004) : « Eau » ; ed Robert Lafond, Paris, 290 pp

Margat Jean, Andréassian Vazken (2008) : « Idées reçues : l'eau » ; ed. Le cavalier bleu ; Paris ; 125pp.

Sites web de référence

<http://www.developpement-durable.gouv.fr> : le site du Ministère de l'écologie, en charge, au nom de l'Etat français, de la politique nationale de l'eau en cohérence avec les directives européennes. Site d'informations très complet.

<http://www.eaufrance.fr> : ce portail est le point d'entrée du Système d'information sur l'eau en France, il donne accès aux sites de bassin et aux données sur l'eau et les milieux aquatiques produites par les services publics. Il a pour but de faciliter l'accès à l'information publique dans le domaine de l'eau en France.

<http://www.cieau.com> : centre d'information sur l'eau, lieu d'échanges et d'information sur l'eau, créé par les industriels de l'eau.

<http://www.onema.fr> : informations scientifiques et techniques sur l'état de l'eau et le fonctionnement des milieux aquatiques ; notamment "[apprenons l'eau : un dossier pédagogique sur le thème de l'eau](#)"

Les grands chiffres



Retrouvez la Web-Série sur YouTube/[eaumelimelo](#)

"L'eau du robinet, t'es bien sûr qu'elle vient pas des toilettes de ton voisin ?"



La rareté de l'eau – L'eau va-t-elle manquer ?

Scénario

"Méli Mélo" – Allais, Allez !



"On est quand même dans un pays où il pleut partout !"

Franck	Et voilà ! C'est reparti ! Vous avez vu ?
Jacques	Quoi, donc ?
Franck	Interdit de laver sa voiture !
Jacques	Pourquoi ? Vous avez une voiture ?
Franck	Non, mais quand même ! Il ne pleut plus assez, les nappes sont vides. Résultat : on nous rationne l'eau.
Jacques	Rassurez-vous, il pleut bien assez. 500 milliards de mètres cubes. Il nous tombe cent fois plus d'eau sur la tête en France que ce qu'on en consomme.
Franck	C'est ça, oui...J'étais sûr que vous auriez un commentaire à faire... Alors pourquoi on a plus le droit d'arroser son jardin ?
Jacques	Pourquoi ? vous avez un jardin ?
Franck	Non, mais quand même !
Jacques	Figurez-vous qu'il ne pleut pas tout le temps. Et quand il pleut, l'eau ruisselle et rejoint très vite les rivières, puis la mer. C'est de l'eau qu'on n'a pas le temps d'utiliser. Et puis les plantes se servent au passage, même si elles rendent l'eau par évaporation, ce qui d'ailleurs permet à la pluie de retomber...
Franck	Alors, si je comprends bien, on prend des mètres cubes et des mètres cube sur la tête, mais on peut rien en faire
Jacques	Et non... La seule eau qu'on peut utiliser, c'est celle qui reste stockée suffisamment longtemps dans le sol, dans un lac ou sous forme de neige et de glace... Ça fait quand même 200 milliards de mètres cube...
Franck	Et ben alors !? En plus, on est quand même dans un pays où il pleut partout...
Jacques	Oui, mais les mètres cubes utilisables, il sont pas forcément situés dans les régions où on consomme le plus... Au contraire.

Franck	En fait, si on vous écoute, il faudrait construire les villes à la campagne, comme disait... C'est qui qui disait ça, au fait...
Jacques	Allais.
Franck	Allez, allez... Vous êtes marrant, je fais ce que je peux...
Jacques	Non. Allais. Alphonse Allais. C'est lui qui a dit, on devrait construire les villes à la campagne... C'est bien la difficulté. Certaines réserves, trop proches des activités humaines, sont trop polluées pour être utilisables.
Franck	Donc, c'est pas l'eau qui manque, c'est qu'on sait pas bien utiliser les volumes énormes que Dame Nature nous offre généreusement
Jacques	Exactement.
Franck	N'empêche ! Avec le changement climatique en cours, il pleut moins... J'ai peur pour la pêche...
Jacques	C'est possible dans certaines régions, mais la France ne deviendra pas une région aride. La vraie question, c'est comment protéger notre ressource en eau, gérer nos stocks et améliorer sa réutilisation.
Franck	Vous voulez que je vous dise ? Je suis rudement content de pas avoir de jardin et de voiture, moi
Jacques	Alliez.
Franck	Allais ? encore votre Alphonse?
Jacques	Non allez, c'est l'heure de l'apéro...

L'eau va-t-elle manquer ?

Document rédigé par Bernard Chocat (LGCIE – INSA Lyon)
Relecteurs : Vazken Andréassian (IRSTEA), Elodie Brelot (GRAIE),
Nicolas Chantepy (Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse)

L'essentiel

L'eau est-elle rare dans le monde ?

La terre est appelée planète bleue parce que les $\frac{3}{4}$ de sa surface sont recouverts d'eau. L'eau y est donc très abondante et sa quantité est stable. Pourquoi alors parle-t-on du manque d'eau ?

Nous ne pouvons utiliser facilement que l'eau douce mise à notre disposition, de façon renouvelable, par les phénomènes d'évaporation et de précipitations qui initient le cycle hydrologique. Comme il faut beaucoup d'eau douce, en particulier pour produire la nourriture, les quantités effectivement disponibles ne sont finalement pas si importantes.

En ce début de XXI^{ème} siècle, à l'échelle de la planète, nous prélevons environ 10% des flux d'eau douce disponibles. Ce chiffre est d'autant plus considérable que l'eau est très inégalement répartie sur la planète. De plus ce n'est pas nécessairement dans les régions du monde où les besoins sont les plus importants que l'eau est la plus abondante.

Enfin les pluies ne sont pas réparties de façon régulière dans le temps et c'est logiquement dans les périodes prolongées sans pluie que les besoins sont les plus forts. On ne peut donc utiliser que l'eau qui reste stockée suffisamment longtemps à proximité des lieux où on en a besoin ou qui est transportée depuis ces lieux par une rivière.

La situation est donc préoccupante dans beaucoup de régions du monde.

L'eau est-elle rare en France ?

La France métropolitaine est bien dotée en eau. Les précipitations annuelles sont largement suffisantes pour subvenir aux besoins, même si des conditions locales peuvent provoquer des tensions, essentiellement pendant les périodes estivales¹. Ces difficultés momentanées peuvent être gérées en modifiant ou en conciliant les différents usages de l'eau : agriculture, hydroélectricité, usages domestiques, etc..

En France, la vraie question est la gestion de la qualité de l'eau disponible. La réserve principale que nous pouvons mobiliser pendant les périodes sans pluie est constituée par les nappes souterraines. Cette ressource peut être exploitée directement par des captages dans les nappes, ou indirectement en puisant l'eau dans des rivières qui sont elles-mêmes largement alimentées par ces nappes. Préserver et maintenir leur qualité est donc vital pour sécuriser notre approvisionnement. Ceci est particulièrement vrai pour les usages domestiques de l'eau qui nécessitent, pour des questions sanitaires, une eau d'excellente qualité.

¹ Dans les zones de montagne, la neige de culture peut également engendrer des tensions en hiver.

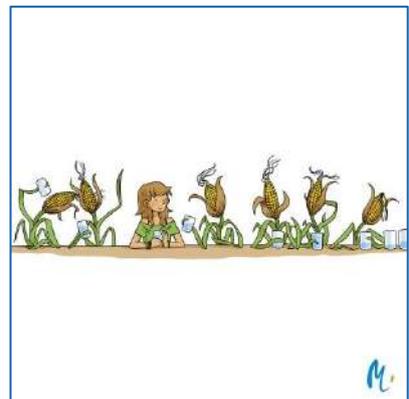
Et demain ?

Les craintes pour le futur sont essentiellement associées aux conséquences du changement climatique.

Celui-ci aura très probablement des conséquences dramatiques à certains endroits de la planète. Les perspectives sont d'autant plus inquiétantes que ce sont souvent les zones les plus exposées aux risques de sécheresse qui enregistrent les plus fortes croissances de population et d'urbanisation.

En France, le changement climatique ne devrait pas modifier radicalement la quantité totale de précipitations sur le territoire, du moins au cours des 50 années à venir.

En revanche, les besoins en eau vont être plus importants avec l'augmentation des températures, en particulier au niveau de la végétation. Certaines zones géographiques pourraient connaître des périodes de déficits plus marquées. Dans ces zones plus vulnérables, une utilisation plus économe de l'eau, la diversification des ressources mobilisées, la multiplication des possibilités de transferts, l'optimisation des modalités d'usage de l'eau et le recyclage constituent des pistes qui devraient suffire à surmonter les difficultés.



L'eau va-t-elle manquer ?

Quelle est la situation dans le Monde ?	3
Quelle est la situation en France ?	10
Et demain ?	13
En savoir plus	16

Quelle est la situation dans le Monde ?

Quels sont les volumes disponibles ?

Parler de rareté de l'eau sur terre apparaît à première vue assez paradoxal.

L'eau recouvre les 3/4 de la surface de notre planète appelée la « planète bleue ». Le volume d'eau libre total est de 1,36 milliards de km³, soit environ 200 millions de m³ par habitant (7 milliards d'habitants en 2013). Certes 97,4% de cette eau remplit les océans et sa salinité limite les usages que l'on peut en faire². **Il reste cependant, en première lecture, plus de 5 millions de m³ d'eau douce à la disposition de chacun des habitants de la planète**, beaucoup plus que le plus dépensier d'entre nous n'en utilisera tout au long de sa vie.

Plus encore, contrairement au pétrole, qui est (presque) uniquement d'origine fossile et dont le renouvellement ne peut se faire que sur des temps géologiques, de l'ordre de millions d'années, **l'eau est recyclée en permanence par la machine atmosphérique**, et la même eau peut être réutilisée indéfiniment.

On peut donc parfaitement lui appliquer l'un des principes phares du développement durable « vivre sur l'intérêt, sans toucher au capital ». Il suffit pour cela de se contenter d'utiliser les quantités périodiquement renouvelées.

Quels sont les volumes renouvelés tous les ans ?

Le cycle hydrologique décrit la façon dont l'eau s'évapore, des océans mais aussi des surfaces continentales³, retombe ensuite sous forme de précipitations, puis s'écoule en suivant des cheminements plus ou moins longs et complexes jusqu'à s'évaporer à nouveau ou rejoindre un océan.

Le volume annuel moyen mobilisé par la partie continentale de ce cycle (c'est-à-dire en ne prenant pas en compte les précipitations qui retombent dans les océans) est de 83 000 km³.

L'eau pure nouvelle fournie par la nature représente donc environ 12 000 m³ par an et par terrien. Ce chiffre peut paraître extrêmement confortable à un français moyen qui en consomme 200 fois moins à son robinet.

Pourquoi alors y-a-t-il un problème ?

² En réalité, il s'agit essentiellement d'une question d'énergie. L'eau douce est produite en grande partie en utilisant l'énergie gratuite du soleil pour évaporer l'eau salée des océans. Il est également parfaitement possible de produire de l'eau douce à partir d'eau salée par des procédés industriels. La vraie question n'est donc pas la ressource en eau, mais la quantité d'énergie nécessaire pour la mobiliser et donc les coûts associés.

³ Contrairement à ce que l'on pense souvent, l'eau atmosphérique à l'origine des précipitations ne vient pas uniquement des océans. A l'échelle de l'ensemble des continents, l'évaporation et l'évapotranspiration provenant des surfaces terrestres sont à l'origine d'un volume de précipitations supérieur à celui dû à l'évaporation des océans (voir le schéma sur le cycle hydrologique).

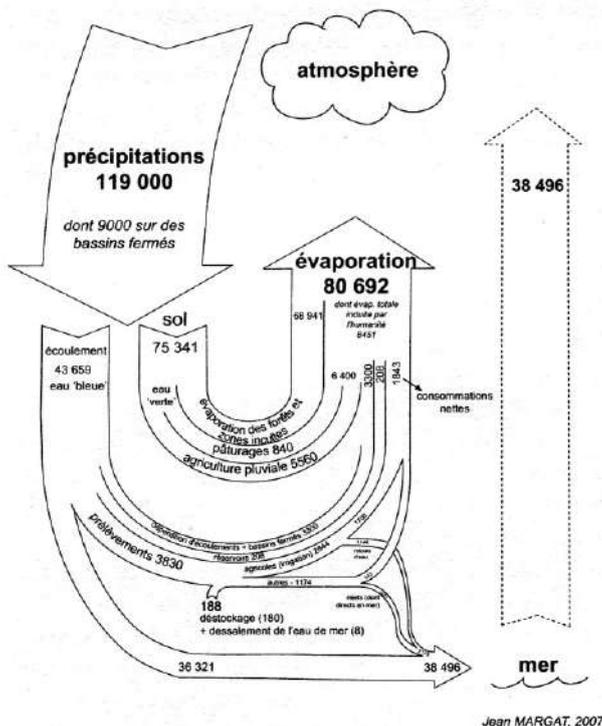


Illustration 1 : le cycle hydrologique

Quels sont nos besoins réels en eau ?

La première difficulté est que nous consommons beaucoup plus d'eau que celle que nous tirons de nos robinets :

- Nous « mangeons » en particulier beaucoup plus d'eau que nous n'en buvons. La production d'un kilogramme de tomates nécessite par exemple plus de 150 litres d'eau ;
- Nous avons également besoin d'eau pour de très nombreuses activités agricoles, industrielle ou de production d'énergie ;
- Nous consommons aussi de l'eau de façon indirecte en rejetant des polluants dans les milieux aquatiques ; ces polluants doivent être dilués pour que l'eau soit à nouveau utilisable ;
- Enfin, nous utilisons de l'eau « in situ » sans la prélever, pour la navigation, les activités nautiques, la production d'énergie par des turbines, le refroidissement des centrales nucléaires, etc.

Selon les pays, l'importance relative des secteurs de consommation est extrêmement variable comme l'illustre le schéma suivant extrait du livre de Margat et Andréassian, 2008.

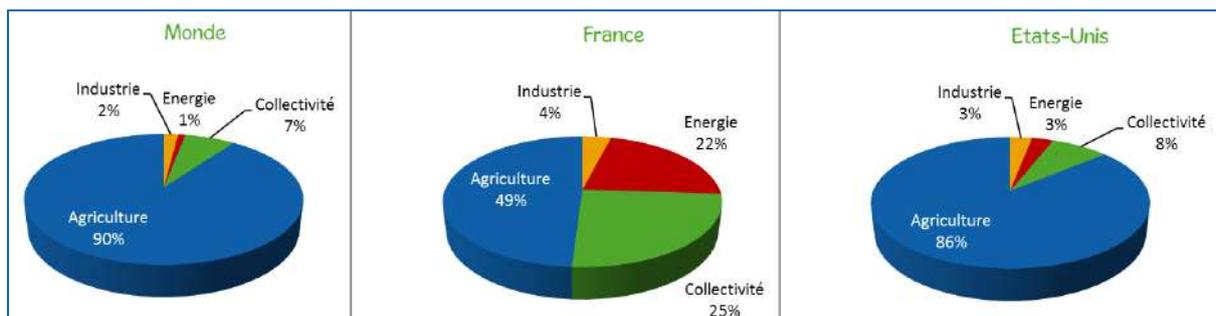


Illustration 2 : Importance relative des secteurs de consommation

Dans le monde, l'agriculture à elle seule consomme plus de 8 000 km³ d'eau par an, ce qui représente environ 90% de la consommation totale, et presque 10% du volume disponible.

Dans tous les cas la consommation d'eau est de toute façon beaucoup forte que nous le pensons généralement et peut se mesurer par différents indicateurs, par exemple « l'empreinte eau ».

L'empreinte eau : une façon possible de connaître les quantités d'eau que nous consommons vraiment consiste à utiliser l'empreinte eau. Il s'agit d'un indicateur qui mesure l'usage direct ou indirect qui est fait de l'eau douce. L'empreinte eau se décompose en :

- empreinte eau bleue (eau de surface ou eau souterraine effectivement consommée),
- empreinte eau verte (eau de pluie mobilisée, mais immédiatement restituée au milieu naturel, par exemple sous forme d'évapotranspiration),
- empreinte eau grise (eau utilisée pour diluer les polluants).

L'empreinte eau permet ainsi de calculer la quantité d'eau nécessaire pour produire un bien quelconque. Il faut par exemple 15 m³ d'eau pour produire 1 kg de bœuf ou encore 3 m³ d'eau pour 1 kg de riz.



source : www.waterfootprint.org

Illustration 3 : Quantité d'eau nécessaire pour produire un kilogramme de différents produits.

Le chiffre à retenir est que, en 2013, les besoins totaux en eau de l'humanité représentent plus de 10% du flux disponible.

Mais il y a encore plus grave, c'est que l'on ne peut utiliser que l'eau qui est disponible au moment où on en a besoin et à proximité de l'endroit où on en a besoin.

Comment l'eau est-elle répartie dans l'espace ?

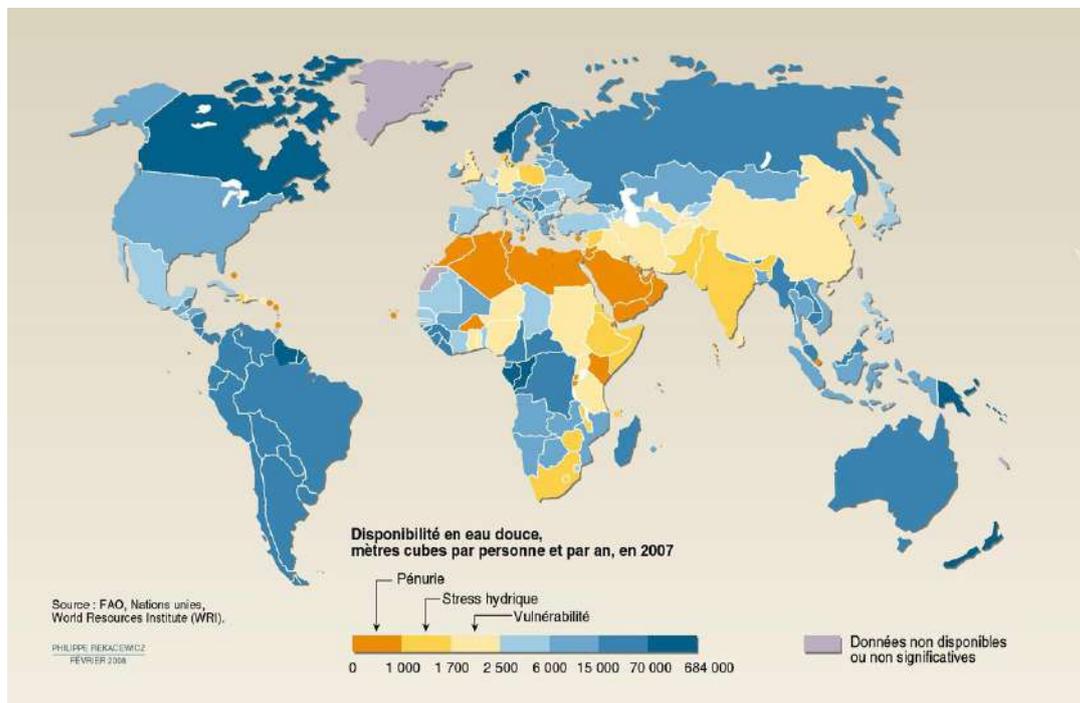
Contrairement au pétrole, la quantité d'eau sur terre est stable, la comparaison entre l'eau et le pétrole lui est donc favorable si l'on raisonne en capacité de renouvellement de la ressource. Mais elle ne l'est pas si on raisonne en partage de cette ressource. Il n'y a en effet pas de marché mondial de l'eau comme il y a un marché mondial du pétrole. Si le pétrole produit au Moyen Orient peut être

utilisé partout dans le monde, le Moyen Orient ne doit compter, du moins en première approche⁴, que sur l'eau qu'il produit lui-même pour s'approvisionner.

Or l'eau douce est extrêmement mal répartie sur la planète. Selon les zones climatiques, la quantité annuelle de précipitation varie ainsi de quelques centimètres à plusieurs mètres.

Plus encore, ce ne sont pas nécessairement les zones les plus peuplées qui sont les mieux servies. Différents indicateurs permettent ainsi de mesurer la « richesse » d'un pays en eau. Le plus naturel est le volume annuel par habitant. Cet indicateur varie de quelques centaines de m³ par an dans des pays très « pauvres en eau », pour beaucoup situés en Afrique du Nord, à près de 100 000 m³ dans les pays « riches en eau », par exemple dans les pays d'Europe du Nord ou situés dans les zones équatoriales.

La carte du monde que cet indicateur fait apparaître est, par certains côtés, inattendue. La Grande Bretagne, pays pourtant réputé comme humide, apparaît ainsi comme vulnérable vis-à-vis de ses ressources en eau du fait de la densité de sa population, alors que l'Australie, pays pourtant aride semble correctement pourvu du fait de son immensité. Ceci montre aussi les limites de cet indicateur. L'échelle du pays est probablement trop vaste pour cartographier la disponibilité réelle de l'eau.



Source : FAO, Nation unies, World Resources Institute (WRI) Copyright © 2008, United Nations Environment Programme & Philippe Rekacewicz (le Monde diplomatique)
Illustration 4 : Disponibilité en eau douce et stress hydrique.

⁴ La difficulté du transfert de l'eau est uniquement due à l'importance très grande des frais de transport dans le coût de revient. Cette incidence économique devient supportable si on importe des biens ayant une forte « empreinte eau » mais également une plus grande valeur économique (par exemple de la viande, des légumes ou des fruits).

Quelles sont les quantités d'eau réellement disponibles ?

Quelle est la part des volumes précipités que l'on peut utiliser ?

Toute l'eau précipitée n'est pas réellement disponible pour l'homme. Le volume d'eau arrivant sur terre se divise en trois parts d'importance comparable.

- Une première partie ruisselle très vite en surface, rejoint le réseau hydrographique (ruisseaux, rivières, fleuves) et s'écoule vers la mer en quelques jours ou quelques semaines.
- Une deuxième partie s'infiltré dans les couches superficielles du sol et est utilisée par la végétation qui va la restituer à l'atmosphère sous forme d'évaporation ou d'évapotranspiration.
- Enfin une troisième partie va se stocker, soit en surface sous forme de neige ou de glace, soit en s'infiltrant profondément dans le sol pour rejoindre une nappe d'eau souterraine.

Les volumes réellement disponibles pendant les périodes sèches correspondent essentiellement à cette troisième part et sont donc inférieurs aux quantités précipitées.

Comment évaluer la ressource mobilisable ?

La ressource mobilisable est souvent calculée comme étant égale à la quantité de précipitations moins l'évaporation, moins l'évapotranspiration⁵. Ce calcul est cependant discutable pour deux raisons :

- il ne prend pas en compte l'eau de pluie mobilisée « naturellement » (c'est-à-dire hors irrigation) par les cultures ;
- on n'est pas capable de stocker (par exemple dans des lacs artificiels) la totalité de l'eau générée par le ruissellement de surface. C'est difficilement faisable sur le plan technique, ce n'est pas raisonnable sur le plan économique et c'est très discutable sur le plan écologique.

Quoi qu'il en soit, l'eau mobilisable pendant les périodes sèches est uniquement constituée par l'eau stockée en surface sous forme de glace ou de neige, dans des lacs ou des retenues artificielles ou infiltrée dans les nappes souterraines.

Ceci est vrai également pour l'eau transportée par les rivières qui, en dehors des périodes de pluie, sont également alimentées par les mêmes réservoirs naturels.

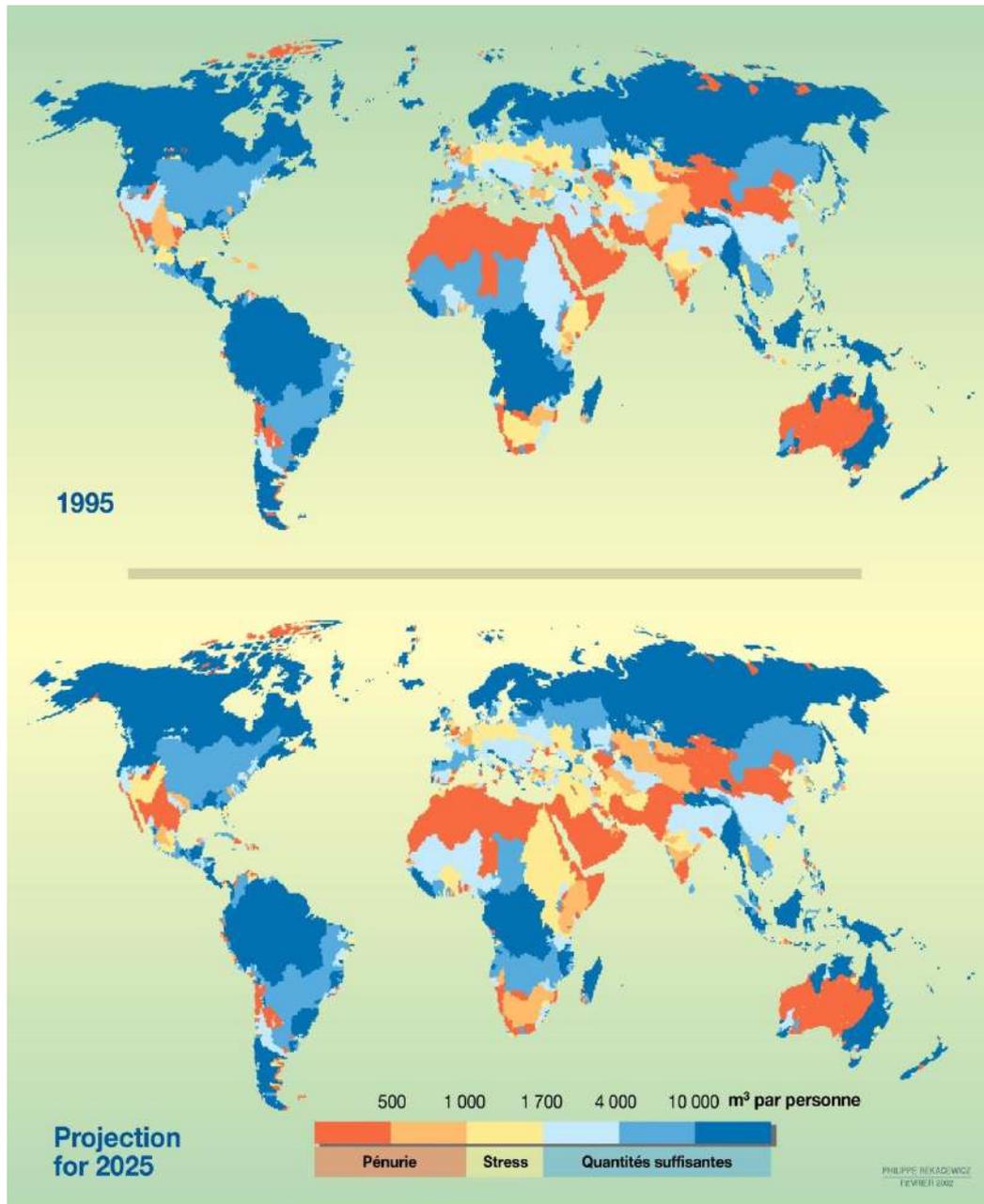
Comment peut-on mesurer la « richesse » du pays en eau ?

Un autre indicateur souvent utilisé pour mesurer la richesse en eau est l'indice d'exploitation qui est le ratio entre la part de l'eau prélevée pour les besoins de l'homme et la quantité maximum disponible. Ce ratio peut d'ailleurs être supérieur à 1, soit parce que l'on exploite des réserves fossiles, c'est-à-dire des réserves en eaux profondes, constituées lors de périodes climatiques plus humides, mais qui ne se renouvellent pas à court terme (c'est par exemple le cas en Lybie), soit parce que la même eau est utilisée plusieurs fois (par exemple en Arabie Saoudite).

Cet indice est parfois difficile à manier lorsque le pays est dépendant de ressources en eau d'origine externe. Par exemple 99% des ressources en eau de l'Égypte viennent du Nil et ont pour origine des précipitations sur un autre territoire. Il serait préférable de calculer les indices d'exploitation par bassin versant fluvial⁶.

⁵ L'évapotranspiration correspond à l'eau renvoyée à l'atmosphère par les plantes du fait de leur « respiration ».

⁶ Le bassin versant représente l'ensemble d'un territoire drainé par un cours d'eau et ses affluents.



	m ³ par an par personne		m ³ par an par personne		m ³ par an par personne
Amérique du Nord		Europe		Asie et Australie	
1 Yukon	1 249 832	25 Danube	2 519	13 Volga	4 260
2 Mackenzie	408 243			14 Ob	14 937
3 Nelson	15 167	Afrique et Asie occidentale		15 Iénisséi	79 083
4 Mississippi	8 973	8 Niger	4 076	16 Lena	161 359
5 Saint-Laurent	9 095	9 Bassin du Lac Tchad	7 922	17 Kolyma	722 456
		10 Congo	22 752	18 Amour	4 917
Amérique du Sud		11 Nil	2 207	19 Gange et Brahmapoutre	-
6 Amazone	273 767	12 Zambèze	-	20 Yangtze	2 265
7 Paraná	8 025	26 Orange	1 050	21 Murray Darling	-
		24 Tigre et Euphrate	2 189	22 Huang He	361
				23 Indus	830

Source : Revenga et al. 2000, tiré de *Pilot Analysis of Global Ecosystems : Freshwater Systems*.

source : Copyright © 2008,
 United Nations Environment Programme & Philippe Rekacewicz (Le Monde diplomatique)
 Illustration 5 : Disponibilité en eau douce par bassin : 1995 et 2025

Quelle est la différence entre « eau prélevée » et « eau consommée » ?

Une autre difficulté est l'ambiguïté qui existe entre eau prélevée et eau consommée.

D'une part on peut utiliser l'eau sans la retirer de son milieu naturel, pour la pêche, la navigation ou la baignade par exemple ; c'est ce que l'on appelle la consommation « in situ ».

Mais à l'opposé, l'eau que l'on prélève dans le milieu et que l'on utilise « ex situ » n'est pas nécessairement consommée. La plus grande partie est même souvent restituée au milieu naturel après usage, même si c'est souvent après avoir altéré sa qualité (introduction de substances polluantes, élévation de sa température, diminution de son énergie potentielle, etc.). **La seule partie réellement « consommée », c'est-à-dire « perdue » pour le territoire, est constituée par l'eau qui est directement rejetée en mer ou par celle qui est restituée à l'atmosphère par évaporation ou évapotranspiration.**

Le schéma suivant, extrait du livre de Margat et Andréassian (2008), illustre cette notion.

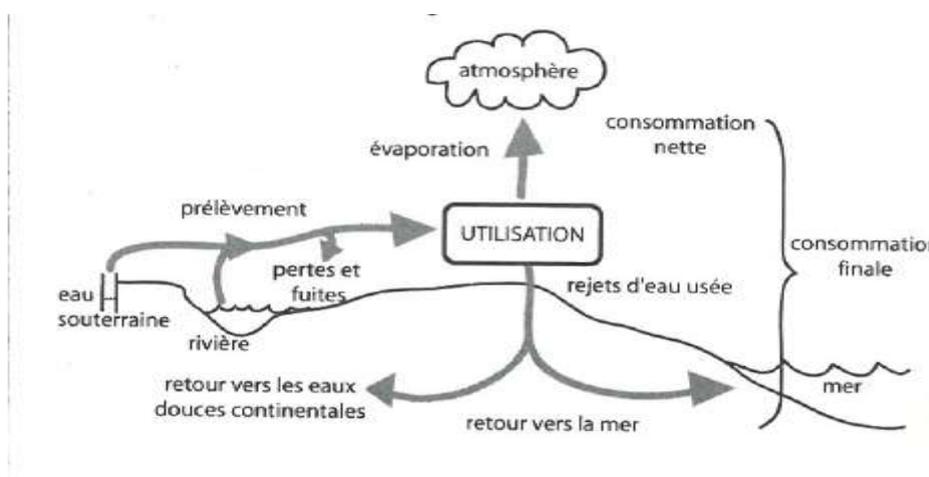
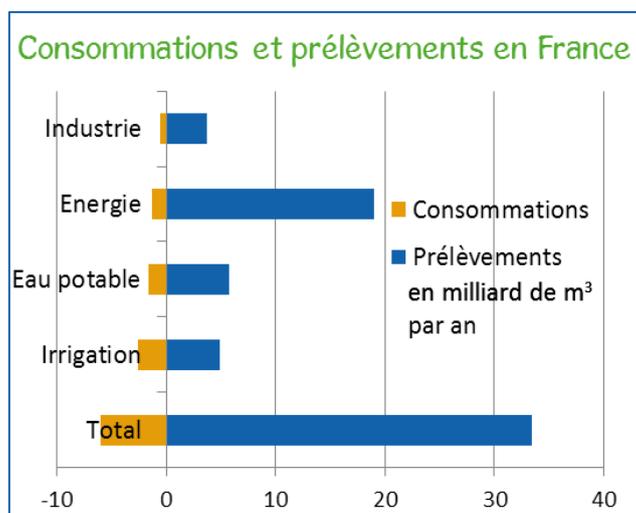


Illustration 6 : Distinction entre utilisation et consommation d'eau

Cette différence est fondamentale car elle modifie totalement l'importance relative des différents secteurs d'usage de l'eau. En France, par exemple, l'irrigation ne constitue que le troisième secteur en importance pour les prélèvements, loin derrière la production d'énergie et même derrière la production d'eau potable, mais constitue le secteur le plus consommateur, en restituant à l'atmosphère l'essentiel de l'eau utilisée. Dans le monde et pour les mêmes raisons, la situation est similaire pour l'irrigation, qui représente 70% des prélèvements et 90% de la consommation nette.



Source RNDE, 2004

Illustration 7 : Consommation et prélèvements par usages de l'eau en France

Est-ce à cause du manque d'eau que 1 milliard de personnes n'ont pas accès à l'eau potable ?

L'un des problèmes majeurs en matière d'eau douce concerne l'alimentation en eau potable des habitants de la terre. Les maladies hydriques, c'est-à-dire due à la mauvaise qualité de l'eau consommée, tuent chaque année des millions d'enfants. Plus d'un milliard de terriens n'ont pas accès à l'eau potable en 2013 et l'essor démographique associé à l'urbanisation croissante de notre planète⁷ vont encore accroître ces difficultés dans les années à venir.

Même s'il est vrai que dans certaines régions du globe l'eau est rare, le manque d'eau ne constitue cependant pas l'obstacle principal. Nous disposons en effet des moyens technologiques pour produire et apporter de l'eau en quantité suffisante pour la consommation humaine en tout point de la planète.

En fait, la limite principale provient de notre incapacité à construire et faire fonctionner durablement les infrastructures indispensables pour offrir à tous un service « eau » de qualité acceptable, par manque de ressources financières et/ou de volonté politique.

→  voir "L'eau est-elle trop chère ?"

Quelle est la situation en France ?

Quels sont les volumes disponibles et prélevés ?

La France métropolitaine reçoit en moyenne et selon les sources entre 440 et 480 milliards de m³⁸ de précipitations par an. Elle bénéficie en plus d'apports extérieurs provenant de fleuves transfrontaliers (en particulier le Rhône). On estime que le volume d'eau réellement disponible (une fois enlevée l'évaporation et l'évapotranspiration) est compris entre 170 et 190 milliards de m³⁹, soit un peu moins de 3 000 m³ par habitant, ce qui situe la France dans une zone d'assez grand confort.

On prélève environ 34 milliards de m³ par an pour les besoins humains¹⁰, ce qui correspond à un indice d'exploitation de 20% qui est dans la moyenne des pays industrialisés. Il reste donc encore une marge importante.

Ceci est d'autant plus vrai que sur ces 34 milliards de m³, la plus grande partie est restituée rapidement aux milieux aquatiques (c'est par exemple le cas des eaux de refroidissement des centrales nucléaires). Seuls 6 milliards de m³ sont consommés « ex situ ».

⁷ En 2012, l'humanité a dépassé un seuil symbolique : plus de 50% de sa population vit dans une ville et l'ONU estime que sur les 33 mégalo-poles de plus de 8 millions d'habitants qui existeront à l'horizon 2020, 27 seront situés dans des pays dits en développement.

⁸ Même si le calcul paraît simple (il suffit de multiplier la surface du territoire par la hauteur d'eau moyenne de précipitation reçue en un an), le volume annuel reçu est souvent variable selon les sources. L'explication principale est que les précipitations varient selon les régions et selon les années. Le choix de la période de référence (années prises en compte dans le calcul), et de la méthode retenue pour calculer une précipitation moyenne (en particulier dans les zones de montagne) explique les différences.

⁹ En France métropolitaine, l'évaporation et l'évapotranspiration restituent à l'atmosphère un peu plus de 60% du volume des précipitations reçues, environ 24% s'infiltrent profondément dans le sol et vont reconstituer les nappes phréatiques, le complément (16%) s'écoule rapidement en surface puis dans les cours d'eau, principalement pendant les périodes de crue.

¹⁰ Données : IFEN 2001 / Source : [Le financement de la gestion des ressources en eau en France \(actualisation de janvier 2012\)](#) Ministère chargé de l'écologie - 2012

Le tableau suivant synthétise les volumes annuels utilisés et consommés en France par grands domaines d'activité. Il apparaît par exemple que l'agriculture qui ne représente que 9% de l'eau utilisée, constitue cependant la cause principale de consommation, l'essentiel de cette eau étant utilisée pour l'irrigation et donc renvoyée à l'atmosphère.

activité	volumes utilisés	volumes consommés
Energie	21,38	1,32
Industrie	3,34	0,36
agriculture	3,01	2,88
usages domestiques	5,68	1,44
total	33,4	6

Volumes utilisés et consommés en France, en milliards de m³/an – source RNDE 2004

Les chiffres montrent que globalement la ressource en eau en France métropolitaine est largement suffisante.

Il existe cependant de grandes disparités entre les régions, soit du fait d'une grande concentration de population et d'activité (par exemple la région parisienne ou le littoral méditerranéen), soit du fait de conditions climatiques plus difficiles (régions méditerranéennes par exemple). **Des difficultés locales d'approvisionnement sont donc malgré tout possibles.**

Les usages urbains de l'eau sont-ils importants ?

Les usages urbains de l'eau correspondent à la consommation domestique des citoyens, à une partie importante de la consommation des entreprises installés en ville et à celle associée aux usages collectifs urbains (arrosage des espaces verts, nettoyage des rues, etc.).

Ces usages représentent, selon les sources, entre 5 et 6 milliards de m³ par an, soit environ 200 litres par jour et par personne, soit encore un cinquième des volumes prélevés et un quart des volumes consommés.

La particularité principale de ces usages est qu'ils utilisent, pour l'essentiel, une eau qui est traitée après son prélèvement pour la rendre potable. C'est donc pour ces usages que les contraintes de qualité sont les plus sévères, même si seule une toute petite partie est effectivement bue.

→  voir "L'eau est-elle trop chère ?"

Les 3/4 de cette eau sont restitués rapidement au milieu naturel après une « parenthèse urbaine » plus ou moins longue selon la taille de l'agglomération.

Petit cycle de l'eau ou étape particulière du grand cycle ?

On parle quelquefois de petit cycle de l'eau, ce qui est inapproprié, car l'eau prélevée à l'amont de la ville pour les besoins urbains n'est pas recyclée pour produire de l'eau potable, mais restitué au milieu aquatique à l'aval de la ville après avoir été épurée, il ne s'agit donc pas d'un cycle spécifique, mais d'une étape particulière du grand cycle de l'eau. On devrait plutôt utiliser l'expression « parenthèse urbaine de l'eau »

Les villes françaises risquent-elles de manquer d'eau ?

Les villes correspondent à des zones de très forte concentration en usagers et en activités. On peut donc penser que c'est sur ces espaces que la consommation par unité de surface est la plus grande et que la pression sur la ressource est la plus forte. C'est aussi l'endroit où les exigences de qualité sont les plus grandes et enfin le lieu où une coupure d'eau ou une limitation d'usage sera probablement le plus mal ressentie.

Une façon simple d'évaluer le risque de manquer d'eau en ville consiste à comparer le volume annuel de précipitations reçu sur le territoire d'une agglomération avec le volume nécessaire pour subvenir à ses besoins sur la même période.

Par exemple la communauté urbaine de Lyon a une surface de 500 km² et reçoit en moyenne 800 mm d'eau par an, soit un volume de 400 millions de m³. Si l'on récupérait cette eau et qu'on la répartisse entre chacun des 1,3 millions d'habitants qui la peuplent, chacun d'entre eux disposerait alors d'un peu plus de 300 m³ annuel, chiffre très supérieur aux 60 m³ actuellement consommés.

Ce calcul, certes très théorique, semble montrer que la plupart des agglomérations françaises reçoivent sur leur territoire suffisamment de précipitations pour subvenir à leurs besoins et être autosuffisantes, sans avoir besoin de recourir à des ressources extérieures.

Mais comment faire quand il ne pleut pas ?

En réalité, la situation n'est pas aussi simple. Les pluies sont réparties de façon très inégale au cours du temps, et c'est pendant les périodes les plus chaudes et les plus sèches de l'année que nos besoins en eau sont les plus forts. Nous ne pouvons alors mobiliser que l'eau disponible dans des réserves (de surface ou souterraines), situées à une distance raisonnable du point où nous en avons besoin ou celle qui se renouvelle en permanence, du fait, par exemple, de l'écoulement d'une rivière.

Le chiffre réellement important n'est donc pas celui des précipitations sur le territoire, mais le volume journalier effectivement mobilisable.

Heureusement la nature est également efficace en ce qui concerne la conservation de l'eau. Il existe différents réservoirs naturels dans lesquels l'eau se stocke pendant des périodes de temps qui peuvent être très longues (plusieurs dizaines d'années, voire beaucoup plus) : la neige et la glace dans les zones de montagne, les nappes souterraines, les lacs, etc.. Ces réserves peuvent soit être exploitées directement, soit exploitées indirectement en utilisant l'eau des rivières que ces réserves alimentent.

Comment gérer la qualité de notre ressource en eau ?

Disposer d'un volume journalier d'eau adéquat n'est pas encore une garantie suffisante. Il est encore nécessaire que la qualité de cette eau permette de « fabriquer » de l'eau potable.

Par exemple, il existe en Bretagne des nappes phréatiques dont la capacité de stockage est suffisante pour subvenir aux besoins, mais qui sont trop polluées par les nitrates pour être utilisables.

Il ne suffit donc pas de conserver l'eau. Encore faut-il la conserver sans altérer sa qualité.

Dans les zones de montagnes, le stockage se fait naturellement en altitude sous la forme de neige ou de glace et la qualité de l'eau est généralement assez bien préservée.

En plaine, le stockage le plus efficace est celui qui se fait dans le sol sous forme de nappes souterraines. La qualité de l'eau stockée est alors très dépendante de la qualité des sols sur lesquels elle ruisselle et au travers desquels elle s'infiltré.

Si on utilise comme ressource l'eau qui coule dans une rivière, la qualité de l'eau dépend alors non seulement de la qualité des glaciers ou des nappes qui alimentent cette rivière, mais aussi de tous les rejets polluants qu'elle peut subir à l'amont du point de captage.

Préserver notre ressource en eau, c'est donc avant tout éviter de polluer les sols, les nappes et les rivières.

Qui fait quoi ?

En France, souvent en application de Directives Européennes, la réglementation devient de plus en plus stricte en ce qui concerne la protection de l'eau.

Les collectivités ont l'obligation de définir (et de faire respecter) des périmètres de protection des captages d'eau potable. A l'intérieur de ces zones qui alimentent directement les pompages utilisés pour produire l'eau potable, les activités sont très sévèrement contrôlées.

Différents textes imposent à l'ensemble des collectivités et des industriels de mettre en place des techniques efficaces de collecte et de traitement des effluents dans le but de préserver notre environnement et de protéger notre approvisionnement en eau.

Des efforts sont également faits pour agir à la source en limitant l'émission des polluants (lessives sans phosphates, essence sans plomb, collecte des médicaments non utilisés, limitation de l'usage des pesticides, etc.).

Malgré tout, il est indispensable que chacun, dans sa vie professionnelle comme dans sa vie quotidienne, prenne conscience des impacts possibles de ses actions sur la qualité de l'eau et choisisse en conséquence les gestes citoyens réellement efficaces.

A titre d'exemple, un seul mégot de cigarette jeté dans une rivière peut altérer la qualité de plusieurs dizaines de mètres cubes d'eau alors que couper l'eau du robinet lorsqu'on se lave les dents arrive à peine à sauvegarder quelques centaines de litres en une année.

→  voir "*Les médicaments dans l'eau*" et "*Les pesticides et l'eau*"

Et demain ?

Quels vont être les effets du changement climatique à l'échelle de la planète ?

Il est maintenant certain que la température moyenne de la planète va augmenter au cours des décennies à venir du fait de l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

Quel effet cette augmentation aura-t-elle sur les quantités d'eau disponibles ?

La capacité de l'air à évaporer l'eau augmentant avec sa température, la première conséquence du changement climatique sera une accélération du cycle hydrologique et donc une augmentation moyenne des précipitations sur la planète, mais aussi une augmentation des besoins en eau de la végétation.

Cette augmentation des précipitations en valeur moyenne sera cependant très loin d'être homogène selon les zones climatiques. Bien au contraire, les modèles indiquent que si certaines régions recevront beaucoup plus d'eau, d'autres en recevront moins. **Et malheureusement il est probable que ce seront les zones déjà arides qui verront les précipitations diminuer.**

Les effets écologiques de cette évolution des précipitations seront probablement plus faibles que ceux directement associés à l'évolution des températures ou à d'autres conséquences indirectes comme l'augmentation de l'acidité des océans.

En revanche, les conséquences environnementales, humaines et socio-politiques risquent d'être considérables. Il est probable en particulier que la carte des productions agricoles soit très largement modifiée. Selon le dernier rapport du GIEC¹¹, il existe même des risques importants de déplacements massifs de population et de conflits armés.

¹¹ www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/docs/WG1AR5_SPM_brochure_fr.pdf

Quels vont être les effets du changement climatique à l'échelle de la France ?

En France, le territoire métropolitain devrait continuer à recevoir, en moyenne, des quantités de précipitations voisines des quantités actuelles jusqu'aux années 2040. Les disparités régionales devraient cependant s'accroître, les précipitations diminuant sur le sud et augmentant sur le nord du territoire. Au-delà de 2040, les prévisions sont plus incertaines.

En revanche, les périodes caniculaires vont devenir partout en France plus fréquentes et plus sévères et les besoins en eau pendant les périodes estivales vont très probablement augmenter. Des besoins nouveaux pourraient apparaître, en particulier pour contribuer à la climatisation des villes et à la lutte contre les îlots de chaleur.

L'ensemble de ces prévisions, même très peu précises, restent au conditionnel. La vérité est que l'on a aujourd'hui beaucoup de difficultés à expliciter à une échelle locale et à des pas de temps courts les conséquences d'une évolution climatique moyenne à l'échelle de la planète.

Ce constat ne doit pas conduire à l'inaction. Au-delà des décisions à prendre et à appliquer pour maintenir l'augmentation de température dans des limites acceptables, nous devons nous préparer à l'imprévu. Nous sommes dans l'incapacité de prédire précisément comment les quantités d'eau disponibles vont évoluer à une échelle régionale, et nous ne savons pas davantage comment nos besoins vont se transformer. **Nous devons donc imaginer des dispositifs et une organisation capable de s'adapter à cet avenir incertain et de fonctionner dans des conditions aussi variées que nous pouvons les imaginer.**

Quelles sont les solutions possibles ?

Comme nous ne maîtrisons pas le climat, les actions d'adaptation possibles consistent soit à diminuer les besoins, soit à augmenter la part de la ressource mobilisée.

Les grandes infrastructures, comme les retenues artificielles, permettant de stocker l'eau pendant de longues périodes, ou les canaux, permettant de transférer l'eau sur de grandes distances, constituent bien sur des solutions possibles. Elles peuvent venir compléter le stockage et les transferts naturels à l'intérieur des bassins versants.

Les grandes infrastructures ne présentent cependant pas que des avantages : elles perturbent l'équilibre naturel des écosystèmes et peuvent avoir des conséquences sociales désastreuses (par exemple déplacement massif de population comme dans le cas du barrage des trois gorges en Chine). De plus leur durabilité est incertaine.

Les grands barrages, comme par exemple le barrage d'Assouan sur le Nil, bloquent le transport des sédiments qui comblent progressivement la retenue et diminuent le volume disponible pour stocker l'eau. De plus l'eau stockée dans les réservoirs de surface se réchauffe (ce qui entraîne des proliférations d'algues, des modifications des populations de poissons, ...) et s'évapore. Un barrage consomme donc de l'eau ! Et la quantité d'eau perdue est loin d'être négligeable. Le barrage d'Assouan « perd » à lui seul 12% de l'écoulement moyen annuel du Nil. A l'échelle planétaire, les pertes par évaporation des retenues artificielles s'élevaient en 2000 à 210 milliards de m³. Ces pertes sont en augmentation et commencent à peser visiblement sur le bilan hydrique mondial, au point d'être considérées comme un secteur de consommation à part entière, comme le montre le graphique suivant extrait du livre de Margat et Andréassian, 2008.

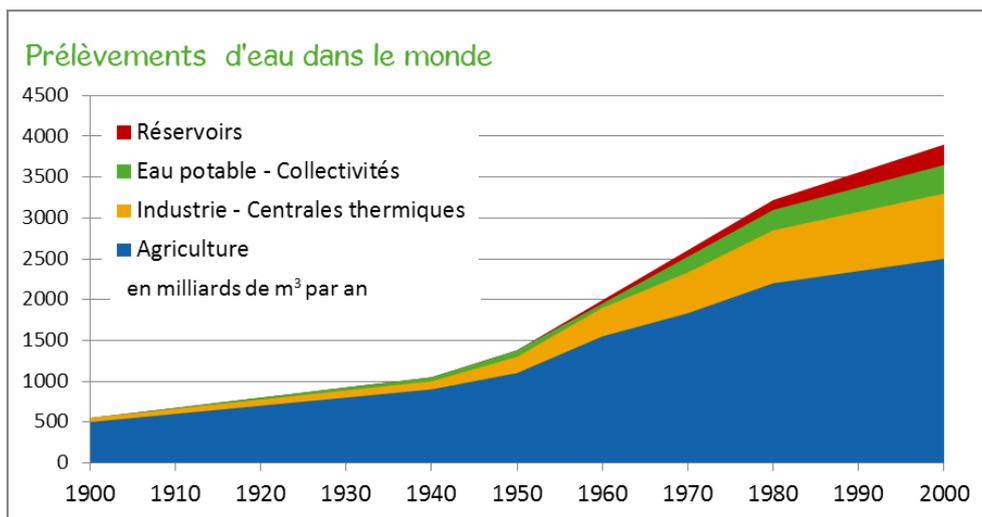


Illustration 8 : Les réservoirs : consommateurs d'eau par évaporation

En France, la multiplication de stockage de petites dimensions (retenues collinaires), en particulier pour les besoins de l'irrigation, pose également des problèmes multiples : diminution des débits d'eau à l'aval (en particulier en période d'étiage), augmentation de la température, obstacle aux déplacements et à la reproduction des poissons, développements d'espèces indésirables, etc.

→  voir "Les barrages et les cours d'eau"

Il paraît préférable de choisir des solutions plus économes en eau (irrigation par goutte à goutte au lieu d'aspersion, choix de cultures nécessitant moins d'eau, etc.), de diversifier les sources d'approvisionnement (par exemple en récupérant les eaux de pluie au plus près de leur point de chute ou en favorisant leur infiltration vers la nappe), ou de développer la réutilisation (la même eau peut être utilisée un grand nombre de fois si l'on prend soin de la dépolluer après usage).

En savoir plus

Ouvrages de référence

Camdessus Michel, Badré Bertrand, Chéret Ivan, Ténrière-Buchot Pierre-Frédéric (2004) : « Eau » ; ed Robert Lafond, Paris, 290 pp

Hellier Emmanuelle, Carré Catherine, Dupont Nadia, Laurent François, Vaucelle Sandrine (2009) : « La France, la ressource en eau » ; collection U, Armand Colin ; 309pp.

GIEC (2013) : « Changement climatique 2013 – éléments scientifiques – résumé pour décideurs » ; 34pp ; téléchargeable sur : www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/docs/WG1AR5_SPM_brochure_fr.pdf.

Margat Jean, Andréassian Vazken (2008) : « Idées reçues : l'eau » ; ed. Le cavalier bleu ; Paris ; 125pp.

Payen Gérard (2013) : « De l'eau pour tous ! Abandonner les idées reçues, affronter les réalités » ; Armand Colin ; 215pp.

Sites web de référence utilisés pour le texte de synthèse

<http://www.developpement-durable.gouv.fr> : le site du Ministère de l'écologie, en charge, au nom de l'Etat français, de la politique nationale de l'eau en cohérence avec les directives européennes. Site d'informations très complet.

<http://www.eaufrance.fr> : ce portail est le point d'entrée du Système d'information sur l'eau en France, il donne accès aux sites de bassin et aux données sur l'eau et les milieux aquatiques produites par les services publics. Il a pour but de faciliter l'accès à l'information publique dans le domaine de l'eau en France.

<http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau> : informations à caractère scientifique, présentation pédagogique et très complète.

<http://www.lesagencesdeleau.fr> : portail des sites des agences de l'eau.

<http://www.oieau.fr> : site de l'office international de l'eau, avec en particulier un portail d'information et de documentation sur l'eau (EAUDOC®).

Autres sites sur lesquels on trouve une information fiable sur l'eau

<http://www.cieau.com> : centre d'information sur l'eau, lieu d'échanges et d'information sur l'eau, créé par les industriels de l'eau.

<http://www.onema.fr> : informations scientifiques et techniques sur l'état de l'eau et le fonctionnement des milieux aquatiques

<http://www.graie.org> : informations techniques, principalement sur la gestion des eaux pluviales urbaines, l'assainissement autonome et la gestion des rivières.

Chiffres clé

26
c'est le nombre de pays en situation de pénurie d'eau en 2010
moins de 1000 m³/hab/an 

2 000 000
c'est le nombre de tonnes de déchets que nous rejetons chaque année dans l'eau 

39 000
c'est le nombre de barrages de plus de 15 mètres dans le monde. Ils stockent 6 000 km³ d'eau 

8 000 000
c'est le nombre de personnes qui décèdent par an du fait de la mauvaise qualité de l'eau qu'ils boivent 

L'aménagement des cours d'eau

Les trames bleues - Pourquoi faut-il laisser de l'espace aux rivières dans les villes ?

Scénario

"Méli Mélo" – Sors de ton lit !



"C'est bien situé. Une petite villa, les pieds dans l'eau, c'est sympa !"

La scène se déroule le long d'une rivière. Franck et Jacques sont habillés en tenue de jogging. Ils sont en train de faire des mouvements d'assouplissement.

Franck	C'est quand même sympa, de pouvoir courir le long de la rivière.
Jacques	Ouais, on a intérêt à en profiter avant que ce soit plus possible.
Franck	Pourquoi tu dis ça ?
Jacques	Parce que tu verras que bientôt il y aura des lotissements par ici.
Franck	Tu crois ?
Jacques	Et oui mon gars ! La ville s'agrandit, la population augmente, faudra bien les loger tous ces gens.
Franck	N'importe quoi ! On va quand même pas construire des baraques le long de la rivière.
Jacques	Pourquoi pas ? C'est bien situé. Une petite villa, les pieds dans l'eau, c'est sympa.
Franck	Oui c'est sympa. Seulement s'il y a une crue, c'est plus les pieds dans l'eau, c'est dans l'eau jusqu'au cou ! Parce que, des fois, la rivière elle est comme toi, elle a besoin de s'étirer.
Jacques	C'est surtout que tu tiens à des petits espaces verts pour aller faire ton petit jogging.
Franck	Parce que toi tu y tiens pas, peut-être ?
Jacques	Si, je l'aime bien ce coin, mais si il faut aller courir plus loin, j'irai plus loin. De toute façon, c'est pas les coins sympas qui manquent. Il suffit de sortir un peu de la ville. La campagne, c'est fait pour ça.
Franck	Et les espèces ?
Jacques	Tu veux dire le pognon ?
Franck	Les espèces naturelles.

Jacques	Ah ! Tu veux dire les poissons ?
Franck	Non, pas les poissons. Les oiseaux, les insectes, les loutres, les castors...
Jacques	Les castors ?
Franck	Oui les castors ! Ils ont besoin d'aller de la rivière aux berges et des berges à la rivière. Si on enferme la rivière dans entre deux murs c'est des espèces qui vont disparaître.
Jacques	Ah bon ! ? Il se passe tout ça au bord de la rivière ?
Franck	Oui., Et bien d'autres choses. Regarde, les gens aiment venir se promener ici, les gosses viennent jouer, il y a même des rigolos comme nous qui viennent courir.
Jacques	C'est vrai que ce serait dommage de perdre tout ça.
Franck	Ça te dit de venir recourir demain ?
Jacques	Demain ? C'est que j'avais prévu de faire la grasse matinée.
Franck	Tu sais, quelquefois, c'est bien de faire comme la rivière.
Jacques	Et qu'est-ce qu'elle fait la rivière ?
Franck	Elle sort de son lit. Allez ! Le dernier arrivé paye à boire !

Ils partent en courant.

Pourquoi faut-il laisser de l'espace aux rivières dans les villes ?

Document rédigé par Bernard Chocat (LGCIE – INSA Lyon)

L'essentiel

Les lits majeurs des rivières doivent être préservés dans la traversée des villes

Les villes se sont souvent construites autour d'un cours d'eau. Au fil des années, elles ont progressivement aménagé ses berges et ses abords immédiats pour récupérer des espaces plats, continus, agréables et faciles à urbaniser.

Pourtant ces espaces ne sont pas sans risques. **Le lit majeur constitue l'espace naturel d'expansion de la rivière lors des crues.** Ce territoire est donc logiquement inondé régulièrement. Les aménagements peuvent le protéger contre les crues les plus fréquentes mais pas contre les crues exceptionnelles.

Par ailleurs, les abords des rivières constituent **des écosystèmes extrêmement importants** pour assurer un fonctionnement correct des rivières. Au-delà de leurs fonctions biologiques, ils assurent des fonctions indispensables pour préserver les usages que l'homme souhaite faire de la rivière : alimentation en eau, atténuation des extrêmes hydrologiques (crues et étiages), réalimentation des nappes, etc..

Sur le plan écologique, les corridors « verts et bleus » associés aux rivières permettent également d'assurer la continuité entre l'amont et l'aval des villes.

Préserver ces espaces, y compris dans les villes, et leur permettre de continuer à assurer leurs fonctions écologiques est donc extrêmement important, aussi bien pour la nature que pour un grand nombre d'usages de l'eau.

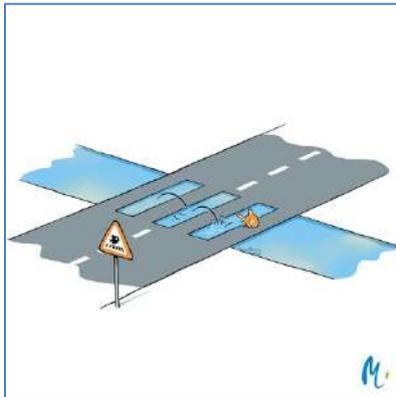
L'ingénierie écologique permet de concilier fonctions écologiques et usages urbains

Malgré les difficultés que ce choix comporte, nous n'avons donc pas le choix. **Nous devons impérativement trouver le moyen de concilier usages et qualité écologique des milieux aquatiques qui en sont la source ou le support.**

L'ingénierie écologique, qui propose des outils pour aménager les milieux aquatiques, dans le but de répondre à des demandes sociales, tout en favorisant un fonctionnement plus naturel de ces milieux, fournit des bases de travail solides pour relever ce défi.

La volonté actuelle de nombreuses collectivités de réaménager les berges de leur rivière, avec des objectifs qui leurs sont propres, constitue donc une opportunité à saisir. C'est l'occasion de redonner aux rivières une partie de leur espace de bon fonctionnement, condition essentielle pour qu'elles retrouvent un bon état écologique.

Cette opportunité doit être saisie tant pour le grand fleuve, qui structurent la ville, que pour le petit ruisseau, qui l'anime et la décore.



Pourquoi faut-il laisser de l'espace aux rivières dans les villes ?

L'essentiel	1
Quelles sont les fonctions urbaines possibles à proximité des rivières ?	3
Quelles sont les fonctions écologiques des espaces à proximité des rivières ?	4
Quelles sont les fonctions « environnementales » de ces espaces ?	6
Comment trouver un équilibre entre les fonctions écologiques, environnementales et urbaines ?	6
Pour en savoir plus	9
Chiffres clés	9



Le ruisseau de Charbonnières réaménagé
Charbonnières-les-Bains (Rhône)



La Saône - Tournus (Saône-et-Loire)



La rivière Mapocho - Santiago du Chili

Quelles sont les fonctions urbaines possibles à proximité des rivières ?

Pourquoi les espaces à proximité des rivières semblent-ils intéressants à urbaniser ?

Beaucoup de villes se sont construites en relation directe avec un cours d'eau.

Pendant de nombreux siècles la rivière a apporté l'eau courante et l'énergie, facilité les déplacements des biens et des personnes, évacué les déchets, contribué à protéger les villes contre leurs ennemis.

Le pont ou le gué, qui permettait de franchir la rivière, constituait un point de passage forcé, favorable au contrôle, mais aussi aux échanges et au commerce. Il a souvent constitué le germe de la ville.

Au fil du temps, beaucoup de ces fonctions ont perdu de leur importance, **mais les bords des rivières ont continué à être un enjeu important d'aménagement.**

Leur continuité à travers la ville a encouragé leur utilisation pour installer les voies de transport : voies ferrées, routes ou autoroutes. L'existence d'espaces libres à proximité des centres villes, à une période où la voiture était reine, a incité à la mise en place de stationnements, en réduisant le lit des rivières, et parfois en les recouvrant totalement. La pression foncière a contribué au développement de l'urbanisation de plus en plus près du cours d'eau, souvent en l'ignorant et en lui tournant le dos.

Pourquoi est-il dangereux de les aménager ?

Cette évolution urbaine a eu des conséquences souvent désagréables. Une rivière, même lorsqu'on la croit « domestiquée » reste imprévisible. Les crues dites extrêmes sont par définition rares. Elles se produisent peut-être une fois par siècle, ce qui permet de dire « on n'a jamais vu ça avant », mais elles se produisent ou se produiront de façon certaine. Lorsqu'elles se produisent, les aménagements supposés réguler ou contrôler la rivière (barrages, digues) s'avèrent toujours insuffisants et les riverains s'étonnent que l'eau puisse « sortir de son lit » pour venir inonder leurs biens.

En réalité, une rivière ne sort jamais de son lit. Elle vient occuper sa plaine d'inondation, que l'on appelle aussi son lit majeur. Il s'agit d'un espace que le cours d'eau s'est façonné au cours du temps et qui lui appartient. C'est l'homme qui est venu s'y installer de façon intempestive, sans doute parce qu'il a perdu la mémoire de ce qu'était la nature. Près de 80% des constructions situées en zone inondable ont été construites au cours des 35 dernières années. **L'évaluation nationale des risques d'inondation dont les résultats ont été publiés en 2011¹ indique qu'en France, en ce début de XXIème siècle, 1 habitant sur 4, est exposé au risque d'inondation par débordement de cours d'eau.**

Au-delà des risques associés aux aménagements, le fait d'occuper ces espaces perturbe également le fonctionnement de la rivière et, plus largement, l'ensemble des espèces qui utilisent ces écosystèmes particuliers.

¹ Voir http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/12010_EPRI-Principaux-resultats.pdf

Quelles sont les fonctions écologiques des espaces à proximité des rivières ?

Quel est l'intérêt écologique des abords immédiats des rivières ?

Les abords immédiats des cours d'eau constituent naturellement des écosystèmes particulièrement intéressants.

Lorsqu'ils ne sont pas perturbés par les aménagements, ils offrent une très grande diversité d'habitats (prairies humides, forêts alluviales, grèves, vasières, roselières, mares, etc.). Ces habitats très variés sont en outre soumis à des conditions environnementales changeantes (alternances de périodes où ils sont inondés et de périodes où ils sont à sec). Pour ces raisons, ils sont le siège d'une production et d'une diversité biologiques particulièrement élevées.

Ils remplissent de nombreuses fonctions écologiques pour les espèces qu'ils accueillent (nourriceries pour les jeunes et alimentation pour les adultes, zones de repos face à des courants forts, refuges en cas de pollution, zones d'hivernage, de fraie ou de nidification, etc.).

Ils participent également à quasiment toutes les autres fonctions associées à la rivière, y compris celles indispensables à l'homme ou aux usages qu'il souhaite faire de la rivière : atténuation des pointes de crues, infiltration et recharge des nappes, soutien d'étiage², épuration, protection contre l'érosion, sédimentation, régulation thermique, etc..

Quel est l'importance des lits majeurs des rivières en termes de biodiversité ?

Cette diversité d'habitats et de fonctions est donc naturellement la source d'une biodiversité importante :

- La bordure du lit mineur et les eaux stagnantes de la zone inondable abritent du phytoplancton et zooplancton³, des algues, des invertébrés aquatiques, des plantes aquatiques variées, des poissons, des oiseaux d'eau, des mammifères aquatiques, etc. ;
- Sur les zones riveraines de transition entre l'écosystème aquatique et l'écosystème terrestre c'est tout un gradient biologique qui peut se développer : depuis les plantes aquatiques jusqu'aux arbres à tige dure, des insectes amphibies aux insectes terrestres, etc. ;
- C'est dans les annexes hydrauliques (anciens méandres partiellement ou temporairement connectés, bras morts, bras secondaires, criques, fossés, etc.) que cette diversité est la plus concentrée.

Préserver les abords immédiats de la rivière d'une part, maintenir la continuité entre eux et la rivière d'autre part, constituent donc deux conditions essentielles pour la préservation de nombreuses espèces et deux enjeux majeurs pour le maintien de la biodiversité.

Pour ceci, il faut impérativement laisser à la rivière un espace suffisant autour de son lit mineur.

² Période de débit faible dans la rivière.

³ Le plancton est l'ensemble des organismes de petite taille qui vivent en suspension dans l'eau ; le phytoplancton est constitué de micro-algues non fixées, le zooplancton d'animaux microscopiques.

Dans le cas d'une rivière non aménagée, cet espace de liberté au sein duquel la rivière peut évoluer, y compris parfois en déplaçant la position de son lit, est appelé « espace de bon fonctionnement ». Il peut être très large.

Dans les villes, cet espace a le plus souvent été réduit, en comblant progressivement les bras non utilisés, en exhausant les terrains pour permettre leur urbanisation, en creusant, en endiguant et parfois en canalisant, voire en busant le lit principal. Il est bien sur extrêmement difficile, voire totalement impossible, de restituer à la rivière la totalité de l'espace qu'on lui a confisqué. Cependant, dans de nombreux cas, il est possible de réaménager les berges de façon à redonner à la rivière un espace suffisant pour retrouver un fonctionnement de meilleure qualité.

Pourquoi préserver les abords des rivières particulièrement dans la traversée des villes ?

On pourrait se dire que la plupart des rivières ne s'écoulent pas en permanence dans un environnement urbain et que les habitats associés aux lits majeurs peuvent être conservés sur des portions du cours d'eau où la valeur foncière est plus faible qu'en ville et où la nature est plus à sa place.

La vérité est assez différente.

- D'une part, dans les zones rurales, la pression sur ces espaces est également forte. Situés de fait près des rivières, ils sont dotés de sols fertiles apportés par les crues. Plats et faciles à irriguer, ils constituent donc des terrains très intéressants à cultiver.
- D'autre part, beaucoup des fonctions associées aux abords immédiats de la rivière (berges, lit majeurs, annexes, ...), nécessitent que ceux-ci soient préservés sur toute la longueur du cours d'eau, ou du moins qu'ils ne soient pas dégradés sur des linéaires trop importants.

Les zones urbaines et péri-urbaines constituent donc également des tronçons où ces milieux sont particulièrement utiles et doivent être protégés.

Pourquoi les rivières constituent-elles dans les villes un support privilégié pour assurer la continuité des écosystèmes ?

Beaucoup d'espèces animales ont besoin de se déplacer pour survivre du fait de contraintes associées à la recherche de leur nourriture, de partenaires pour leur reproduction ou d'habitats différents selon la période de leur vie. La continuité des cheminements entre ces différents espaces est donc une nécessité vitale pour leur préservation.

Or les rivières assurent naturellement cette continuité des cheminements. Dans la traversée des villes, elles constituent un fil bleu qui relie les zones naturelles ou rurales situées à l'amont de la ville à celles situées à l'aval. Comme pour l'homme avant la construction des villes, les cours d'eau forment donc souvent les axes principaux de déplacement. Si les espèces aquatiques peuvent utiliser le lit mineur de la rivière et les oiseaux survoler sans trop de difficultés les zones urbaines, les villes peuvent devenir des obstacles insurmontables pour beaucoup d'espèces terrestres (insectes, mammifères, amphibiens, reptiles, etc.).

Préserver les abords immédiats des rivières, afin notamment de constituer des corridors « verts et bleus » et assurer la continuité des cheminements, est donc également très important pour la biodiversité.

Quelles sont les fonctions « environnementales » de ces espaces ?

Par fonctions environnementales, nous entendons ici fonctions naturelles directement utiles à l'homme, par opposition aux fonctions écologiques qui sont utiles à la nature, sans pour autant rendre un service direct à l'homme.

Les usages humains qui reposent sur des rivières, et qui nécessitent un fonctionnement satisfaisant de leur lit majeur, sont nombreux. Citons par exemple l'alimentation en eau potable, l'approvisionnement en eau des industries, l'irrigation, la pêche, l'extraction de granulats⁴ et de nombreux usages récréatifs souvent liés à la qualité paysagère de ces écosystèmes.

Ces usages sont le plus souvent étroitement dépendants de fonctions que l'écosystème fournit de façon quasiment gratuite s'il est en bon état : autoépuration des eaux de surface, recharge des aquifères⁵ en eau de bonne qualité, limitation des extrêmes hydrologiques (crues ou étiages), transport solide et maintien de la qualité des substrats⁶ et des habitats, pérennisation des écosystèmes et de paysages originaux, etc.

Nous avons donc un intérêt direct, y compris économique, à ce que les rivières fonctionnent de façon satisfaisante, et donc que les milieux indispensables à ce bon fonctionnement soient préservés.

Comment trouver un équilibre entre les fonctions écologiques, environnementales et urbaines ?

Est-ce une utopie de vouloir (ré)concilier la nature et la ville ?

Dans un monde idéal, la nature serait un jardin et l'homme son jardinier !

En pratique la nature est très loin d'être un jardin et une rivière n'est que rarement un long fleuve tranquille. Elle peut être violente, sauvage, dangereuse, en un mot désagréable pour l'homme dont le premier souci est souvent de se prémunir contre ses excès.

L'homme, pour sa part, a souvent trouvé beaucoup plus efficace de dominer la nature que de la cultiver. La ville s'est ainsi souvent développée contre le réseau hydrographique, en lui tournant le dos, en lui dérobant son espace vital, en l'enterrant ou en le comblant.

Est-il possible de revenir en arrière, ou du moins de changer de stratégie ? Est-il possible d'aménager les abords des rivières dans la traversée des villes en alliant usages urbains de ces milieux et préservation de l'écosystème ?

Ce défi peut paraître difficile à surmonter. Il suppose que l'on soit capable de développer des usages urbains dans un espace « naturel », ou du moins peu altéré, ceci sans que ces usages ne dégradent ou n'affectent sa qualité écologique.

⁴ Les granulats sont des fragments de roche utilisés pour fabriquer des matériaux destinés à la construction d'ouvrages de génie civil (en particulier du béton). Les cailloux et les galets extraits des lits majeurs des rivières constituent l'une des sources d'approvisionnement.

⁵ Réserves d'eau souterraines.

⁶ En écologie, le substrat est constitué de l'ensemble des éléments minéraux qui servent de support à la vie. Ici, il s'agit plus particulièrement des éléments constitutifs du fond de la rivière.

Avons-nous le choix ?

Nous avons fait trois constats :

- L'homme a besoin des rivières pour une multitude d'usages ;
- Un bon fonctionnement de la rivière est indispensable pour assurer la continuité de ses usages ;
- Aménager ou utiliser une rivière sans précautions peut nuire au bon fonctionnement de la rivière et donc remettre en cause les usages que l'homme souhaite en faire.

Nous n'avons donc pas le choix. Si nous ne voulons pas couper la branche sur laquelle nous sommes assis, nous devons impérativement trouver le moyen de concilier usages et qualité écologique des milieux aquatiques qui en sont la source.

Une gestion adaptée des abords immédiats des rivières, en particulier dans la traversée des villes, constitue un enjeu important pour atteindre cet objectif.

Comment s'y prendre ?

Depuis quelques dizaines d'années, une nouvelle façon de penser l'aménagement des espaces naturels se développe autour du concept d'ingénierie écologique. L'une des idées fondatrices de ce concept est que l'on peut aménager un milieu aquatique pour répondre à des demandes sociales, tout en favorisant un fonctionnement plus naturel de ce milieu.

Dans le même temps, de nombreuses villes commencent à revaloriser et à « renaturer » les berges des rivières qui les traversent. Les motivations des élus qui lancent ces projets d'aménagement peuvent être diverses :

- volonté de résoudre un problème récurrent (inondation par exemple) ;
- nécessité de redévelopper des activités dans des friches industrielles ;
- ambition « d'embellir » la ville, d'améliorer le cadre de vie des citoyens et/ou de développer des lieux de rencontre ;
- prise en considération de contraintes environnementales ou écologiques (trame verte et bleue, directive cadre sur l'eau, etc.) ;
- etc..

Souvent les objectifs sont multiples, pas toujours clairement exprimés, et presque toujours différents selon les acteurs impliqués (élus locaux, état, agences de l'eau, riverains, associations, etc.).

Ces projets constituent cependant autant d'opportunités à saisir.

La prise en compte des outils et méthodes de l'ingénierie écologique pour aborder ces projets est un moyen efficace d'aboutir à une solution efficace et partagée.

Est-ce facile ?

Deux obstacles de nature opposée doivent être surmontés lorsque l'on veut réaménager les lits majeurs des rivières dans la traversée des villes :

- Concevoir l'aménagement sans bien intégrer le fonctionnement écologique réel de l'écosystème aquatique concerné. Ce risque est d'autant plus marqué que le périmètre de l'opération d'aménagement est souvent très réduit par rapport aux limites de l'écosystème

et qu'il est en général impossible de revenir à l'état « naturel » qui existait avant l'urbanisation.

- Vouloir développer une approche écologique, sans tenir compte des impacts des hommes sur le fonctionnement de l'écosystème. Or l'usage que les hommes vont faire du milieu aquatique une fois celui-ci « aménagé » peut être très différent de celui escompté et peut même s'avérer incompatible avec un fonctionnement écologique satisfaisant.

La spécificité des projets d'ingénierie écologique appliqués à ce type de problématique est donc essentiellement de devoir impérativement considérer la relation eau-nature-ville dans sa globalité, en intégrant en particulier l'homme dans la réflexion.

Il s'agit d'un enjeu difficile. Le développement de la ville s'est souvent fait dans une logique de protection des citadins « contre » la nature, et, à l'opposé, les projets de renaturation sont souvent pensés dans une logique de protection de la nature « contre » la ville, qui a souvent été un facteur déterminant de détérioration de ces milieux naturels.

Malgré tout, cette difficulté n'est pas insurmontable et il existe de plus en plus d'exemples où l'on a réussi à intégrer la dimension urbaine dans une démarche de valorisation écologique des milieux.

Quelle clé peut-on utiliser ?

Il existe bien évidemment une très grande diversité de situations et de contextes.

Malgré tout il existe une clé d'entrée qui, sans être universelle, ouvre beaucoup de portes.

Cette clé consiste à donner un rôle paysager, récréatif ou éducatif aux écosystèmes.

Le développement de ces fonctions facilite l'appropriation de l'hydrosystème par les citadins et peut conduire à une certaine reconnaissance de ses divers atouts (et contraintes). Il contribue à la prise de conscience, par les différents acteurs de la société, de l'importance des équilibres écologiques et contribue ainsi à un développement plus « durable ». Par ailleurs, la qualité paysagère est souvent fortement associée à la diversité des habitats. Plus le milieu sera riche et en meilleure santé, plus son intérêt paysager, éducatif et récréatif sera grand.

Que dit la réglementation ?

La Directive cadre européenne sur l'eau de 2000 exige en particulier des Etats membres qu'ils mettent en œuvre les moyens nécessaires pour que l'ensemble des « masses d'eau » (rivières, lacs, estuaires, nappes souterraines, zones humides, etc.) retrouvent un « bon état » chimique et écologique en 2015. Le « bon état » est défini comme l'état d'un écosystème de même nature, non perturbé par les activités humaines.

Cette Directive cadre a été traduite en droit français, en particulier par la loi sur l'eau de 2001 et ses textes d'application. L'objectif ambitieux de bon état est bien sûr très loin d'être atteint partout en 2014. Cependant des progrès significatifs ont été accomplis, si ce n'est encore dans la qualité des masses d'eau, du moins dans la mise en place de conditions favorables à l'amélioration de cette qualité.

En ce qui concerne strictement la question de la préservation des espaces de bon fonctionnement des rivières en ville, condition importante de ce retour au bon état, différents éléments peuvent être cités. Le développement des approches intégrées par bassin versant (Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux, Contrats de Rivières) est un élément très positif. Sur un plan plus technique, les digues sont considérées comme des « ouvrages de danger » depuis un décret de 2007 et la construction de nouveaux ouvrages est fortement découragée. Enfin le Génie écologique bénéficie

d'une forte promotion par l'Etat, fait l'objet d'une norme (NF X10-900) depuis 2013 et les professionnels se sont regroupés dans une « Union Professionnelles » : l'U.P.G.E..

Le développement des « trames vertes et bleues » constitue officiellement depuis 2007 l'un des grands projets nationaux français issus du Grenelle de l'Environnement. Ce projet consiste à protéger ou à restaurer, à toutes les échelles du territoire, un maillage continu de corridors écologiques et de zones-tampons ou annexes). Il constitue l'un des éléments centraux inscrits par l'Etat dans le plan de Stratégie nationale pour la biodiversité (2010-2020). Il est également décliné au niveau des Régions (stratégies régionales pour la biodiversité) et au niveau des collectivités territoriales (par exemple dans les Agenda 21 et autres stratégies territoriales).

Pour en savoir plus

Ouvrages de référence

CERTU (2002) : « Aménager les rivières en ville » ; (162pp) ; éditions CERTU.

Chocat B. (coord) et ASTEE (2013) : « Ingénierie écologique appliquée aux milieux aquatiques » (356pp). Document téléchargeable sur :

<http://www.astee.org/publications/bibliographie/collection/fichiers/ouvrageEpageBD.pdf>

GRAIE (1999) : « La gestion intégrée des Rivières : Pour une approche globale » ; CD-Rom ; Contacter l'Agence de l'Eau RM&C

Sites web de référence

<http://www.developpement-durable.gouv.fr> : le site du Ministère de l'écologie, en charge, au nom de l'Etat français, de la politique nationale de l'eau en cohérence avec les directives européennes. Site d'informations très complet.

<http://www.lesagencesdeleau.fr> : portail des sites des agences de l'eau.

<http://www.oieau.fr> : site de l'office international de l'eau, avec en particulier un portail d'information et de documentation sur l'eau (EAUDOC®).

<http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/> : informations à caractère scientifique, présentation pédagogique et très complète.

<http://www.onema.fr> : informations scientifiques et techniques sur l'état de l'eau et le fonctionnement des milieux aquatiques

<http://www.zabr.org> : informations techniques et scientifiques de la Zone Atelier Bassin du Rhône ; voir notamment "Le Rhône en 100 questions" et "le Rhône aval en 21 questions".

Chiffres clés

36 km
c'est le linéaire
de cours d'eau
renaturé en 2013
sur le
bassin Rhône
Méditerranée 

120
c'est le nombre
de communes
françaises dont le
nom commence
par PONT- 

17 000 000
c'est le nombre
de français
exposés au risque
d'inondation par
débordement de
rivières 

La continuité hydraulique - Les barrages sont-ils un bien pour l'environnement ?

Scénario

"Méli Mélo" – Tartare de sédiment !



"On n'est même pas foutus d'empêcher les cours d'eau de déborder !"

Franck et Jacques sont habillés en géomètres (gilets jaunes et instruments de mesure). Ils improvisent une petite pause.

Franck	Tu a vu ça ? Encore une inondation dans le sud-ouest ! C'est dingue ça, on est au XXIe siècle et on n'est même pas foutus d'empêcher les cours d'eau de déborder !
Jacques	Empêcher les cours d'eau de déborder !
Franck	Et ben, c'est tout à fait possible figure-toi. Les barrages, ça te dit quelque chose ?
Jacques	Oui ça me dit quelque chose. Seulement 1 barrage, même aussi grand que tu veux, et ben il y aura toujours un moment où il pleuvra trop fort et où il sera trop petit.
Franck	Tu me fais rire ! Les barrages sont fabriqués pour protéger d'une crue qui a lieu tous les 4000 ans... Ça laisse le temps de voir venir. En plus, aujourd'hui, on a besoin de l'énergie hydroélectrique.
Jacques	Peut-être, mais tu sais qu'il y a au moins 20000 barrages qui servent plus à rien, même pas à produire de l'électricité ou à faire tourner un moulin.
Franck	Et alors, où est le problème ?
Jacques	Le problème, c'est qu'une retenue d'eau, ça réchauffe l'eau, ça stocke des cochonneries et en plus ça empêche les poissons de voyager le long de la rivière.
Franck	Faux ! Il y a plein d'aménagements qui leur permettent de circuler. Des passes à poissons, il y a même des ascenseurs !
Jacques	C'est vrai, ça permet aux saumons adultes de remonter pour frayer. Mais quand les petits saumons redescendent, ils suivent le courant le plus fort et ils finissent en tartare de saumon dans la turbine...
Franck	Monsieur aime les produits de luxe.
Jacques	Ça n'a pas toujours été un produit de luxe. Tu sais qu'au Moyen Âge, il y avait tellement de saumons dans les rivières, que les ouvriers agricoles suppliaient leur patron de ne pas leur en servir plus de 4 fois par semaine.

Franck	Dis donc, Tu en connais un rayon, question saumons !
Jacques	Il n'y a pas que les saumons ! Il y a les sédiments.
Franck	Il y a du tartare de sédiments ?
Jacques	Non, mais si l'eau est arrêtée, les sédiments aussi. Du coup, plus bas, le fond de la rivière se creuse et on est obligé de faire tourner des camions pour rapporter des galets et remblayer, sinon les ponts se cassent la figure.
Franck	Et pour les crues, alors?
Jacques	Il faut accepter l'idée qu'une rivière c'est vivant. c'est normal qu'il y ait des périodes de crues tout comme il y a des périodes de faible débit.
Franck	Oui, c'est comme le chef. Il y a des jours où il est tout tranquille et des jours où il déborde facilement.
Jacques	Exactement. Et dans ces cas-là, c'est même pas la peine d'essayer de faire barrage.
Franck	Là, je comprends bien ce que tu veux dire. Il est soupe-au-lait, le chef.
Jacques	Il faut savoir le prendre par les sédiments.
Franck	Le prendre par les sédiments ! Ah ! Ah ! Elle est pas mal celle-là !
Jacques	Attention le voilà !
Franck	Oh là ! Il a pas la bonne humeur. J'ai bien peur qu'on finisse en tartare...
Jacques	Allez au boulot !

Ils se remettent précipitamment au boulot.

Les barrages sont-ils un bien pour l'environnement ?

Document rédigé par Bernard Chocat (LGCIE – INSA Lyon)

L'essentiel

Depuis l'origine de la civilisation les hommes ont tenté de contrôler les écoulements des rivières par des seuils et des barrages. On trouve aujourd'hui en France au moins 75 000 ouvrages¹ barrant les cours d'eau dont plusieurs centaines font plus de 20 mètres de haut.

Ces ouvrages ont été construits à différentes époques et pour répondre à des objectifs divers : contrôler les débits (laminage des crues et soutien des étiages), constituer des réserves en eau, produire de l'énergie, élever des poissons, faciliter la navigation, plus récemment créer des espaces de loisirs, etc. Près de la moitié des ouvrages répertoriés n'ont cependant aujourd'hui aucun usage identifié.

Les barrages perturbent de différentes manières le fonctionnement des rivières : Ils modifient leur régime hydrologique, perturbent les conditions écologiques à l'amont comme à l'aval de la retenue, diminuent les capacités d'autoépuration, modifient les processus d'érosion et de transport solide, stockent les sédiments et les polluants, fragmentent l'habitat des espèces aquatiques et font obstacle aux déplacements des grands migrateurs. Enfin, ils constituent un danger en cas de rupture et peuvent aggraver les risques d'inondation en amont.

La Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE) et ses textes d'application en droit français ont pour objectif le retour au bon état écologique de l'ensemble des milieux aquatiques et ces ouvrages constituent de fait des obstacles à ce retour au bon état.

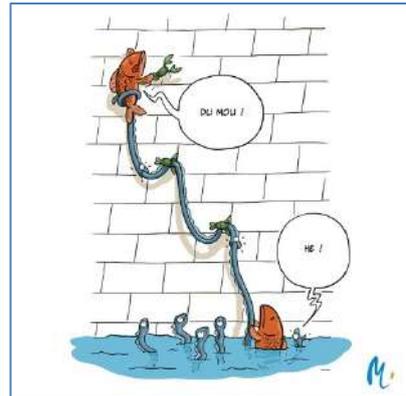
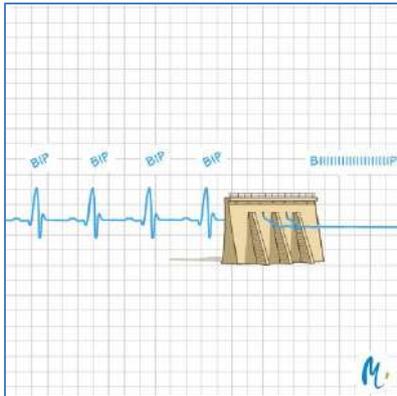
Une réflexion sur ce que l'on doit en faire est donc indispensable.

Supprimer les ouvrages qui n'ont aucun usage avéré justifiant leur existence ou dont l'utilité est faible constitue la première option. C'est en effet le moyen le plus simple et le plus efficace pour éliminer l'ensemble des contraintes imposées par l'ouvrage et pour récupérer des habitats de meilleure qualité. Cette action n'est cependant pas toujours simple à réaliser et un certain nombre d'effets doivent être pris en compte. La suppression du seuil ou du barrage va en effet libérer des sédiments souvent pollués et modifier les conditions écologiques artificielles que l'ouvrage avait instituées. Il faudra souvent un peu de temps pour qu'un nouvel équilibre ne s'installe.

Une autre solution possible consiste à aménager l'ouvrage de façon à diminuer certains de ses effets négatifs sur l'écosystème : diminuer sa hauteur, ouvrir des vannes, installer des dispositifs de franchissement, etc.

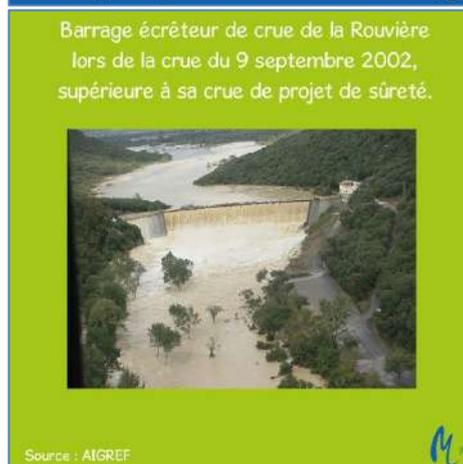
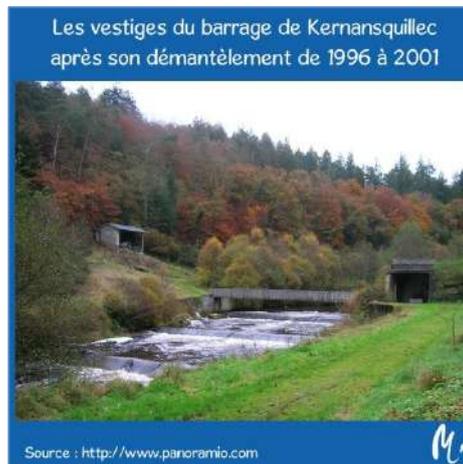
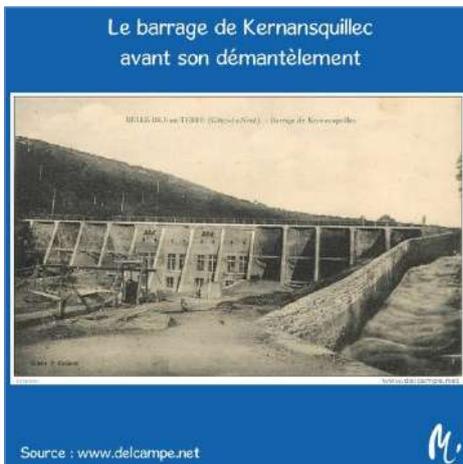
Dans tous les cas la décision de suppression ou d'aménagement doit résulter d'une réflexion comparant, sur la durée, les avantages et les inconvénients des différents scénarios envisageables. Elle doit être prise dans le cadre d'une réflexion globale sur la rivière et son bassin versant.

¹ Il s'agit du nombre actuel d'ouvrages recensés ; le nombre réel est sans doute très supérieur.



Les barrages sont-ils un bien pour l'environnement ?

L'essentiel	1
Etat des lieux	3
Les barrages sont-ils utiles ?	7
Quels sont les effets négatifs des barrages sur les rivières ?	14
L'avenir	17
Pour en savoir plus	23



Etat des lieux

Combien y-a-t-il de barrages en France et quand ont-ils été construits ?

Qu'est-ce qu'un barrage ?

Un barrage est un ouvrage artificiel construit en travers d'un cours d'eau, que celui-ci soit permanent ou non, ou d'un thalweg², et capable de retenir l'eau.

Quand le barrage n'obstrue que le lit mineur de la rivière et qu'il ne crée pas de retenue dans la vallée, on parle de seuil³. Les ouvrages de ce type sont généralement au moins en partie submersibles, c'est-à-dire que l'eau peut passer au-dessus d'eux en situation normale, et leur hauteur est le plus souvent inférieure à 5 mètres. Ils peuvent être fixes ou mobiles.

Le terme barrage est souvent utilisé exclusivement pour les ouvrages qui barrent plus que le lit mineur du cours d'eau. C'est d'ailleurs la définition retenue par le SANDRE⁴.

Dans la suite du texte, nous utiliserons le mot barrage comme un terme générique pour désigner tous les ouvrages. En cas de besoin nous préciserons s'il s'agit d'un seuil.

Comment sont classés les barrages en fonction du danger qu'ils représentent ?

La Commission internationale des grands barrages (CIGB) définit un « grand barrage » comme un barrage dont la hauteur par rapport au point le plus bas des fondations⁵ est supérieure à 15 mètres.

En France, le décret du 11 décembre 2007 répartit les barrages en quatre classes en fonction des risques qu'ils font courir à l'aval.

Classe de l'ouvrage	Caractéristiques géométriques
A	$H \geq 20$
B	Ouvrage non classé en A et pour lequel : $H \geq 10$ et $H^2 \times \sqrt{V} \geq 200$
C	Ouvrage non classé en A ou B et pour lequel : $H \geq 5$ et $H^2 \times \sqrt{V} \geq 20$
D	Ouvrage non classé en A, B ou C et pour lequel : $H \geq 2$

Classification française des barrages, décret du 11 décembre 2007, avec ici, au sens de l'article :
 H la hauteur de l'ouvrage, exprimée en mètres et définie comme la plus grande hauteur mesurée verticalement entre le sommet de l'ouvrage et le terrain naturel à l'aplomb de ce sommet ;
 V le volume retenu exprimé en millions de mètres cubes et défini comme le volume qui est retenu par le barrage à la cote de retenue normale. Dans le cas des digues et canaux, le volume considéré est celui du bief entre deux écluses ou deux ouvrages vannés.

² Un thalweg est la ligne qui rejoint les points les plus bas d'une vallée ; l'eau peut ne s'y écouler que de façon occasionnelle.

³ S'il n'obstrue qu'une partie du lit mineur, on parle d'épi.

⁴ Le SANDRE est le Service d'Administration Nationale des Données et Référentiels sur l'Eau. Voir <http://www.sandre.eaufrance.fr>

⁵ Comme les barrages sont encastrés dans le sol, la hauteur sur fondations est supérieure à la hauteur au-dessus du terrain naturel. En France c'est généralement la hauteur par rapport au sol qui est retenue. C'est en particulier cette hauteur qui est prise en compte dans le décret du 11 décembre 2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques.

Comment sont classés les barrages en fonction de leur difficulté de franchissement ?

La base de données ICE (Information sur la Continuité Ecologique) répartit les barrages et les seuils en 4 catégories.

- Barrière totale : La barrière est infranchissable pour les espèces-cibles et constitue un obstacle total à leur migration vers l'amont. Il est toutefois possible que dans des conditions exceptionnelles le caractère infranchissable de l'obstacle soit momentanément levé pour une fraction de la population.
- Barrière partielle à impact majeur : La barrière représente un obstacle majeur à la migration vers l'amont des espèces-cibles car elle est infranchissable une grande partie du temps et/ou pour une grande partie de la population (plus des 2/3). Le franchissement de l'obstacle n'est possible qu'une partie limitée de la période de migration et pour une fraction limitée de la population du groupe considéré et peut provoquer des retards de migration préjudiciables au bon déroulement de la reproduction.
- Barrière partielle à impact significatif : La barrière représente un obstacle significatif à la migration vers l'amont des espèces-cibles. Si elle est franchissable une grande partie du temps et cela pour la majeure partie de la population, elle est néanmoins susceptible de provoquer des retards de migrations non négligeables, voir être infranchissable une partie de la période de migration pour une fraction de la population du groupe considéré (moins de 1/3).
- Barrière franchissable à impact limité : La barrière ne représente pas un obstacle significatif à la migration vers l'amont des espèces-cibles car la plus grande partie de la population est capable de la franchir. Cela ne signifie pas que la barrière ne pose aucun retard de migration ou qu'absolument tous les poissons la franchissent.

Quand les barrages ont-ils été construits ?

Dès qu'ils se sont sédentarisés, les hommes ont commencé à aménager les rivières pour adapter leur environnement à leurs besoins : conserver l'eau, permettre l'irrigation, se protéger contre les crues, faciliter la navigation, produire de l'énergie, évacuer leur déchets, etc. Il semble ainsi que les plus anciens barrages aient été construits au Moyen Orient il y a probablement plus de 6 000 ans.

Les barrages ont été utilisés par toutes les civilisations et sur tous les continents. On en trouve des traces aussi bien en Chine, en Inde, au Sri Lanka qu'au Mexique ou qu'en Egypte.

En Europe, les Romains furent bien évidemment des bâtisseurs de barrages, essentiellement pour l'irrigation ou l'alimentation en eau. Des ruines, notamment en Espagne, témoignent encore de ces ouvrages. Mais c'est au Moyen Âge que les barrages se sont fortement développés en particulier pour alimenter les moulins à eau⁶. On estime par exemple qu'il existait en France près de 40 000 moulins à la fin du XIIIème siècle et près de 100 000 au début du XIXème.

Les barrages nécessaires à l'alimentation de biefs des moulins étaient de hauteur modeste et leur capacité de stockage était pratiquement nulle. Les barrages avaient également d'autres fonctions très importantes, en particulier celle de créer des retenues pour la pisciculture. Les poissons, et en particulier les carpes, constituaient en effet l'une des principales sources de protéines.

A partir de la renaissance, les besoins énergétiques de la sidérurgie au bois ont été à l'origine de la réalisation de très nombreux lacs de forge de plusieurs dizaines d'hectares de superficie, capables de stocker plusieurs millions de mètres cubes.

⁶ http://www.barrages-cfbr.eu/BackUp/Info/pour_bar/pr_barC5.html

Certains ouvrages, notamment en Espagne, avaient déjà des hauteurs importantes. Le barrage d'Almonacid, près de Saragosse, construit au XIII^{ème} siècle sur les ruines d'un barrage romain et aujourd'hui remblayé, faisait 29 mètres de hauteur. Celui de Tibi, construit entre 1579 et 1589 est resté, avec 46 mètres, le plus haut du monde pendant près de trois siècles.

Les grandes crues de la fin du XIX^{ème} siècle, associées à la découverte de l'électricité vont justifier la construction de barrages de plus en plus hauts et capables de stocker des volumes d'eau de plus en plus importants. Les usages de ces retenues vont cependant rester multiples : production d'énergie et contrôle des crues, mais aussi alimentation en eau potable, irrigation des cultures, puis, plus tardivement, équipements touristiques.

Enfin, dans la seconde moitié du XX^{ème} siècle, les grands travaux d'aménagement du territoire se concrétisent par la construction de nouveaux seuils, de hauteur généralement assez faible (moins de cinq mètres), visant à protéger les infrastructures ou à ouvrir de nouvelles zones à l'urbanisation en fixant les cours d'eau.

Quel est l'impact de ces barrages sur les cours d'eau ?

L'ensemble de ces ouvrages constituent des obstacles à l'écoulement dans la mesure où ils perturbent le libre écoulement des eaux, mais également le transport des sédiments ou la circulation des espèces aquatiques.

La Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE) et ses textes d'application en droit français ont pour objectif le retour au bon état écologique⁷ de l'ensemble des milieux aquatiques et ces ouvrages constituent de fait des obstacles à ce retour au bon état⁸. Une réflexion sur ce que l'on doit en faire est donc indispensable.

Ce rapide historique montre cependant **qu'il existe une très grande diversité d'ouvrages, en termes de finalités, de dimensions, d'architecture ou d'histoire.** Les informations données dans la suite du texte doivent donc être analysées avec précaution.

Combien y-a-t-il d'ouvrages en France et quelles sont leurs principales caractéristiques ?

L'ONEMA a entrepris la mise en place de deux bases de données : la première pour recenser tous les obstacles à l'écoulement existant en France (Référentiel des Obstacles à l'Écoulement ou ROE), la seconde pour évaluer leurs impacts sur la continuité écologique (Information sur la Continuité Ecologique, ou ICE).

Les données actuellement référencées peuvent être consultées en ligne sur le site CARMEN⁹ (voir figure).

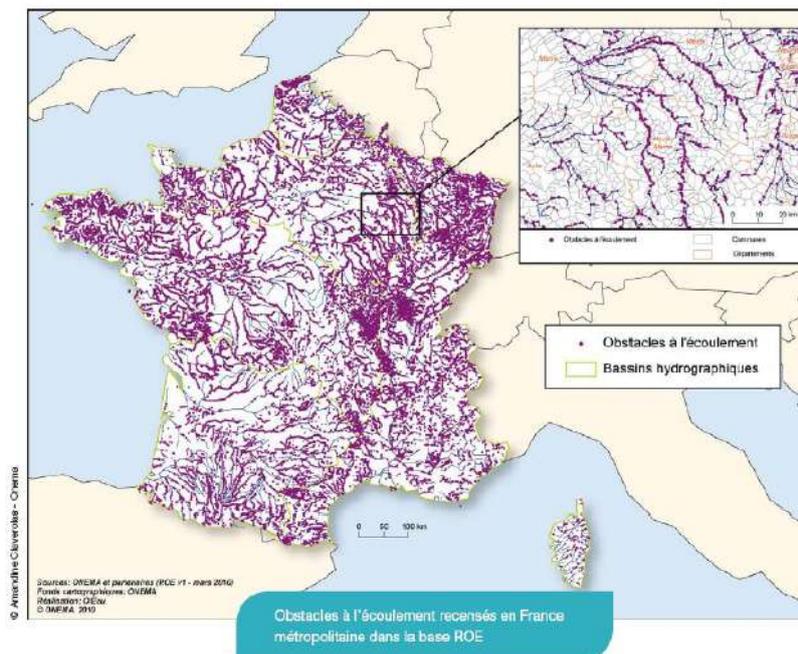
⁷ L'état écologique d'un milieu aquatique est déterminé à l'aide d'éléments de qualité biologiques (espèces végétales et animales présentes), hydromorphologiques et physico-chimiques. Ces éléments sont appréciés par des indicateurs (par exemple les indices invertébrés ou poissons). Pour chaque type de milieu (par exemple : petit cours d'eau de montagne, lac peu profond de plaine, côte vaseuse, etc.), on commence par définir des conditions de référence qui sont représentatives d'un milieu de ce type pas ou très peu influencé par l'activité humaine. On caractérise ensuite l'état du milieu aquatique étudié en mesurant l'écart entre les conditions de ce milieu et les conditions de référence correspondant à son type. Selon cet écart on range le milieu étudié dans l'une des cinq classes suivantes : très bon, bon, moyen, médiocre ou mauvais.

⁸ Voir en particulier la Circulaire du 18 janvier 2013 relative à l'application des classements de cours d'eau en vue de leur préservation ou de la restauration de la continuité écologique, téléchargeable sur : http://circulaire.legifrance.gouv.fr/pdf/2013/02/cir_36497.pdf.

⁹ Voir : http://carmen.carmencarto.fr/66/ka_roe_current_metropole.map



Ce recensement montre qu'il existe en France plus de 75 000 ouvrages barrant les cours d'eau¹⁰. 296 d'entre eux ont plus de 20 mètres de haut¹¹ et 99 ont une capacité de stockage supérieure à 15 millions de mètres cubes.



Plus de la moitié de ces 75 000 ouvrages n'a pas d'usage avéré répertorié et seuls 640 sont gérés par EDF¹² pour produire de l'électricité¹³.

¹⁰ 75 000 ont déjà été répertoriés, mais le recensement est encore en cours.

¹¹ 569 dont la hauteur par rapport au point le plus bas des fondations est supérieure à 15 mètres sont considérés comme des grands barrages par la Commission internationale des grands barrages (CIGB).

¹² <http://energie.edf.com/hydraulique/hydraulique/accueil-47693.html>

¹³ Il existe au total environ 2 250 installations de production hydro-électrique de tailles et de puissances très diverses. A la différence des grands barrages, la petite hydroélectricité se distingue par des centrales installées « au fil de l'eau », sans

Croire que la majorité des ouvrages barrant les rivières sont des grands barrages destinés à la production hydro-électrique est donc une idée totalement fausse.

Combien y-a-t-il de barrages dans le monde et quelles sont les perspectives ?

800 000 barrages ont été construits dans le monde au cours du XX^{ème} siècle, dont 52 000 sont considérés comme des grands barrages. La Chine (46 %), les États-Unis (14 %) et l'Inde (9 %) totalisent à eux seuls près des trois quarts de ces grands barrages. L'énergie hydro-électrique est à l'origine de 20% de l'électricité utilisée sur la planète, mais l'irrigation semble être la motivation principale de la construction des barrages récents¹⁴.

Les projets de barrages connaissent un regain d'intérêt depuis l'an 2000, notamment en Asie, en Afrique ou en Amérique du Sud. De gigantesques projets se développent ainsi sur ces continents, massivement aidés par les grandes institutions financières (Banque mondiale, banque européenne d'investissement).

Les barrages sont-ils utiles ?

Les barrages sont construits pour répondre à des objectifs divers : contrôler les débits (contrôle des crues et soutien des étiages), constituer des réserves en eau, produire de l'énergie, élever des poissons, faciliter la navigation, plus récemment créer des espaces de loisirs, etc. Nous allons analyser plus en détail leur utilité réelle concernant trois grands domaines :

- Une meilleure mobilisation des ressources en eau ;
- Le contrôle des crues ;
- La production d'électricité.

Les barrages permettent-ils de mieux mobiliser les ressources en eau ?

Les précipitations sont irrégulièrement réparties dans le temps et c'est bien sûr pendant les périodes chaudes et sèches que les besoins en eau sont les plus importants. Stocker l'eau en excédent pendant les périodes humides pour pouvoir l'utiliser pendant les périodes sèches semble donc une idée logique. Ceci est d'autant plus vrai que lors des crues une partie importante des précipitations ruisselle très vite et rejoint la mer ou l'océan en quelques jours sans avoir pu contribuer à reconstituer les réserves naturelles que constituent les nappes d'eau souterraines. Intercepter ces volumes permet donc en théorie d'augmenter les ressources mobilisables sur le bassin versant.

Beaucoup de retenues d'eau¹⁵ ont donc été construites dans le but d'alimenter en eau potable des agglomérations importantes ou de développer des cultures dans des zones où ce serait impossible sans irrigation.

D'après la Commission Mondiale des Barrages (CMB), "*La moitié des grands barrages construits dans le monde l'a été exclusivement ou principalement pour l'irrigation, et 30 à 40 % des 271 millions d'hectares irrigués dans le monde le sont à partir de barrages*".

En France, à titre d'exemple, la retenue du barrage de Serre-Ponçon dispose d'une capacité de 1,2 milliards de mètres cubes, ce qui correspond à 3,6% de la consommation annuelle française. Cette

création de retenue d'eau. Ces petites centrales hydroélectriques ont assuré 52 % de la production totale en 2012 (source : <http://www.rte-france.com/fr/>).

¹⁴ Voir le rapport de la commission mondiale des barrages (World Commission on Dams - WCD), disponible en français sur le site des Nations Unies : <http://www.unep.org/dams/WCD/report.asp>

¹⁵ Les seuils, même s'ils ne barrent que le lit mineur de la rivière et ne permettent pas de stockage dans la vallée, contribuent à remonter la nappe d'eau souterraine à l'amont et augmentent ainsi le stockage dans le sol.

ressource est vitale pour assurer l'irrigation de la basse vallée de la Durance et l'alimentation en eau de la Ville de Marseille.

A l'autre extrémité de l'échelle des tailles d'ouvrage on trouve les retenues collinaires¹⁶ dont la surface est généralement de quelques centaines à quelques milliers de mètres carrés, et qui permettent l'irrigation locale ou, en montagne, servent de réserve d'eau pour les canons à neige.

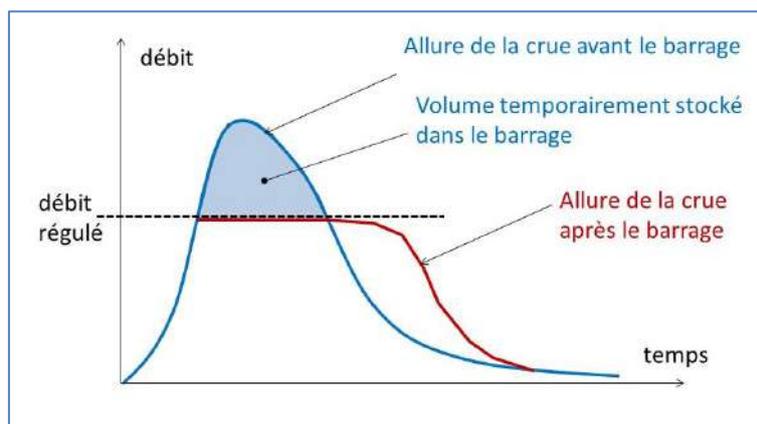
La multiplication de ces étendues d'eau n'est pas sans effet sur le bilan hydrique. Exposée au soleil et au vent, l'eau des retenues s'évapore. Les retenues sont donc également des consommatrices d'eau ! Un exemple extrême est constitué par le barrage d'Assouan qui « perd » à lui seul 12% de l'écoulement moyen annuel du Nil. A l'échelle planétaire, les pertes par évaporation des retenues artificielles s'élevaient en 2 000 à 210 milliards de m³. Ces pertes sont en augmentation et commencent à peser visiblement sur le bilan hydrique mondial, au point d'être considérées comme un secteur de consommation à part entière (voir « *La rareté de l'eau* »).

Les seuils et les barrages permettent indéniablement de mobiliser l'eau sur de plus longues périodes, mais ils n'augmentent donc pas nécessairement les ressources. Si l'on raisonne en termes de bilan annuel, ils peuvent même être des consommateurs d'eau.

Les barrages diminuent-ils les risques d'inondation ?

Comment un barrage peut-il limiter les risques d'inondation à l'aval ?

Un barrage permet de stocker un certain volume d'eau. Si ce volume est celui qui s'écoule pendant la période où le débit dans la rivière est le plus fort, le barrage peut donc écrêter la pointe de la crue et limiter ainsi la sévérité des inondations à l'aval.



Beaucoup de barrages ont ainsi été construits avec pour objectif principal ou secondaire la protection des agglomérations contre les risques d'inondation.

Les barrages sont-ils toujours efficaces ?

En pratique, cette fonction de limitation des pointes de crue ne peut être remplie que si la capacité de stockage disponible dans la retenue au moment où la crue arrive est supérieure au volume de la crue à retenir.

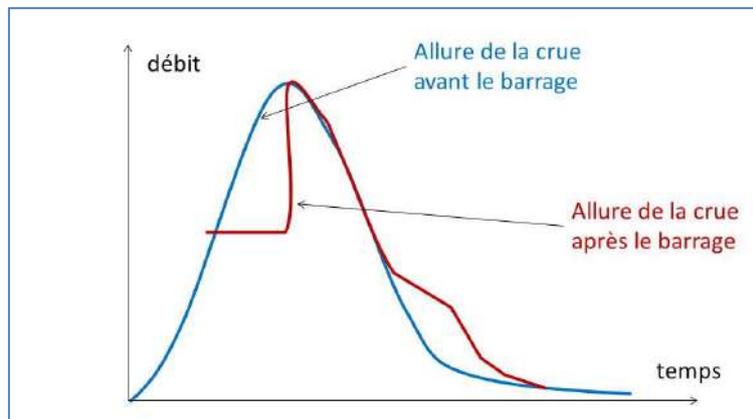
En effet, pour des raisons de sécurité, le niveau de l'eau dans la retenue ne doit jamais dépasser une valeur maximum, dite cote des plus hautes eaux (PHE) (voir le § « Comment les barrages sont-ils dimensionnés ? »). Si cette valeur était dépassée, le barrage risquerait de se rompre avec des

¹⁶ Les retenues collinaires sont des ouvrages construits très à l'amont des bassins versants en travers une combe ou un vallon dans le but de stocker les eaux de ruissellement ou celles d'un petit ruisseau.

conséquences catastrophiques. Lorsque la retenue est pleine on actionne donc des vannes, appelées déversoirs de crue, qui évitent de dépasser cette cote de sécurité.

Dans le meilleur des cas, on est capable d'anticiper parfaitement la crue et donc de choisir la valeur de débit régulé de façon à utiliser au mieux le volume disponible pour stocker le volume d'eau correspondant aux débits les plus forts. Dans ce cas, et selon l'importance de la crue, le débit, même régulé, peut cependant entraîner des inondations, mais moins importantes que celles qui auraient été observées sans le barrage.

Mais si l'on a mal anticipé la crue et que l'on a commencé à stocker l'eau trop tôt, le barrage peut être plein avant que la pointe de débit ne soit atteinte. Dans ce cas, on est alors obligé d'ouvrir les vannes et de laisser passer l'eau au moment où le débit est le plus fort. Le barrage ne joue alors plus aucun rôle pour limiter le débit de pointe de la crue. Il peut même en aggraver les conséquences car la montée en débit est plus rapide.



Pour des raisons à la fois techniques et économiques, le volume de stockage disponible est obligatoirement limité. Les barrages sont donc extrêmement efficaces pour contrôler les petites crues, mais leur utilité diminue, voire disparaît complètement, lorsque les crues deviennent plus fortes.

De plus, le fait de diminuer la fréquence des crues donne souvent un faux sentiment de sécurité. On croit la rivière domestiquée, et on développe l'urbanisation dans des zones exposées. La vulnérabilité de ces espaces augmente et lorsque la crue arrive, ses conséquences sont plus importantes.

En conclusion les barrages permettent de limiter l'impact des crues moyennes mais ne constituent pas une méthode réellement efficace pour se protéger contre les crues les plus violentes.

Les barrages peuvent-ils se rompre ?

En France, tout le monde a encore en mémoire la catastrophe de Fréjus causée par la rupture du barrage de Malpasset¹⁷ en 1959. Les causes de cette catastrophe sont l'association d'une crue très brutale du Reyran, rivière sur laquelle était construit le barrage, et d'une mauvaise évaluation des risques géologiques associés au site choisi.

Ce type de catastrophe peut-il se reproduire ? La réponse est oui, même si la probabilité de rupture est extrêmement faible. Le rapport de Christian Kert pour l'Office parlementaire des

¹⁷ Le barrage de Malpasset était destiné à assurer l'alimentation en eau de l'agglomération de Fréjus/Saint-Raphaël dans le Var. Il s'est rompu le 2 décembre 1959, faisant 423 victimes et des dégâts matériels considérables. C'est une des plus grandes catastrophes civiles françaises du XXe siècle.

choix scientifiques et technologiques¹⁸ indique que, au cours du dernier siècle, près de 1% des grands barrages se sont rompus ! La probabilité de rupture est sans doute encore plus forte pour les petits barrages, « dont on ne se souvient plus toujours bien qui les a réalisés ni, a fortiori, qui se sent responsable de leur maintenance ».

Quels sont les risques qui menacent les barrages ?

En pratique, trois familles de risques menacent les barrages : les risques technologiques (mauvaise conception ou mauvaise réalisation de l'ouvrage ou défaut d'entretien¹⁹), les risques géologiques (essentiellement séismes ou glissements de terrain) et les risques hydrologiques (crue supérieure à celle prise en compte pour le dimensionnement de l'ouvrage).

Suite à la catastrophe de Malpasset, la France a mis en place un Comité Technique Permanent des Barrages et Ouvrages Hydrauliques (CTPBOH) constitué d'experts et chargé de donner son avis sur tous les projets de grands barrages (choix du site, type d'ouvrage, crue de projet, conception, dispositif d'auscultation, etc.). Par ailleurs la réglementation relative au recensement et à la surveillance des ouvrages a été renforcée en 2007 et **tout est mis en place pour maîtriser aux mieux les risques technologiques**²⁰.

Les risques naturels sont beaucoup moins contrôlables. Nous ne développerons pas ici les risques sismiques qui sont relativement faibles en France et pour lesquels on peut donc se prémunir en surdimensionnant fortement les ouvrages²¹ et insisterons davantage sur les risques hydrologiques.

Les barrages peuvent-ils résister à toutes les crues ?

En France, le dimensionnement hydrologique des barrages repose sur deux critères : le choix d'une période de retour²² pour la crue de projet, qui fixe la cote des plus hautes eaux (PHE), et l'application d'une sécurité au-dessus de cette cote des plus hautes eaux (que l'on appelle la « revanche »), pour tenir compte du risque de formation d'une vague dans la retenue.

Les périodes de retour prises en compte pour la crue de projet sont généralement de 1 000 ans pour les barrages en béton et de 10 000 ans pour les barrages en remblais. Cette valeur peut paraître élevée. En pratique, elle signifie que chaque année, la probabilité d'avoir une crue plus forte que la crue de projet est comprise entre 1/1 000 et 1/10 000. Si on considère une durée d'un siècle, normalement inférieure à la durée de vie d'un barrage, les probabilités deviennent respectivement d'une chance sur 10 ou d'une chance sur 100, ce qui est loin d'être négligeable.

Cette probabilité de 1/1 000 à 1/10 000 par an est mille fois supérieure à celle que prévoit la réglementation européenne (eurocodes) pour les ouvrages à risque. Ces derniers limitent en effet la probabilité annuelle de rupture à 1/1 000 000, voire à 1/10 000 000 pour les ouvrages les plus dangereux. Les concepteurs des grands barrages recherchent donc en réalité une probabilité annuelle de défaillance d'un grand barrage qui réponde à la réglementation européenne et

¹⁸ Voir « L'amélioration de la sécurité des barrages et ouvrages hydrauliques » ; Téléchargeable sur : <http://www.senat.fr/rap/r07-454/r07-454-syn.pdf>

¹⁹ L'un des risques importants est le vieillissement du béton qui peut altérer sa résistance.

²⁰ Les DREAL (Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) sont chargées des ouvrages appartenant à l'État et confiés par concession à un aménageur / exploitant. Les MISE (Mission Inter Services sur l'Eau, au sein des DDT) sont chargées des ouvrages réalisés et exploités sous le régime de l'autorisation (petite hydroélectricité, et ouvrages sans utilisation énergétique).

²¹ Le barrage de Serre-Ponçon pourrait par exemple supporter un séisme de magnitude 7 jamais observé dans la région.

²² La période de retour est l'intervalle de temps moyen séparant deux événements au moins aussi fort que celui pris comme référence. Elle permet de calculer la probabilité qu'un tel événement survienne au cours d'une année particulière. Par exemple dire qu'un événement a une période de retour de 1 000 ans signifie que l'on a théoriquement une chance sur 1 000 qu'un événement au moins aussi fort se produise au cours de l'année à venir.

« intègre(nt) donc, dans les calculs hydrologiques, dans la revanche et dans les résistances ultimes des barrages au-delà des PHE, des facteurs décisifs, mais qui ne font pas l'objet d'un dimensionnement » (Deroo, 2000).

Quoi qu'il en soit, il est impossible de se protéger contre toutes les situations et il est toujours possible que la rivière connaisse une crue plus forte que celle prise en compte pour dimensionner le barrage, et donc que la stabilité de l'ouvrage soit mise en danger.

Ceci est d'autant plus vrai en cette période de changement climatique où il est impossible de prévoir comment les événements pluvieux extrêmes vont se modifier au cours du siècle à venir.



Barrage écrêteur de crue de la Rouvière lors de la crue du 9 septembre 2002, supérieure à sa crue de projet de sûreté. Source AIGREF 19

Est-ce qu'un barrage protège la vallée contre la crue de projet ?

Il ne faut pas confondre la crue de projet à laquelle le barrage doit résister et qui est prise en compte dans son dimensionnement avec la crue contre laquelle le barrage protège la vallée à l'aval.

La période de retour de celle-ci est toujours bien inférieure à la crue de projet pour laquelle on fait l'hypothèse que le déversoir de crue est totalement ouvert et donc que le barrage ne joue plus aucun rôle.

L'énergie hydro-électrique est-elle non polluante ?

L'énergie hydro-électrique est souvent présentée comme une énergie renouvelable non polluante, ou du moins n'émettant pas de gaz à effets de serre.

Ceci n'est en fait pas exact. D'une part les barrages affectent fortement les rivières sur lesquelles ils sont construits (voir le § « *Quels sont les effets négatifs des barrages sur les rivières ?* ») ; d'autre part des émissions de gaz à effet de serre ont lieu lors de la phase de construction (fabrication, transport et mise en place des matériaux nécessaires à la construction du barrage), mais aussi d'exploitation des aménagements hydroélectriques²³.

Les barrages émettent-ils moins de gaz à effet de serre que les autres sources d'énergie ?

Les émissions lors de la phase de construction semblent peu significatives sur le cycle de vie complet des réservoirs hydroélectriques.

²³ On parle ici exclusivement des installations de production installées à l'aval d'une retenue et non des installations « au fil de l'eau ».

Les émissions en cours d'exploitation ont été pointées du doigt depuis une vingtaine d'années. Elles sont essentiellement dues à l'inondation d'écosystèmes continentaux. Ces émissions, essentiellement sous forme de méthane, ont deux causes principales :

- La dégradation de la matière organique envoyée lors de la mise en eau de la retenue ;
- Le stockage et la décomposition des sédiments venant de l'amont et piégés par le barrage.

Les résultats des différentes études réalisées sont extrêmement discordants et les chiffres cités (généralement exprimés en kg d'équivalent CO₂ émis par kwh produit) varient dans un rapport de 1 à 100 000 ! Différents facteurs expliquant cette variabilité ont été proposés : âge de la retenue, profondeur, région climatique, etc., mais d'autres facteurs encore mal compris semblent exister.

Une autre explication réside dans les différences entre les méthodologies utilisées pour évaluer les émissions.

Une conclusion provisoire, et encore controversée, est que les émissions semblent en général assez faibles pour les régions tempérées ou boréales, mais qu'elles peuvent être très importantes pour les régions tropicales.

Nous illustrons cette conclusion par le tableau suivant extrait de Duchemin (2001) qui compare les émissions de quelques installations avec celles des centrales thermiques au gaz et au charbon.

Réservoirs	Profondeur du réservoir	Superficie inondée (km ²)	Production énergétique (TWh)	Emissions (Mt eq.CO ₂ /an par TWh/an)
Réservoirs en région tropicale				
Tucuruí	profond	2 450	18,00	0,2 (+/- 0,05)
Sera de Mesa	profond	1 100	10,00	0,2 (+/- 0,05)
Petit-Saut	moyennement profond	310	0,56	2 (+/- 1,25)
Curuá-Una	peu profond	72	0,10	3 (+/- 1,6)
Balbina	peu profond	3 147	0,97	14 (+/- 7)
Centrales thermiques au charbon				1,1 (+/- 0,2)
Centrales au gaz				0,8 (+/- 0,4)

Émission de GES par unité d'énergie depuis certains réservoirs types. Tucuruí et Sera de Mesa sont des réservoirs profonds, Petit-Saut; est un réservoir moyennement profond, Curuá-Una et Balbina sont des réservoirs peu profonds.

En résumé, les quantités de gaz à effets de serre émises par les barrages sont donc extrêmement variables et la question reste controversée. Dans la plupart des cas, les émissions semblent cependant plus faibles que celles émises par les centrales thermiques, même si elles ne sont pas négligeables. Dans le cas de retenues de faible profondeur construites en zone tropicale, les émissions peuvent être plus importantes, voire beaucoup plus importantes, que celles d'une centrale thermique.

L'énergie hydro-électrique est-elle renouvelable ?

De façon évidente, la matière première utilisée par une centrale hydro-électrique est renouvelable. L'eau alimentant les rivières est recyclée en permanence par l'énergie solaire et les turbines d'un barrage ne nécessitent aucune ressource fossile.



De ce point de vue l'énergie hydro-électrique possède donc un avantage indéniable sur toutes les formes d'énergie qui reposent sur l'utilisation de combustibles fossiles.

La construction d'un barrage visant à produire de l'électricité n'est cependant pas sans conséquences négatives et trois éléments complémentaires doivent cependant être pris en compte :

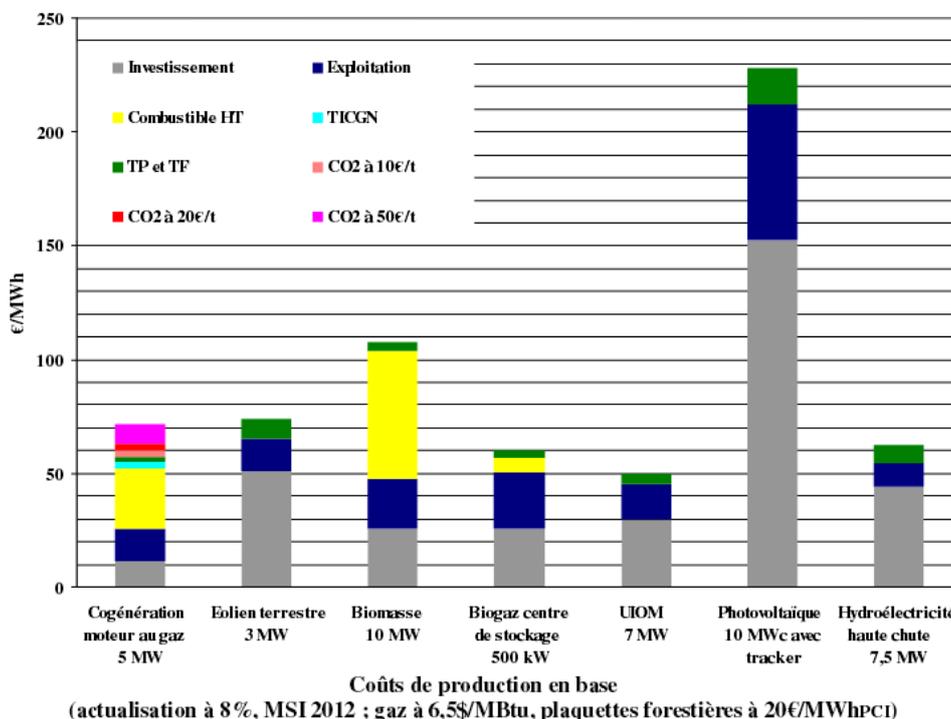
- Une rivière en bonne santé produit des services écosystémiques et la durabilité de ces services peut être perturbée par la présence du barrage ou par son fonctionnement ;
- Un barrage altère la quantité et la qualité de l'eau disponible ; l'utilisation de la rivière pour la production hydroélectrique vient donc concurrencer les autres usages de l'eau ;
- L'énergie hydroélectrique a pour origine réelle l'énergie solaire et cette dernière peut également être mobilisée par d'autres moyens pour produire de l'électricité (biomasse, éolien, photo-électricité, etc.).

L'énergie hydro-électrique est-elle économique ?

Les coûts de production réels sont des informations difficiles à obtenir, d'une part parce qu'elles relèvent du secret commercial, d'autre part parce qu'elles reposent systématiquement sur des hypothèses difficiles à vérifier (durée d'amortissement, évolution du coût des combustibles fossiles, évaluation des coûts de démantèlement, prise en compte ou non de la fiscalité, etc.).

Nous utiliserons ici les valeurs proposées par le Ministère de l'écologie en 2008.

Ces valeurs montrent que l'énergie hydro-électrique est en général l'une des plus économiques du marché.



Source : « Synthèse publique de l'étude des coûts de référence de la production électrique » MEEDDAT, 2008. Téléchargeable sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/cout-ref-synthese2008.pdf>

Un autre avantage de l'énergie hydro-électrique est la réactivité de la mise en production. Le temps de réponse est en effet extrêmement court pour mettre en marche une turbine, contrairement à une centrale thermique et encore plus à une centrale nucléaire. De plus, les barrages permettent, dans



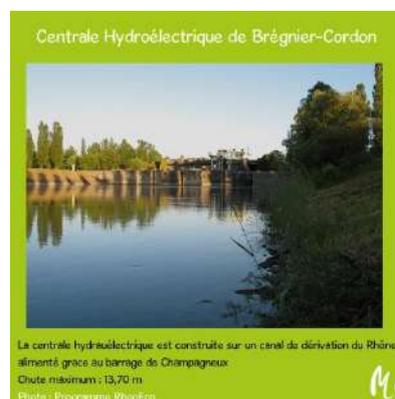
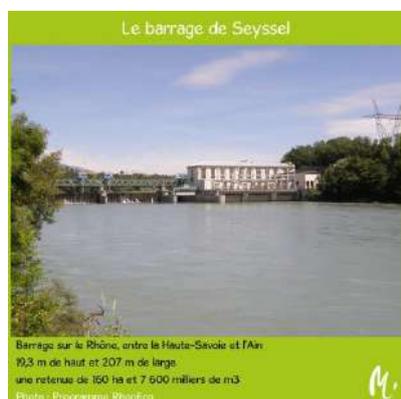
un certain sens, le stockage de l'électricité, puisque l'énergie produite en heures creuses peut être utilisée pour pomper l'eau dans un réservoir plus élevé.

En revanche, cette énergie est dépendante des réserves en eau, de la pluviométrie et de la façon dont le barrage est géré. Par ailleurs (comme d'ailleurs pour les autres sources d'énergie), on ne prend généralement pas en compte des coûts environnementaux indirects (en particulier l'altération des services écologiques rendus par la rivière).

Les barrages ont-ils une valeur patrimoniale ?

Les aménagements hydrauliques se sont constitués au fil des siècles et reflètent notre histoire. Par ailleurs ils ont progressivement constitués des écosystèmes et des paysages qui, même s'ils ne sont pas naturels, peuvent cependant avoir un intérêt et une valeur.

Cette valeur patrimoniale, à la fois historique et environnementale a également des conséquences économiques. Au-delà des usages d'irrigation ou de production d'énergie qu'ils permettent, certains barrages jouent un rôle important dans l'activité touristique : pêche, baignade, loisirs nautiques, promenade, etc. Ceci est vrai aussi bien pour de grands barrages comme Serre-Ponçon ou Vassivière que pour de petites retenues plus anciennes qui structurent le paysage.



Ceci ne signifie nullement que la rivière sans le barrage aurait une valeur patrimoniale moindre. En revanche, ce ne seraient pas les mêmes acteurs économiques ou sociaux qui en tireraient partie.

Quels sont les effets négatifs des barrages sur les rivières ?

Comment fonctionne une rivière ?

Une rivière constitue un écosystème complexe qui ne peut se comprendre que si on prend en compte ses quatre dimensions :

- Dimension longitudinale : Une rivière repose sur une continuité qui doit être préservée depuis la source jusqu'à l'embouchure : continuité amont vers l'aval pour l'écoulement de l'eau et des sédiments ; continuité dans les deux sens pour les déplacements des espèces aquatiques
- Dimension transversale : La continuité est également nécessaire depuis les parties de la rivière qui sont toujours noyées (le lit mineur) jusqu'à celles qui ne sont inondées que lors des crues majeures (la plaine d'inondation) ; la préservation de cet espace est nécessaire au bon fonctionnement de la rivière ; voir « *Les rivières en ville* ».
- Dimension en profondeur : L'eau, mais aussi beaucoup d'espèces vivantes doivent pouvoir circuler depuis la surface jusqu'à la nappe d'accompagnement située sous son lit et ses berges ; le colmatage du fond ou des berges interdit cette circulation ;

- **Dimension temporelle** : Le régime d'une rivière est caractérisé par des évolutions cycliques (principalement journalières et annuelles) et épisodiques (crues, étiages) ; ces changements de débit, mais aussi de température, de turbidité ou de concentration en oxygène dissous sont indispensables au bon fonctionnement de l'écosystème.

L'équilibre de l'écosystème complet va donc être modifié si l'une ou l'autre de ces dimensions subit une perturbation, même localisée. Or un barrage modifie les connections transversales et en profondeur. Il limite également les connections longitudinales et modifie fortement les évolutions temporelles.

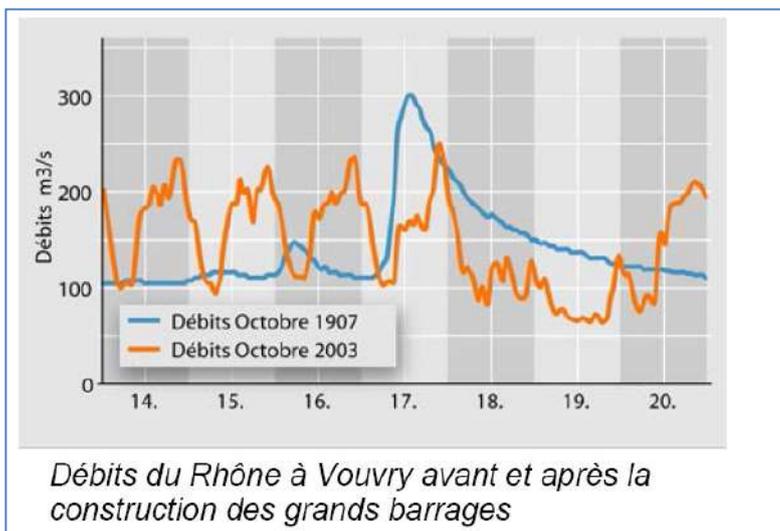
Un barrage perturbe donc obligatoirement le fonctionnement de la rivière.

Quelles sont les perturbations provoquées par les barrages ?

Malavoi & AREA (2003) identifient trois types d'effets des barrages et des seuils : effets dus à la modification des flux, effets dus à la retenue, effets dus au point dur constitué par le seuil. Ces effets peuvent parfois être perçus comme positifs pour certains usages mais il s'agit malgré tout toujours de modifications qui perturbent le fonctionnement naturel de l'écosystème.

Les principales perturbations sont les suivantes :

- **Modifications du régime de la rivière. Une retenue modifie évidemment la fréquence, la durée et l'importance des crues ou des périodes d'étiage à l'aval.** Les barrages importants, du fait du fonctionnement des installations de production hydroélectrique²⁴, ont également un effet sur l'évolution du débit à l'échelle journalière comme l'illustre la figure suivante qui montre l'évolution du débit du Rhône à Vouvry avant et après la construction du barrage. Ces modifications impactent les espèces présentes à l'aval du barrage, et en particulier celles qui vivent sur la berge dans la zone de marnage à la limite du niveau moyen des eaux.

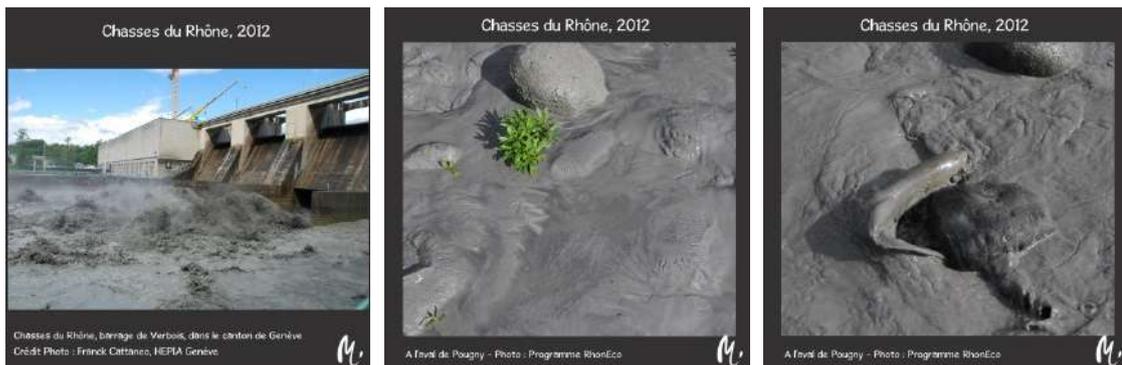


Source EAWAG (2011) : « Hydroélectricité et écologie – Fiche d'information »

- **Modification des processus d'érosion à l'amont et à l'aval.** La retenue crée un point dur et diminue les processus d'érosion latérale à l'amont avec pour conséquence une plus grande stabilité des milieux naturels. Le contrôle des crues modifie également les processus d'érosion à l'aval de la retenue.

²⁴ Le débit augmente dans les périodes pendant lesquelles on fait tourner les turbines (éclusées) et diminue lorsque l'on recommence à stocker l'eau dans la retenue. Ce fonctionnement entraîne en général des variations journalières marquées du débit.

- Modification des processus de transport solide. Le piégeage des sédiments grossiers (galets, graviers et sables) dans la retenue réduit la recharge alluviale à l'aval ce qui a pour conséquence une érosion du lit mineur de la rivière²⁵. Ce phénomène entraîne par ailleurs un comblement de la retenue.
- Piégeage des sédiments fins dans la retenue. L'accumulation des sédiments fins dans la retenue se traduit généralement par un changement radical des espèces occupant le milieu. Dans le cas des barrages importants, pour éviter le comblement de la retenue et la diminution associée de la réserve d'eau, il est nécessaire d'effectuer régulièrement des chasses (on parle parfois de purges) en ouvrant les vannes de fond du barrage pour évacuer les sédiments. On envoie alors vers l'aval des flux très importants de particules fines, souvent polluées, qui peuvent avoir des effets très négatifs sur la rivière et ses usages.



- Modification des conditions écologiques à l'amont de la retenue. Dans la retenue, la profondeur de l'eau augmente et la vitesse diminue, les habitats se transforment. Ceci a pour conséquence le remplacement des espèces naturelles par des espèces préférant les courants lents et les fortes profondeurs.
- Modification des conditions écologiques à l'aval de la retenue. Dans la retenue, l'eau se réchauffe, parfois de plusieurs degrés, ce qui entraîne une diminution de sa concentration en oxygène. La capacité d'autoépuration du cours d'eau change. Les polluants présents dans les sédiments se relarguent par bouffées. En conséquence, la qualité de l'eau à l'aval se dégrade et les risques d'eutrophisation augmentent. **Ces transformations affectent fortement l'ensemble des espèces présentes dans la rivière et en particulier les peuplements piscicoles à l'aval de la retenue.**
- Obstacle au déplacement des migrateurs. **Un barrage constitue un obstacle à la circulation des espèces piscicoles, à la fois à la montaison (de l'aval vers l'amont) et à la dévalaison (de l'amont vers l'aval). Certains barrages sont même totalement infranchissables.** Les barrages constituent des obstacles à la fois pour les grands migrateurs (saumons, aloses, anguilles, etc.) mais également pour les espèces plus locales dont l'habitat se trouve fragmenté. Ceci est vrai pour les poissons, mais également pour toutes les autres espèces aquatiques (mollusques, invertébrés, etc.). Par exemple, les barrages sont considérés comme le probable responsable principal de la disparition presque totale des populations de saumons en France. Les barrages sur le Rhône jouent également un rôle majeur dans la raréfaction de l'apron, espèce endémique du bassin Rhône méditerranée.

²⁵ Le manque d'alluvions grossières à l'aval pénalise le fonctionnement écologique car ce type d'alluvions constitue un habitat important pour de nombreuses espèces. Le déficit de matériaux sédimentaires peut également entraîner un abaissement du fond du lit de la rivière (la rivière creuse son lit), préjudiciable aux milieux aquatiques (déconnection entre le lit mineur et les espaces naturels alluviaux,) et aux usages (risque de déstabilisation d'ouvrages en berges ou de pont, baisse du niveau de la nappe d'eau souterraine, etc.)

Il est important de noter que l'accumulation des obstacles le long d'une rivière aggrave les conséquences de chacun d'entre eux.

L'avenir

Faut-il construire d'autres barrages ?

Si l'on pose cette question uniquement en termes écologiques et en ne se préoccupant que de la qualité des milieux aquatiques, la réponse est bien sûr non. Un barrage perturbe nécessairement le bon fonctionnement de la rivière, quelles que soient les précautions prises ; il faudrait donc arrêter d'en construire.

En réalité, la question ne peut cependant pas être posée de façon aussi simple. Un barrage est construit pour atteindre un ou plusieurs objectifs et **l'enjeu de la meilleure gestion des écosystèmes aquatiques n'est que l'un des éléments de la discussion, y compris en termes écologiques.**

Nous nous garderons donc de répondre à cette question en espérant que ce texte apporte des éléments d'évaluation en ce qui concerne les enjeux associés à la gestion des milieux aquatiques.

Que faut-il faire des seuils et des barrages existants ?

La question du sort à réserver aux ouvrages existants se pose bien évidemment de la même manière que celle des nouveaux ouvrages, à savoir celle du bilan entre les avantages et les inconvénients du barrage.

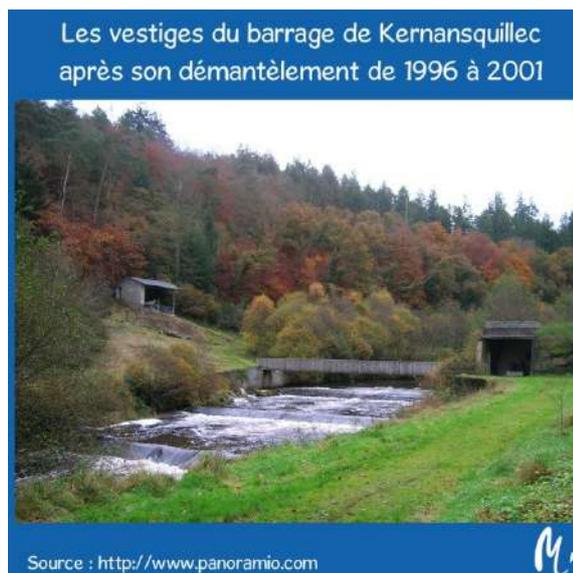
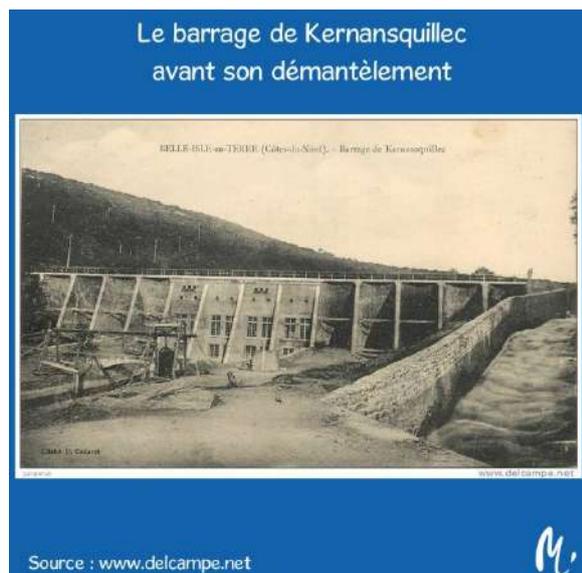
Il y a cependant une importante différence. Sur les 75 000 ouvrages recensés plus de la moitié n'ont aucune fonction connue... Il est donc certain que, au moins pour ceux-ci, et probablement pour beaucoup d'autres, les inconvénients l'emportent sur les avantages. Que faut-il donc en faire ?

Faut-il démolir les ouvrages sans usage ?

Effacer un seuil ou un barrage²⁶ peut se faire en démolissant seulement la partie qui dépasse le niveau naturel du lit de la rivière (on parle alors d'arasement) ou en enlevant également les fondations (on parle alors de dérasement). La différence entre les deux solutions est importante en termes de contrôle de l'érosion. Les fondations constituent en effet un point dur qui fige la cote du fond au droit de l'ouvrage.

Ces deux options sont toujours les premières à considérer dans une démarche de réflexion sur le devenir des ouvrages. Il paraît en effet peu logique de conserver des ouvrages qui perturbent un écosystème lorsque ces ouvrages n'ont aucun usage avéré qui justifie leur existence. Leur suppression va au contraire avoir un grand nombre de conséquences positives : reconstituer des habitats favorables à de nombreuses espèces, permettre la circulation des espèces et des sédiments, améliorer la qualité de l'eau, recréer des paysages d'eau vive, etc.

²⁶ Pour une installation hydro-électrique, on parle plutôt de démantèlement car il faut démolir le barrage, mais aussi l'ensemble des autres installations destinées à la production et au transport de l'électricité.



Quelles précautions faut-il prendre si l'on décide de les démolir ?

Effacer un seuil ou barrage n'est cependant pas toujours aussi simple.

Cette action va en effet modifier un équilibre écologique²⁷, même si celui-ci est artificiel et de mauvaise qualité, ainsi qu'un équilibre social et économique, et ceci n'est pas sans conséquences.

- La modification de cet équilibre peut avoir des conséquences diverses qui sont susceptibles d'être perçues négativement par certains acteurs.
- Il faudra un certain temps, souvent plusieurs années²⁸, avant qu'un nouvel équilibre ne s'installe et les bénéfices tirés de l'opération ne seront parfois pas immédiatement visibles.
- Le nouvel équilibre qui va s'instaurer sera différent de celui qui existait avant la construction du seuil ou du barrage. On ne « restaurera » pas la rivière dans son état originel, ni sur le plan écologique, ni sur le plan des usages, et il est parfois difficile de prévoir exactement ce que sera le nouveau fonctionnement.

Quels sont les freins à la suppression d'un seuil ou d'un barrage ?

Du fait des éléments précédents, il existe des freins à la suppression des seuils et des barrages et beaucoup de décisions de suppression font l'objet de critiques, parfois violentes. Différents arguments, plus ou moins solides, leurs sont opposés.

²⁷ Lorsque l'on parle d'équilibre en écologie, on ne parle pas d'un état qui resterait immuable. Un écosystème est en effet un système dynamique qui évolue en permanence. « On réserve donc l'adjectif « équilibré » pour parler, non pas de l'écosystème, mais de son fonctionnement. Dire qu'un écosystème a un fonctionnement équilibré signifie alors que cet écosystème a atteint un stade de développement tel que les boucles de rétroactions entre ses éléments constitutifs sont suffisantes, en nombre et en qualité, pour garantir à sa biocénose des conditions qui vont rester favorables sur la durée. Ceci ne signifie pas que l'écosystème n'évolue pas (par exemple certaines espèces peuvent disparaître et d'autres apparaître), mais signifie que l'écosystème évolue sur une trajectoire stable. » (Chocat B. et al, 2014).

²⁸ Le délai peut être réduit par des mesures d'accompagnement adaptées, mais le cycle annuel constitue le cycle de base de tout écosystème et plusieurs cycles sont nécessaires pour stabiliser un milieu.

- Risque d'érosion régressive vers l'amont et de réactivation de l'érosion latérale le long des berges de l'ancien plan d'eau. En réalité, ce risque n'existe que si des constructions sont menacées. Dans le cas contraire il s'agit simplement d'un réajustement naturel.
- Abaissement de la nappe d'accompagnement en amont du barrage entraînant un dépérissement de la végétation des anciennes berges par manque d'eau ainsi que des risques de déstabilisation géotechnique des bâtiments situés le long de l'ancienne retenue. Dans certains cas des zones humides artificielles, créées du fait de la présence de la retenue, peuvent être menacées de disparition.
- Sur-alluvionnement en aval du barrage du fait de la reprise de l'érosion et de la libération des sédiments contenus par le barrage avec des effets hydromorphologiques et écologiques possibles. En réalité, même si le résultat dépend du type et de la qualité des sédiments, l'effet est souvent bénéfique pour la rivière.
- Libération des sédiments fins, possédant une forte charge organique et souvent contaminés par des polluants divers, piégés dans le barrage avec des risques d'effets écologiques à l'aval. Il s'agit souvent de l'un des risques objectifs principaux.
- Difficulté à retrouver un habitat de bonne qualité sur les cours d'eau ayant subi une chenalisation (recalibrage, rectification).
- Modification de l'équilibre écologique mis en place en amont depuis l'installation du seuil et modification associé des peuplements biologiques. Il s'agit en fait d'un retour à une situation écologique plus « naturelle », mais qui peut être mal vécue par certains acteurs (voir article de presse sur le sandre en encadré).
- Remplacement d'un paysage de « plan d'eau » par un paysage de cours d'eau naturel, avec de potentiels impacts sur les usages préexistants (types de pêches, loisirs nautiques, etc.) ou sur l'activité touristique. Même si la transformation est globalement positive et autorise de nouveaux usages, certains acteurs peuvent se considérer lésés par cette transformation.
- Suppression d'une zone susceptible de servir de refuge pour les poissons en étiage sévère. Il s'agit souvent d'un faux argument. Les barrages constituent en effet une barrière au déplacement des espèces pour atteindre des refuges en cas de perturbations hydrologiques (dont étiage sévère), chimiques ou thermiques et leur suppression améliore plutôt la situation.

Les risques évoqués ne sont donc pas toujours avérés et ne doivent pas occulter le fait que la suppression du barrage aura également beaucoup de conséquences positives :

- Amélioration du régime de la rivière et de la qualité physico-chimique de l'eau ;
- Suppression d'un obstacle pour les migrateurs ;
- Amélioration de la continuité des habitats ;
- Etc..

Cependant ces risques existent et doivent être étudiés. La décision de supprimer un ouvrage nécessite donc une réflexion préalable pour faire le bilan des bénéfices et des inconvénients et envisager les mesures correctives possibles.



Est-il possible de conserver les seuils et les barrages en les aménageant ?

Si la décision d'arasement n'est pas celle retenue, soit parce que l'ouvrage est considéré comme trop utile pour pouvoir être supprimé, soit parce que les risques associés à son effacement total semblent trop importants, il est cependant possible d'envisager d'autres actions.

- **Modifier la morphologie des ouvrages.** A défaut de les supprimer complètement, on peut diminuer la hauteur des seuils ou des barrages, par exemple pour les rendre franchissables par les poissons et diminuer le volume et la longueur de la retenue à l'amont (on parle d'arasement partiel). Il est également possible de créer une brèche permettant le libre passage de l'eau, des sédiments et des poissons. L'intérêt de cette solution est qu'elle permet de conserver des ouvrages présentant un intérêt historique ou paysager. Si le volume disponible à l'amont est suffisant, cette solution peut également permettre de contrôler les crues, le débit étant limité par la capacité de la vanne ou de la brèche. Certains barrages, dits à pertuis ouverts, sont d'ailleurs construits selon ce principe.
- **Adapter les modes de gestion.** Si l'ouvrage dispose de vannes, celles-ci peuvent être mises en permanence en position ouverte ou simplement enlevées. Si les ouvrir en permanence n'est pas possible, on peut modifier leur consigne de gestion ; par exemple les ouvrir en période de crue pour améliorer le transport sédimentaire.
- **Installer des dispositifs de franchissement.** Ces dispositifs ont pour vocation de rétablir la continuité amont-aval (montaison) et aval-amont (dévalaison) pour les espèces aquatiques. Les plus connues sont les échelles à poissons, mais il existe une grande diversité de solutions allant d'aménagements se rapprochant des conditions naturelles (passes à poissons avec un lit se rapprochant de celui d'une rivière) jusqu'à des solutions mécaniques (écluses, ascenseurs à poissons). Il est important de bien veiller à protéger les animaux lors de la dévalaison pour le franchissement des ouvrages équipés de turbines : installation de grilles ou de barrières dites comportementales repoussant les poissons, voire de turbines dites ichtyo-compatibles, moins susceptibles de les blesser.
- **Construire des rivières de contournement.** Lorsque la morphologie de la passe à poissons est suffisamment proche de celle d'une rivière naturelle, on parle plutôt de circuit de contournement ou de rivières de contournement. Il est d'ailleurs possible d'utiliser des bras naturels de la rivière pour les constituer. Par exemple sur le Rhône, la solution retenue a consisté à remettre en eau d'anciens bras (les lônes) qui contournent les retenues et les barrages.

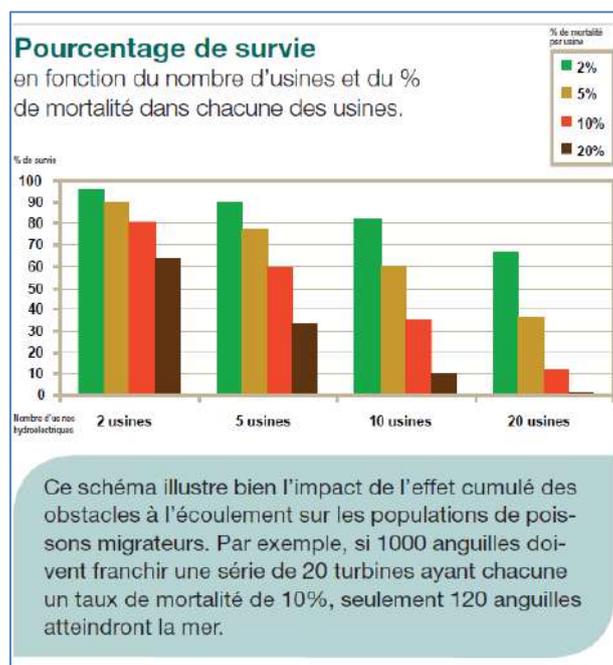
Certaines de ces solutions peuvent diminuer efficacement certaines des perturbations dues au barrage. Par exemple une rivière de contournement bien conçue va restaurer la continuité écologique ; les actions sur les vannes peuvent permettre de rétablir des conditions correctes pour le transfert des sédiments, etc.

Dans tous les cas ces solutions seront cependant moins efficaces que l'arasement ou le dérasement simple de l'obstacle. Par ailleurs elles peuvent nécessiter un entretien éventuellement coûteux et pérenne.

Est-il efficace d'agir sur un seul ouvrage ?

Comme indiqué plus haut une rivière est un écosystème possédant une dimension longitudinale. Si cette continuité est interrompue par plusieurs ouvrages, l'effacement ou l'aménagement d'un seul d'entre eux n'aura sans doute pas tous les effets escomptés.

Il est nécessaire de réfléchir les actions dans le cadre d'un plan concerté de restauration à une échelle suffisamment importante pour prendre en compte tous les éléments susceptibles d'avoir un impact sur les résultats souhaités. L'idéal est de travailler sur l'ensemble du bassin versant de la rivière.



Source : ONEMA (2010) :

« Pourquoi rétablir la continuité écologique des cours d'eau ? »

Quel est le contexte réglementaire ?

Concernant les seuils et les barrages, le contexte réglementaire est marqué par deux obligations :

- Atteindre le bon état des eaux d'ici 2015 ;
- Sécuriser les ouvrages hydrauliques.

Ces deux contraintes ont conduit à la mise en place en 2009 d'un plan d'action pour la restauration de la continuité écologique, à la modification du code de l'environnement

(articles L 214-17 et 214-18) et à la publication de la circulaire du 18 janvier 2013²⁹ relative à l'application des classements de cours d'eau en vue de leur préservation ou de la restauration de la continuité écologique.

Comment atteindre le bon état des eaux d'ici 2015 ?

La directive cadre sur l'eau (DCE) du 23 octobre 2000 fixe aux États membres un objectif 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 de nos cours d'eau.

L'état écologique est mesuré par des paramètres biologiques, dont notamment la diversité et l'abondance des espèces animales (invertébrés et poissons) et végétales présentes dans les rivières.

La dégradation des conditions hydromorphologiques des cours d'eau est souvent un facteur déterminant qui limite cette biodiversité. Cette dégradation résulte de la rectification, du recalibrage ou de la chenalisation des cours d'eau, mais aussi de leur fragmentation par les obstacles. Elle altère notamment la qualité des habitats des différentes espèces aquatiques, la qualité de l'eau et le transport des sédiments.

L'amélioration des conditions hydromorphologiques et en particulier de la continuité écologique, est donc nécessaire au rétablissement du bon état des masses d'eau requis par la directive européenne.

La circulaire du 18 janvier 2013 vise à classer les cours d'eau et tronçons de cours d'eau jugés prioritaires dans deux listes distinctes. Pour les cours d'eau classés en liste 2 les services de l'Etat devront « *imposer dans les 5 ans aux ouvrages existants, les mesures correctrices de leurs impacts sur la continuité écologique* ».

Comment sécuriser les ouvrages hydrauliques ?

Outre les obligations de la DCE liées au respect de la continuité écologique, les ouvrages hydrauliques sont soumis à des règles de sécurité définies par le code de l'environnement. L'ensemble des ouvrages supérieurs à deux mètres est désormais concerné puisque de nouvelles dispositions visent à assurer la sécurité des ouvrages hydrauliques autres que les barrages hydroélectriques.

La sécurité publique constitue donc également une raison justifiant l'effacement de seuils ou de barrages.

Quels sont les objectifs du plan d'action pour la restauration de la continuité écologique ?

Le 13 novembre 2009, la secrétaire d'État en charge de l'écologie, a annoncé le lancement d'un plan d'action national pour la restauration de la continuité écologique des cours d'eau articulé autour de cinq piliers :

- 1- le renforcement de la connaissance sur les seuils et barrages, avec notamment la mise en place du référentiel national des obstacles à l'écoulement des eaux, accompagné d'une évaluation de l'impact de chaque obstacle sur la continuité écologique.
- 2- la définition de priorités d'intervention par bassin qui doit en particulier s'appuyer sur les schémas d'aménagement et de gestion des eaux.
- 3- la révision des 9èmes programmes des agences de l'eau et des contrats d'objectifs, permettant de dégager les financements nécessaires pour mobiliser les maîtrises d'ouvrage et aménager 1200 ouvrages prioritaires avant 2012.

²⁹ Cette circulaire précise les principes généraux et les modalités d'application des classements de cours d'eau prévus à l'article L.214-17 du code de l'environnement. http://circulaire.legifrance.gouv.fr/pdf/2013/02/cir_36497.pdf

4- la mise en œuvre d'un programme pluriannuel d'interventions sur les obstacles les plus perturbants pour les migrations piscicoles coordonnant l'action de la police de l'eau et l'action incitative des agences de l'eau.

5- l'évaluation des bénéfices environnementaux des mesures mises en œuvre.

Le plan vise de préférence l'effacement ou l'arasement des ouvrages non entretenus ou n'ayant plus d'usage économique avéré et privilégie des solutions de gestion ou d'aménagement pour les seuils et barrages ayant conservé un usage³⁰.

La circulaire du 18 janvier 2013 déjà citée constitue l'un des éléments importants de la mise en place de ce plan.

Pour en savoir plus

Documents de référence

- Circulaire du 18 janvier 2013 relative à l'application des classements de cours d'eau en vue de leur préservation ou de la restauration de la continuité écologique
Téléchargeable sur : http://circulaire.legifrance.gouv.fr/pdf/2013/02/cir_36497.pdf
- Décret n° 2007-1735 du 11 décembre 2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques et au comité technique permanent des barrages et des ouvrages hydrauliques et modifiant le code de l'environnement ; Téléchargeable sur :
<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000017641418&dateTexte=>
- Deroo, L. (2010) : « Crues, évacuateurs et probabilité de défaillance » ; Congrès SHF 2010 ; 11 pp.
Téléchargeable sur : http://www.isl.fr/sites/default/files/deroo_shf_crues_vacuateurs_2_.pdf.
- Duchemin E. (2001) : « Hydroélectricité et gaz à effet de serre » ; Vertigo, la revue électronique en Sciences de l'Environnement ; volume 2, numéro 1 ; avril 2001.
Téléchargeable sur : <http://vertigo.revues.org/4068>
- EAWAG (2011) : « Hydroélectricité et écologie – Fiche d'information » ; 3pp.
Téléchargeable sur : http://www.eawag.ch/medien/publ/fb/doc/fs_hydroelectricite_ecologie_fr.pdf
- Kert C. (2008) : « L'amélioration de la sécurité des barrages et ouvrages hydrauliques » ; Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques ; juillet 2008 ; 4pp.
Téléchargeable sur : <http://www.senat.fr/rap/r07-454/r07-454-syn.pdf>
- Malavoi J.-R., Salgues D. (2011) : « Arasement et dérasement de seuils : Aide à la définition de Cahier des Charges pour les études de faisabilité - Compartiments hydromorphologie et hydroécologie - Rapport VO » - rapport ONEMA / Cemagref ; février 2011 ; 83pp.
Téléchargeable sur : http://www.onema.fr/IMG/pdf/2011_009.pdf
- Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer (2009) : « Plan de restauration de la continuité écologique des cours d'eau » ; 5pp.
Téléchargeable sur : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN_Plan_de_restoration_des_cours_d_eau.pdf
- Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire (2008) : « Synthèse publique de l'étude des coûts de référence de la production électrique ».
Téléchargeable sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/cout-ref-synthese2008.pdf>

³⁰ Le texte exact est le suivant « La restauration de la continuité écologique passe par la suppression de « l'obstacle » à cette continuité, ce qui ne signifie pas systématiquement la suppression de « l'ouvrage ». Des solutions de gestion ou d'aménagement, telles que des ouvertures régulières de vannes ou des passes à poissons permettent l'atténuation de l'effet de l'obstacle tout en maintenant l'ouvrage et son usage. Toutefois, les ouvrages non entretenus doivent de préférence être modifiés afin d'assurer par leur caractéristiques mêmes la continuité écologique (arasement, brèches, démolition, etc.). »

- ONEMA (2010) : « Pourquoi rétablir la continuité écologique des cours d'eau ? » ; journée d'information du 5 mai 2010 ; 23pp.
Téléchargeable sur : http://www.onema.fr/IMG/pdf/continuite_cours-deau.pdf.
- Oraison F., Souchon Y., Van Looy K. (2011) : « Restaurer l'hydromorphologie des cours d'eau et mieux maîtriser les nutriments : une voie commune ? - Synthèse bibliographique - Version finale » ; rapport ONEMA / Cemagref ; mars 2011 ; 42pp.
Téléchargeable sur : http://www.onema.fr/IMG/pdf/2011_002.pdf

Sites web de référence utilisés pour le texte de synthèse

<http://www.lesagencesdeleau.fr/> : portail des sites des agences de l'eau.

<http://www.onema.fr/> : informations scientifiques et techniques sur l'état de l'eau et le fonctionnement des milieux aquatiques

<http://www.barrages-cfbr.eu/> : site du Comité Français des Barrages et Réservoirs.

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Barrage> : article wikipedia de bonne qualité

<http://energie.edf.com/hydraulique-45644.html>

Les grands chiffres



75 000 : c'est le nombre minimum de seuils et de barrages en travers des cours d'eau français.

46 : c'est la hauteur en mètres du barrage de Tibi (Espagne), construit entre 1579 et 1589.

52 000 : c'est le nombre de barrages dans le monde dont la hauteur dépasse 15 mètres.

1 200 000 000 : c'est en m³ le volume d'eau que l'on peut stocker dans le barrage de Serre-Ponçon.

210 000 000 000 : c'est en m³ le volume d'eau qui s'évapore tous les ans des retenues d'eau artificielles dans le monde.

50% : c'est le pourcentage de seuils et de barrages en France qui n'ont aucune fonction connue.

10% : c'est la part de l'énergie hydraulique dans la production de l'électricité française.

13 000 000 : c'est le nombre de tonnes de pétrole équivalentes à l'énergie hydroélectrique produite en France par an.

44% : c'est la diminution de la densité d'anguilles depuis 1983 du fait des ouvrages construits depuis cette date.



Le changement climatique, ça va changer quoi pour l'eau ?

Scénario

Méli Mélo – "Le changement, c'est maintenant !"



"Parce que tu crois que ma petite auto, elle va changer quelque chose à un problème mondial ?"

Deux matelots sont en train de discuter en briquant le pont de la péniche.

Franck	Tu as vu... les Maldives ?
Jacques	(cherchant autour de lui). Où ça ?
Franck	Comment «où ça» ? Je te parle de l'archipel de l'océan Indien.
Jacques	Et ben quoi, les Maldives.
Franck	Elles risquent un jour d'être noyées à cause de la montée du niveau de la mer. On va vraiment dans le mur.
Jacques	Quel mur ?
Franck	Le mur du changement climatique !
Jacques	Toi, par contre, tu changes pas. Toujours aussi alarmiste !
Franck	C'est pas moi qui le dis. C'est les experts du GIEC.
Jacques	Les experts... N'empêche qu'il y a aussi des sommités qui disent que c'est du bidon, tout ça.
Franck	Oui, il y a aussi des poissons volants, mais ils ne constituent pas la majorité du genre. Le GIEC, c'est des milliers de scientifiques qui travaillent dans le monde entier. Et je peux te dire que leurs travaux sont parfaitement fiables. La température monte ! Le climat change, et ce changement, c'est pour maintenant.
Jacques	Bon. Et même si le climat change. Qu'est-ce qu'on y peut ? On n'est pas responsables. Ça nous dépasse.
Franck	On n'est pas responsables... Alors c'est qui qui est responsable ? Les pingouins ? Les perruches ? Les crevettes ?... Le changement climatique, c'est nous.

Jacques	Changement climatique, changement climatique... Tu as vu l'été pourri qu'on a eu. Tu me fais rire avec ton changement climatique. On n'est pas aux Maldives, ici.
Franck	Je te dis pas que le temps va changer du tout au tout, je te dis juste qu'il y aura de plus en plus de dérèglements et qu'ils seront très difficiles à prévoir.
Jacques	C'est pas sûr.
Franck	Si, c'est sûr. Et même si on arrêta aujourd'hui toutes les émissions de gaz à effet de serre, la température augmenterait encore pendant 50 ans.
Jacques	Mais qu'est-ce que tu veux qu'on fasse ?
Franck	On peut changer nos comportements : mieux isoler les logements. Tu peux aussi venir bosser à la péniche à vélo, au lieu de prendre ta bagnole... Mais de toute façon il va falloir s'adapter, surtout pour l'eau.
Jacques	L'eau ? Qu'est-ce qu'elle a avoir là-dedans ?
Franck	Figure-toi qu'il ne va plus pleuvoir pareil : plus à certains endroits et moins ailleurs ; plus à certains moments et moins à d'autres. Et puis comme il va faire de plus en plus chaud, on aura besoin de plus d'eau en été. Il va falloir qu'on fasse avec.
Jacques	Qu'on fasse avec comment ?
Franck	On peut faire plein de choses : arrêter d'irriguer partout sans réfléchir, récupérer l'eau de pluie, planter des arbres en ville pour la rafraichir, éviter de polluer les ressources,...
Jacques	Ah, oui. Alors si je comprends bien, de toute façon, il va falloir s'adapter...
Franck	Et oui !
Jacques	Et les Maldives, tu y es allé ?
Franck	Non. mais j'aimerais bien.
Jacques	Qu'est-ce qu'il y a à voir, là bas ?
Franck	Des poissons.
Jacques	Des poissons. C'est tout ? Tu serais prêt à faire des milliers de kilomètres pour aller voir des poissons ?
Franck	Oui... parce que les poissons, eux... ils se taisent.

Le changement climatique, ça va changer quoi pour l'eau et que peut-on faire ?

Document rédigé par Bernard Chocat (LGCIE – INSA Lyon)
Relecteurs : Bénédicte Augeard (Onema),
Thomas Pelte (Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse)

L'essentiel

Le dernier rapport du GIEC¹ ne laisse aucune place au doute. La température moyenne de notre planète a augmenté d'environ 0,8°C depuis le début du XX^{ème} siècle. Cette augmentation est de façon quasiment certaine² due à une augmentation des concentrations de certains gaz dans l'atmosphère : dioxyde de carbone, méthane, ozone, protoxyde d'azote. Ces gaz sont émis par les activités humaines et renforcent l'effet de serre qui piège une partie de la chaleur émise par la Terre vers l'espace.

Cette augmentation de la température moyenne a des conséquences sur les climats locaux, y compris en France métropolitaine : augmentation du nombre de journées chaudes, diminution du nombre de jours de gel par exemple, ainsi que des conséquences sur le fonctionnement de notre société.

Il est très difficile de faire des prévisions sur les évolutions qui vont se produire dans les cinquante prochaines années. En plus de la très grande complexité des phénomènes climatiques, il faut en effet tenir compte des réponses que notre société va apporter en termes de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

En tout état de cause, il est très probable que l'augmentation de la température moyenne sera supérieure à 1,5°C avant la fin du siècle.

Cette augmentation de la température moyenne aura des conséquences importantes et difficiles à prévoir avec exactitude sur le cycle hydrologique : modification des quantités totales de précipitation et de leur répartition dans le temps et dans l'espace, assèchement des sols, fonte plus précoce des neiges d'hiver en montagne, fonte des glaciers, diminution des débits des rivières en particulier en été, etc...

Il est donc nécessaire de mettre en œuvre dès aujourd'hui des mesures d'atténuation visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre, mais aussi des mesures d'adaptation. Ces mesures d'adaptation sont particulièrement importantes en ce qui concerne la gestion de l'eau. Leur principal objectif est de réduire notre vulnérabilité vis-à-vis de la modification des aléas que le changement

¹ GIEC : Groupe International d'Etude sur le Climat ; voir encadré « Qu'est-ce que le GIEC ».

² C'est-à-dire que la probabilité que cette proposition soit vraie est supérieure à 99%.

climatique va nous imposer : vulnérabilité vis-à-vis d'une moindre disponibilité de l'eau, d'un assèchement probable des sols, de pressions accrues sur la qualité des écosystèmes et des ressources en eau, etc...

Les solutions possibles sont très diversifiées, mais il sera nécessaire de privilégier celles qui présentent les meilleures garanties de flexibilité et de réversibilité de façon à pouvoir les adapter à des évolutions qui sont encore très incertaines.



Le changement climatique, ça va changer quoi pour l'eau et que peut-on faire ?

L'essentiel 1

Le changement climatique est-il aujourd'hui une réalité ? 3

La planète s'est-elle vraiment réchauffée ?

Sommes-nous sûr que l'homme en est responsable ?

Quelles sont les conséquences actuellement observées du changement climatique ?

Quelles sont les évolutions prévisibles dans les décennies à venir ?

Comment nous adapter aux conséquences du changement climatique ?

Comment adapter la gestion de l'eau en France aux conséquences du changement climatique ? 14

Quels sont les principaux problèmes que nous allons devoir affronter en France ?

Quelles mesures pouvons-nous mettre en place ?

Pour en savoir plus 25

Le changement climatique est-il aujourd'hui une réalité ?

La planète s'est-elle vraiment réchauffée ?

Que représente la température moyenne de la planète ?

Parler de réchauffement implique dans un premier temps que l'on sache mesurer la température de la planète pour, dans un second temps, suivre son évolution. Or il ne s'agit pas là d'une chose simple.

Les bulletins météorologiques prennent comme référence la température de l'air mesurée sous abri à 1 mètre du sol. Mais cette température varie en permanence selon le moment et le lieu. Elle dépend également de l'altitude.

La température moyenne de la planète est donc obtenue en faisant la moyenne des températures mesurées sur toute sa surface, corrigées de façon à les ramener au niveau de la mer, et ceci sur toute l'année. La valeur obtenue pour la Terre est alors de l'ordre de 15°C.

Qu'est-ce que le GIEC ?

Le **Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC)** a été créé en 1988 par deux institutions des Nations unies : l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et le Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE). Cet organisme intergouvernemental est ouvert à tous les pays membres de ces deux organisations. Il a pour mandat d'évaluer, sans parti pris et de manière méthodique et objective, **l'information scientifique, technique et socio-économique** disponible en rapport avec la question du changement du climat. Ces informations sont sélectionnées parmi les études effectuées par des organismes pluridisciplinaires internationaux et publiées dans des revues scientifiques. Le GIEC travaille à dégager clairement les éléments qui relèvent d'un **consensus de la communauté scientifique et à identifier les limites d'interprétation des résultats**. La compréhension des fondements scientifiques du changement climatique provoqué par l'homme doit permettre d'en établir les conséquences et d'envisager des stratégies d'**adaptation** et d'**atténuation**.

Le GIEC n'est pas un organisme de recherche ; c'est un lieu d'expertise visant à synthétiser les travaux menés dans les laboratoires du monde entier.

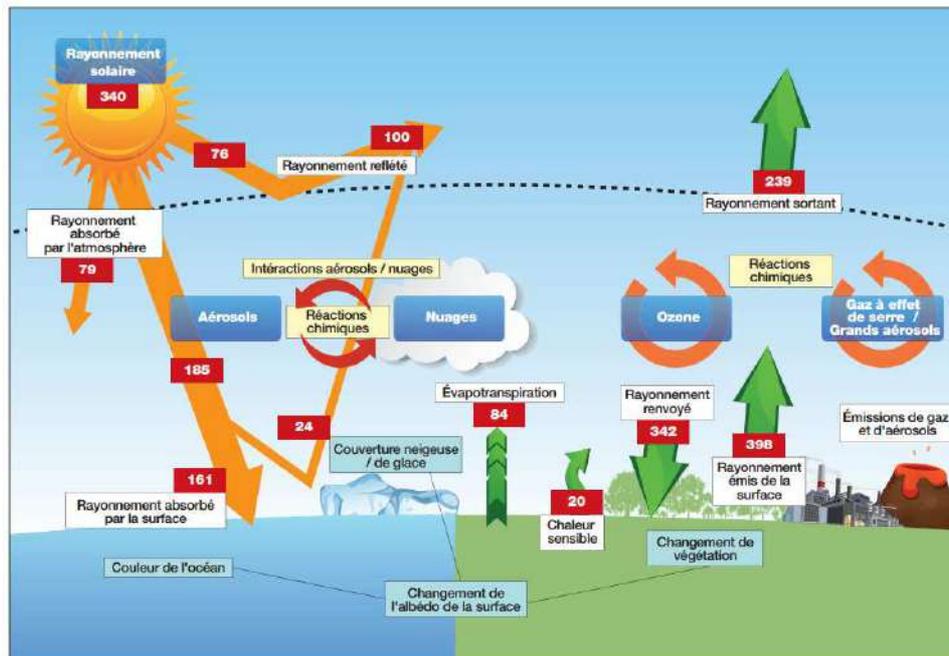
Le GIEC fonctionne sur la base d'une assemblée générale qui se réunit une fois par an et dans laquelle chaque membre dispose d'une voix. Toutes les décisions sont prises par les représentants des gouvernements, par consensus, en assemblée plénière. Chaque gouvernement dispose d'un point focal national. En France, cette mission est dévolue à l'ONERC (Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique). L'Organe exécutif du GIEC est un bureau composé de 31 scientifiques élus par l'assemblée plénière de manière à représenter les différentes disciplines et régions du monde. Le GIEC dispose d'un secrétariat à Genève (Suisse), hébergé par l'Organisation météorologique mondiale.

La notion de température moyenne d'une planète a-t-elle un sens ?

Il peut paraître étrange de caractériser une grandeur présentant de tels écarts saisonniers et géographiques par une valeur moyenne. En réalité, ceci se justifie par le fait que température et énergie rayonnée sont deux notions équivalentes :

« Tout objet maintenu à une certaine température, perd constamment de l'énergie sous forme de rayonnement. L'énergie rayonnée est fixée par sa température. Quand l'objet est très chaud, le rayonnement émis par sa surface devient lumineux (charbon rougeoyant vers 500°C, métal chauffé à blanc vers 1000°C...); quand il est à la température ordinaire, le rayonnement émis est invisible à l'œil. Dire que la surface de la Terre est à +15°C revient à dire qu'en moyenne chaque mètre carré de la

surface de la Terre "rayonne" (c'est-à-dire "émet un rayonnement infrarouge d'une énergie de") 390 watts, c'est-à-dire 390 joules par seconde. C'est sur cette dernière grandeur, l'énergie, que la compréhension des mécanismes climatiques se fonde, et non sur la température. »³.



Les flux d'énergie actuels, en W/m², Source : Giec, 1er groupe de travail, 2013

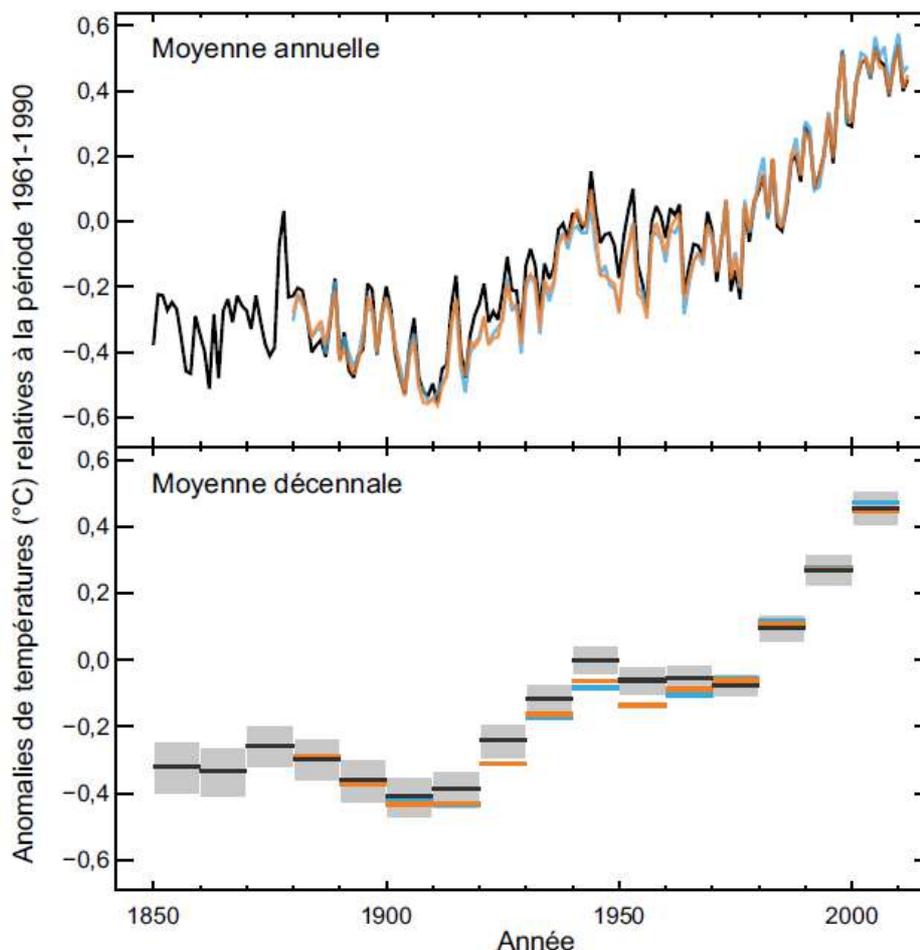
Comment évolue la température moyenne de la planète ?

Pratiquement, pour calculer une température moyenne il faut disposer de mesures locales nombreuses. Le nombre et la qualité de mesures ont beaucoup augmenté au cours des dernières décennies, en particulier depuis la mise sur orbite de satellites capables de mesurer rapidement la température partout sur la planète. La précision de la connaissance de la température moyenne s'est donc également améliorée et les valeurs actuelles sont très fiables.

Même s'il existe différentes méthodes pour calculer cette valeur moyenne, toutes montrent une augmentation d'environ 0,8°C au cours du XX^{ème} siècle.

L'augmentation de la température moyenne est donc une certitude qui est confirmée par un grand nombre de preuves indirectes : augmentation de la température des océans, fonte des glaciers et des banquises (glaces d'eau de mer), remontée vers les pôles d'espèces animales et végétales, etc.

³ <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosclim1/sysfacte/effetserre/index.htm>



Anomalies observées de températures moyennes en surface combinant les terres émergées et les océans, de 1850 à 2012. Source GIEC (2013)⁴.

Sommes-nous sûr que l'homme en est responsable ?

Comment l'homme peut-il modifier la température moyenne de la planète ?

La température moyenne d'une planète résulte d'un équilibre entre l'énergie reçue (essentiellement l'énergie solaire) et l'énergie émise. Si les deux quantités sont égales la température reste stable. Si l'énergie reçue est plus faible que l'énergie émise la température baisse et si l'énergie reçue est plus forte que l'énergie émise la température monte.

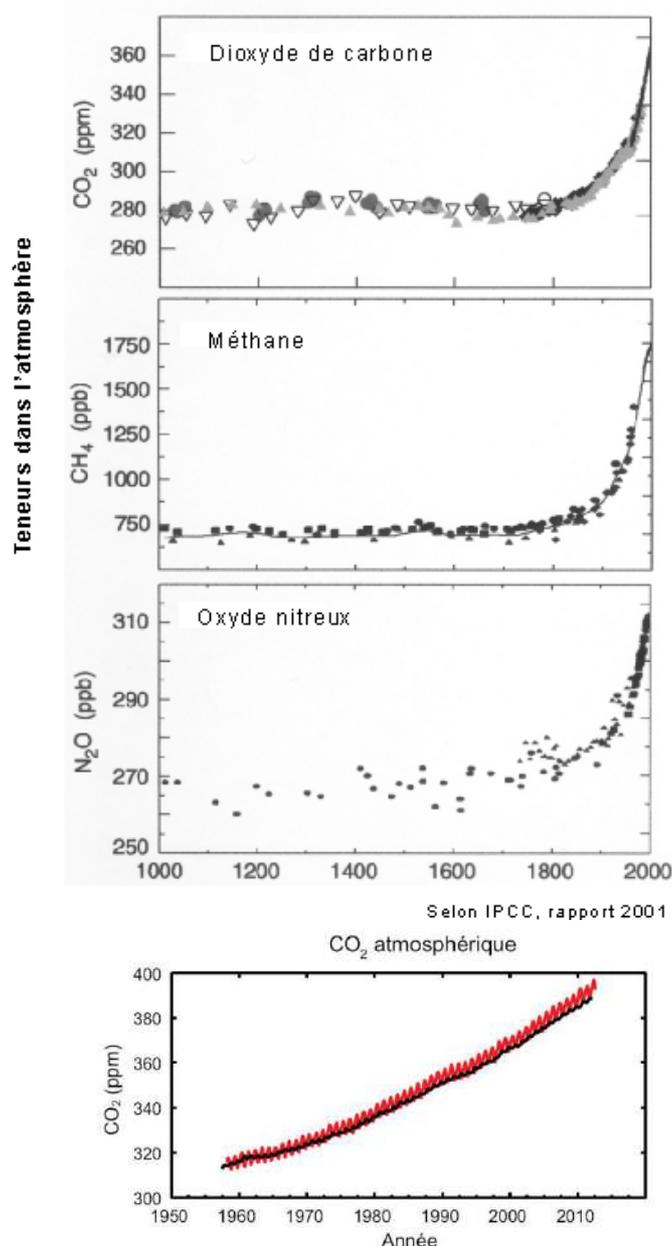
L'hypothèse la plus vraisemblable pour expliquer l'augmentation actuelle de la température moyenne est celle d'une diminution de l'énergie émise par la Terre vers l'espace.

Cette énergie est émise par rayonnement. Du fait de la température moyenne relativement basse de la Terre ce rayonnement se fait surtout dans l'infrarouge (il n'est donc pas visible). Or l'atmosphère est très transparente aux longueurs d'onde courtes émises par le soleil, mais plus opaque pour les rayonnements infrarouges. Une partie de la chaleur émise par la terre est donc piégée. Le comportement de l'atmosphère est voisin de celui du verre que l'on utilise pour fabriquer des serres, d'où le nom « *d'effet de serre* » donné à ce phénomène.

⁴ GIEC (2013) : Changements climatiques 2013 ; les éléments scientifiques. Résumé à l'intention des décideurs ; 27pp, téléchargeable sur http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ONERC_SPM_V3c.pdf

La capacité de l'atmosphère à absorber le rayonnement émis par la planète dépend de sa concentration en gaz particuliers, que l'on appelle les gaz à effets de serre (GES). Le plus connu de ces gaz est le dioxyde de carbone (le gaz carbonique), mais d'autres gaz jouent également un rôle important, en particulier la vapeur d'eau (qui joue en fait le rôle principal), le méthane, l'ozone ou le protoxyde d'azote.

Les activités humaines sur la planète conduisent à une augmentation des émissions de certains gaz à effet de serre. En particulier, la combustion des réserves de charbon et de pétrole stockées dans les sols depuis plusieurs millions d'années conduit à la restitution très rapide à l'atmosphère de grandes quantités de gaz carbonique.



Augmentation des concentrations en GES dans l'atmosphère au cours des 1000 dernières années et détail pour le gaz carbonique pour les 50 dernières années. Source GIEC (2013).

L'hypothèse retenue pour expliquer ce phénomène est donc la suivante : la concentration en gaz à effet de serre augmente, la capacité de l'atmosphère à piéger le rayonnement émis par la terre augmente, la quantité d'énergie émise vers l'espace diminue, la température moyenne augmente.

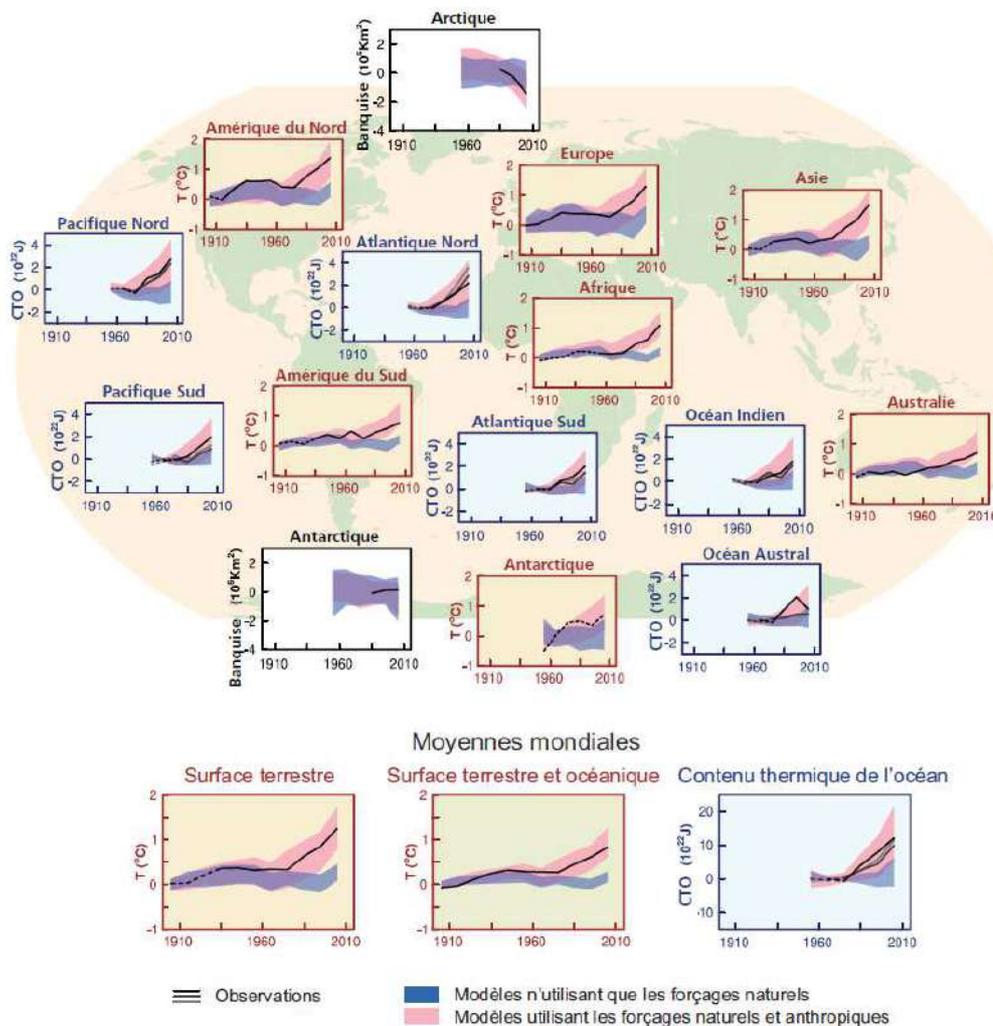
Quelles sont les preuves dont nous disposons sur le rôle des gaz à effets de serre ?

D'autres mécanismes sont susceptibles de modifier le bilan thermique de la planète, en particulier l'augmentation de l'énergie solaire reçue. Celle-ci n'est en effet pas constante et dépend de l'activité du soleil, de sa distance à la terre en fonction des saisons, de la plus ou moins grande présence de poussières entre le soleil et la terre, etc.

Pour étudier les contributions respectives de ces différents éléments, les scientifiques construisent des modèles mathématiques et étudient les conséquences d'une évolution de chacun des paramètres. Il existe aujourd'hui un grand nombre de modèles, dont certains sont extrêmement sophistiqués et prennent en compte de très nombreux phénomènes ainsi que leurs interactions.

Tous ces modèles sont capables de reproduire l'augmentation observée des températures de la planète en tenant compte uniquement de l'augmentation des teneurs atmosphériques en gaz à effet de serre. Aucun modèle ne permet de la reproduire en jouant sur d'autres paramètres.

Il s'agit certes d'une preuve indirecte, mais elle est suffisamment forte pour que le GIEC considère qu'il y a 99% de chances que l'augmentation des concentrations de GES dans l'atmosphère soit à l'origine de l'augmentation de la température de la planète.



Comparaison des changements climatiques observés et simulés dans l'atmosphère, la cryosphère et l'océan : évolution des températures de l'air au-dessus des surfaces continentales (cadres jaunes), étendue de la banquise arctique et antarctique de septembre (cadres blancs) et contenu thermique de l'océan superficiel par grands bassins (cadres bleus) – Source GIEC (2013).

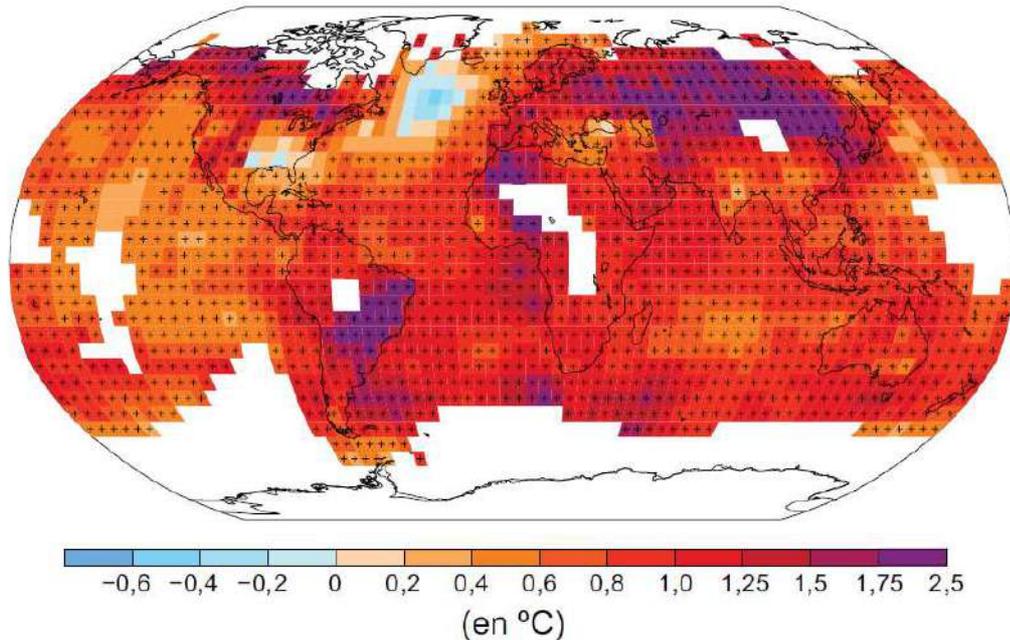


Quelles sont les conséquences actuellement observées du changement climatique global ?

Comment évoluent les températures locales ?

Il existe une très grande différence entre la température moyenne de la planète et la température mesurée à un moment et un endroit donné, c'est-à-dire à celle que l'on ressent.

En tout état de cause, une augmentation de la température moyenne de la planète n'a aucune raison de se traduire par une augmentation de la température à tout moment et en tout lieu.



Evolution de la température en surface observée entre 1901 et 2012. Source GIEC (2013).

En valeur moyenne annuelle, et entre 1901 et 2012, le GIEC annonce ainsi des évolutions qui vont d'une baisse de 0,6° dans l'atlantique nord à une hausse de plus de 2,5° en Asie centrale, en Afrique du Nord-ouest, en Amérique du sud-est et au Canada. En France, l'augmentation est dans la moyenne de 0,8°.

Malgré cette hausse presque généralisée des températures moyennes, les températures saisonnières, et plus encore journalières, connaissent des situations qui peuvent être discordantes. Les mois de juillet et d'août 2014 ont par exemple été particulièrement frais en France, alors même que l'année 2014 a été l'une des plus chaudes jamais observées. Ceci est dû au caractère extrêmement variable des types de temps que l'on peut observer au cours d'une même saison, particulièrement dans les régions tempérées.

Le GIEC traduit donc les conséquences du changement climatique sur les phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes soit en termes d'écart à la moyenne de référence, soit en termes de modification de probabilité de survenance. Ces conséquences doivent être comprises comme des moyennes sur des périodes de temps assez longues (par exemple une vingtaine d'années). Lorsque le GIEC estime par exemple que depuis 1950, il est probable⁵ que les vagues de chaleur aient été plus fréquentes et/ou plus longues sur une grande partie de l'Europe qu'elles ne l'auraient été si le climat n'avait pas changé, ceci n'est en aucun cas contradictoire avec le fait qu'il n'y a pas eu chaque année de longues périodes de canicule en France.

⁵ Dans le vocabulaire du GIEC, "quasiment certain" signifie que la probabilité de l'événement est supérieure à 99%, très probable qu'elle est supérieure à 90%, probable qu'elle est supérieure à 66%.

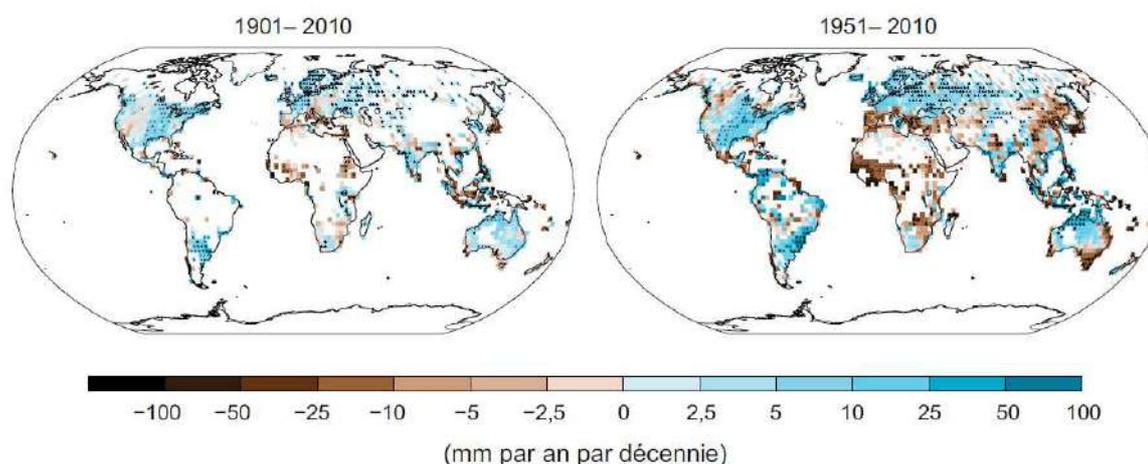
Quelles sont les conséquences sur la pluviométrie ?

Un changement des températures a nécessairement des conséquences sur la pluviométrie.

La première conséquence globale d'une augmentation des températures est l'augmentation de l'évaporation, donc de la quantité de vapeur d'eau dans l'atmosphère (ce qui contribue d'ailleurs à accroître l'effet de serre) et, dans une moindre mesure, des précipitations. Il pleut donc, en moyenne, logiquement davantage sur la planète.

Cette augmentation est cependant très loin d'être uniforme. L'augmentation de la température modifie en effet le fonctionnement très complexe de la machine atmosphérique et océanique terrestre qui transfère en permanence la chaleur depuis la zone équatoriale vers les zones polaires.

La répartition des précipitations est donc également modifiée, avec comme règle assez générale une augmentation des précipitations annuelles dans les zones humides et une diminution dans les zones sèches.



Changements observés concernant les précipitations annuelles sur les terres émergées entre 1901 et 2010 et entre 1951 et 2010. Source GIEC (2013).

La répartition saisonnière des précipitations est également altérée, de même que la fréquence des périodes exceptionnelles, c'est-à-dire sans précipitations ou au contraire avec des précipitations abondantes.

Le rapport du GIEC estime par exemple que depuis 1950, il est probable que les terres émergées aient été plus nombreuses à enregistrer des épisodes de précipitations abondantes qu'elles ne l'auraient été si le climat n'avait pas changé.

Les catastrophes climatiques sont-elles plus nombreuses ?

Le changement climatique est souvent mis en cause dans l'augmentation de la fréquence et de la gravité des catastrophes climatiques : inondations, tempêtes, cyclones, sécheresses, etc.. En réalité, du fait de la très grande variabilité interannuelle de ces catastrophes, il est très difficile de mettre en évidence une évolution tendancielle de ce type d'événements. Il est encore plus difficile d'établir une relation de cause à effet entre l'augmentation moyenne des températures et la fréquence de survenue des catastrophes climatiques.

Le rapport du GIEC est donc assez circonspect sur ce sujet et indique que le degré de confiance que l'on peut accorder à un lien entre le changement climatique global et la fréquence des catastrophes climatiques est généralement assez faible.

Il indique cependant que l'augmentation de certains phénomènes extrêmes au cours des 50 dernières années est probable dans certaines régions (par exemple l'intensité et la durée des sécheresses dans le sud de l'Australie).

Cette augmentation est même quasiment certaine⁶ en ce qui concerne l'augmentation de l'activité des cyclones intenses dans l'Atlantique Nord.

Quelles sont les autres conséquences observées du changement climatique ?

L'augmentation de la température de la planète a d'ores et déjà des conséquences visibles sur différents paramètres physiques ou chimiques :

- Il est quasiment certain que l'océan superficiel (jusqu'à 700 mètres de profondeur) s'est réchauffé entre 1971 et 2010.
- Au cours des deux dernières décennies, la masse des calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique a diminué, les glaciers de presque tous les pays du globe ont continué à se réduire et l'étendue de la banquise arctique, de même que celle du manteau neigeux de l'hémisphère Nord au printemps ont continué à diminuer.
- Entre 1901 et 2010, le niveau moyen des mers à l'échelle du globe s'est élevé de 19 centimètres.
- L'acidité des eaux océaniques (concentration en ions hydrogène) a augmenté de 26% depuis le début de l'ère industrielle, ce qui représente une diminution du pH de 0,1.
- Etc..

Le résumé à l'attention des décideurs établi par le GIEC synthétise ainsi la situation actuelle :

« Le réchauffement du système climatique est sans équivoque et, depuis les années 1950, beaucoup de changements observés sont sans précédent depuis des décennies voire des millénaires. L'atmosphère et l'océan se sont réchauffés, la couverture de neige et de glace a diminué, le niveau des mers s'est élevé et les concentrations des gaz à effet de serre ont augmenté. »

Quelles sont les évolutions prévisibles dans les décennies à venir ?

En matière de gestion de l'eau, il n'est pas possible de prendre des décisions en ne considérant que la situation actuelle. Les choix d'équipements ou de modalités de gestion que nous faisons aujourd'hui nous engagent en effet pour de nombreuses années. Il est donc nécessaire d'anticiper les changements à venir et de tenir compte des évolutions probables ou possibles du climat dans les années futures, ainsi que des conséquences de ces changements à des échelles locales.

Quels sont les scénarios possibles pour les années à venir ?

Anticiper sur ce que sera le futur est bien sûr extrêmement difficile. Aux incertitudes scientifiques sur le fonctionnement de l'écosystème Terre viennent s'ajouter des incertitudes encore plus grandes sur la façon dont notre société va réagir aux changements. Le GIEC raisonne donc en termes de scénarios. Comme le paramètre principal explicatif est la concentration de l'atmosphère en gaz à effet de serre, c'est l'évolution de ces concentrations au cours du temps qui sert à caractériser ces scénarios.

Dans le dernier rapport publié en 2013, les scénarios possibles ont été repensés par la Communauté scientifique⁷ et exprimés sous la forme de profils représentatifs d'évolution des concentrations de gaz à effet de serre. Le GIEC parle de RCP, diminutif du vocable anglais « *Representative*

⁶ C'est à dire que la probabilité que la proposition soit vraie est supérieure à 99%.

⁷ Depuis les années 2000, le GIEC utilisait en entrée des scénarios appelés SRES (du nom du rapport qui les avait proposé : « *Special Report on Emission Scenarios* ») proposant plusieurs évolutions (A1, A2, B1, B2, etc..). L'évolution des connaissances et du contexte mondial avait rendu nécessaire une modification de l'approche.

Concentration Pathways ». Plusieurs centaines de scénarios ont été proposés et quatre, considérés comme représentatifs, ont été retenus, du plus optimiste (RCP 2.6) au plus pessimiste (RCP 8.5).

Les profils représentatifs d'évolution de concentration (RCP : representative concentration pathway) sont des scénarios de référence de l'évolution du forçage radiatif sur la période 2006-2300.

Nom	Forçage radiatif	Concentration de GES (ppm)	Trajectoire
RCP 8.5	>8,5Wm ² en 2100	>1370 eq-CO ₂ en 2100	croissante
RCP 6.0	~6Wm ² au niveau de stabilisation après 2100	~850 eq-CO ₂ au niveau de stabilisation après 2100	Stabilisation sans dépassement
RCP 4.5	~4,5Wm ² au niveau de stabilisation après 2100	~660 eq-CO ₂ au niveau de stabilisation après 2100	Stabilisation sans dépassement
RCP 2.6	Pic à ~3Wm ² avant 2100 puis déclin	Pic ~490 eq-CO ₂ avant 2100 puis déclin	Pic puis déclin

Tableau 1 : Caractéristiques principales des RCP (Moss et al, Nature 2010)

Le forçage radiatif, exprimé en W/m², est le changement du bilan radiatif (rayonnement descendant moins rayonnement montant) au sommet de la troposphère (10 à 16 km d'altitude), dû à un changement d'un des facteurs d'évolution du climat comme la concentration des gaz à effet de serre. La valeur pour 2011 est de 2,84 W/m²

Source : « Découvrir les nouveaux scénarios RCP et SSP utilisé par le GIEC » (2013), Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie.

A ces scénarios d'évolution des concentrations en GES sont associés des scénarios d'évolution socio-économico-politique (SSP pour « Shared Socioeconomic Pathways »), qui ont pour but d'évaluer les évolutions possibles de nos sociétés compatibles avec les scénarios d'évolution des concentrations en GES.

Comment ces scénarios sont-ils utilisés ?

Les scénarios sélectionnés servent d'entrée à différents modèles climatiques (une cinquantaine de modèles ont été exploités pour établir le rapport du GIEC publié en 2013). Ces modèles décrivent le fonctionnement de l'ensemble de la planète en la discrétisant en mailles supposées homogènes et en représentant les échanges entre ces mailles. Cette discrétisation est faite sur la surface, mais également de façon verticale (atmosphère et océan). La taille des mailles ou les phénomènes pris en compte sont différents selon les modèles, mais tous progressent continuellement en intégrant les nouvelles connaissances scientifiques et en bénéficiant des progrès des ordinateurs. Actuellement la résolution horizontale des modèles est typiquement de 200 km par 200 km, ce qui est insuffisant pour connaître les effets locaux, en particulier dans les zones de montagne. Les chercheurs mettent donc également en œuvre des modèles régionaux, dits de « descente d'échelle », qui permettent de prendre en compte plus finement la topographie, en ne représentant qu'une partie de la planète.

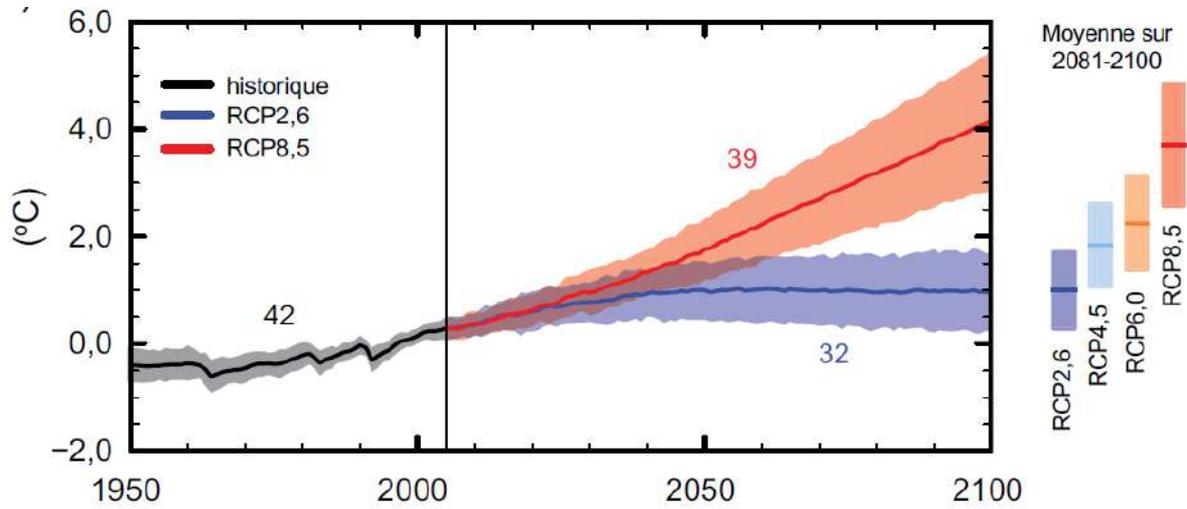
Quelles sont les principales prévisions pour le siècle à venir ?

Malgré leur limite, les différents modèles produisent des résultats extrêmement cohérents, au moins aux échelles régionales.

	Scénario	2046–2065		2081–2100	
		moyenne	plage probable ^c	moyenne	plage probable ^d
Évolution de la température moyenne à la surface du globe (°C) ^a	RCP2,6	1,0	0,4 à 1,6	1,0	0,3 à 1,7
	RCP4,5	1,4	0,9 à 2,0	1,8	1,1 à 2,6
	RCP6,0	1,3	0,8 à 1,8	2,2	1,4 à 3,1
	RCP8,5	2,0	1,4 à 2,6	3,7	2,6 à 4,8

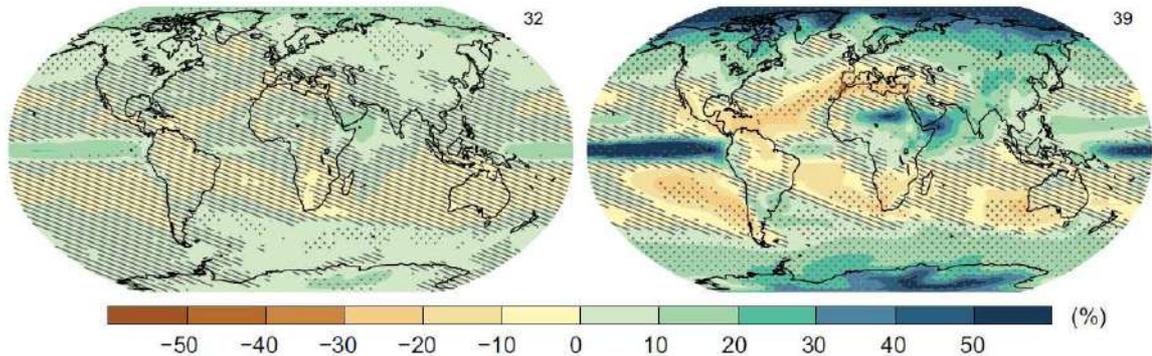
Évolution projetée de la moyenne de la température de l'air à la surface du globe pour le milieu et la fin du XXI^e siècle par rapport à la période de référence 1986-2005. Source GIEC (2013).

Ils prédisent tous que l'augmentation de température à la surface du globe sera probablement supérieure à 1,5°C par rapport à l'époque allant de 1850 à 1900 pour tous les scénarios, sauf pour le plus optimiste (RCP2.6) et il est même probable qu'elle dépassera 2°C si nous suivons les deux scénarios les plus pessimistes (RCP6.0 et RCP8.5).



Prévisions d'évolution de la température moyenne à la surface du globe au cours du XXI^{ème} siècle. Source GIEC (2013).

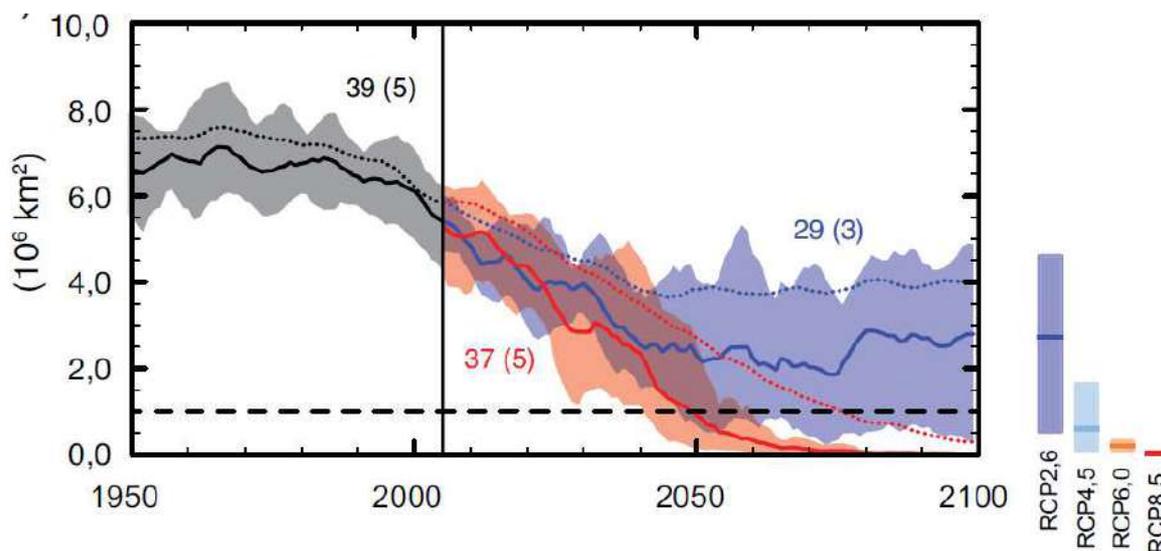
Le contraste des précipitations entre régions humides et régions sèches, ainsi qu'entre saisons humides et saisons sèches augmentera presque partout.



Prévisions d'évolution des précipitations moyennes entre la période 1986-2005 et la période 2081-2100) pour les scénarios RCP 2.6 (à gauche) et RCP 8.5 (à droite). Source GIEC (2013).

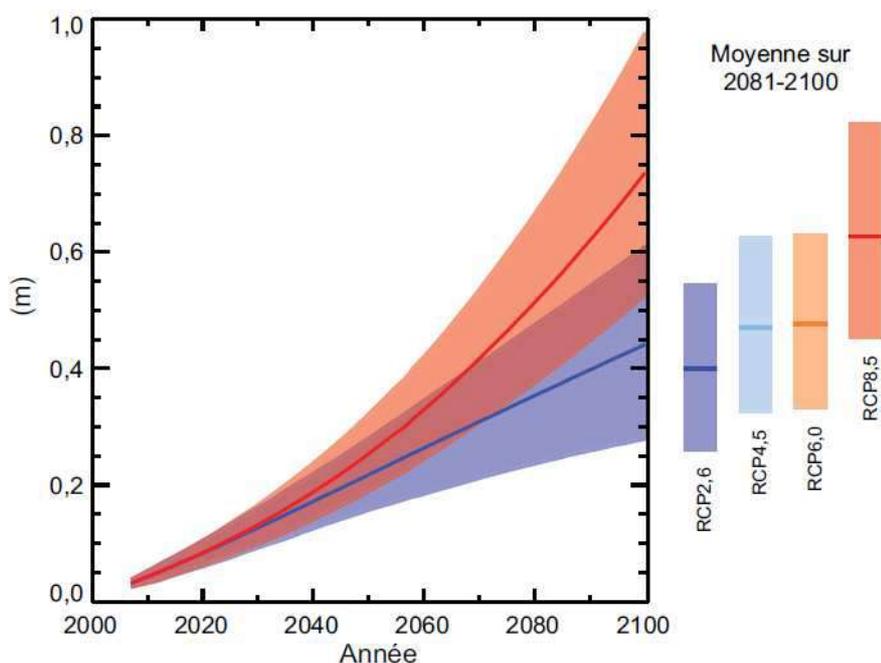
A l'échelle mondiale, l'océan continuera de se réchauffer au cours du XXI^{ème} siècle, y compris l'océan profond, ce qui perturbera la circulation océanique.

Il est très probable que l'étendue et l'épaisseur de la banquise arctique continueront de diminuer, de même que l'étendue du manteau neigeux de l'hémisphère nord au printemps. La banquise pourrait même disparaître totalement en été selon certains scénarios. Les glaciers continueront de perdre de leur volume.



Prévisions d'évolution de l'étendue de la banquise de l'hémisphère Nord en septembre au cours du XXI^{ème} siècle. Source GIEC (2013).

Il est très probable que l'élévation du niveau des mers et des océans soit plus rapide au cours du XXI^{ème} siècle qu'elle ne l'a été entre 1970 et 2010. Elle dépassera très probablement 28 cm à la fin du siècle.



Prévision d'élévation du niveau moyen des mers à l'échelle du globe au cours du XXI^{ème} siècle par rapport à la période 1986-2005. Source GIEC (2013).

La plupart des caractéristiques du changement climatique persisteront pendant de nombreux siècles, même si les émissions de gaz à effet de serre sont totalement arrêtées. L'inertie du changement climatique est en effet considérable, de l'ordre de plusieurs siècles.

Comment nous adapter aux conséquences du changement climatique ?

Les évolutions actuelles du climat vont donc inéluctablement se renforcer au cours des décennies à venir, même si nous agissons efficacement dès aujourd'hui pour limiter les émissions de gaz à effet de serre.

Nous devons donc, de toute façon, nous préparer à faire face aux conséquences de ce changement climatique global.

Ceci ne signifie pas qu'il ne faille rien faire pour limiter les émissions de gaz à effet de serre. Bien au contraire, l'adaptation ne sera possible que si nous sommes capables de contenir l'évolution du climat dans des limites acceptables. Il ne s'agit donc pas de nous adapter pour nous permettre de continuer à vivre « *presque comme avant* » sans faire d'efforts sur les émissions de GES.

Il s'agit plutôt de prendre conscience que nos actions inconsidérées ont modifié de façon très importante notre environnement, que cette modification va se poursuivre et que nous devons faire tous les efforts nécessaires à la fois pour éviter qu'elle ne devienne catastrophique et pour en diminuer les conséquences.

Comment adapter la gestion de l'eau en France aux conséquences du changement climatique ?

Quels sont les principaux problèmes que nous allons devoir affronter en France ?

Comment peut-on anticiper les conséquences du changement climatique à une échelle régionale ?

Il existe un très grand nombre d'articles ou d'ouvrages qui traitent de l'évolution possible du climat en France au cours des 100 prochaines années. Pour établir ce document, nous nous sommes principalement référés aux travaux effectués à la demande du Ministère en charge de l'écologie par un groupe d'experts placés sous la Direction de Jean Jouzel. Ces travaux sont publiés sous la forme d'une série de rapports intitulés « *Le climat de la France au XXI^{ème} siècle* ». En janvier 2015, 4 volumes sont disponibles⁸.

Ces rapports, en particulier le volume 4 (« *Scénarios régionalisés pour la métropole et les régions d'outre-mer* ») qui a utilisé les nouveaux scénarios du GIEC (les quatre RCP de référence), fournissent les indices climatiques de référence, susceptibles de servir de base aux mesures d'adaptation à mettre en œuvre sur le territoire français.

Nous avons également utilisé la synthèse du séminaire « *Changement climatique : impacts sur les milieux aquatiques et conséquences pour la gestion* » organisé par l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA) et le programme Gestion et Impacts du Changement Climatique (GICC) du Ministère en charge du Développement Durable⁹. Ce séminaire a eu lieu à Paris en Juin 2009.

Un autre document de synthèse extrêmement intéressant et un peu plus récent (2012) est le document préparatoire au PACC du bassin Rhône-Méditerranée-Corse : « *Impact du changement climatique dans le domaine de l'eau sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse* »¹⁰.

⁸ <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Rapports-climat-de-la-France-au-.html>

⁹ <http://www.onema.fr/IMG/pdf/Synthesesem-CCOnema-GICC12-09.pdf>

¹⁰ http://www.eaurmc.fr/fileadmin/grands-dossiers/documents/Changement_climatique/Plan_Bassin_Chgt_Clim-VF30-06-14.pdf

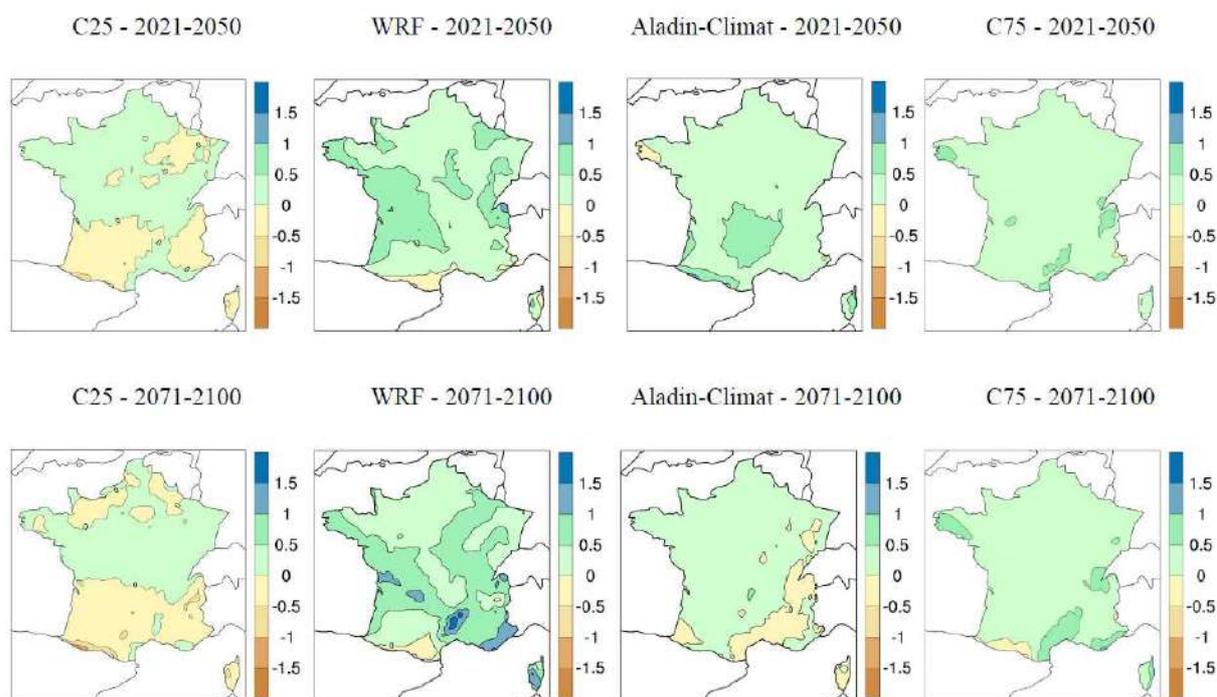
Tous ces travaux reposent sur une même méthode : utiliser les scénarios du GIEC et les résultats des modèles globaux pour alimenter des modèles de descente d'échelle permettant de prévoir l'évolution du climat sur des mailles beaucoup plus petites (typiquement de l'ordre de 10 km par 10 km).

Selon les modèles, et les conditions aux limites utilisées, les résultats sont différents pour un même scénario. Les écarts observés entre les résultats permettent d'estimer l'incertitude. Cette incertitude augmente avec l'horizon de prévision. Dans le cas des rapports sur le climat de la France au XXI^{ème} siècle, deux horizons ont été pris en compte : 2021-2050 et 2071-2100.

Les travaux de Boé (2007)¹¹ également souvent cités, ont utilisé les anciens scénarios du GIEC¹² et se sont intéressés à l'horizon 2046-2065.

La pluviométrie va-t-elle changer en France ?

En France, les modèles sont globalement en accord pour prévoir une tendance à l'augmentation des précipitations en hiver sur l'ensemble du territoire métropolitain, ceci quel que soit le scénario. Cette tendance devrait s'accroître au cours du siècle à venir. La figure suivante présente à titre d'exemple les résultats des simulations pour deux modèles particuliers (WRF et Aladin Climat), ainsi que les résultats des quantiles 0,25 (C25) et 0,75 (C75)¹³ pour un ensemble de modèles utilisés par différentes équipes européennes.



Écarts de précipitations hivernales (mm/jour) en France relativement à la référence 1976-2005, pour le scénario RCP4.5, aux horizons 2021-2050 et 2071-2100.

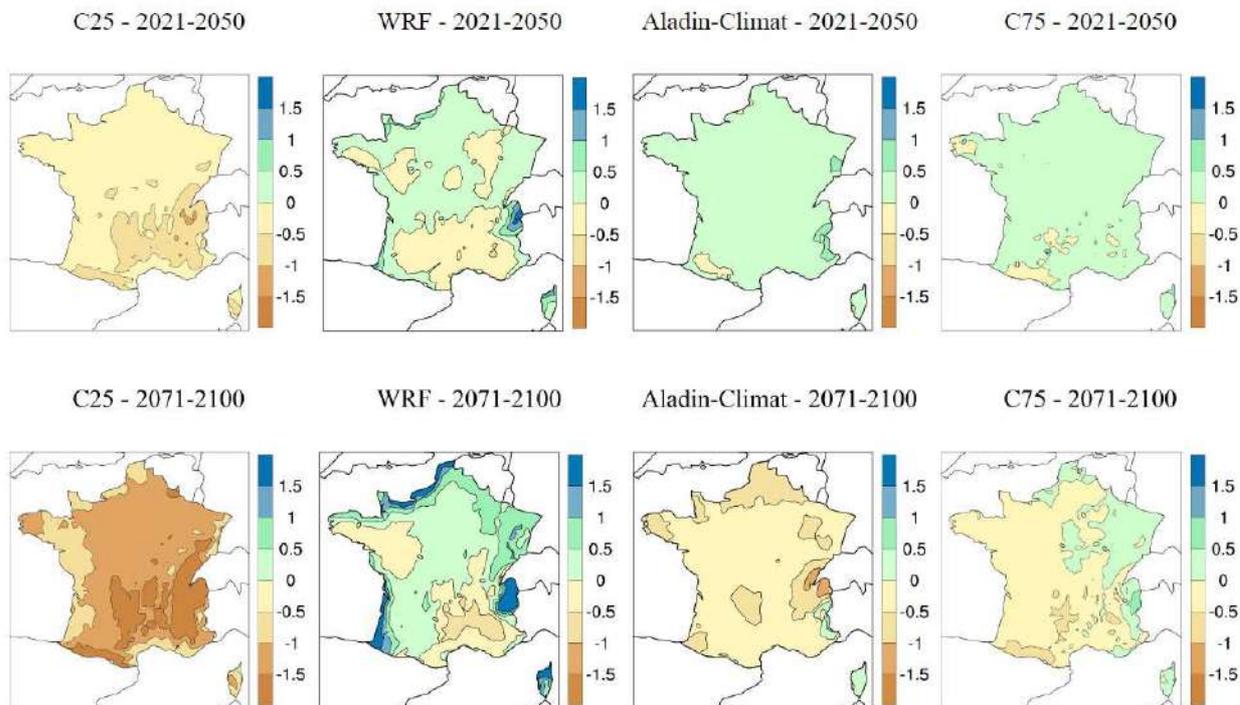
Source *Le climat de la France au XXI^{ème} siècle – volume 4* (2014).

¹¹ Boé, J (2007) : Changement global et cycle hydrologique : une étude de régionalisation sur la France ; thèse de doctorat ; Université Paul Sabatier Toulouse III ; 256pp + annexes ; le powerpoint de présentation est disponible sur http://www.cerfacs.fr/globc/links/presentation/these_julien_boe/these_boe.pdf

¹² Scénarios A1, A2, B1, B2, etc. du SRES (« *Special Report on Emission Scenarios* »).

¹³ Le quantile 0,25 signifie que 25% des modèles prévoient une évolution inférieure à celle indiquée, le quantile 0,75 que 25% des modèles prévoient une évolution supérieure à celle indiquée.

Les différences entre les résultats des modèles sont plus importantes pour les précipitations estivales, avec même des divergences sur le signe de la variation (augmentation ou diminution) pour l'horizon 2021-2050. Pour l'horizon 2071-2100, la plupart des modèles prévoient une baisse des précipitations estivales, particulièrement dans le sud du pays.



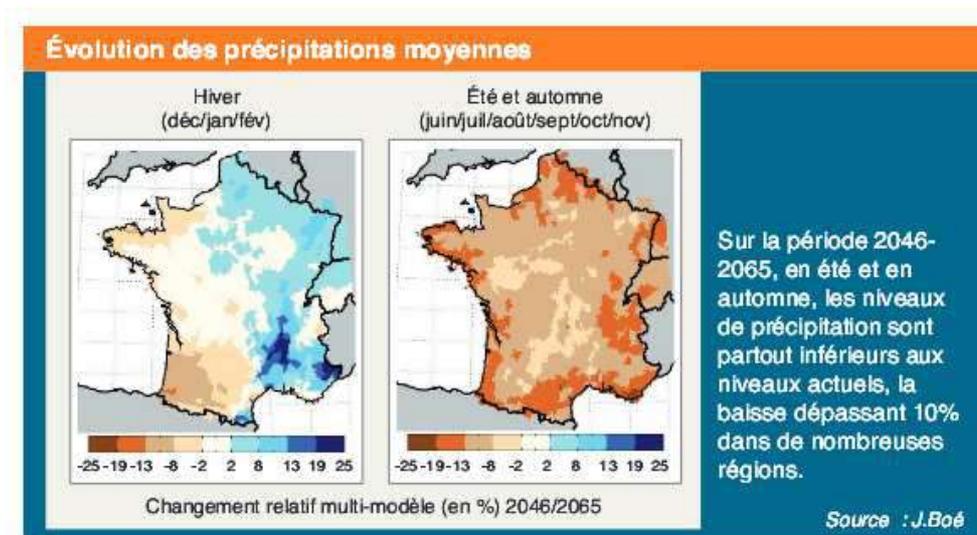
Écarts de précipitations estivales (mm/jour) en France relativement à la référence 1976-2005, pour le scénario RCP8.5, aux horizons 2021-2050 et 2071-2100.

Source *Le climat de la France au XXI^{ème} siècle – volume 4* (2014).

De plus, des spécificités régionales, liées en particulier au relief, peuvent modifier fortement les tendances générales.

Il est donc très difficile de conclure sur l'évolution des précipitations en France.

Certains modèles prévoient cependant une baisse importante des précipitations en été, particulièrement dans le Sud et l'Est de la France comme le montre la figure suivante. Une telle évolution particulièrement défavorable ne peut donc pas être exclue.



Source : Basilico L., Massu N., Séon-Massin N. (2009) : changement climatique, impacts sur les milieux aquatiques et conséquences pour la gestion – document de synthèse du séminaire des 29 et 30 juin 2009 - téléchargeable sur http://www.gip-ecofor.org/doc/drupal/gicc/ClimAqua_OKreduit.pdf

La quantité d'eau mobilisable va-t-elle diminuer ?

L'augmentation des températures va avoir pour conséquence immédiate une augmentation de l'évapotranspiration, donc de la consommation d'eau par les plantes. Le bilan hydrologique général de l'ensemble des bassins versants va donc être modifié et les volumes disponibles pour le ruissellement et la réalimentation des nappes vont diminuer. Le débit moyen des rivières va également diminuer.

Les modèles sont également relativement en accord sur le fait que les quantités de neige en montagne vont probablement diminuer en hiver et que la période de fonte des neiges va être avancée. Ces deux facteurs vont modifier le régime des rivières concernées et diminuer leur débit au printemps et au début de l'été.

Il est également extrêmement probable que la fonte des glaciers s'accélère en montagne. Dans un premier temps ceci va augmenter le débit des rivières qu'ils alimentent pendant les périodes estivales. Dans un second temps, lorsque les glaciers auront disparu, ces débits vont être fortement réduits en été.

Certains modèles prévoient également une augmentation des précipitations intenses, particulièrement dans le sud du pays. Ce type de précipitations provoque des ruissellements très importants et contribue moins à recharger les nappes d'eau souterraines que des précipitations moins intenses.

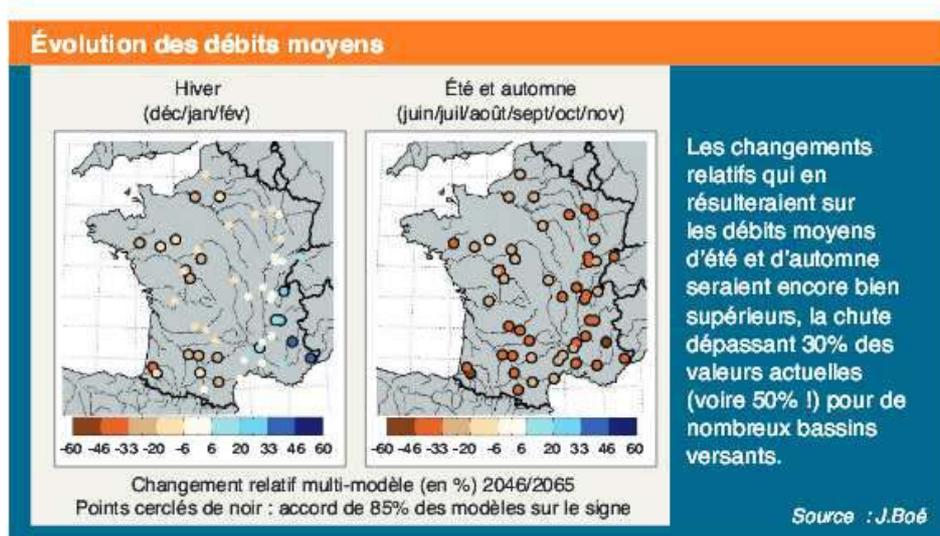
Globalement les quantités d'eau mobilisables risquent donc de diminuer dans de nombreuses régions. Cet effet sera particulièrement sensible pendant les périodes estivales au cours desquelles les ressources mobilisables sont essentiellement celles stockées sous forme de neige, de glace ou de façon souterraine.

La qualité des milieux aquatiques va-t-elle être affectée ?

La modification du régime des précipitations et la diminution des réserves d'eau mobilisables en été va avoir une incidence sur le régime des rivières. En particulier, les étiages¹⁴ vont probablement

¹⁴ Périodes de bas débit.

devenir plus fréquents et plus sévères sur presque tout le territoire. La diminution des débits entraînera une augmentation des temps de séjour et une moindre dilution des pollutions.



Source : Basilio L., Massu N., Séon-Massin N. (2009) : changement climatique, impacts sur les milieux aquatiques et conséquences pour la gestion – document de synthèse du séminaire des 29 et 30 juin 2009 - téléchargeable sur http://www.gip-ecofor.org/doc/drupal/gicc/ClimAqua_OKreduit.pdf

En termes d'impact sur les milieux aquatiques, ces évolutions seront aggravées par l'augmentation de la température de l'eau, concomitante avec l'augmentation de la température de l'air qui entraînera une moindre oxygénation de l'eau.

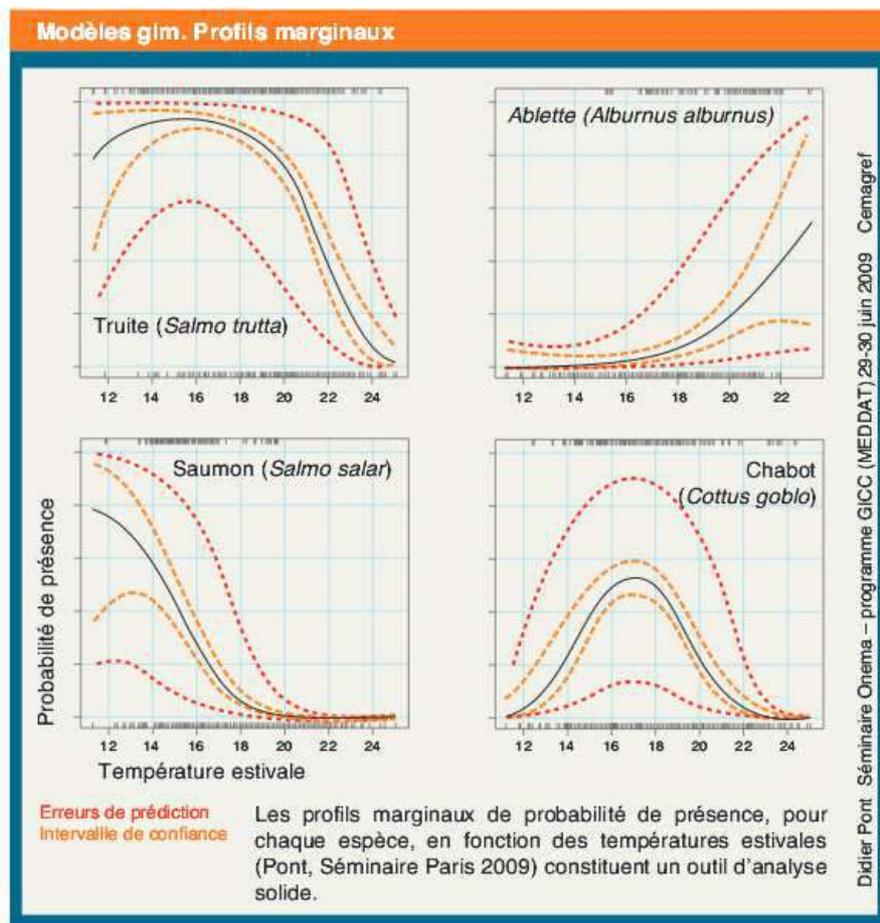
La modification du régime des rivières aura également une incidence sur le transport sédimentaire. L'augmentation probable des forts débits en hiver, en particulier dans le sud-est de la France, pourrait altérer la morphologie des rivières. A l'opposé, la baisse des débits estivaux pourraient conduire à une sédimentation plus importante favorisant, avec l'augmentation de température, le développement de blooms algaux¹⁵.

¹⁵ Un bloom algal est une prolifération brutale de certaines algues due à un excès en matières nutritives.

Quelles seront les conséquences sur la vie aquatique ?

Ces évolutions en débit et en température auront vraisemblablement des impacts significatifs sur le fonctionnement des écosystèmes aquatiques.

Dans les rivières et dans les lacs, les populations de certaines espèces de poissons (barbeau, hotu, chevesnes, vandoise, ablette) pourraient augmenter au détriment des populations d'autres espèces (brème, gardon, truite, chabot).



Source : Basilio L., Massu N., Séon-Massin N. (2009) : changement climatique, impacts sur les milieux aquatiques et conséquences pour la gestion – document de synthèse du séminaire des 29 et 30 juin 2009 - téléchargeable sur http://www.gip-ecofor.org/doc/drupal/gicc/ClimAqua_OKreduit.pdf

Même si l'augmentation des températures n'est pas la seule raison, ces évolutions seront également très néfastes pour plusieurs espèces migratrices (saumon, alose, anguille).

Les zones humides risquent de diminuer en surface, mettant en péril de nombreuses espèces animales et végétales qui en dépendent pour tout ou partie de leur cycle de vie.

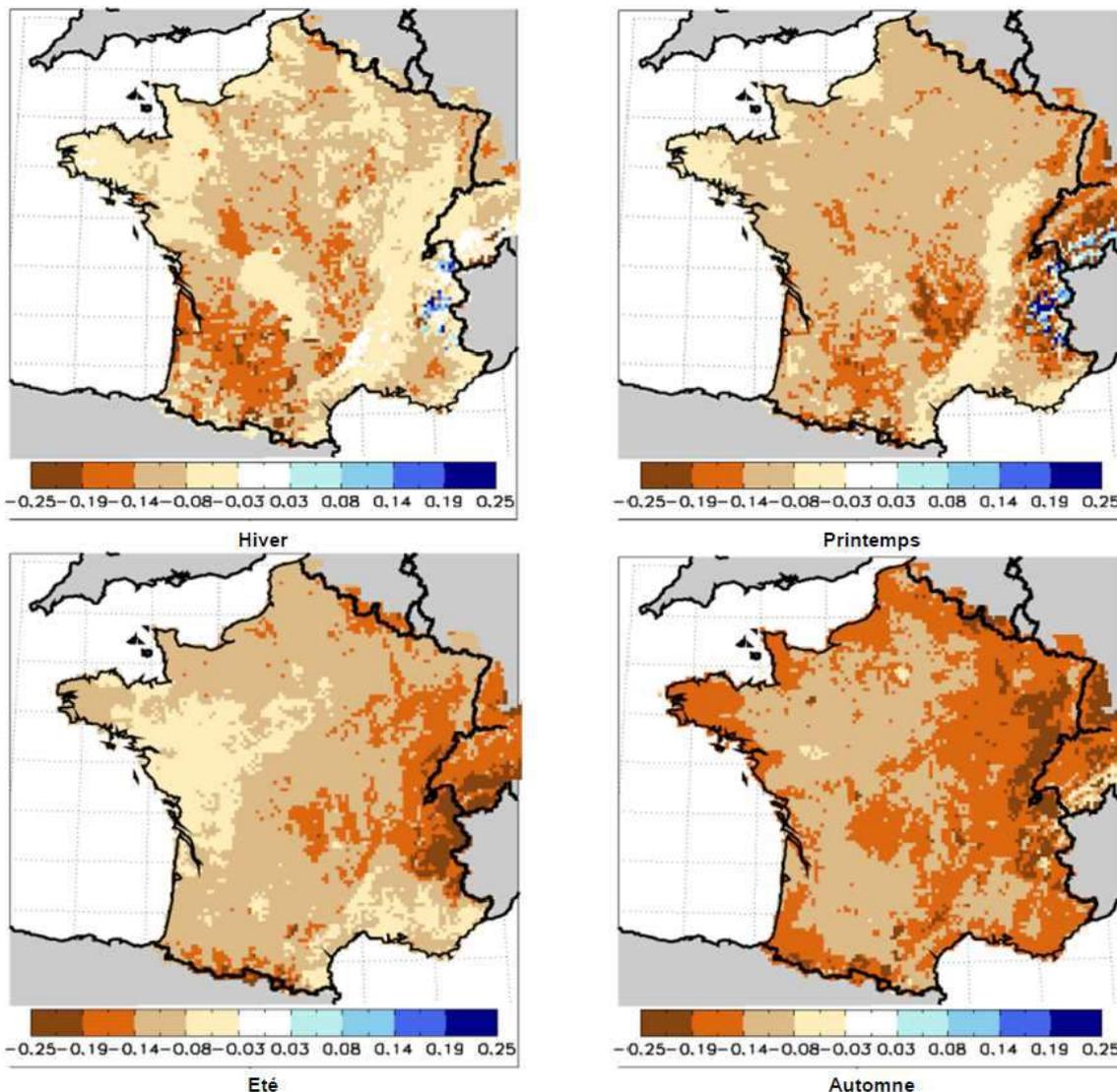
Enfin, l'augmentation des températures peut également favoriser l'arrivée d'espèces invasives.

Le risque d'inondation va-t-il être aggravé ?

Les modèles ne semblent pas montrer d'évolution importante des débits de crue, même si certains semblent indiquer que les événements de pluviométrie extrêmes pourraient devenir plus fréquents sur les régions méditerranéennes. L'incertitude est cependant très grande sur ce sujet du fait de la très grande variabilité interannuelle des événements extrêmes.

Les besoins en eau vont-ils augmenter pendant les périodes estivales ?

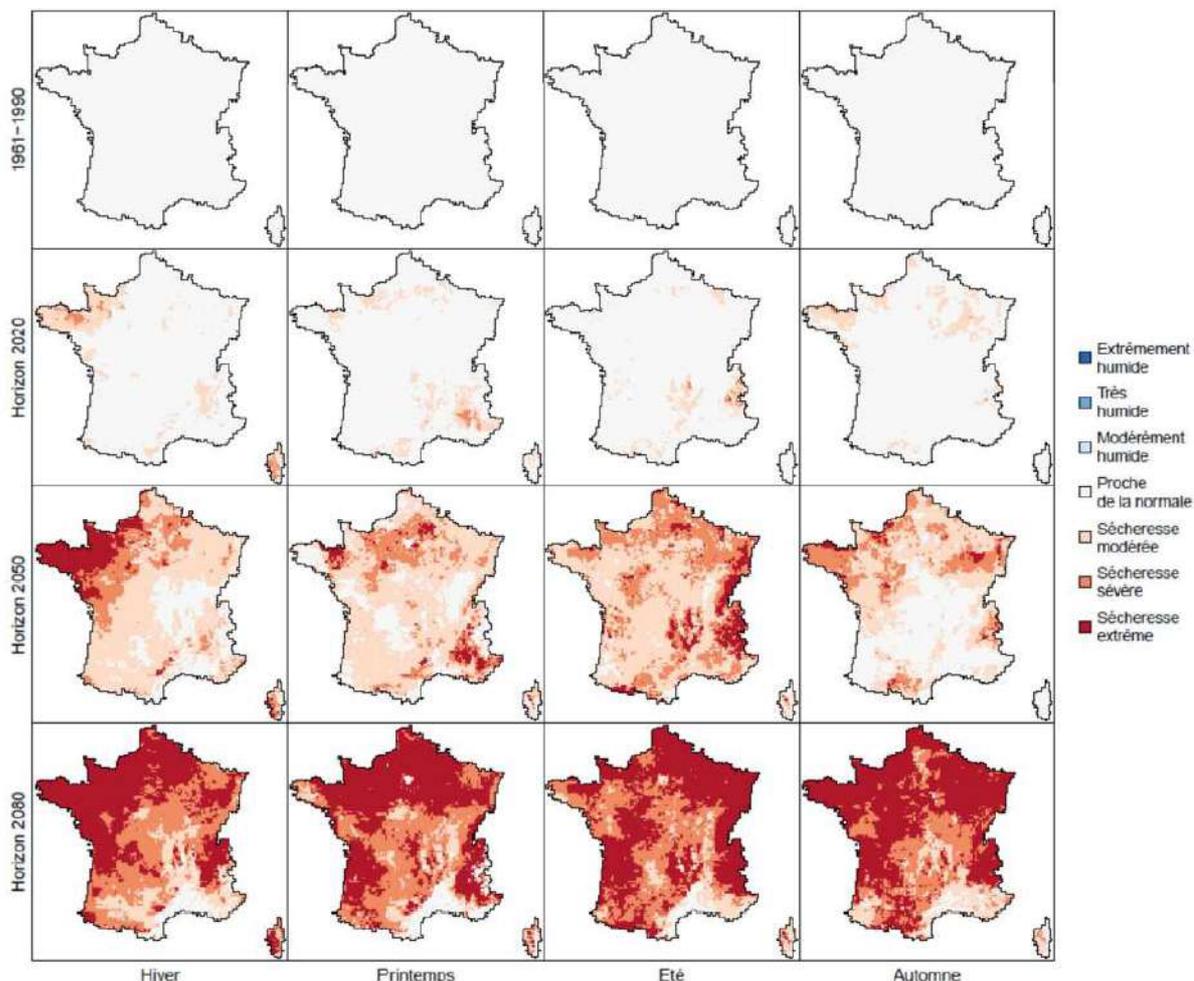
L'augmentation des températures estivales va augmenter mécaniquement l'évapotranspiration, c'est-à-dire la quantité d'eau utilisée par les plantes. La conséquence directe sera une diminution de l'humidité des sols.



Moyenne d'ensemble des changements de l'indice d'humidité des sols entre 2046-2065 et 1970-1999 par saison – tiré de Boé (2007). Source : RMC, 2012 : Impacts du changement climatique dans le domaine de l'eau sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse.

Cette diminution de l'humidité des sols aura des conséquences sur les zones de forêts et de végétation « naturelle » (mise en péril de certaines espèces, augmentation des risques d'incendies, etc.).

Elle conduira également à une augmentation importante des sécheresses agricoles.



Evolution des sécheresses agricoles (indice d'humidité des sols) selon les saisons d'après le scénario A2 et le modèle climatique ARPEGE d'après Soubeyroux (2011). Source RMC (2012) : Impacts du changement climatique dans le domaine de l'eau sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse.

Quels sont les impacts possibles sur les usages ?

Du fait de l'augmentation des sécheresses agricoles, les besoins pour l'irrigation vont très probablement augmenter en été, alors même que les ressources mobilisables vont diminuer. Les besoins urbains et industriels, en particulier pour la climatisation, vont également augmenter en été.

Cet effet « ciseaux » risque de poser des problèmes réels de gestion des ressources, même si globalement la France restera correctement dotée en eau.

La demande énergétique en été pourrait également augmenter, du fait des besoins en climatisation, alors que la baisse des débits et l'augmentation des températures des rivières et des fleuves compliqueront le refroidissement des centrales de production électrique.

L'assèchement des sols dans les villes pourrait également se traduire par des tassements des sols entraînant des désordres aux bâtiments.

Quelles mesures pouvons-nous mettre en place ?

Le changement climatique fait courir des risques à notre société en modifiant et en augmentant les aléas. Nous devons nous préparer à les affronter. Deux approches complémentaires sont indispensables :

- Maintenir les aléas dans des valeurs acceptables. Pour ceci nous devons limiter l'ampleur du changement climatique autant que faire se peut. Il faut donc réduire dès aujourd'hui, et de façon très importante, nos émissions de gaz à effet de serre. Ceci implique de mettre en place des mesures d'atténuation.
- Diminuer la vulnérabilité de notre société face à ces aléas en adaptant nos comportements et nos modes de gestion. Ceci implique de mettre en place des mesures d'adaptation.

Seul le deuxième volet sera abordé dans ce document.

Le Ministère en charge de l'écologie a publié un plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC)¹⁶. Ce plan repose sur les scénarios régionalisés présentés plus haut. Il a vocation « à planifier les actions, à prévenir les mal-adaptations et à vérifier la cohérence des mesures des politiques publiques par rapport à l'adaptation. ».

Pour illustrer les principes généraux exposés dans ce plan, nous nous sommes largement inspirés de sa déclinaison sur le bassin Rhône-Méditerranée : « *Le plan de bassin d'adaptation au changement climatique dans le domaine de l'eau* »¹⁷, publié en mai 2014.

Quels sont les principes d'action ?

En reprenant les idées du PNACC, six principes fondamentaux structurent le plan de bassin :

- Faire des économies d'eau en luttant contre le gaspillage ;
- Eviter la mal-adaptation, c'est-à-dire les actions qui accroissent à terme la vulnérabilité (par exemple le développement de la climatisation des immeubles) ;
- Préserver les potentialités actuelles et futures des ressources et des milieux (préservation de la qualité, conservation du patrimoine) ;
- S'assurer d'une ambition reconnue et partagée : les différentes parties prenantes doivent adhérer au projet ;
- Savoir garder raison économiquement : les incertitudes sont très grandes sur les évolutions à venir et tout investissement doit être raisonné en tenant compte de ces incertitudes ;
- Explorer l'univers des possibles et privilégier la combinaison de mesures : il n'existe pas de solution miracle et l'imagination doit être au pouvoir.

Une idée transversale essentielle est que les mesures à prendre aujourd'hui doivent être efficaces sur la durée, dans un contexte qui va changer de façon importante ; de plus les incertitudes sur ces changements sont très grandes. Les mesures à privilégier sont donc celles qui présentent les meilleures garanties de flexibilité et de réversibilité.

Comment développer la connaissance ?

Les actions à mettre en œuvre seront d'autant plus efficaces qu'elles s'appuieront sur une connaissance précise des changements à venir. L'amélioration des prévisions passent par une meilleure mobilisation et un meilleur croisement de l'ensemble des expertises. Elle passe également par l'accumulation de données fiables permettant de mieux suivre la réalité des changements, de

¹⁶ Téléchargeable sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ONERC-PNACC-complet.pdf>

¹⁷ Téléchargeable sur :

http://www.eaurmc.fr/fileadmin/grands-dossiers/documents/Changement_climatique/Plan_Bassin_Chgt_Clim-VF30-06-14.pdf

mieux en maîtriser les causes et d'améliorer la capacité prédictive des modèles. Enfin le changement des pratiques ne sera effectif et efficient que s'il est compris et accepté par l'ensemble des usagers et des citoyens. Il est donc également indispensable de sensibiliser, mobiliser et fédérer tous les acteurs autour d'une vision commune et partagée de l'eau.

Comment réduire la vulnérabilité liée à la disponibilité en eau ?

La France ne va pas devenir une région aride. Les ressources resteront donc suffisantes, même dans les scénarios les plus pessimistes. Les tensions sur les ressources mobilisables en été risquent cependant de beaucoup s'accroître sur une grande partie du territoire. Pour faire face à ce problème, trois stratégies d'adaptation complémentaires peuvent être envisagées :

- Les économies d'eau : c'est la réponse la plus efficace. Il existe des marges de manœuvre extrêmement importantes pour réduire la consommation, en particulier en modifiant les pratiques.
- Le partage : il s'agit de répartir la ressource de façon équitable entre les différents usages, tous en préservant les milieux. Ceci implique de la concertation, des règles claires, un contrôle efficace et une grande transparence.
- L'optimisation : les ouvrages existants peuvent être mieux utilisés ; le recyclage ou la réutilisation de l'eau peut être développé.

Comment réduire la vulnérabilité liée au bilan hydrique des sols ?

L'assèchement des sols, particulièrement en été est l'une des conséquences hydrologiques les plus probables du changement climatique. L'agriculture est particulièrement vulnérable à ce changement. Plusieurs stratégies de lutte contre cette menace peuvent être envisagées :

- Mieux gérer les sols, en favorisant les pratiques culturales et agronomiques qui permettent d'augmenter le stock d'eau et la pénétration des pluies ;
- Diversifier les cultures, en développant celles qui peuvent s'accommoder de sols plus secs.

Comment réduire la vulnérabilité pour la biodiversité ?

L'idée centrale consiste à augmenter la résilience des écosystèmes aquatiques, c'est-à-dire leur capacité à s'adapter à un stress. Un écosystème en bonne santé et en effet beaucoup plus résilient qu'un écosystème déjà amoindri par la pollution ou par des éléments qui contraignent son cours (en particulier barrages et endiguements). Les éléments principaux sont donc les suivants :

- Améliorer la santé écologique des cours d'eau ;
- Diversifier des habitats et les écoulements ;
- Rétablir les continuités hydrauliques longitudinales (de l'amont vers l'aval), latérales (lit mineur et annexes) et en profondeur (rivière et sa nappe d'accompagnement).

Comment réduire la vulnérabilité liée au niveau trophique des eaux ?

Le niveau trophique des eaux dépend essentiellement des apports en nutriment. Le risque de dystrophie (c'est-à-dire d'excès en matière nutritive) va être accru du fait de la diminution des débits d'étiage et de l'augmentation des températures. Deux types de stratégies peuvent être déployés :

- Diminuer les charges en matière nutritive et en particulier le lessivage des nutriments en provenance des terrains agricoles.
- Limiter l'échauffement de l'eau des rivières (suppression des zones de stockage, développement de la végétation sur les rives pour les ombrager, etc.).

Comment réduire la vulnérabilité liée à l'enneigement ?

La diminution des durées d'enneigement dans les massifs de montagne va avoir des conséquences importantes sur le tourisme. Les adaptations passent ici par la diversification de l'activité économique des zones concernées, voire par leur reconversion.

Comment réduire la vulnérabilité des personnes ?

Le changement climatique va exposer les personnes de façon certaine à un risque accru de canicules et de façon possible à un risque accru d'inondations.

La conception des aménagements, et particulièrement des espaces urbains doit intégrer ce double enjeu :

- Concevoir une ville avec un couvert végétal plus important et conserver l'eau de pluie pour la mettre à disposition de cette végétation peut par exemple permettre de contribuer à lutter efficacement contre les îlots de chaleur urbains.
- Augmenter la vigilance pour prévenir les aménagements ou constructions dans les lits majeurs des rivières, limiter les ruissellements, ralentir les écoulements, favoriser l'infiltration constituent des façons pertinentes de limiter les risques majeurs liés aux excès d'eau.

Comment organiser l'action ?

Même si les actions possibles selon les principes envisagés ci-dessus conduisent essentiellement à des mesures « sans regret », leur mise en œuvre peut être délicate et en tout cas nécessiter du temps.

L'ensemble des acteurs des territoires concernés doivent donc agir de façon concertée et collective. Ils doivent également déployer une stratégie dans la durée.

Enfin, le caractère aléatoire des situations climatiques extrêmes doit être pris en compte à travers des outils de suivi, de prévision et d'anticipation.

Pour en savoir plus

Sur le changement climatique en général :

- Le rapport du GIEC 2013, et en particulier le résumé à destination des décideurs, téléchargeable sur : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ONERC_SPM_V3c.pdf
- Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (2013) : « *Découvrir les nouveaux scénarios RCP et SSP utilisé par le GIEC* » ; téléchargeable sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Decouvrir-les-nouveaux-scenarios.html>
- Le document préparatoire au PACC du bassin Rhône-Méditerranée-Corse : « *Impact du changement climatique dans le domaine de l'eau sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse* » (septembre 2012), téléchargeable sur : http://www.eaurmc.fr/fileadmin/grands-dossiers/documents/Changement_climatique/Plan_Bassin_Chgt_Clim-VF30-06-14.pdf

Sur les conséquences du changement climatique en France

- Les quatre volumes de rapport sur « *Le climat de la France au XXIème siècle* », téléchargeables sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Rapports-climat-de-la-France-au-.html>
- Basilio L., Massu N., Séon-Massin N. (2009) : « *Changement climatique, impacts sur les milieux aquatiques et conséquences pour la gestion* » – document de synthèse du séminaire des 29 et 30 juin 2009 ; téléchargeable sur : <http://www.onema.fr/IMG/pdf/Synthesesem-CCOnema-GICC12-09.pdf>

Sur les mesures d'adaptation à mettre en œuvre

- Le plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC), téléchargeable sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ONERC-PNACC-complet.pdf>
- « *Le plan de bassin d'adaptation au changement climatique dans le domaine de l'eau* », publié en mai 2014, téléchargeable sur : http://www.eaurmc.fr/fileadmin/grands-dossiers/documents/Changement_climatique/Plan_Bassin_Chgt_Clim-VF30-06-14.pdf

Les grands chiffres



Retrouvez la Web-Série sur YouTube/eaumelimelo

"... Parce que tu crois que ma petite auto, elle va changer quelque chose à un problème mondial ?"

Peut-on gérer les milieux aquatiques de façon naturelle ?

Scénario

"Méli Mélo" - L'étroite moustiquaire



"C'est pas un marécage, c'est une zone humide..."

Jacques est en train d'effectuer des relevés dans la zone humide. Arrive Franck vêtu d'une tenue d'apiculteur.

Franck	Bonjour.
Jacques	Bonjour. Vous avez des ruches ?
Franck	Non, pourquoi?
Jacques	Je demandais ça à cause de votre tenue.
Franck	Ah ! Ça ? C'est pour les moustiques. C'est pour me protéger.
Jacques	Vous élevez des moustiques?
Franck	Moi non, mais vous, j'ai l'impression que vous aimez ça, les moustiques.
Jacques	Pourquoi vous dites ça ?
Franck	Vous bossez sur la zone humide ?
Jacques	Oui.
Franck	Alors c'est ce que je dis. Vous aimez bien les moustiques. Seulement quand il y aura une épidémie de malaria, il faudra pas venir pleurer.
Jacques	De malaria? Pourquoi pas le palud ou le chikungunya pendant que vous y êtes !?
Franck	Oh, vous pouvez plaisanter. On voit bien que c'est pas vous qui habitez ici ? Vous êtes pas menacé, vous.
Jacques	Menacé par quoi ?
Franck	Par les maladies... Quand je pense qu'on est au XXI ème siècle ! On croyait être sorti du moyen-âge, et paf !
Jacques	Paf ?

Franck	Paf, on nous remet des marécages en pleine ville !
Jacques	C'est pas un marécage, c'est une zone humide. Ça filtre l'eau qui ruisselle et ça la rend propre à la nappe phréatique.
Franck	En attendant, c'est de l'eau qui stagne, qui croupit.
Jacques	Moi je dirais plutôt que c'est de l'eau qui se nettoie naturellement.
Franck	Naturellement ! Alors pour vous, il faut laisser faire la nature ?
Jacques	Dans certains cas, oui...
Franck	C'est pas pour rien qu'on a asséché plein de marais au XIX ème siècle. Les gens étaient malades. Ils tombaient comme des mouches à cause des épidémies.
Jacques	Les gens étaient surtout malades parce que la médecine et l'hygiène étaient insuffisantes.
Franck	N'empêche qu'une zone marécageuse, c'est pas bien sain.
Jacques	Oh, la vache !
Franck	Quoi ?
Jacques	Non, mais je suis en train de penser à ces pauvres gens...
Franck	Qui ça ?
Jacques	Les habitants de la Camargue et du marais poitevin... C'est terrible quand-même ! La Malaria du Poitou ! La fièvre jaune d'Aigues-Mortes...
Franck	C'est ça ! Foutez-vous de moi.
Jacques	Je me fous pas de vous ! Je vous assure qu'il vaut mieux une zone humide comme celle-ci que des caniveaux, des tuyaux et au bout, une station d'épuration. Ça coute moins cher, c'est tout aussi efficace, c'est naturel, et ça coute moins cher.
Franck	Et les moustiques ?
Jacques	Quels moustiques ? Je suis là depuis une demi heure et j'ai pas été piqué une seule fois...
Franck	Alors du coup... le costume...
Jacques	Vous comptez faire du miel.
Franck	Non.
Jacques	Alors, vous l'avez un peu acheté pour rien...
Franck	Ça, ça me fout le bourdon...

L'ingénierie écologique : peut-on vraiment laisser faire la nature¹ ?

Document rédigé par Bernard Chocat (LGCIE – INSA Lyon)
Relecteurs : Nathalie Saur (Agence de l'Eau RMC), Solène Le Fur (ASTEE),
Freddy Rey (IRSTEA), Pierre Caessteker et Anne Vivier (ONEMA)

L'essentiel

Les écosystèmes aquatiques remplissent des fonctions naturelles qui nous sont directement ou indirectement utiles par les services gratuits qu'elles nous rendent (autoépuration des eaux de surface, recharge des nappes souterraines en eau de bonne qualité, limitation des valeurs extrêmes des débits, maintien de l'équilibre sédimentaire, de la qualité des substrats et des habitats, pérennisation des écosystèmes et de paysages originaux, etc.). Pourtant les usages que nous faisons de ces écosystèmes, ainsi que les aménagements que nous leur imposons, conduisent à une dégradation de leur qualité.

Or, si les écosystèmes aquatiques sont en mauvaise santé, ils remplissent mal leurs fonctions, ce qui peut aller jusqu'à compromettre les usages que nous en faisons. Si nous n'y prenons pas garde, nous allons donc couper la branche sur laquelle nous sommes assis.

Pour éviter ce risque, il faut être capable de restaurer un fonctionnement naturel des écosystèmes intégrant les usages que nous en faisons. Pour ceci il existe des techniques douces d'aménagement et de gestion, dont l'objectif est de trouver un équilibre entre l'homme et la nature.

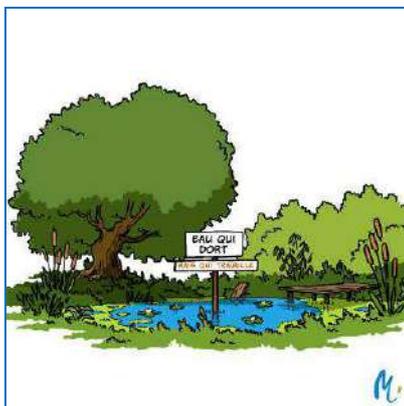
L'ingénierie écologique est au cœur de cette stratégie qui vise à s'appuyer sur des mécanismes naturels au lieu de s'opposer à eux. Elle repose sur quatre principes fondamentaux :

- *Agir pour le vivant* : Le maintien et/ou la restauration du bon fonctionnement des milieux aquatiques et des services écosystémiques associés doit faire partie des objectifs principaux du projet.
- *Agir par le vivant* : les techniques utilisées doivent s'appuyer sur des mécanismes qui gouvernent naturellement les systèmes écologiques.
- *S'appuyer sur des objectifs concertés et une vision intégrée* : Il est indispensable de trouver un équilibre entre les exigences écologiques de l'écosystème et les exigences sociales et économiques des citoyens concernés.

¹ Ce texte est très largement inspiré de l'ouvrage [« Ingénierie écologique appliquée aux milieux aquatiques : pourquoi ? comment ? »](http://www.astee.org/production/ingenierie-ecologique-appliquee-aux-milieux-aquatiques-pourquoi-comment/) (coordonné par Chocat, ASTEE, 2013) téléchargeable gratuitement sur le site internet de l'ASTEE : <http://www.astee.org/production/ingenierie-ecologique-appliquee-aux-milieux-aquatiques-pourquoi-comment/>

- Considérer la durabilité, la pérennité et l'adaptabilité comme des éléments essentiels : Le projet doit viser à garantir la résilience de l'écosystème sur la durée, éventuellement en faisant évoluer les objectifs de l'aménagement si cela s'avère nécessaire.

Ce type d'approche peut s'appliquer efficacement dans un grand nombre de domaines, depuis la restauration de la qualité d'un milieu aquatique jusqu'à la gestion des eaux pluviales urbaines, en passant par une meilleure maîtrise des risques liés aux inondations ou à l'érosion.



L'ingénierie écologique : peut-on vraiment laisser faire la nature ?

L'ingénierie écologique : de quoi s'agit-il ?	3
Pourquoi est-il nécessaire de concilier usages et fonctionnement écologique ?	5
Qu'est-ce qu'un bon projet d'ingénierie écologique ?	6
L'ingénierie écologique : à quoi cela peut-il servir ?	8
L'exemple des zones humides	10
L'ingénierie écologique va-t-elle se développer dans les années à venir ?	14
Pour en savoir plus	15
Les grands chiffres	16

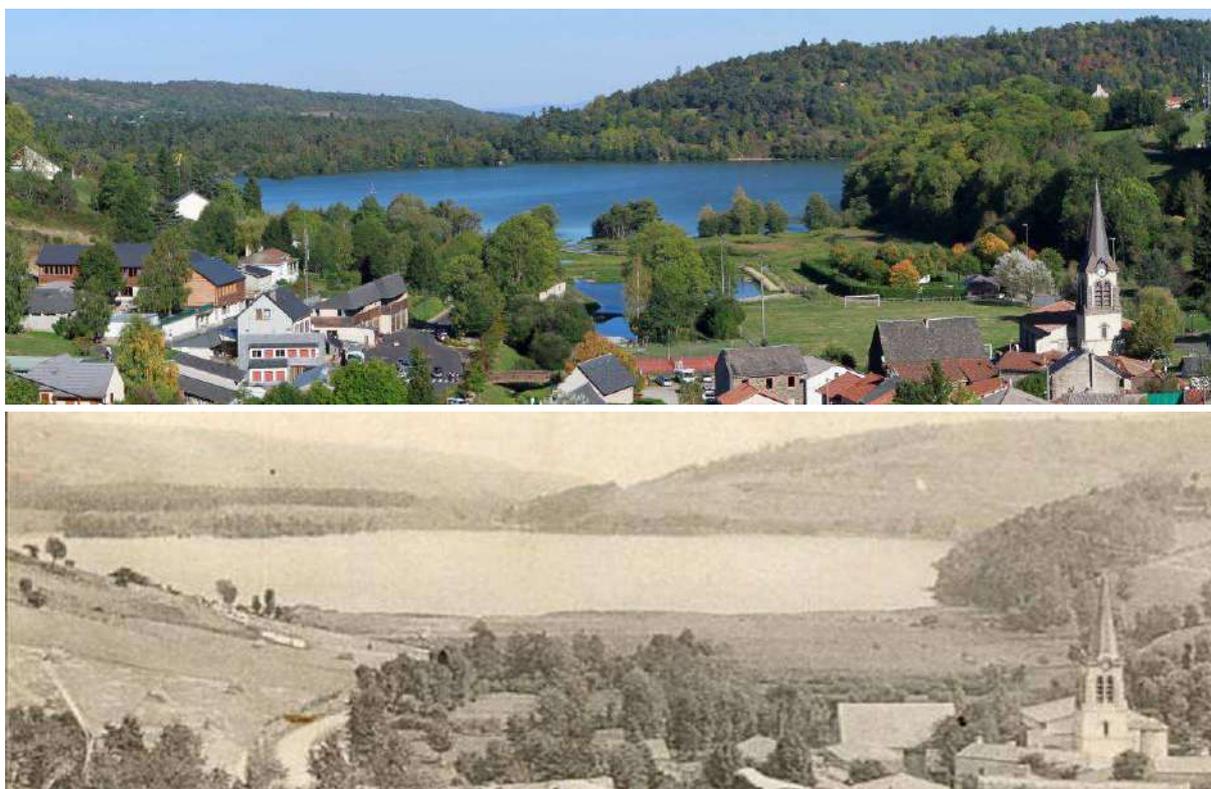
L'ingénierie écologique : de quoi s'agit-il ?

Quelle est la définition de l'ingénierie écologique ?

Comme tous les concepts émergents, l'ingénierie écologique a encore du mal à trouver une définition unique et consensuelle.

L'une des définitions les plus abouties et complètes en France est celle proposée par le Manifeste de la recherche pour l'ingénierie écologique² : « *L'ingénierie écologique désigne les savoirs scientifiques et les pratiques, y compris empiriques, mobilisables pour la gestion de milieux et de ressources, la conception, la réalisation et le suivi d'aménagements ou d'équipements inspirés de, ou basés sur les mécanismes qui gouvernent les systèmes écologiques. Elle fait appel à la manipulation, le plus souvent in situ, parfois en conditions contrôlées, de populations, de communautés ou d'écosystèmes, au pilotage de dynamiques naturelles et à l'évaluation de leurs effets désirables ou indésirables. C'est une ingénierie centrée sur le vivant envisagée comme moyen ou comme objectif de l'action.* »

Cette définition, assez théorique, mérite des explications qui sont fournies dans les paragraphes suivants.



Pour lutter contre l'eutrophisation du lac d'Aydat en Auvergne, une ancienne zone humide, comblée au début des années 1970, a été réhabilitée et remise en eau.

Source : ASTEE, 2013 - Carte postale ancienne, ©Edition LL, 1910 – photo SMVVA, A. Mathevon, 2012

Dans quel cadre s'inscrit l'ingénierie écologique ?

En France, au cours des cinquante dernières années, la logique de gestion des milieux aquatiques s'est progressivement transformée au fil de l'évolution de la législation européenne et des grandes Lois sur l'eau de 1964, 1992 et 2006. Nous sommes ainsi progressivement passés d'un objectif de

² Voir : http://www.set-revue.fr/sites/default/files/archives/Manifeste_ingenierie_ecologique.pdf

simple préservation d'une ressource, dans une logique purement anthropique³, à celui de gestion équilibrée d'un milieu naturel.

Cette évolution s'est principalement développée dans deux directions principales :

- L'objectif à atteindre n'est plus d'aménager les milieux aquatiques au seul bénéfice de l'Homme, mais de préserver ou de réhabiliter au mieux leur fonctionnement écologique.
- La stratégie à mettre en œuvre ne prétend plus viser une maîtrise artificielle complète des écosystèmes, mais au contraire, tente de s'appuyer sur la nature elle-même comme agent et levier d'action.

Il ne s'agit pas de privilégier la nature au détriment de l'homme, mais plutôt de préserver la nature de façon à assurer la pérennité des usages qui reposent sur elle.

L'idée centrale est que non seulement la préservation, la restauration ou la gestion des écosystèmes et de leurs fonctions naturelles ne s'opposent pas aux usages anthropiques, mais que, au contraire, elles sont nécessaires pour en garantir la continuité.

Ceci implique d'accepter et de gérer les conflits qui peuvent parfois exister.

L'ingénierie écologique constitue l'un des outils qui soutiennent cette évolution.

Ce concept fait aujourd'hui l'objet d'un fort intérêt chez les scientifiques, mais aussi auprès des acteurs opérationnels en charge des milieux aquatiques et même de certains aménageurs. Le Ministère français en charge de l'écologie a en particulier mis en place un plan d'action national et a favorisé l'organisation des acteurs économiques au sein d'une Union des Professionnels du Génie Ecologique (UPGE)⁴. Il a ensuite développé son action en incitant à une organisation encore plus large au sein de l'Association fédérative des acteurs de l'Ingénierie et du Génie Ecologique (A-IGECO). A la fin de l'année 2012 a également été publiée la norme AFNOR NF X10-900 sur « *Génie Ecologique - Méthodologie de conduite de projet appliquée à la préservation et au développement des habitats naturels - Zones humides et cours d'eau* »⁵.



Restauration de la roselière de la baie de Portout, Lac du Bourget.

Source : ZABR, 2015 "le tour des grands lacs alpins naturels en 80 questions", © CISALB

³ C'est-à-dire entièrement centrée sur les besoins des hommes.

⁴ Voir : <http://www.genie-ecologique.fr/>

⁵ Téléchargement (payant) sur le site de l'AFNOR : <http://www.boutique.afnor.org/norme/nf-x10-900/genie-ecologique-methodologie-de-conduite-de-projet-applique-a-la-preservation-et-au-developpement-des-habitats-naturels-zon/article/794850/fa169221>

Pourquoi est-il nécessaire de concilier usages et fonctionnement écologique ?

Quels sont les services que les écosystèmes aquatiques rendent « naturellement » à l'homme ?

Le point de départ est le constat que les écosystèmes remplissent des fonctions naturelles qui peuvent être directement ou indirectement utiles à la société par les services qu'elles lui rendent.

Les usages humains qui reposent sur des écosystèmes aquatiques sont en effet nombreux. Citons par exemple l'alimentation en eau potable, l'approvisionnement en eau des industries, l'irrigation, la pêche, l'extraction de granulats, la production d'hydroélectricité, la capacité à recevoir les rejets urbains ou industriels, la navigation, etc., ainsi que de nombreux usages récréatifs liés à la qualité paysagère ou écologique des écosystèmes aquatiques.

Ces usages sont le plus souvent étroitement dépendants de fonctions que l'écosystème fournit de façon quasiment gratuite : autoépuration des eaux de surface, recharge des nappes souterraines en eau de bonne qualité, régulation des débits (limitation des valeurs extrêmes), maintien de l'équilibre sédimentaire, de la qualité des substrats et des habitats, pérennisation des écosystèmes et de paysages originaux, etc.

Quelles sont les contraintes que les écosystèmes aquatiques imposent aux activités humaines ?

S'ils rendent des services à l'Homme, les écosystèmes aquatiques restent cependant des systèmes naturels. Ils n'obéissent pas à la morale et ne se soucient pas des désagréments qu'ils peuvent causer. Notre société a donc souvent été amenée à aménager ces écosystèmes, en général dans le but de tempérer leurs excès ou de faciliter leur usage.

Quelles sont les altérations que l'homme fait subir aux écosystèmes aquatiques et quelles en sont les conséquences ?

La plupart de ces aménagements et de ces usages impactent les écosystèmes de façon plus ou moins forte et durable. Cet impact peut être dû aux usages eux-mêmes (prélèvement d'eau ou de granulats, rejets de polluant, etc.) ou aux dispositifs techniques construits, par exemple, pour mobiliser la ressource ou se protéger des crues (digue, barrage, aménagement de berges, etc.).

Le résultat est dans tous les cas une altération, parfois importante, de certaines des fonctions naturelles. Cette altération peut aller jusqu'à compromettre les usages eux-mêmes.

Comment faire pour concilier usages et fonctionnement écologique ?

Ces interactions complexes entre usages et fonctions écologiques sont donc au cœur de l'enjeu d'une gestion durable et équilibrée des écosystèmes aquatiques.

Pour parvenir à gérer ces interactions, il est donc indispensable de mieux les comprendre, de mieux les maîtriser, et finalement de trouver des solutions permettant de mieux concilier les usages et le fonctionnement naturel des écosystèmes. C'est l'objet même de l'ingénierie écologique.

Malgré toutes les singularités d'application associées à la diversité des objectifs et à la variété des milieux, il s'agit en fait toujours de trouver un nouvel équilibre entre l'homme et la nature, en proposant des aménagements qui s'appuient sur des mécanismes naturels

et tentent de les mobiliser de façon positive au lieu de vouloir les contraindre en s'opposant à eux.

Pour atteindre cet objectif, une approche globale est indispensable, car toutes les fonctions des écosystèmes aquatiques sont liées entre elles et conditionnent les services que ces écosystèmes peuvent rendre à l'homme. La compréhension de ces relations, associée à un raisonnement portant sur la globalité du système, est donc un préalable nécessaire pour une mise en œuvre efficace de toute intervention. Dans le cas contraire, une amélioration locale d'une fonction risque de se payer au prix de la dégradation d'une autre fonction, parfois dans un tout autre compartiment de l'écosystème.

Ceci est particulièrement important à un moment où le retour au bon état des milieux aquatiques constitue un objectif fort, mais aussi une obligation réglementaire, en France comme dans tous les pays européens.



La lône d'Herbette sur la commune de Villette-sur-Ain : une lône naturelle, support d'équilibre et de biodiversité, zone naturelle d'expansion des crues. Elle est alimentée en amont par une source et par la Cozance et rejoint l'Ain en aval, qui la réalimente lorsque il est en crue (Photos Graie)

Qu'est-ce qu'un bon projet d'ingénierie écologique ?

Quelles sont les exigences à remplir ?

Au vu de cette analyse, et en s'appuyant sur les résultats d'une enquête auprès des acteurs de la gestion des milieux aquatiques, le document de l'ASTEE propose plusieurs exigences indispensables à la mise en pratique d'un projet d'ingénierie écologique :

- Reconnaître la diversité des champs d'applications qui couvrent l'ensemble des étapes du projet (étapes de conception, de réalisation, de gestion et de suivi).
- S'inscrire dans une politique territoriale durable, c'est-à-dire dans un projet politique qui se construit dans l'espace et dans le temps, qui intègre une gestion écologique et qui soit en équilibre avec le tissu social et ses activités, ainsi qu'avec le développement socio-économique et les usages du milieu.
- S'appuyer sur une vision systémique⁶ qui inclut les besoins :
 - de prendre en compte les différentes dimensions temporelles (comment l'écosystème et les usages vont-ils évoluer avec le temps ?) et spatiales (quel est le

⁶ Un système est un ensemble constitué d'un grand nombre d'éléments qui interagissent entre eux. Les relations entre les éléments sont aussi importantes que les éléments eux-mêmes. Une vision systémique consiste à s'intéresser à la fois aux éléments et à leurs interactions.

territoire d'étude pertinent ? comment gérer les continuums écologiques et les emboitements d'échelles⁷ ?)

- de considérer le plus possible de facteurs écologiques et socio-économiques et d'analyser leurs interactions.
- Mettre en œuvre une démarche respectant les principes de l'ingénierie, à savoir une approche technique rigoureuse dans la conception, la réalisation et l'évaluation des projets, fondée sur des règles de l'art partagées et des connaissances scientifiques solides.
- Travailler en équipe pluridisciplinaire, c'est-à-dire en mélangeant les compétences académiques et plurisectorielles, mais aussi en associant les différents acteurs publics et privés.
- Laisser du temps à l'écosystème pour s'adapter et donc intégrer les interventions humaines dans le temps propre de l'écosystème. De façon pratique, le système doit pouvoir évoluer à terme avec le minimum d'intervention humaine. Ceci ne signifie pas que l'entretien soit inutile, mais implique que la réflexion sur les opérations d'entretien et de gestion du milieu soit partie intégrante du projet d'ingénierie.
- Accepter une part d'incertitude sur le résultat, notamment en raison de la variabilité des réponses écologiques et sociales. La dynamique du vivant, l'intégration d'un projet dans un territoire, son acceptation par les populations, etc., ne sont en effet pas totalement maîtrisables. Cette contrainte implique celle du suivi. Celui-ci doit être intégré dès le début de l'opération et, pour qu'il ait un sens, il est essentiel que le projet présente des possibilités d'ajustement et d'adaptation. L'évolution écologique d'un site pouvant prendre plusieurs années, il convient de prévoir, sur des temps d'évaluation longs, des étapes intermédiaires pour aider à qualifier l'écart avec la trajectoire⁸ visée au départ. Cette démarche doit également ouvrir des possibilités d'ajustement dans les interventions. Ceci est d'autant plus important que le changement climatique global risque de modifier le fonctionnement des écosystèmes de façon difficile à prévoir dans les décennies à venir. Une condition nécessaire de réussite est d'avoir anticipé le financement de ces étapes dès le début du projet.

Comment qualifier un « bon » projet d'ingénierie écologique ?

Finalement, le document de l'ASTEE propose quatre critères principaux permettant de définir ce qu'est un « bon » projet d'ingénierie écologique. Celui-ci doit :

- contribuer au maintien et/ou à la restauration du bon fonctionnement des milieux aquatiques et des services écosystémiques associés : « *Agir pour le vivant* »
- s'appuyer sur des pratiques de gestion et/ou de conception d'aménagements basées sur des, ou inspirées de, mécanismes qui gouvernent naturellement les systèmes écologiques : « *Agir par le vivant* ».

⁷ Par exemple, dans le cas d'une rivière, il faut tenir compte des quatre dimensions de l'écosystème à traiter :

- Dimension longitudinale : relations amont-aval, continuité, etc. ;
- Dimension transversale : relations lit mineur-berges-lit majeur ;
- Dimension profondeur : relations rivière-substrat-nappe d'accompagnement ;
- Dimension temporelle : cycles journaliers et annuels, évolutions tendancielle et situations de crise (crues, étiages).

⁸ En écologie, il est préférable de parler de trajectoire d'évolution que d'état. Un écosystème évolue en effet en permanence, à la fois de façon cyclique (cycle journalier ou annuel par exemple) et tendancielle. Il est donc extrêmement difficile de caractériser un état, par définition stable.

- s'inscrire dans une politique territoriale durable, c'est-à-dire dans un projet politique qui intègre une vision écologique cohérente avec le tissu social et ses activités, ainsi qu'avec le développement socio-économique et les usages du milieu : « *Objectifs concertés et vision intégrée* ».
- viser à garantir la résilience⁹ de l'écosystème, de façon à atteindre les objectifs associés au projet sur la durée, éventuellement en les faisant évoluer : « *Durabilité, pérennité et adaptabilité* ».

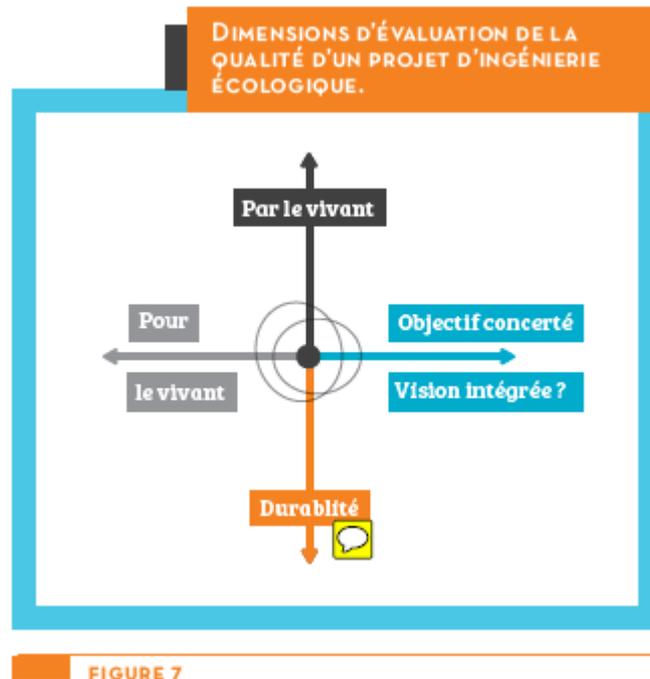


Figure extraite de « Ingénierie écologique appliquée aux milieux aquatiques : pourquoi ? comment ? » (coordonné par Chocat, ASTEE, 2013)

L'ingénierie écologique : à quoi cela peut-il servir ?

Quelles sont les raisons qui peuvent conduire à utiliser l'ingénierie écologique ?

Au vu des éléments précédents, il apparaît que l'ingénierie écologique peut être mise en œuvre dans un large champ d'application pour les milieux aquatiques. Les raisons qui peuvent motiver une intervention d'ingénierie écologique sur un écosystème aquatique sont donc également diverses. Elles peuvent :

- être strictement liées au développement ou à la préservation d'un usage (préservation d'une ressource en eau potable par exemple), uniquement associées à l'amélioration de l'état écologique du milieu (restauration d'une zone humide par exemple) ou viser à la fois des objectifs écologiques et des objectifs d'usage.
- être associées à une action préventive (éviter une dégradation du milieu et/ou une nuisance pour un usage) ou à une action curative (aider à diminuer une pollution par exemple).

⁹ La résilience d'un écosystème est sa capacité à résister à des agressions et à s'adapter à des perturbations.

- avoir pour origine la gestion d'un écosystème aquatique ou une opération d'aménagement urbain.

Du point de vue du décideur politique, un grand nombre de raisons peuvent donc être identifiées pour envisager le recours à l'ingénierie écologique. Le document de l'ASTEE propose d'en retenir sept qui paraissent représentatives des différents champs d'application potentiels, sans pour autant prétendre à l'exhaustivité.

Ces sept points d'entrée, qui ne sont pas hiérarchisés ni par leur importance économique, ni par leurs enjeux écologiques ou sociaux, sont les suivants :

- Restaurer les milieux aquatiques et développer la biodiversité, bien sûr, mais également :
- Protéger la qualité de la ressource en eau en luttant en particulier contre les pollutions diffuses ;
- Améliorer le traitement des rejets ponctuels et diminuer leurs impacts sur les milieux aquatiques ;
- Maîtriser les crues et les inondations ;
- Maîtriser les évolutions négatives du lit des cours d'eau (envasements, incisions, etc.) ;
- Mieux gérer les eaux pluviales urbaines en diminuant leurs effets négatifs et en les valorisant ;
- Valoriser les paysages et les usages liés à l'eau.



Les eaux pluviales de l'éco-quartier des Brichères, à Auxerre, sont collectées dans un réseau de noues qui alimentent un étang situé au point le plus bas du site. Grâce à cet étang accompagné d'une place publique, l'eau est devenue l'élément central de l'éco-quartier. Source : ASTEE, 2013

L'exemple des zones humides¹⁰

Qu'est-ce qu'une zone humide ?

Selon le code de l'environnement, les zones humides sont des « terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles¹¹ pendant au moins une partie de l'année ». (Art. [L.211-1](#)).

Cette définition un peu austère met en avant deux éléments qui déterminent ce qu'est une zone humide :

- La présence plus ou moins permanente d'eau en surface ;
- Le développement d'une végétation spécifique.

Elle est cependant très large et le statut de zone humide peut s'appliquer à des écosystèmes très différents : Marais, tourbière, prairie humide, lac naturel, lande humide, marais salant, vasière, lagune, mangrove, ...

En pratique, cette définition possède également une valeur réglementaire importante car les zones humides sont aujourd'hui des espaces protégés. Le portail d'Eaufrance sur les zones humides¹⁰ propose des critères multiples pour mieux identifier et classer ces différents milieux.

Quel est le statut des zones humides ?

Comment les zones humides ont-elles été considérées dans le passé ?

C'est dans des zones humides (en Mésopotamie entre le Tigre et l'Euphrate, dans le delta du Nil, ...) que les premières civilisations se sont installées et développées. La présence permanente de l'eau, la richesse des sols, la diversité des espèces animales et végétales, en faisaient naturellement des espaces privilégiés et particulièrement favorables à la sédentarisation et à l'agriculture.

De l'époque gallo-romaine au XVIII^{ème} siècle, certaines zones humides drainées servent pour le maraîchage mais aussi pour la culture du lin ou du chanvre, pour la production de foin de marais (blache) ou de litière pour les animaux. Les zones humides non drainées sont des lieux de chasse, de pêche, de cueillettes et de défense naturelle contre les assaillants (FRAPNA, 2015). Ces espaces sont donc préservés.

La situation change progressivement au cours du XVIII^{ème} et du XIX^{ème} siècle. Les zones humides sont alors de plus en plus considérées comme des endroits malsains. Difficiles à cultiver ou à valoriser, sauf exceptions (tourbières), elles sont suspectées de tous les maux : sources de fièvres, de moustiques, de serpents, et de légendes.

Il faut donc les assainir en les drainant, comme, à la même époque, il apparaît nécessaire d'assainir les villes.

A partir des années 1950 et de façon de plus en plus affirmée au cours des décennies suivantes, le point de vue sur les zones humides commence à nouveau à changer. Tout d'abord les scientifiques mettent en évidence la richesse et l'importance écologique des espèces animales et végétales spécifiques à ces espaces. Ils montrent également que de très nombreuses autres espèces en sont dépendantes à un moment ou à un autre de leur cycle de vie.

¹⁰ Voir en particulier : <http://www.zones-humides.eaufrance.fr>

¹¹ Une plante est dite hygrophile lorsque l'humidité est nécessaire à son bon développement.

Malgré cette prise de conscience l'assèchement des zones humides s'accélère encore à la fin du XX^{ème} siècle, mettant en péril la survie d'un grand nombre d'espèces.

Progressivement un autre aspect commence alors à s'imposer : les zones humides sont précieuses non seulement par les espèces rares et menacées qu'elles recèlent ou qu'elles protègent pendant une partie de leur cycle de vie, mais également par les services écologiques qu'elles rendent à la société.

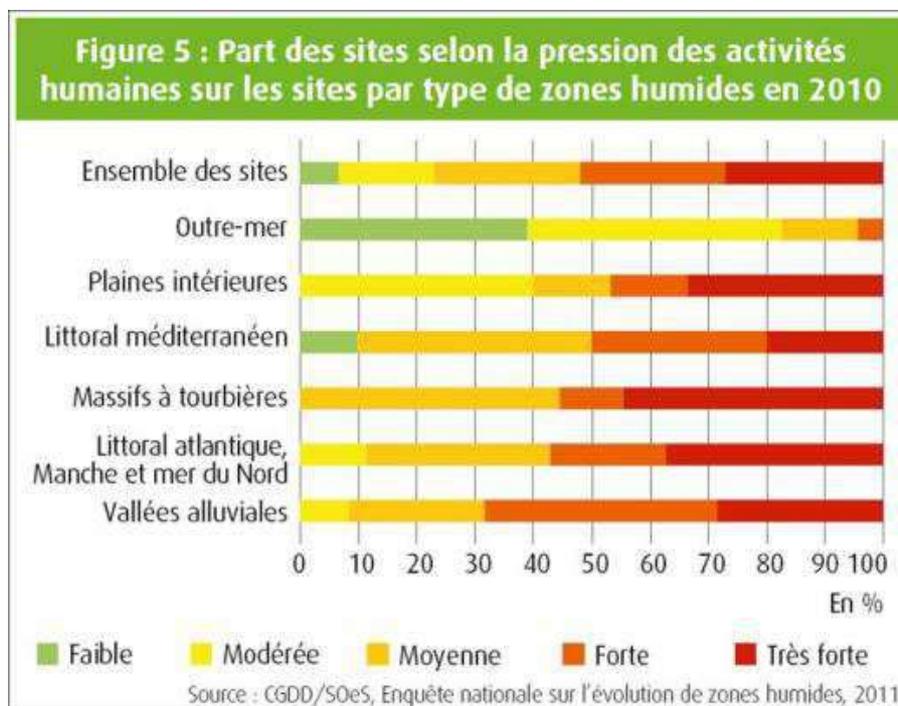
Les zones humides jouent en effet deux rôles majeurs :

- Un rôle de « tampon » : une zone humide se comporte comme une éponge qui absorbe les excès d'eau pendant les périodes pluvieuses et qui la restitue ensuite lentement au milieu naturel. Elle contribue donc à réguler les débits des rivières, en diminuant efficacement les débits de pointe pendant les périodes de crue et en fournissant de l'eau pendant les périodes sèches.
- Un rôle de « filtre » : une zone humide est un formidable filtre naturel qui reçoit les matières minérales et organiques produites sur le bassin versant, les emmagasine, les transforme et les restitue progressivement à l'environnement. C'est donc un écosystème qui joue un rôle extrêmement efficace pour améliorer la qualité des eaux.

Le rapport du préfet Bernard, publié en 1994¹², dresse le constat alarmant que plus de 50% de la surface des zones humides a disparu en France entre 1960 et 1990. Ce rapport marque un changement d'attitude de la part des pouvoirs publics. L'effort de recensement et de préservation se renforce avec le soutien des Agences de l'Eau.

Où en sommes-nous aujourd'hui ?

Pourtant la partie est loin d'être gagnée. Malgré l'évolution réglementaire qui les protège de mieux en mieux, et la prise de conscience de leur importance, un grand nombre de zones humides sont aujourd'hui encore en danger comme le montre la figure suivante.



Source : <http://www.zones-humides.eaufrance.fr/milieux-en-danger>

¹² Téléchargeable sur : <http://www.zones-humides.eaufrance.fr/milieux-en-danger/etat-des-lieux/evolution-entre-1960-et-1990>

Est-il vrai qu'il existe des copies de zones humides construites pour épurer les eaux ?

Le constat que les zones humides amélioreraient efficacement la qualité de l'eau a également donné lieu, à la fin du XX^{ème} siècle, à une innovation surprenante : le développement d'ouvrages construits, reproduisant leur fonctionnement, et ayant une fonction épuratoire.

Ces ouvrages constituent aujourd'hui un outil important pour l'ingénierie écologique. Ils sont utilisés pour gérer les eaux pluviales urbaines, pour piéger les pollutions diffuses d'origine agricole (zones tampons), comme mini station d'épuration (filtres plantés de roseaux), ou pour servir d'interface entre la station d'épuration et le milieu récepteur (Zones de rejets végétalisés).

Il s'agit d'un retournement presque complet de point de vue : d'espaces à assainir, les zones humides sont devenues source d'inspiration pour la conception de dispositifs d'assainissement écologiques !

Le terme « zone humide artificielle » parfois utilisé pour qualifier ces ouvrages de traitement, est cependant mal adapté.

- D'une part ce terme sert à désigner les zones humides résultant de la construction d'ouvrages divers (routes ou autoroutes, bâtiment,...) mais sans volonté délibérée de les construire et surtout sans que ces espaces n'aient la moindre fonction épuratoire (FRAPNA, 2015).
- D'autre part il crée une confusion entre des écosystèmes naturels que la réglementation demande de protéger des apports de polluants et des ouvrages au contraire conçus pour en recevoir.

Pourquoi les zones humides sont-elles emblématiques de l'ingénierie écologique ?

Au-delà du caractère symbolique de l'évolution de leur statut (de « zone à assainir » à « espace ayant une fonction d'assainissement »), les zones humides sont tout à fait caractéristiques des méthodes et des enjeux de l'ingénierie écologique :

- Les zones humides doivent être protégées et leur fonctionnement restauré. Les actions sur ces milieux répondent donc sans aucun doute au critère « pour le vivant » ;
- Ces opérations ne peuvent se faire qu'en mettant en œuvre des techniques douces qui tentent de redonner un fonctionnement aussi naturel que possible à ces écosystèmes (remise en eau, suppression des drains, actions sur la végétation, ...). L'objectif est donc bien le plus souvent d'agir « par le vivant ».
- La restauration du fonctionnement des zones humides joue un rôle très positif sur la qualité des eaux ou sur la régulation des crues, ce qui est mobilisateur pour la population et les élus. Ces actions doivent cependant être comprises et acceptées par tous. Souvent l'action de restauration est donc expliquée et valorisée par des actions d'éducation (sentiers de découvertes, panneaux explicatifs, ...), voire d'animation récréative ou touristique. Le critère « Objectifs concertés et vision intégrée » est donc au cœur de l'action.
- Enfin, une zone humide est un milieu qui évolue en permanence : la végétation se transforme, les niveaux d'eau fluctuent, certaines zones se comblent et d'autres se remettent en eau, ... ; « Durabilité, pérennité et adaptabilité » constituent donc des enjeux majeurs.

Les zones humides sont donc à la fois l'objet fréquent d'actions d'ingénierie écologique visant à les restaurer et source d'inspiration pour la mise au point de techniques innovantes et efficaces.

Cette dualité montre également que l'Ingénierie écologique va peut-être nous conduire à redéfinir notre relation avec la nature.

Le fait que les ingénieurs conçoivent et construisent des ouvrages ayant une fonction épuratoire qui sont de plus en plus proches, dans leur aspect et dans leur fonctionnement, des zones humides naturelles, pose en effet une nouvelle question :

Quel statut faut-il donner à cette nouvelle famille d'espaces construits, intermédiaire entre ouvrage technique et écosystème naturel ?

Une zone de rejet végétalisée par exemple est un dispositif construit par l'homme pour remplir une fonction technique. Cette dernière ne peut être remplie que si le fonctionnement écologique de l'espace est satisfaisant. Si l'espace est de qualité, des espèces animales et végétales sont donc susceptibles de venir « naturellement » l'investir et le coloniser. Comment faudra-t-il réagir lorsque des espèces protégées viendront s'installer dans une zone de rejet végétalisée et se trouveront ainsi menacées par un dysfonctionnement toujours possible de ce dispositif ?

Cette question, posée sur les zones humides, est en fait une question qui se posera de plus en plus souvent avec le développement de l'ingénierie écologique.

Si les espaces artificiels que nous construisons et que nous instrumentalisons sont de plus en plus semblables, dans leur fonctionnement, dans leur aspect, dans les fonctions écologiques qu'ils remplissent, aux écosystèmes naturels dont ils s'inspirent, comment faire pour continuer à les distinguer de façon pratique ?



Pour lutter contre l'eutrophisation du lac d'Aydat en Auvergne, une ancienne zone humide, comblée au début des années 1970, a été réhabilitée et remise en eau. Au-delà de sa fonction de filtration des eaux de la Veyre, rivière alimentant le lac, cette zone humide a également une fonction éducative. Un ensemble d'aménagements a ainsi été mis en place afin de rendre la zone accessible aux touristes et aux naturalistes. Source : ASTEE, 2013 - Carte postale ancienne, ©Edition LL, 1910 – photo SMVVA, A. Mathevon, 2012

L'ingénierie écologique va-t-elle se développer dans les années à venir ?

L'ingénierie écologique constitue aujourd'hui un domaine en plein essor dont la structuration est toujours en cours. La question de son développement est donc posée. Le document de l'ASTEE développe un important paragraphe qui analyse les défis à relever et les leviers qui peuvent être activés pour favoriser son développement. Nous le simplifierons fortement ici et renvoyons le lecteur intéressé à ce document de base.

L'hypothèse centrale retenue est que c'est la maîtrise d'ouvrage publique qui sera le facteur principal de l'évolution du domaine au cours des années à venir. Cette hypothèse est bien sûr discutable car d'autres éléments peuvent également jouer un rôle majeur, par exemple l'évolution des connaissances, un changement important de la demande sociétale ou encore une série d'événements climatiques ou environnementaux. Elle est cependant réaliste car, par les financements qu'elle apporte, la maîtrise d'ouvrage publique constitue le principal moteur de l'activité. De plus, la compétence GEMAPI (Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations), introduite par la loi du 27 janvier 2014 « *de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles* », devrait conduire les collectivités locales à une meilleure prise en compte des milieux aquatiques.

Les principales pistes identifiées sont les suivantes :

- Améliorer la gouvernance des projets :
 - Clarifier la gouvernance¹³ dans le domaine de l'eau.
 - Mobiliser l'ensemble des acteurs du territoire, y compris ceux qui n'ont pas de compétences directes sur l'eau (agriculteurs, industriels, ...) le plus vite possible dans le processus.
- Mieux gérer les contraintes financières :
 - Rassurer sur les coûts et les difficultés des projets.
 - Convaincre les collectivités de l'intérêt de dégager une part d'autofinancement pour des aménagements qui jusqu'à une date récente n'étaient pas clairement dans leurs compétences.
 - Développer les soutiens techniques et financiers dans le domaine des milieux aquatiques : le rôle des Agences de l'Eau apparaît ici très central, en particulier en termes de conseil et d'incitation.
- Développer la formation et l'information des acteurs :
 - Développer l'information et la sensibilisation des citoyens, des maîtres d'ouvrage et de leurs conseillers sur l'intérêt de restaurer le fonctionnement des milieux aquatiques.
 - Mieux valoriser les techniques douces auprès des professionnels de l'aménagement.
 - Mieux formuler les cahiers des charges de façon à favoriser les solutions intégrées et les aménagements doux.
 - Exploiter la demande de nature et promouvoir l'engagement et le volontarisme de certains acteurs.
- Améliorer et mieux exploiter le contexte réglementaire :
 - Mieux exploiter le contexte réglementaire en l'utilisant de façon positive.
 - Concilier commande publique et innovation.
 - Trouver des outils pour maîtriser le foncier.
- Mieux définir les objectifs du projet et accepter de les faire évoluer :
 - Bien définir les objectifs du projet.
 - Accepter les incertitudes sur l'évolution des projets.

¹³ C'est-à-dire préciser clairement qui doit décider de quoi.



A Saint-Wandrille-Rançon, la Fontenelle avait été détournée de son lit depuis 1792. Pour se prémunir contre les inondations sévères observés à la fin du XXème siècle, la solution retenue a consisté à renaturer la rivière et à la remettre dans son lit d'origine. Source : ASTEE, 2013 - Photos avant-après travaux de renaturation
© A. Rosan, SMBVCS

Pour en savoir plus

Site de référence

- <http://www.zones-humides.eaufrance.fr> : le site de référence sur les zones humides.
- <http://www.genie-ecologique.fr/> : le site de l'Union des Professionnels du Génie Ecologique.
- <http://www.irstea.fr/nos-editions/dossiers/ingenierie-ecologique> : un dossier très bien fait sur l'Ingénierie écologique, disponible sur le site de l'IRSTEA

Ouvrages de référence

- AFNOR (2012) : Norme NF X10-900 ; « *Génie écologique - Méthodologie de conduite de projet appliqué à la préservation et au développement des habitats naturels - Zones humides et cours d'eau* ». Vendue en téléchargement sur le site de l'AFNOR : <http://www.boutique.afnor.org/norme/nf-x10-900/genie-ecologique-methodologie-de-conduite-de-projet-applique-a-la-preservation-et-au-developpement-des-habitats-naturels-zon/article/794850/fa169221>
- Rey F., Gosselin F., Doré A. (Coordinateurs) (2014) : « *Ingénierie écologique : action par et/ou pour le vivant ?* » Editions Quae ; 165 p. Vendu en téléchargement sur le site de Quae : <http://www.quae.com/fr/r3366-ingenierie-ecologique.html>
- Bernard P. (1994) : « *Les zones humides : rapport d'évaluation* » ; comité interministériel de l'évaluation des politiques publiques – Commissariat général au plan ; La Documentation française ; 396pp. http://www.zones-humides.eaufrance.fr/sites/default/files/a9r8.tmp_.pdf
- Chocat B. (coordinateur) et groupe de travail de l'ASTEE (2013) : « *Ingénierie écologique appliquée aux milieux aquatiques : pourquoi ? comment ?* » <http://www.astee.org/production/ingenierie-ecologique-appliquee-aux-milieux-aquatiques-pourquoi-comment/>
- FRAPNA (2015) : « *Zones humides et assainissement* » http://documentation.pole-zhi.org/opac/doc_num.php?explnum_id=95
- PIR Ingecotech-Ingéco (2011) : « *Une ambition pour la recherche en Ingénierie Ecologique* », Synthèse du séminaire de Royaumont réunissant, du 14 au 16 décembre 2010, les responsables du programme, le Conseil scientifique d'Ingecotech, les responsables des réseaux AGéBio, GAIE et REVER ; 2pp. http://www.set-revue.fr/sites/default/files/archives/Manifeste_ingenierie_ecologique.pdf

Les grands chiffres

50
c'est le pourcentage de la surface de zone humide qui a disparu en France entre 1960 et 1990

Source : rapport de l'INRAE, 2018

75 %
c'est notre capacité à réduire la pollution par les pesticides par l'utilisation conjointe des diguettes, zones tampons, bandes enherbées et utilisation raisonnée des pesticides

Source : INRAE, 2018

40
c'est le pourcentage de l'économie mondiale qui dépend du bon fonctionnement des écosystèmes

Source : Millennium Ecosystem Assessment, 2005

6 000 000 000
c'est en dollars l'économie réalisée par la ville de New York avec son programme de protection écologique de la ressource en eau

Source : ICRAP, 2018

Retrouvez la Web-Série sur YouTube/eaumelimelo

"C'est pas un marécage, c'est une zone humide"



Les îlons du Rhône à Vernaison, au cœur de l'agglomération lyonnaise. Dans le cadre du vaste programme de renaturation du Rhône, les îlons ou anciens bras morts ont été restaurés dans les années 2000. Photo Graie



Bras du Rhône et passe à poissons. Photos J.M. Olivier

Les micropolluants

Y-a-t-il trop de pesticides dans les milieux aquatiques ?

Scénario

"Méli Mélo" – Vive l'herbe libre !



"Alors, on est coincés ? Soit on mange et on boit pollué, soit on boit propre et on ne peut pas nourrir l'humanité ..."

Dans un jardin partagé. Jacques est en train de faire son potager. Franck approche

Franck	Oh, la, la ! Mon pauvre ami... Mais vous êtes tout plein de mauvaises herbes !
Jacques	Où donc ?
Franck	Là, tout autour de vos rangées de cardons.
Jacques	C'est pas de la mauvaise herbe, c'est de l'herbe libre.
Franck	Appelez ça comme vous voulez, mais ça fait un peu désordre... Vous désherbez pas ?
Jacques	Si, je désherbe là où il y a besoin.
Franck	Et qu'est-ce que vous mettez ?
Jacques	Ce que je mets ?
Franck	Comme produit ?
Jacques	Ah, rien... je désherbe à la main.
Franck	Et ben c'est pas étonnant, alors... J'ai un super produit, il y a rien qui résiste... Si vous voulez, je vous en passe un peu...
Jacques	Non, merci... Je préfère éviter tout ce qui est pesticide.
Franck	Ah, ouais, d'accord... Vous, c'est zéro produit, tout à base de naturel, c'est ça ?
Jacques	Autant que possible, oui...
Franck	Je sais pas si vous savez, mais en 2050, on sera 10 milliards! Faudra bien les nourrir, tous ces gens ! Sans les pesticides, comme vous dites, ce sera pas évident de faire pousser des salades pour tout le monde.
Jacques	Ah, peut-être... Mais, c'est pas mon potager qui va les nourrir, les 10 milliards. Et puis les pesticides, moins on met et mieux le monde y se porte. C'est des produits dangereux.

Franck	Tout de suite, les grands mots !
Jacques	Vous savez que les ours polaires sont contaminés au DDT ?
Franck	Au DDT ? Il y a pourtant pas de moustiques sur la banquise...
Jacques	Non, mais la pollution, elle voyage... Et elle voyage surtout dans l'eau. Et si on en trouve au pôle nord, je vous dis pas ce qu'il y a dans les rivières et les lacs de chez nous.
Franck	Excusez-moi, mais depuis le DDT, on a fait des progrès... Les produits sont beaucoup moins dangereux.
Jacques	Oui... Enfin ça reste des produits qui sont faits pour tuer des espèces vivantes, plantes ou animaux. Et nous aussi, on est des espèces vivantes... Je peux vous dire que les paysans, qui manipulent ces produits toute la journée, ils ont intérêt à faire gaffe si ils veulent rester en bonne santé.
Franck	Alors on est coincés !? Soit on mange et on boit pollué, soit on boit propre et on a plus assez de nourriture pour l'humanité...
Jacques	Attendez ! J'ai pas dit qu'il fallait complètement arrêter les pesticides tout de suite ! Je dis juste qu'il faut commencer par en mettre de moins en moins...
Franck	<i>(apercevant quelque chose)</i> Alors, vous, vous êtes, un sacré marrant !
Jacques	Pourquoi vous dites ça ?
Franck	Vos géraniums ! Ils sont magnifiques... Vous allez pas me faire croire que vous utilisez aucun produit.
Jacques	Si, j'avoue.
Franck	Ah ! Alors, là, on s'en fout pas mal, des ours blancs ! On fait moins le malin. C'est quoi, votre produit ?
Jacques	De l'eau savonneuse.... Autre chose ?
Franck	Non... Rien... Bonne journée...

Il s'éloigne.

Y-a-t-il trop de pesticides dans les milieux aquatiques ?

Document rédigé par Bernard Chocat (LGCIE – INSA Lyon)
Relecteurs : Nadia Carluer, Véronique Gouy, Guy Le Henaff (IRSTEA), Claire Billy (Onema)

L'essentiel

D'où viennent les pesticides et où les trouve-t-on ?

Les pesticides sont des produits destinés à combattre des organismes considérés comme nuisibles, que ce soit des plantes (herbicides), des champignons (fongicides), des bactéries (bactéricides), des insectes (insecticides) ou d'autres animaux (raticides, taupicides, molluscicides, etc.). On confond parfois les pesticides avec les produits phytopharmaceutiques (ou produits phytosanitaires), même s'il existe des différences entre les deux notions, ces derniers étant plus spécifiquement dédiés à la protection des plantes.

Avec une consommation de l'ordre de 63 000 tonnes en 2011, la France était le quatrième consommateur mondial de pesticides. L'agriculture est de très loin l'utilisateur principal.

On retrouve des traces de pesticides dans la plupart des milieux aquatiques (eaux de surface ou eaux souterraines). Les concentrations atteintes peuvent dans 10 à 30% des cas selon les milieux, dépasser les normes réglementaires. Beaucoup des substances les plus souvent détectées et potentiellement les plus dangereuses du fait de leur faible dégradabilité dans l'environnement sont maintenant interdites.

Quelles sont les effets néfastes possibles des pesticides dans l'eau ?

Les effets de ces substances sur les écosystèmes aquatiques sont avérés. Il peut s'agir d'effets directs dus à la toxicité chronique des molécules ou d'effets indirects dus à l'action des pesticides qui modifie l'écosystème (par exemple altération des populations de certains prédateurs, du fait de la diminution des insectes « nuisibles » qui constituent leurs proies).

Les effets sur la santé humaine ont été démontrés dans le cas de populations exposées professionnellement (agriculteurs en particulier). Les voies de contamination sont principalement la voie cutanée (au moment de la préparation) et la voie pulmonaire. Aucun effet direct n'a, pour l'instant, été démontré en ce qui concerne la santé des particuliers en relation avec la consommation de produits alimentaires contenant des traces de pesticides. Du fait de la plus grande sensibilité des fœtus et des jeunes enfants, il est cependant nécessaire de rester très vigilants. La qualité de l'eau potable est très bien contrôlée et les quantités totales de pesticides que l'on peut ingérer en buvant de l'eau sont extrêmement faibles et sans danger.

Quelle en est l'origine et quels sont les moyens d'action ?

L'origine de ces substances est multiple et assez mal connue. L'agriculture est le principal responsable de la contamination des nappes souterraines. Les sources urbaines et péri-urbaines sont non négligeables pour les eaux de surface et peuvent, sur certains cours d'eau, être du même ordre de grandeur que les sources rurales. La beaucoup plus faible consommation de substances est en effet compensée par des fuites beaucoup plus importantes vers les milieux aquatiques.

Différents moyens ont été préconisés et mis en œuvre depuis plusieurs années, au niveau européen comme au niveau national, pour limiter les concentrations dans les milieux aquatiques. Tous les acteurs s'accordent à dire que les plus efficaces consistent à agir à la source en limitant les quantités épandues dans l'environnement et en contrôlant les fuites vers les milieux aquatiques.

Le plan Ecophyto, mis en place suite au Grenelle de l'Environnement, se donne pour objectif de diminuer par deux la consommation des pesticides d'ici 2018. A mi-parcours, on est encore très loin d'atteindre cet objectif car la consommation a seulement été stabilisée entre 2009 et 2012.



Y-a-t-il trop de pesticides dans les milieux aquatiques ?

D'où viennent les pesticides et comment arrivent-ils dans les eaux ?	3
Quels sont les effets néfastes possibles des pesticides ?	9
Quelle est l'origine de ces substances ?	14
Quels sont les moyens d'action ?	17
En savoir plus	23

D'où viennent les pesticides et comment arrivent-ils dans les eaux ?

Qu'est-ce qu'un pesticide ?

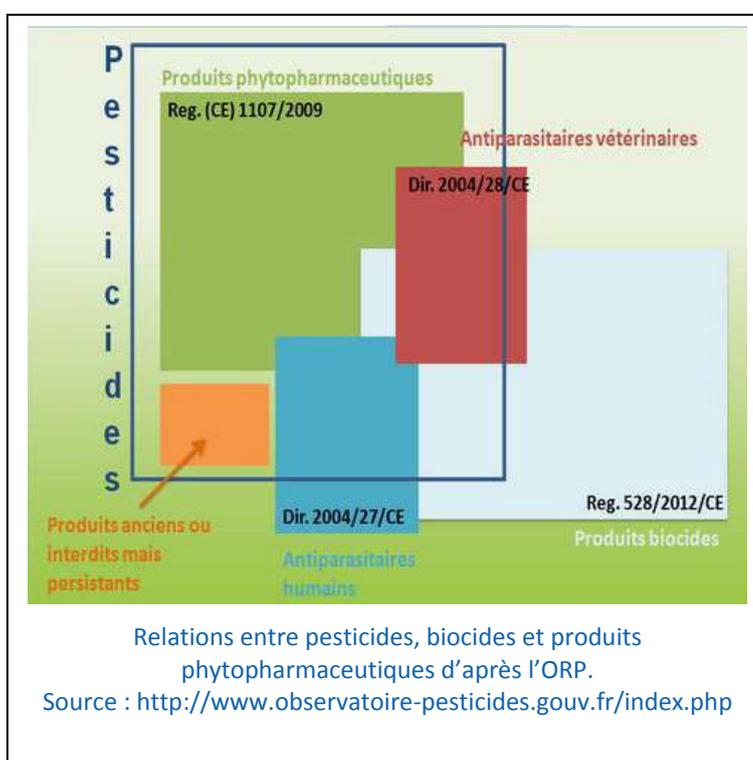
Il existe de nombreuses définitions du mot pesticide. Nous avons retenu celle ¹ directement issue de l'origine étymologique du mot : pesticide vient en effet des mots latins *pestis* (nuisible) et *caedere* (tuer). **Un pesticide est donc une substance destinée à tuer (par extension repousser ou combattre) un organisme considéré comme nuisible.**

Il peut s'agir de lutter contre des plantes (herbicides), des champignons (fongicides), des bactéries (bactéricides), des insectes (insecticides) ou d'autres animaux (raticides, taupicides, nématicides contre les vers, molluscicides...), etc.

L'utilisation des pesticides poursuit différents objectifs. Le plus fréquent consiste à protéger des récoltes ou des plantations. Les pesticides sont aussi utilisés dans des peintures, pour protéger les meubles ou le bois de construction (fongicides), pour débarrasser les maisons de certains parasites (rat, fourmis), pour des raisons de santé ou de confort (crèmes anti-moustiques, shampoing anti-poux, plaquettes antimites), pour protéger nos animaux de compagnie (tiques et puces), etc.

Au sens de la nomenclature européenne des substances dangereuses (règlement CE 304/2003), les pesticides regroupent les produits phytopharmaceutiques² (ou phytosanitaires) et les produits biocides³.

Dans le langage courant, le terme pesticide est cependant souvent réservé aux produits faisant l'objet d'un usage par pulvérisation ou par épandage et ne s'applique pas aux produits utilisés localement (comme des raticides en pâte ou des boîtes anti-fourmis).



¹ Voir : <http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr/index.php>

² Produits phytopharmaceutiques : « (Ce sont) les substances actives et les préparations contenant une ou plusieurs substances actives (...), qui sont destinées à :

- protéger les végétaux ou les produits végétaux contre tous les organismes nuisibles ou à prévenir leur action (...);
- exercer une action sur les processus vitaux des végétaux, pour autant qu'il ne s'agisse pas de substances nutritives (par exemple, les régulateurs de croissance);
- assurer la conservation des produits végétaux (...);
- détruire les végétaux indésirables ou détruire les parties de végétaux, freiner ou prévenir une croissance indésirable des végétaux ».

Il faut noter que certains produits phytopharmaceutiques ont d'autres fonctions que de combattre des nuisibles (par exemple améliorer l'aspect des fruits ou des légumes).

³ Produits biocides : « (Ce sont) les substances actives et les préparations contenant une ou plusieurs substances actives(...), qui sont destinées à détruire, repousser ou rendre inoffensifs les organismes nuisibles, à en prévenir l'action ou à les combattre de toute autre manière, par une action chimique ou biologique. »

Quelles sont les grandes familles de pesticides ?

Même si on ne s'intéresse qu'aux pesticides de synthèse en excluant les préparations à base de métaux (en particulier cuivre et soufre), **il existe une très grande variété de substances chimiques utilisables pour leurs actions sur les organismes vivants.** Le paragraphe suivant a pour but de situer les substances les plus utilisées et les plus fréquemment détectées.

- Les organochlorés ont été les premiers pesticides de synthèse. Le DDT, synthétisé en 1946 ou encore le chlordécone, tristement célèbre aux Antilles, sont des organochlorés. Ces produits sont très efficaces comme insecticides mais se dégradent très lentement dans l'environnement. La plupart ont été interdits en France. Certains continuent cependant à être utilisés en particulier pour lutter contre les moustiques dans les pays infestés par le paludisme.

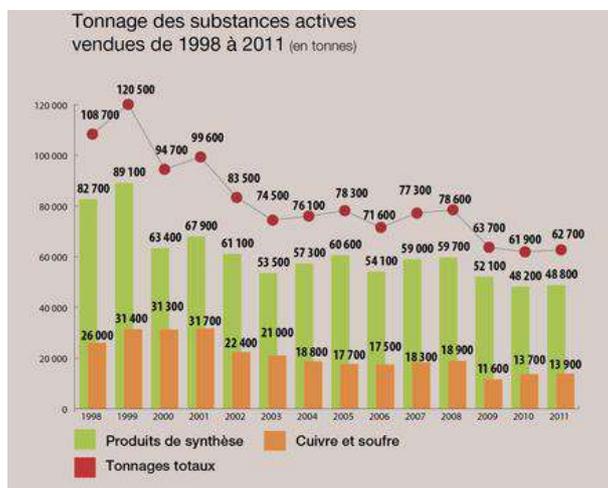
Depuis, de nombreuses autres familles chimiques ont été utilisées :

- Les organophosphorés : Utilisés à l'origine comme gaz de combat, ils ont des effets neurotoxiques sur les vertébrés. Ils peuvent être utilisés comme insecticides, désherbants ou comme antiparasitaires. Ils se dégradent assez rapidement dans l'environnement. Le plus connu est le malathion (insecticide et antiparasitaire), interdit en France depuis 2008
- Les triazines : Le plus connu est l'atrazine. Cet herbicide interdit en France depuis 2003 reste (avec l'un de ses résidus de décomposition : l'atrazine déséthyl) l'une des substances les plus souvent détectées dans les eaux.
- Les pyréthriinoïdes sont utilisés comme insecticides ou comme répulsifs (en particulier contre les moustiques) ; ce sont des composés de synthèse qui peuvent être très toxiques pour de nombreux organismes mais qui présentent l'avantage de se dégrader très vite dans l'environnement.
- Les phénylurées sont surtout utilisées comme désherbants. Parmi les plus connues figure le diuron dont l'usage a été limité en France en 2003, puis interdit en 2008 en agriculture. Le diuron est cependant toujours utilisé comme adjuvant de peinture de façade et fait partie des pesticides fréquemment détectés dans les milieux aquatiques.
- Les acides amino-phosphoriques : Le plus connu est le glyphosate, un désherbant, principalement commercialisé sous le nom de Round Up. Le glyphosate et l'un de ses résidus de décomposition : l'AMPA, font également partie des substances fréquemment détectées.
- Les carbamates sont utilisés comme insecticides et fongicides. L'un des plus connus est le carbofuran.
- Les acides phenoxyalcanoïques comme le 2,4-D (célèbre pour avoir été utilisé comme défoliant pendant la guerre du Vietnam) fournissent des désherbants sélectifs ou des fongicides.
- Etc.

En 2005 en Europe, 489 substances actives, appartenant à environ 150 familles chimiques différentes, étaient encore disponibles (Inra & Cemagref, 2005). Ce chiffre est en train de diminuer notamment suite à des procédures d'homologation plus strictes. Ces substances sont distribuées sous forme de préparations intégrant des adjuvants divers. En France 6 000 préparations commerciales sont ainsi homologuées, mais seules 2 500 sont réellement distribuées.

Quelles sont les quantités utilisées ?

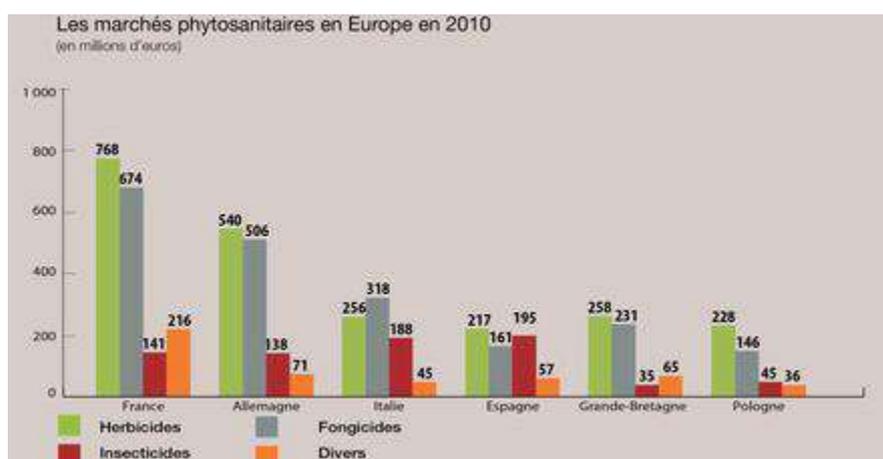
D'après les derniers chiffres de l'UIPP⁴, **la consommation de produits phytopharmaceutiques en France représentait, en 2011, 62 700 tonnes**, dont 13 900 tonnes de cuivre et de soufre qui ne font pas partie des pesticides de synthèse. Ceci faisait de notre pays le quatrième utilisateur au monde après les Etats Unis, le Brésil et le Japon.



Evolution du tonnage de pesticides vendus en France entre 1998 et 2011.

Source : <http://www.uipp.org/Services-pro/Chiffres-cles/archives-campagnes-2011-2012/Tendances-en-France>

Le marché français représente plus de 2 milliards d'euros, c'est le premier d'Europe.



Importance relative des différents marchés de pesticides en Europe. Source :

<http://www.uipp.org/Services-pro/Chiffres-cles/archives-campagnes-2011-2012/Reperes-monde-et-Europe>

Ces chiffres doivent cependant être relativisés si on les rapporte à la surface cultivée. Nous utilisons en effet en 2006 environ 4,4 kg de pesticides par hectare cultivé, ce qui était inférieur à la moyenne européenne (4,5 kg/ha) et beaucoup moins que l'Italie (7,6 kg/ha), la Belgique (10,7 kg/ha) ou les Pays Bas (17,5 kg/ha).

Il faut noter que la tendance à la baisse du tonnage utilisé observée depuis 1998 est essentiellement due à l'amélioration des performances des molécules qui permet d'utiliser des doses de produits plus faibles pour une efficacité identique. Voir à ce sujet le § « Comment évolue l'usage des pesticides ? ».

Les produits utilisés sont différents selon les régions du monde, les usages et selon le type de culture. Dans les pays tropicaux, les insecticides représentent environ la moitié de la consommation, alors

⁴ UIPP : Union des Industries de la Protection des Plantes, les chiffres fournis sont ceux communiqués par les adhérents ; on estime qu'ils représentent environ 95% du tonnage total de pesticides.

que cette part est marginale en France (quelques %). Dans les pays tempérés ce sont les fongicides qui sont les plus utilisés (environ la moitié des tonnages en France).

La part de l'agriculture dans la consommation en pesticides est prépondérante (entre 90% et 96% selon les sources et la définition retenue). Les particuliers viennent en deuxième position (4 à 8%) et les usages publics (espaces verts, infrastructures de transport, etc.) en troisième position (2 à 3%).

Quelles sont les substances que l'on trouve dans les milieux aquatiques ?

Les pesticides sont commercialisés et utilisés sous la forme de préparations. Une préparation commerciale est un mélange de molécules. Outre le (ou les) principe(s) actif(s), on trouve un grand nombre d'adjuvants destinés à faciliter sa conservation ou son utilisation, ou encore à améliorer son efficacité (agent surfactant par exemple). On trouve également souvent des impuretés issues du processus de fabrication. Lorsque ce composé est répandu dans l'environnement, il va progressivement se dégrader selon des modes qui peuvent être variés en fonction du milieu dans lequel il se trouve (eau, air, sol). Ce processus de dégradation va lui-même produire de nouvelles molécules qui vont interagir avec celles déjà présentes dans le milieu.

Ce sont donc probablement plusieurs centaines de milliers de molécules, dont certaines sont sans doute inconnues, qu'il faudrait rechercher pour connaître exactement les substances potentiellement polluantes que l'on peut rencontrer dans les milieux aquatiques.

En pratique, **seules les molécules actives les plus utilisées et les plus dangereuses ainsi que leurs principaux résidus de dégradation sont recherchés**, ce qui ne signifie pas que d'autres ne sont pas présentes. Le rapport CGDD (2013)⁵ indique que **sur 550 pesticides recherchés en 2011 dans les cours d'eau, 377 ont été détectés au moins une fois**, en majorité des herbicides ou leurs dérivés. Deux sont des produits de décomposition et trois sont des substances interdites d'utilisation. Cette étude confirme le bilan effectué sur la période 2007-2009 (CGDD, 2011)⁶.

En France métropolitaine, le glyphosate et l'atrazine (interdite depuis 2003), ainsi que leurs produits de décomposition (AMPA⁷ et atrazine déséthyl) sont les substances le plus souvent détectées aussi bien dans les eaux de surface que dans les eaux souterraines. On trouve également souvent du diuron (usage limité depuis 2003, puis interdit en agriculture en 2008).

Dans les départements d'outre-mer c'est le chlordécone (interdit depuis 1993) et ses produits de décomposition qui sont le plus souvent détectés, aussi bien dans l'eau que dans les sédiments.

Trouve-t-on ces substances fréquemment et à quelle concentration ?

En France, on trouve des traces de pesticides dans la plupart des milieux aquatiques, comme le montre le tableau de synthèse suivant. On retrouve ainsi des pesticides dans 91% des points de mesure sur les rivières, 70% sur les eaux souterraines et 75% sur les plans d'eau. Du fait de leur solubilité, ils sont plus fréquemment détectés dans l'eau que dans les sédiments.

⁵ Téléchargeable sur : <http://www.eaufrance.fr/groupes-de-chiffres-cles/pollutions-des-cours-d-eau-par-les>

⁶ Téléchargeable sur <http://www.eaufrance.fr/ressources/documents/etudes-documents-presence-des>

⁷ Il existe d'autres sources pour l'AMPA, en particulier les détergents et certaines lessives.

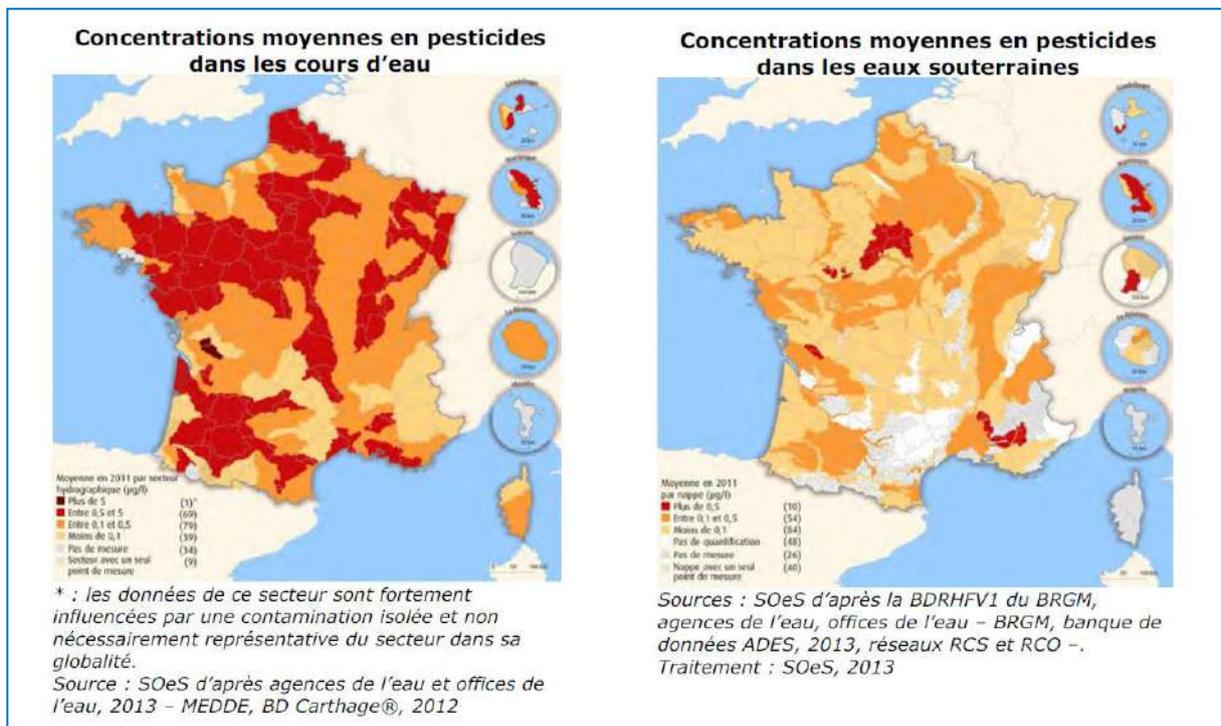
Suivi en France (métropolitaine et DOM) 2007-2009	Rivières	Eaux souterraines	Plans d'eau
Nombre de points	2 889	2 321	207
% de points avec détection de pesticides	91 %	70 %	75 %
Nombre de paramètres recherchés	516	533	485
Nombre de paramètres détectés au moins une fois	413	224	88
% de paramètres détectés	80 %	42 %	18 %
% de points avec une <i>concentration totale en pesticides supérieure à 0,5 µg/L</i>	21 %	5 %	11 %
% de points ayant dépassé la norme réglementaire une année au moins	11 %	27 %	< 1%

L'interprétation des chiffres fournis par ce tableau est délicate. Pour bien les comprendre, il est nécessaire d'avoir en tête la définition des différents seuils de concentration utilisés :

- **Le seuil de détection** : c'est la concentration à partir de laquelle on peut assurer avec certitude la présence d'une substance donnée dans l'échantillon, mais pas la quantifier. En 2014, il est de l'ordre de grandeur de 0,001 µg/L⁸.
- **Le seuil de quantification** : c'est la concentration à partir de laquelle on peut chiffrer la concentration avec une précision acceptable. Il est en moyenne supérieur d'un facteur 10 au seuil de détection (soit de l'ordre de 0,01 µg/L).
- **La norme réglementaire** : c'est la concentration maximum admissible pour un usage donné. Elle est normalement fixée de façon à prévenir tout risque pour la santé en cas d'exposition prolongée. En France, on fait généralement référence pour l'eau potable, aux seuils de 0,1 µg/L par substance active et de 0,5 µg/L pour la somme des concentrations de l'ensemble des substances quantifiées (Le seuil réglementaire de potabilisation⁹ est fixé à 5 µg/L). Choisis il y a près de 20 ans essentiellement en fonction des capacités analytiques de l'époque, ces seuils arbitraires ont été fondés sur le principe de précaution plus que sur des références toxicologiques établies. La Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE) a ajouté une dimension environnementale à la préoccupation des acteurs politiques vis-à-vis de la qualité des eaux. Elle vise, notamment, l'atteinte d'un bon état écologique dans les cours d'eau à travers, d'une part, la réduction de la contamination à la source et, d'autre part, la définition de normes de qualité environnementales (NQE) pour les eaux de surface.
- **Le seuil de toxicité** : il est fixé par l'OMS (Organisation Mondiale pour la Santé) de façon à prévenir tout risque sanitaire en cas d'exposition courte. Il varie selon les molécules, mais les ordres de grandeur varient généralement entre 1 et 100 µg/L.

⁸ 1 µg par litre représente une dilution de 1 pour 1 million ; 0,001 µg/L une dilution de 1 pour 1 milliard.

⁹ Seuil au-delà duquel la ressource ne peut plus être utilisée pour fabriquer de l'eau potable.



Les rivières sont plus touchées que les plans d'eau et les eaux souterraines en nombre de détections et surtout en concentration moyenne. Les normes étant plus contraignantes sur les eaux souterraines (ressource prioritaire en eau potable) que sur les eaux de surface le nombre de dépassement de la norme réglementaire est cependant plus important pour les eaux souterraines (27 %) que pour les cours d'eau (11%).

Le fait de détecter une substance dans un milieu aquatique ne signifie pas que cette présence soit nécessairement dangereuse pour l'environnement ou pour la santé, les concentrations devant être croisées avec les effets potentiels pour approcher le risque associé.

Quels sont les effets néfastes possibles des pesticides ?

Quels effets ces produits peuvent-ils avoir sur les milieux aquatiques ?

Peut-on imaginer des pesticides sans effets sur les milieux aquatiques ?

Les pesticides organiques de synthèse ont commencé à être utilisés à grande échelle après la seconde guerre mondiale. Très vite des effets secondaires indésirables ont été mis en évidence.

Ces effets sont de deux types : les effets écotoxiques¹⁰ directs et les effets écologiques indirects. En effet, ce n'est pas seulement la toxicité aiguë ou chronique des pesticides qui perturbe les écosystèmes, mais également leur fonction première qui est de tuer ou de combattre certaines espèces considérées comme nuisibles.

Parmi les effets écotoxiques, le plus connu est celui d'accumulation dans la chaîne alimentaire. N'étant pas éliminé par l'organisme, la molécule active s'accumule dans le corps et se concentre au fur et à mesure que l'on progresse dans la chaîne alimentaire, jusqu'à atteindre dans certains organes des prédateurs finaux (le foie, les organes reproducteurs) des concentrations qui affectent leurs fonctions vitales.

Mais à ces effets écotoxiques directs viennent s'ajouter des effets écologiques dits indirects. Par exemple, un insecticide efficace va éliminer un grand nombre d'insectes. Les oiseaux insectivores vont être privés de leur nourriture habituelle, ce qui va affecter en cascade toute la chaîne alimentaire et perturber fortement les écosystèmes.

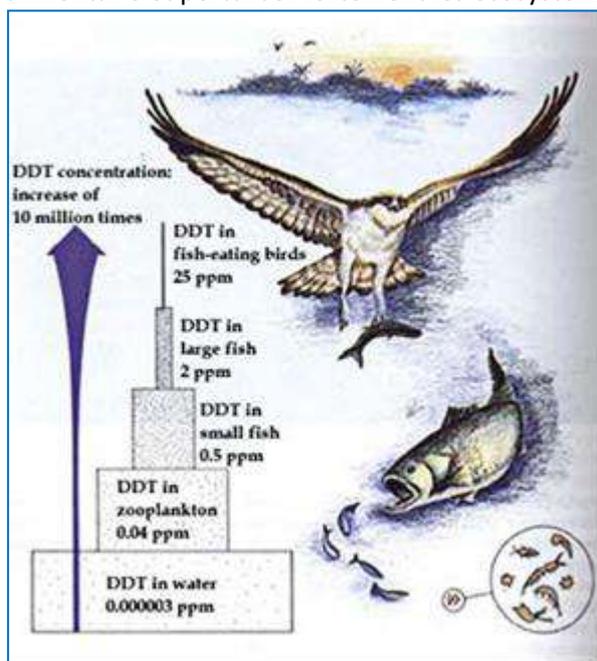


Illustration des phénomènes de bioaccumulation
Copyright © 2003 Pearson Education, Inc. publishing as Benjamin Cummings

Le printemps silencieux

Dès 1962, la biologiste américaine Rachel Carson, dans son livre « *printemps silencieux* » accuse le DDT d'être cancérigène et d'affecter la reproduction des oiseaux. Ce livre est à l'origine de très vives polémiques. Les pesticides sont en effet alors considérés comme un progrès social et sanitaire majeur. Le DDT a en effet permis de diminuer de façon très importante le nombre de cas de paludisme et le chimiste Paul Hermann Muller a été récompensé de ses recherches sur la toxicité du produit par le prix Nobel. Il n'existe d'ailleurs pas de produit présentant une alternative réellement efficace aux organochlorés dans les pays infestés par le paludisme, ce qui explique que ces substances soient toujours utilisées



La présence des pesticides a donc obligatoirement des effets sur les écosystèmes. Ces effets sont cependant difficiles à mesurer, d'autant qu'ils sont souvent masqués ou accentués par d'autres facteurs (présence d'autres polluants, pressions sur la ressource, dégradation des milieux, etc.).

¹⁰ Un effet écotoxique est un effet toxique qui se manifeste sur l'ensemble d'un écosystème et non sur une espèce isolée.

Comment peut-on évaluer les effets écotoxiques directs dus à la présence de pesticides dans les milieux aquatiques ?

Estimer les effets écotoxiques directs des pesticides sur les écosystèmes s'avère extrêmement difficile. En 2014, on utilise régulièrement en France plus de 300 substances actives, incluses dans 2 500 préparations. Chaque préparation contient en outre des adjuvants spécifiques multiples, mais aussi des impuretés. **Les espèces sont donc exposées à un cocktail constitué d'un grand nombre de molécules différentes** dont les effets sur l'organisme peuvent s'amplifier (on parle de synergie) ou se compenser (on parle d'antagonisme).

Si l'on sait mal estimer la dangerosité des mélanges, quelques notions essentielles sont cependant utiles pour évaluer la dangerosité de chaque substance prise isolément :

- **Toxicité** : Du fait de leur fonction, les pesticides possèdent obligatoirement une toxicité aiguë pour de nombreux organismes vivants. Celle-ci est évaluée par la dose qui tue ou inactive un pourcentage donné d'une population. On la distingue de la toxicité chronique qui correspond à une exposition à moindre concentration mais prolongée sur une longue durée.
- **Spécificité** : les mécanismes d'action des pesticides peuvent viser des fonctions biologiques qui n'existent que pour certaines espèces. Plus le nombre d'espèces concernées est faible plus le pesticide sera sélectif et moins il sera dangereux pour les autres espèces.
- **Mobilité** : le pesticide est épandu pour avoir une action en un lieu bien déterminé. Plus la part du produit restant dans ce lieu sera grande, meilleure sera son efficacité et moindre sera le risque de pollution.
- **Dégradabilité** : l'idéal est que le pesticide perde toute efficacité une fois son rôle rempli. Le pesticide sera donc d'autant moins dangereux pour les écosystèmes qu'il se dégradera vite.
- **Produits de dégradation** : la dégradation produit des résidus ; il est donc nécessaire que ceux-ci ne présentent pas de toxicité.
- **Bioaccumulation (ou Bioconcentration)** : la toxicité chronique d'une molécule est généralement associée à sa concentration dans un ou plusieurs organes du corps. Cette concentration dépend des doses ingérées, mais également des doses éliminées par l'organisme. Les molécules difficilement excrétées par l'organisme sont donc plus dangereuses car elles s'accumulent progressivement dans l'organisme ; c'est le phénomène de bioaccumulation.
- **Bioamplification** : Au risque de bioaccumulation à un stade donné de la chaîne alimentaire vient s'ajouter le risque de concentration au fur et à mesure que l'on progresse dans la chaîne alimentaire, c'est ce que l'on appelle la bioamplification.

La base de données SIRIS gérée par l'INERIS¹¹ contient des informations assez complètes sur les propriétés des différentes substances utilisées (toxicité, mobilité, dégradabilité, etc.).

Le système d'évaluation de l'état des eaux (SEEE) utilisé pour définir le bon état chimique et écologique des milieux aquatiques utilise des normes de qualité environnementale (NQE). La concentration NQE¹² est la concentration d'un polluant qui ne doit pas être dépassée pour ne pas risquer d'affecter la santé humaine ou la qualité du milieu. Le tableau suivant, extrait de Blanchoud *et al* (2011), fournit des valeurs pour certaines des substances les plus courantes.

¹¹ Voir : <http://www.ineris.fr/siris-pesticides/bdd>

¹² A l'origine NQE pour No Quality Effect : concentration sans effet sur la qualité

Nom du Pesticide	Origine de la recommandation	Concentration moyenne annuelle acceptable (µg/l)	Concentration maximale annuelle acceptable (µg/l)
2,4 D	INERIS ⁽¹⁾	2,0	58,0
Alachlor	EQS ⁽²⁾	0,3	0,7
AMPA	INERIS	Evaluation en cours	
Atrazine	EQS	0,6	2,0
Bentazone	INERIS	70	450
Chlordécone	INERIS	5.10 ⁶	0,1
Chlorfenvinfos	EQS	0,1	0,3
Chlorpyrifos	EQS	0,03	0,1
Chlortoluron	INERIS	0,1	0,2
Dichlorprop	INERIS	2,0	9,0
Diflufenicanil	INERIS	0,01	0,045
Diméthoate	INERIS	0,11	170
Diuron	EQS	0,2	1,8
Glyphosate	INERIS	28	64
Endosulfan	EQS	0,005	0,01
Isoproturon	EQS	0,3	1,0
Lindane	EQS	0,02	0,04
Linuron	INERIS	0,2	1,0
Monolinuron	INERIS	0,5	1,0
Simazine	EQS	1,0	4,0
Tebuconazole	INERIS	1,0	1,0
Trifluraline	EQS	0,03	-

Normes de qualité environnementales (NQE) pour les pesticides.

(1) INERIS. Ces NQE des substances d'intérêt sont déterminées au niveau national. En France, l'INERIS fait des propositions de valeurs de NQE au ministère en charge de l'écologie via une convention avec l'Onema. La concentration moyenne acceptable correspond à celle de l'eau non destinée à la production d'eau potable.

(2) EQS Environmental Quality Standard. Ces NQE sont déterminées au niveau européen, par la commission et en consensus avec les états membres. Elles sont reconnues comme étant des valeurs seuils réglementaires.

Quels sont les effets indirects observés dans les milieux aquatiques ?

Les effets indirects se produisent lorsqu'une espèce est affectée par une substance qui n'est pas toxique pour elle. Il s'agit le plus souvent de la conséquence d'effets directs qui s'exercent sur d'autres organismes et qui viennent par exemple perturber les relations proies-prédateurs ou les phénomènes de compétition.

Le tableau suivant extrait du rapport de synthèse INRA & Cemagref (2005)¹³ explicite certains de ces effets indirects.

Effets directs	Effets indirects associés
Diminution de l'abondance des proies	→ Diminution de l'abondance des prédateurs
Diminution de l'abondance des prédateurs	→ Augmentation de l'abondance des proies
Diminution de l'efficacité de capture des proies (ex. troubles du comportement des prédateurs)	→ Diminution de l'abondance des prédateurs → Augmentation de l'abondance des proies
Augmentation de la vulnérabilité des proies (ex. troubles du comportement des proies)	→ Augmentation de l'abondance des prédateurs → Diminution de l'abondance des proies → Diminution de l'abondance des prédateurs
Modifications de l'habitat (ex. mort des plantes)	→ Diminution de l'abondance de certaines espèces (ex. disparition de sites de nidification)
Diminution de l'abondance de certains compétiteurs	→ Augmentation de l'abondance de certains autres compétiteurs

¹³ Téléchargeable sur : http://www.observatoire-pesticides.fr/upload/bibliotheque/704624261252893935317453066156/pesticides_synthese_inra_cemagref.pdf

Les effets indirects peuvent être décalés dans le temps (voire dans l'espace) par rapport aux effets directs et ils peuvent parfois s'enchaîner (effets en cascade). Ils rendent encore plus difficile l'évaluation objective des effets des pesticides dans les milieux naturels.

Quels sont les risques pour la santé humaine ?

Depuis les années 1980, de nombreuses études mettent en avant l'implication des pesticides dans plusieurs maladies chez des personnes exposées professionnellement à ces substances : cancers, maladies neurologiques, troubles de la reproduction. Ces études ont également attiré l'attention sur les effets éventuels d'une exposition, même à faible intensité, lors de périodes sensibles du développement (in utero et pendant l'enfance). Le rapport de l'INSERM (2013)¹⁴, reposant sur une synthèse bibliographique internationale, fournit des informations précieuses sur ces différents risques.

Quels sont les risques résultant de l'exposition directe aux produits ?

Au-delà des risques liés à des contaminations aiguës, résultant d'accidents, de manipulations inappropriées, voire de suicides, **le rapport de l'INSERM (2013) met en évidence des risques avérés pour les personnes exposées de façon chronique aux pesticides.**

Cancers : Le rapport pointe notamment une augmentation du nombre de cancers de la prostate chez les agriculteurs, les ouvriers d'usines de production de pesticides et les populations rurales (entre 12 et 28% selon les populations). Les substances probablement en cause sont actuellement interdites d'usage.

Maladies neurodégénératives : Le risque de développer une maladie de Parkinson ainsi que certains autres troubles cognitifs augmente chez les personnes exposées professionnellement aux insecticides et herbicides.

Effets sur la grossesse et le développement de l'enfant : Une augmentation significative des risques lors d'une exposition des femmes enceintes ou des très jeunes enfants aux pesticides est probable : risques de fausses-couches, de malformations congénitales, de leucémies, de tumeurs cérébrales, de troubles du développement de l'enfant, etc...

Effets sur la fertilité : Le lien entre certains pesticides qui ne sont plus utilisés¹⁵ et des atteintes de la fertilité masculine a été clairement établi ; des incertitudes subsistent en ce qui concerne les pesticides actuellement employés. Le lien entre pesticides et infertilité chez la femme est mal connu et mériterait d'être mieux étudié.

Notons que, en milieu professionnel, la contamination chronique principale semble se produire au moment de la préparation des bouillies ou des mélanges et se fait principalement par la peau (environ 80%). L'exposition par voie respiratoire peut également exister lors de circonstances particulières d'application (fumigation, utilisation en milieu fermé). **Il n'existe pas d'éléments indiquant des contaminations dues à la pollution de l'eau.**

Quels sont les risques résultant de l'exposition par l'alimentation ou l'environnement ?

Les pesticides sont présents partout dans l'environnement : dans l'air (extérieur et intérieur), l'eau, le sol et les denrées alimentaires (y compris certaines eaux de consommation). L'ensemble de la population est donc exposée de façon chronique.

Comme ces polluants s'accumulent dans l'organisme, c'est la quantité totale de substance active ingérée au cours de sa vie qui constitue un facteur de risque. On le mesure en évaluant une dose journalière moyenne ingérée. Celle-ci doit être inférieure à une dose journalière admissible

¹⁴ Téléchargeable sur : <http://www.inserm.fr/thematiques/sante-publique/expertises-collectives>

¹⁵ Notamment le dibromochloropropane

(DJA). Le risque toxicologique acceptable¹⁶ est celui pris par une personne ingérant tous les jours de sa vie une dose de pesticides égale à la DJA.

La nature de l'environnement et son niveau de contamination font que chaque citoyen est exposé de façon variable et souvent difficile à apprécier. Il semble cependant (ANSES, 2010) que l'alimentation constitue souvent la principale voie d'ingestion, en dehors de la manipulation directe des pesticides et l'inhalation lors de leur utilisation.

Les normes sur les différents produits alimentaires sont telles que les doses ingérées restent généralement très inférieures aux valeurs admissibles pour la plupart des citoyens (ANSES, 2010)¹⁷. Ceci semble confirmé par le fait qu'aucune étude n'a encore mis en évidence de relation entre une exposition chronique (autre que professionnelle) aux pesticides et une augmentation de l'incidence d'une pathologie (sauf dans le cas du chlordécone qui semble être responsable d'une augmentation du cancer de la prostate pour l'ensemble de la population exposée aux Antilles).

Il est cependant nécessaire de rester vigilants pour plusieurs raisons :

- Nous sommes soumis tout au long de notre vie à des cocktails extrêmement variés de substances polluantes diverses. L'effet cumulé de ces substances peut avoir des effets sur le développement de certaines maladies (cancers, allergies, diminution de la fertilité, etc.), même si nous sommes incapables d'incriminer des substances particulières.
- Les effets de certaines substances ne répondent pas nécessairement aux règles classiques dose-effet utilisées en toxicologie. La seule référence à la Dose Journalière Admissible n'est donc pas nécessairement suffisante.
- Les expositions aux pesticides intervenant au cours de la période prénatale et périnatale ainsi que lors de la petite enfance semblent être particulièrement dangereuses pour le développement de l'enfant.

Prend-on des risques en buvant l'eau du robinet ?

Etant donnée la façon d'estimer les risques en utilisant la notion de Dose Journalière Admissible, cette question peut être affinée de la façon suivante : Quelle est la contribution de l'eau à l'exposition totale aux résidus de pesticides ?

Cette question est tout à fait légitime. En effet l'eau consommée quotidiennement représente entre un quart et un tiers de la quantité totale d'aliments ingérés.

Ce risque a été étudié de façon détaillée par l'ANSES (2013)¹⁸ à partir des concentrations réelles mesurées, et accessibles à tous, sur 80 000 points de distribution¹⁹.

La conclusion de l'étude est que, partout sur le territoire, l'eau de distribution ne contribue que très faiblement au risque de contamination chronique par les pesticides.

La contribution de l'eau à la dose journalière admissible (DJA) est ainsi systématiquement inférieure à 1%, sauf pour deux substances et leurs résidus de dégradation : l'atrazine et le carbofuran (aujourd'hui interdites). Pour ces substances, la contribution à la DJA reste inférieure à 5%.

On peut donc boire l'eau du robinet ou l'eau en bouteille sans aucune inquiétude quant à notre exposition aux pesticides.

¹⁶ Qui correspond en général à un sur-risque de 1 chance de 1 million de développer une pathologie.

¹⁷ Téléchargeable sur <http://www.anses.fr/fr/content/exposition-de-la-population-g%C3%A9n%C3%A9rale-aux-pesticides>

¹⁸ Téléchargeable sur <http://www.anses.fr/fr/content/pesticides-et-eau-du-robinet-les-variations-r%C3%A9gionales-ne-modifient-pas-les-r%C3%A9sultats-des>

¹⁹ Pour connaître la qualité de l'eau sur votre commune : voir <http://www.sante.gouv.fr/resultats-du-controle-sanitaire-de-la-qualite-de-l-eau-potable.html>

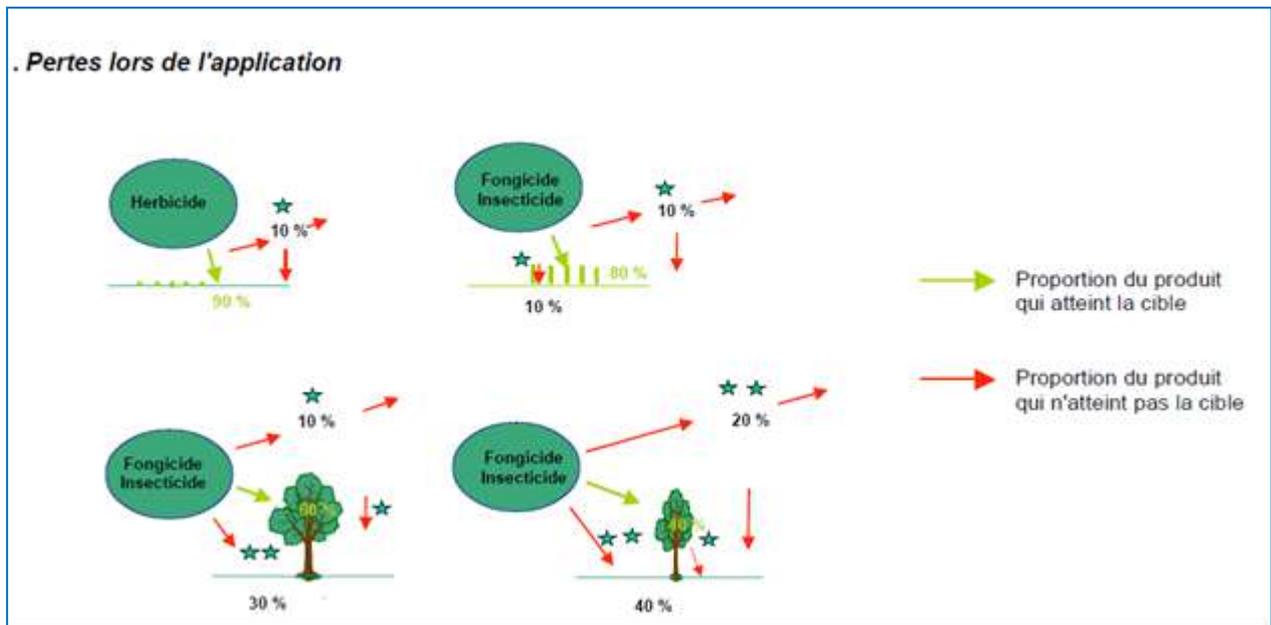
Quelle est l'origine de ces substances ?

Connaître l'origine des substances que l'on retrouve dans l'eau est essentiel si on veut agir efficacement pour en diminuer les concentrations. Malheureusement, il n'existe pas d'étude de synthèse documentée²⁰ explicitant clairement l'importance des différentes sources selon les milieux²¹ et il est très difficile de trouver des indications chiffrées, même dans les études scientifiques.

Quels sont les mécanismes de dispersion dans l'environnement lors des épandages ?

L'utilisateur principal de pesticides étant l'agriculture, il est tout d'abord nécessaire de s'interroger sur les mécanismes de dispersion des produits dans l'environnement lors de leur épandage.

En France, la plupart des pesticides sont appliqués à partir de rampes de pulvérisation. La cible est soit les plantes, soit le sol. Le devenir des substances ainsi appliquées est complexe : une partie reste sur les plantes traitées, une partie arrive au sol immédiatement sous les plantes, enfin une partie importante est dispersée dans l'atmosphère²². L'importance relative des différents mécanismes dépend de nombreux facteurs (conditions d'application, couvert végétal, nature du sol, conditions climatiques lors de l'application, propriétés de la substance, etc.). Le schéma suivant donne quelques ordres de grandeur sur les pertes au moment de l'application.



Pertes au moment de l'application (d'après INRA & Cemagref, 2005)

Une fois arrivés au sol, plus ou moins loin de leur lieu d'épandage, les pesticides vont continuer se transformer et se déplacer :

²⁰ Sauf pour certaines molécules spécifiques d'un usage particulier (par exemple substance uniquement utilisées pour une culture particulière).

²¹ L'étude disponible la plus complète est celle faite par le PIREN Seine (Blanchoud *et al*, 2011).

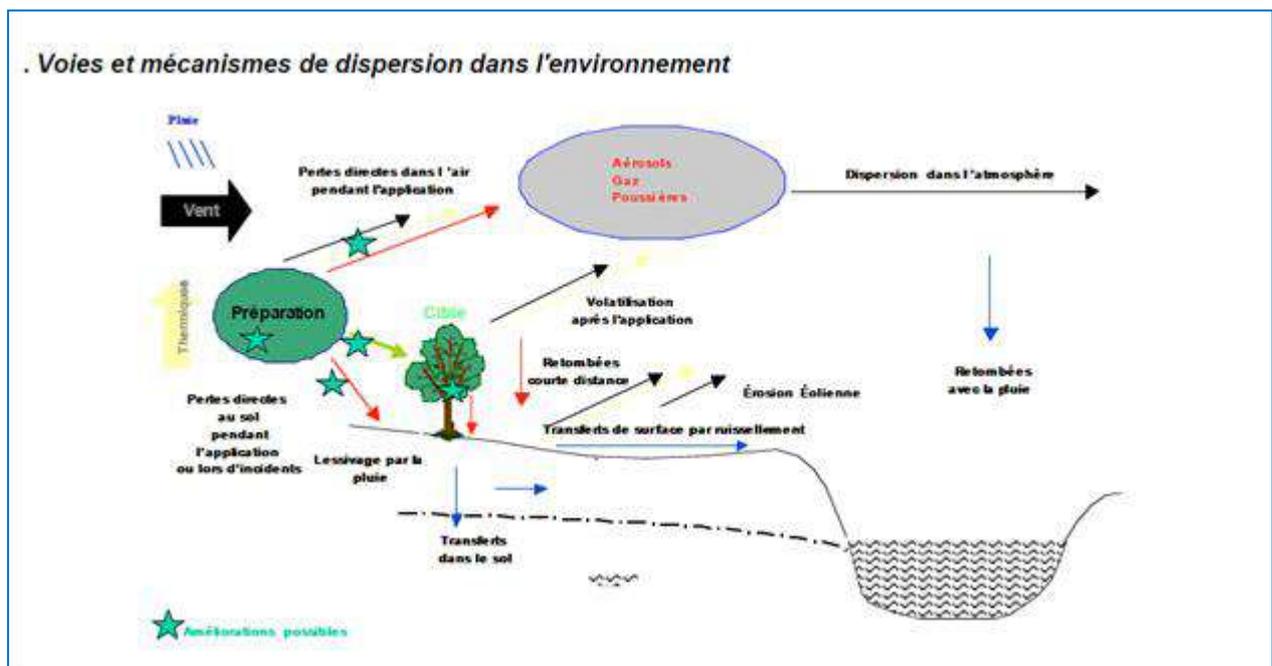
²² Trois phénomènes distincts sont à l'origine de cette dispersion atmosphérique : l'entraînement par le vent des gouttelettes les plus fines au moment du traitement ; l'érosion éolienne des sols traités dans les jours qui suivent l'épandage ; la volatilisation ultérieure de certaines molécules à partir des plantes ou du sol traité. Les produits concernés peuvent parcourir de très grandes distances et contaminer des territoires très éloignés des zones d'épandage.

- Une partie va se dégrader²³ selon des processus divers : photodégradation dans l'air, sur les plantes et sur le sol sous l'effet du rayonnement solaire ; réactions chimiques avec le substrat ou mécanismes biologiques dus à des microorganismes dans le sol ou le sous-sol.
- Une partie va se fixer plus ou moins durablement sur les particules de sol²⁴.
- Une partie va être entraînée par les précipitations et rejoindre les eaux de surface ou les eaux souterraines.
- Une partie va être ingérée par des insectes, des vers, des oiseaux, ... qui vont les concentrer et les disséminer sur des territoires encore plus vastes.

La diversité des comportements selon les molécules et les conditions explique la difficulté à décrire et quantifier le devenir des pesticides dans l'environnement.

L'épaisseur de la zone non saturée (partie du sol située entre la surface et la nappe phréatique) est un facteur très important pour limiter les transferts vers les eaux souterraines.

Globalement on estime qu'environ 1% des substances épandues finissent par arriver dans le milieu aquatique. Même si ce pourcentage est faible, ces fuites constituent cependant l'une des sources majeures d'apport aux milieux aquatiques du fait de l'importance des surfaces traitées.



Mécanismes de dispersion dans l'environnement (d'après Inra & Cemagref 2005)

²³ La capacité de dégradation d'une molécule est mesurée par sa durée de demi-vie, qui représente le temps nécessaire pour que la moitié de la quantité appliquée se dégrade ; elle peut varier de quelques heures à plusieurs années.

²⁴ La capacité d'adsorption est généralement mesurée par le Koc, ou coefficient de partage sol/eau : plus ce coefficient est élevé et plus la molécule aura tendance à être retenue par les éléments du sol.

L'agriculture est-elle la seule responsable ?

Du fait de la très grande prépondérance de l'utilisation agricole des pesticides (90% à 98% selon les substances), il semble logique de penser que l'agriculture constitue la source principale de pollution des milieux aquatiques.

Cependant, plusieurs études, menées dans différents pays, montrent que **la contribution des zones urbaines et péri-urbaines peut être très significative pour les eaux de surface**. Les deux exemples cités ci-dessous illustrent cet aspect.

- Une étude sur quatre bassins versants suisses (Wittmer *et al.*, 2011), a permis de conclure que les flux arrivant aux milieux aquatiques en provenance des zones urbanisées sont aussi importants que ceux provenant des zones agricoles, ceci pour les substances parmi les plus fréquemment rencontrés dans les milieux aquatiques²⁵ (atrazine, diuron, isoproturon, sulcotrione, carbendazime, etc.)
- Ce résultat confirme ceux de Blanchoud *et al.* (2007) qui ont étudié les contributions relatives des zones urbaines et rurales dans la contamination de la Marne par les pesticides. Leur conclusion est que la contribution des zones urbaines (mesurée à l'exutoire des réseaux d'assainissement) et rurales est identique (11 tonnes par an dans les deux cas) alors que les consommations sont extrêmement différentes (4 300 tonnes par an pour les zones agricoles et seulement 47 tonnes par an pour les zones urbaines).

La thèse de Botta (2009) présente une étude très détaillée des différentes contributions sur le bassin versant de l'Orge.

La contribution importante des zones urbaines est due au fait que les résidus qui retombent sur une surface imperméable sont beaucoup plus facilement lessivés et entraînés que ceux qui retombent sur une surface végétalisée. Les taux de fuite vers les eaux de surface sont donc beaucoup plus importants pour les zones urbaines (plus de 10%) que pour les zones rurales (moins de 1%). Il est d'ailleurs possible qu'une partie des pesticides retrouvés dans les eaux urbaines aient été transportés depuis des zones agricoles par les agents atmosphériques (vent, pluie).

La situation est probablement très différente pour la contamination des eaux souterraines, sans doute principalement due aux apports des territoires ruraux.

Quelles sont les autres sources ?

En dehors des fuites associées aux épandages qui sont une source de pollution diffuse, on identifie des sources dites ponctuelles.

La première source ponctuelle qui vient à l'esprit est constituée par les accidents industriels. Le plus emblématique en Europe est l'incendie d'un entrepôt des usines Sandoz près de Bâle dans la nuit du 31 octobre 1986. Cet accident a libéré en quelques heures 1 200 tonnes de pesticides dans le Rhin (plus 2 tonnes de mercure et de nombreux autres contaminants). La presque totalité des espèces aquatiques a été empoisonnée sur plus de 250 km. Ce type d'événement exceptionnel provoque une pollution aigue des milieux, mais ne contribue sans doute qu'assez marginalement à leur pollution chronique.

Une autre source ponctuelle importante, mais aussi très mal connue, est la négligence : stockage dans de mauvaises conditions, techniques d'application défectueuses, rejets sans

²⁵ Même si les pesticides utilisés en zone urbaine peuvent être différents de ceux utilisés dans le monde agricole, il est cependant difficile de connaître l'origine des substances trouvées dans l'eau car les molécules peuvent exister dans différentes préparations.

précaution de résidus ou d'excédents, rinçage du pulvérisateur et des bidons, etc. Cette source existe aussi bien en milieu urbain qu'en milieu rural.

Holvoet *et al* (2007) estiment par exemple que, selon les bassins versants, les sources ponctuelles représentent entre 20% et 80% des apports aux milieux aquatiques. Les apports de ce type sont en outre particulièrement dangereux car ils sont souvent à la fois localisés dans l'espace et concentrés dans le temps.

Ce chiffre est cependant à utiliser avec précaution car, selon les études, les apports des stations d'épuration et des rejets urbains de temps de pluie sont ou non pris en compte dans les sources ponctuelles, ce qui rend les comparaisons difficiles.

Quels sont les moyens d'action ?

Quelle sont les obligations des industriels pour la mise sur le marché de pesticides ?

Aujourd'hui, la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques est régie au niveau européen par un règlement de 2009 (n°1107/2009) qui abroge la directive de 1991. **Au moment de leur mise sur le marché, les industriels doivent faire la preuve scientifique de leur innocuité à court et à long terme, de leur efficacité sur les organismes nuisibles à contrôler et de leur sélectivité sur la (ou les) culture(s) traitée(s).** L'autorisation de Mise sur le Marché (AMM) résulte d'une démarche en deux étapes, avec une approbation au niveau européen, puis une autorisation au niveau national,

En France, l'autorisation de mise sur le marché est notamment fondée sur l'expertise de la Commission d'étude de la toxicité, ainsi que sur plusieurs instances complémentaires composées d'experts désignés, d'agents de l'administration et de représentants de la société civile (associations de consommateurs et associations de protection de l'environnement).

L'AMM impose également des exigences sur l'emballage et l'étiquetage. Elle est valable pour une durée maximale de 10 ans (renouvelable).

Du fait de leur réglementation spécifique et ancienne²⁶, les pesticides ne sont pas concernés par la directive européenne Reach qui régit les autorisations des produits chimiques.

Existe-t-il d'autres modèles de production agricole ?

Avant de se poser la question d'un modèle agricole de substitution, il est intéressant de se poser celle de la durabilité de notre modèle actuel.

L'agriculture « industrielle » et intensive développée depuis le milieu du XXème siècle a produit des résultats remarquables, en particulier une augmentation spectaculaire des rendements qui permet aujourd'hui de nourrir 8 milliards de terriens alors que dans les années 1950 on doutait de pouvoir en nourrir plus de 3 milliards.

Ce modèle agricole est cependant remis en cause pour des raisons multiples. Nous ne développerons ici que celles associées à l'usage des pesticides :

- Les pesticides utilisés sont dangereux pour la santé des professionnels ;
- Les espèces visées développent des résistances de plus en plus fortes et l'efficacité de certains pesticides diminue ;

²⁶ En France, la première réglementation date de 1943.

- Les prédateurs naturels des nuisibles visés sont également des victimes indirectes de l'utilisation des pesticides ; leurs populations déclinent et la capacité de lutte naturelle de l'écosystème contre ces nuisibles diminue ;
- Les effets indésirables des pesticides sur les écosystèmes sont de mieux en mieux connus.

Pour répondre à ces difficultés, d'autres modèles de production agricole sont possibles²⁷ :

- **L'agriculture raisonnée** : il s'agit d'une démarche qui vise à limiter le recours aux pesticides par le raisonnement des traitements en fonction de seuils d'intervention adaptés.
- **L'agriculture intégrée** : elle cherche à réduire les risques liés aux parasites ou aux maladies et à devenir moins dépendante des produits phytosanitaires. La lutte chimique est utilisée en dernier recours lorsque les moyens alternatifs ne suffisent pas à limiter les pertes économiques liées à un parasite ou à une maladie.
- **L'agriculture biologique** : elle vise à supprimer totalement l'utilisation d'intrants chimiques de synthèse, et en particulier des pesticides.

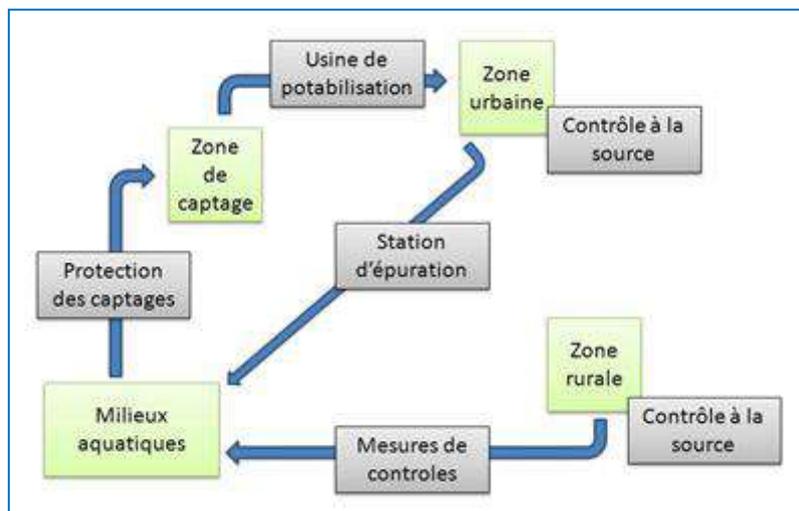
S'il paraît difficile à court et moyen terme de supprimer totalement l'utilisation des pesticides, il existe donc différents moyens d'en limiter l'utilisation en agriculture.

Il est également possible de limiter leurs transferts vers les milieux aquatiques.

Comment peut-on limiter les quantités de pesticides dans l'eau ?

La stratégie thématique européenne, le plan interministériel de réduction des risques liés aux pesticides de 2004, le plan EcoPhyto 2018 ou encore les programmes pluriannuels des agences de l'eau, préconisent depuis plusieurs années des moyens multiples pour limiter la quantité de pesticides dans l'eau.

Ces moyens de contrôle peuvent être illustrés par le schéma suivant.



Schématisme des voies d'introduction des pesticides dans les milieux aquatiques ainsi que des contrôles possibles

Il existe aujourd'hui un consensus général sur le fait que la limitation des émissions à la source doit être privilégiée, aussi bien dans les zones agricoles que dans les zones urbaines. Les mesures de contrôle des flux peuvent également jouer un rôle pour prévenir le transfert des pesticides vers les milieux aquatiques. Enfin l'amélioration de la protection des zones

²⁷ Voir en particulier les rapports d'études de l'INRA réalisés dans le cadre du plan Ecophyto sur : <http://institut.inra.fr/Missions/Eclairer-les-decisions/Etudes/Toutes-les-actualites/Ecophyto-R-D>

de captage, et encore plus celle des traitements de potabilisation, présente surtout un intérêt en terme de santé publique.

Comment réduire à la source les pesticides produits par les zones rurales ?

L'agriculture étant le principal consommateur de pesticides, il est nécessaire d'agir sur cette source. Trois familles d'actions peuvent être envisagées :

- **Réduire les quantités utilisées en production agricole ;**
- **Réduire les pertes à l'application ;**
- **Mieux collecter les résidus et les surplus, limiter les fuites.**

Réduire les quantités utilisées en production agricole

Diminuer au maximum la quantité de pesticides utilisée est bien évidemment la solution la plus logique. Il s'agit en effet d'une mesure à la fois profitable pour les agriculteurs, qui réduisent leurs coûts de production, et pour les milieux aquatiques.

Au-delà des démarches plus volontaristes citées plus haut (agriculture intégrée ou biologique), **l'agriculture raisonnée vise à diminuer les quantités utilisées, soit en optimisant seulement l'utilisation (réduction des doses ou du nombre d'applications), soit en modifiant les systèmes de cultures.**

Plusieurs organismes proposent par exemple des outils d'aide à la décision qui ont pour but d'aider les agriculteurs à raisonner leurs décisions de traitement, en tenant compte de prévisions sur l'évolution des maladies ou des populations de ravageurs, ou encore en fonction des conditions climatiques, sans réduire la productivité.

Réduire les pertes à l'application

Diminuer la quantité de pesticides qui s'échappent vers l'atmosphère ou qui ruissellent rapidement vers les milieux aquatiques est encore une stratégie « gagnant-gagnant ». Différentes voies sont possibles pour diminuer les fuites :

- amélioration du matériel (meilleure précision, dispositifs antidérive, etc.) ;
- meilleur réglage des buses des pulvérisateurs²⁸ ;
- choix mieux approprié des dosages et des conditions d'application, en particulier en fonction des conditions climatiques ou du développement du feuillage.

La recherche des conditions optimales d'application permet de diminuer au moins de 15% à 30% les doses sans perdre en efficacité.

Une piste également possible consiste à améliorer la formulation des préparations pour faciliter leur applicabilité.

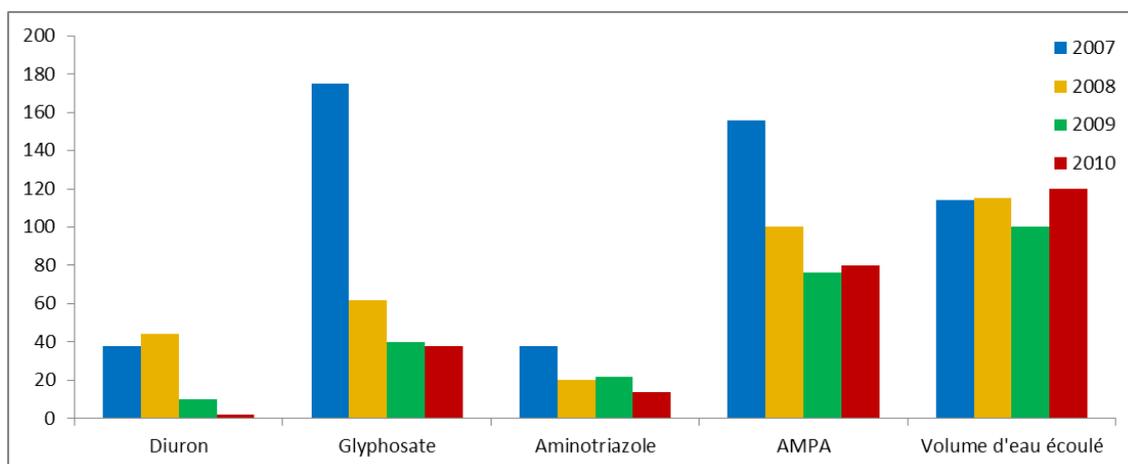
Mieux collecter les résidus et les surplus, limiter les fuites.

Les pertes ponctuelles au moment de la préparation ou du rinçage du matériel, ou encore celles dues à un stockage dans de mauvaises conditions peuvent constituer une source importante de contamination. En plus de la sensibilisation et de la formation des agriculteurs, des actions multiples visant à limiter ces pertes sont soutenues par différents programmes ou imposées réglementairement : construction d'aires de remplissage ou de lavage des bidons et des pulvérisateurs, stockage des produits dans un local dédié, collecte des bidons vides et des produits non utilisés, etc..

²⁸ Les pulvérisateurs sont maintenant soumis à des contrôles périodiques obligatoires.

Comment réduire à la source les pesticides produits par les zones urbaines ?

Les zones urbaines et péri-urbaines constituent une source de pesticides non négligeable vers les eaux de surface du fait d'un taux de fuite élevé. Agir sur cette source permet donc de réduire les concentrations dans les milieux aquatiques (voir figure suivante).



Flux annuels (en kg) des pesticides dans l'Orge à Athis-Mons – La mise en place du plan Phyt'Eaux Cités a permis de réduire sensiblement les flux de glyphosate et d'aminotriazole entre 2007 et 2010 ; la diminution des flux de diuron est surtout due à l'interdiction de la substance en 2008. Figure extraite de Blanchoud (2011).

Réduire l'utilisation des pesticides par les collectivités et les particuliers

La première famille d'actions consiste à **limiter au maximum, et si possible à supprimer totalement l'utilisation des pesticides, et en particulier des herbicides, par les collectivités et les particuliers**. Cette mesure est souvent médiatisée sous le nom « zéro phyto », « zéro pesticides » ou en utilisant le jeu de mots « phyt'eau ». De plus en plus de collectivités, appuyées par les agences de l'eau, l'appliquent dans leurs espaces verts ou sur leurs voiries. Au-delà de la sensibilisation et de la formation des personnels, elle nécessite des actions auprès des citoyens qui ont parfois du mal à accepter que les « mauvaises » herbes puissent avoir « droit de cité » et prospérer sur leurs trottoirs.

Inciter les particuliers à utiliser moins de pesticides est une mesure de bon sens, à la fois en termes d'émissions vers les milieux aquatiques, mais également en termes de santé publique. Les doses ingérées, soit par la voie pulmonaire au moment de la pulvérisation, soit par la voie cutanée au moment de la préparation ou du rinçage, sont en effet très largement supérieures à celles ingérées en buvant de l'eau contenant des traces infimes de résidus.

Mieux collecter les résidus pour réduire les émissions « sauvages »

Il est très difficile de connaître les quantités renvoyées dans l'environnement par des vidanges ou des mises en décharge sauvages de produits périmés ou inutilisés. Tout porte cependant à croire qu'elles ne sont pas négligeables. Le cas du chlordécone aux Antilles est par exemple significatif. On trouve des concentrations très importantes de la substance dans les hauts bassins versants, à des endroits où aucun usage agricole ne peut avoir contaminé les sols. L'explication la plus plausible est la mise en décharge sauvage de bidons au moment de l'interdiction du produit.

Il est donc absolument nécessaire de **mieux organiser la collecte et de sensibiliser les citoyens à la nécessité de rapporter leurs produits inutilisés dans les déchetteries après les avoir convenablement triés**.

Désimperméabiliser les villes et déconnecter les surfaces imperméables des réseaux d'assainissement

L'origine réelle des pesticides renvoyés par les villes (produits utilisés sur le territoire de la ville ou substances d'origine agricole apportées par les agents atmosphériques) n'est pas encore

parfaitement élucidée. En revanche, il est certain que le très fort taux de fuite est dû au caractère imperméable du sol des villes. Les différentes substances ne peuvent en effet pas se fixer de façon efficace sur les sols urbains et sont lessivées au moment des pluies. **Réduire les surfaces imperméables et les déconnecter des réseaux de collecte constituent donc des outils efficaces pour réduire les rejets.**

Comment limiter le transfert des flux produits par les zones agricoles vers les milieux aquatiques ?

Réduire les transferts par ruissellement

La contamination des cours d'eau par les écoulements provenant des parcelles agricoles peut être réduite en modifiant les pratiques de culture de façon à limiter le ruissellement et l'érosion des sols : sillons ou rangées de plantation perpendiculaires à la pente, maintien sur place des débris de récolte, mise en place d'une couverture végétale, etc.

Intercepter les flux au plus près de leurs points d'émission

Les zones tampons sont des techniques naturelles simples permettant d'intercepter les flux de pesticides, et de façon plus large les flux de contaminants d'origine agricole. Il peut s'agir de simples bandes enherbées situées à l'aval de la zone cultivée, de bandes boisées, de fossés végétalisés, de bassins secs ou en eau (zones tampons humides artificielles par exemple).

L'efficacité de ces dispositifs est variable, mais généralement d'autant plus grande qu'ils sont situés près des zones d'épandage et intégrés dans une approche globale de gestion territoriale des cultures et des zones tampons : diversité des cultures, répartition en mosaïque dans un parcellaire de taille raisonnable, etc. (Chocat & ASTEE, 2013).

Comment limiter le transfert des flux produits par les zones urbaines vers les milieux aquatiques ?

Développer l'efficacité des stations d'épuration

Il s'agit d'une solution potentiellement efficace pour un grand nombre de polluants que l'on retrouve dans les réseaux d'assainissement. De façon assez spécifique **les pesticides semblent assez bien éliminés par des procédés de fixation, par exemple en utilisant du charbon actif ou des zéolites.**

Ce type de traitement n'est cependant possible qu'en temps sec (alors que ce sont les périodes de pluie qui apportent le plus de pesticides du fait du lessivage des surfaces). De plus, son coût est important.

Comment limiter la présence des pesticides dans l'eau potable ?

Il s'agit ici de mesures centrées sur la protection de la santé publique, uniquement destinées à limiter la contamination des eaux destinées à la consommation humaine, mais qui constitue de fait une priorité. Deux types d'outils peuvent être utilisés :

- Protéger les zones de captage ;
- Améliorer les procédés de traitement de potabilisation.

→  Cet aspect sera développé dans un prochain dossier de Méli Mélo dédié à la qualité de l'eau du robinet.

Comment évolue l'usage des pesticides en France ?

Issu du Grenelle de l'Environnement, **le plan EcoPhyto 2018 se donne comme objectif de réduire progressivement l'usage des pesticides de 50% d'ici à 2018.**

EcoPhyto concerne tous les lieux et tous les utilisateurs, qu'il s'agisse des agriculteurs, des collectivités ou des 17 millions de jardiniers amateurs. Il comporte 8 grands axes couvrant un large éventail d'actions relevant de la recherche, de l'expérimentation, du conseil aux exploitants, de la formation des professionnels, de politiques réglementaires et incitatives, etc.

Lors de la mise en place du plan, plusieurs indicateurs de suivi ont été définis. Ces indicateurs sont mesurés chaque année et permettent d'évaluer la façon dont les objectifs sont atteints.

L'indicateur le plus significatif est le « *NODU* » (Nombre de Doses Unitaires). C'est un indicateur national. Il concerne toutes les cultures. Il vise à mesurer le recours aux pesticides en évitant le biais associé à l'indicateur « *tonnage utilisé par an* », biais dû à la mise sur le marché de molécules de plus en plus efficaces nécessitant des doses plus faibles de substances. Le dernier bilan connu a été présenté à l'occasion de la réunion du comité de suivi qui a eu lieu en décembre 2013 (Ecophyto, 2013)²⁹.

Le « *NODU* » usages agricoles a diminué en 2012 de 5,7% par rapport à 2011. **Cette baisse succède à une hausse de 2,7% observée entre 2009 et 2011, et conduit en fait à une relative stabilité entre 2009 et 2012.** L'analyse détaillée de l'évolution des substances montrent l'importance des raisons conjoncturelles. Par exemple, entre 2011, année plutôt sèche, et 2012, année très humide, le recours aux insecticides et aux herbicides a diminué de 11% alors que le recours aux fongicides a augmenté de 6%.

Suite à ce constat, la loi Labbé a été promulguée le 6 février 2014 afin de renforcer le dispositif sur les sources « urbaines » : interdiction d'utilisation de pesticides pour les collectivités en 2020 et pour les particuliers en 2022.

Beaucoup d'efforts devront donc encore être faits si on veut effectivement atteindre les objectifs de réduction visés.

²⁹ Téléchargeable sur : <http://agriculture.gouv.fr/ecophyto>

En savoir plus

Sites internet

- <http://www.uipp.org/>: Pour connaître les arguments des industriels des pesticides. Le site contient également beaucoup d'informations sur les statistiques d'utilisation, sur les préparations, sur la réglementation, etc.
- <http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr/index.php> : Pour avoir accès aux données sur les pesticides en France et à une excellente base documentaire.
- <http://agriculture.gouv.fr/ecophyto> : pour tout connaître du plan écophyto.
- <http://www.eaufrance.fr/> : Donne accès à toutes les statistiques sur l'eau en France
- <http://www.plante-et-cite.fr/> : L'un des nombreux sites donnant des conseils aux jardiniers amateurs pour ne plus utiliser de pesticides.
- <http://www.developpement-durable.gouv.fr/> : le site du Ministère de l'écologie, en charge, au nom de l'Etat français, de la politique nationale de l'eau en cohérence avec les directives européennes. Site d'informations très complet.
- <http://www.lesagencesdeleau.fr/> : portail des sites des agences de l'eau.
- <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/> : informations à caractère scientifique, présentation pédagogique et très complète.
- <http://www.onema.fr/> : informations scientifiques et techniques sur l'état de l'eau et le fonctionnement des milieux aquatiques

Documents de synthèse

Il existe peu de documents de synthèse sur le sujet. L'un des plus complets et mieux documentés est le document issu du PIREN Seine et publié par l'Agence de l'Eau Seine-Normandie :

- Blanchoud H. (Coordinatrice) (2011) : « *Les pesticides dans le bassin de la Seine : Comprendre les origines et le transfert des pesticides pour en évaluer l'impact sur l'homme et l'environnement* » ; 67pp.

Ce document est téléchargeable sur : http://www.sisyphes.upmc.fr/piren_drupal6/?q=book/1333

Ouvrages généraux ou articles dans des revues

- ANSES (2010) : « *Exposition de la population générale aux résidus de pesticides en France (synthèse et recommandations du COS de l'ORP)* » ; Octobre 2010 ; 365pp.
- ANSES (2013) : « *Evaluation des risques liés aux résidus de pesticides dans l'eau de distribution ; contribution à l'exposition alimentaire totale* » ; septembre 2013 ; 215pp.
- Blanchoud H., Moreau-Guigon E., Farrugia F., Chevreuil M., Mouchel J.M. (2007) : « *Contribution by urban and agricultural pesticide uses to water contamination at the scale of the Marne watershed* » ; Sciences of the total environment ; 375 (2007) ; 168-179.
- Botta F. (2009) : « *Contamination des eaux de surface du bassin versant de l'Orge par les pesticides : étude de la contribution des rejets urbains et agricoles* » : thèse Université Pierre et Marie Curie – UMR Sisyphes ; décembre 2009 ; 249pp.
- CGDD (Commissariat général au développement durable) (2011) : « *Bilan de présence des micropolluants dans les milieux aquatiques continentaux ; période 2007-2009* » ; Etudes et Documents ; N°54 ; 56pp + annexe partie 1 spécifique aux pesticides.

- CGDD (Commissariat général au développement durable) (2013) : « *Contamination des cours d'eau par les pesticides en 2011* » ; chiffres et statistiques ; N°436 ; juillet 2013 ; 76pp.
- Chocat B. (coordonnateur) & ASTEE (2013) : « *Ingénierie écologique appliquée aux milieux aquatiques* » ; ASTEE ; décembre 2013 ; 356pp.
- Ecophyto2018 (2013) : « *Faits marquants de l'année 2012* » ; 68pp.
- Holvoet M.M.A., Seuntjens P., Vanrolleghem P.A. (2007) : « *Monitoring and modeling pesticide fate in surface waters at the catchment scale* » ; Ecological modelling ; 209 (2007) ; 53-64.
- INRA & Cemagref (2005) : « *Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux* » ; décembre 2005 ; 68pp.
- INSERM (2013) : « *Pesticides : Effets sur la santé ; synthèse et recommandations* » ; expertise collective ; 146pp.
- Wittmer I.K., Scheidegger R., Bader H-P, Singer H., Stamm C. (2011) : « *Loss rates of urban biocides can exceed those of agricultural pesticides* » ; Sciences of the total environment ; 408 (2011); 920-932.

La plupart de ces documents (en particulier les rapports) sont téléchargeables gratuitement sur un ou plusieurs des sites internet indiqués ci-dessus.

Les médicaments dans l'eau sont-ils dangereux ?

Scénario

"Méli Mélo" – Des tout petits cachets !



"Pas grave ! C'est tout petit, c'est qu'un cachet, c'est des quantités infinitésimales !"

Jacques et Franck sont sur leur «bouée».

Jacques	Vous avez pas l'air dans votre assiette, aujourd'hui.
Franck	M'en parlez pas... J'ai un de ces mal de crâne !
Jacques	Bougez pas. j'ai ce qu'il vous faut. Vous attrapez !? <i>Il jette à Franck un cachet. Le cachet tombe à l'eau.</i>
Franck	Ah, bravo ! Félicitations !
Jacques	Vous inquiétez pas, j'en ai d'autres... Vous êtes prêt ?
Franck	Non. Sûrement pas ! Vous allez empoisonner la flotte !
Jacques	Mais non, c'est de l'aspirine, c'est pas méchant. Et puis c'est juste un cachet.
Franck	Figurez-vous qu'on retrouve dans les cours d'eau des résidus de médicament.
Jacques	Et alors ?
Franck	Alors ça peut avoir des conséquences pour la faune.
Jacques	Non, mais attendez... C'est des quantités infinies... infinimesi... enfin bref, c'est des quantités minuscules. Ça risque rien...
Franck	Ça risquerait rien si ces quantités ne s'accumulaient pas... Mais elles s'accumulent.
Jacques	Ou ça ?
Franck	Dans les organismes vivants, Monsieur

Jacques	Mais ça vient d'où, tout ça ?
Franck	De notre vessie, le plus souvent... mais aussi de médicaments non consommés et vidés dans l'évier.
Jacques	Et ceux qui font pipi dans l'évier... C'est encore plus grave !
Franck	Si ça vous fait rire, tant mieux. mais le jour où les rivières seront stérilisées par les antibiotiques, ou les grenouilles seront toutes des femelles à cause des œstrogènes, et où les truites feront 25 kilos à cause des anabolisants, il faudra pas venir pleurer !
Jacques	En même temps, une truite de 25 kilos, ça fait rêver...Mais qu'est-ce qu'il faut faire. Il faut plus faire pipi ?
Franck	Il faut éviter de prendre des médicaments inutilement. Il faut respecter les doses et il ne faut surtout pas jeter les médicaments inutilisés à l'égout.
Jacques	Et votre migraine, alors ?
Franck	Ah, ben, elle a disparu, tiens ! Vous m'avez énervé, ça l'a fait partir.

Nos médicaments peuvent-ils être dangereux ?

Document rédigé par Bernard Chocat (LGCIE – INSA Lyon)
Relecteurs : Yves Perrodin, Frédéric Orias (ENTPE), Elodie Brelot (GRAIE)

L'essentiel

D'où proviennent les résidus de médicaments

On retrouve dans les milieux aquatiques des concentrations très faibles de résidus provenant de médicaments destinés à la consommation humaine ou animale.

L'origine de ces produits est multiple. A l'échelle du territoire, les principales sources sont :

- le rejet par les systèmes d'assainissement de molécules non métabolisées ou de leurs produits de dégradation, les métabolites¹ ; ces molécules proviennent essentiellement des excréta (urine et fèces) des personnes soignées mais également du déversement direct dans le réseau d'évacuation de médicaments non utilisés ;
- le rejet, dans les urines ou les excréments des animaux d'élevage, de résidus de médicaments utilisés pour les soigner ou pour faciliter leur croissance ;
- le rejet accidentel ou volontaire, par mise en décharge, de médicaments périmés ou non utilisés.

Localement les rejets industriels (industrie pharmaceutique) ou hospitaliers peuvent également contribuer à la pollution des milieux aquatiques.

Ces résidus de médicaments sont-ils dangereux ?

Même si les concentrations dans l'eau sont très faibles, il est démontré que certains de ces résidus de médicaments ont des effets mesurables sur différentes espèces aquatiques (en particulier poissons et batraciens).

Les résidus de médicaments sont donc considérés comme des polluants émergents susceptibles d'affecter la qualité des milieux aquatiques. La vigilance vis-à-vis de ces produits est donc nécessaire.

Si des effets sont possibles sur certaines espèces vivantes, il est logique de se demander si des effets sont également possibles sur l'homme. Même si aucun effet notable n'a pour l'instant (en 2013) été scientifiquement prouvé, plusieurs problèmes récents de santé publique (par exemple la crise du

¹ Les molécules actives du médicament sont normalement dégradées par des enzymes, en particulier au niveau du foie (on dit qu'elles sont métabolisées) et utilisées par le corps humain. Il peut cependant arriver qu'une partie des molécules d'origine soient directement excrétées (en général dans les urines ou les fèces), souvent parce que le dosage est trop fort ou parce que les moments de prise sont mal choisis. Lors du processus de métabolisation, la molécule d'origine est transformée par voie biochimique. Les nouveaux produits sont appelés métabolites et une partie peut également être excrétée.

prion et de la vache folle) ont montré que les effets pouvaient parfois apparaître plusieurs années après une éventuelle contamination. **La vigilance est donc également nécessaire pour évaluer les risques sur la santé humaine.**

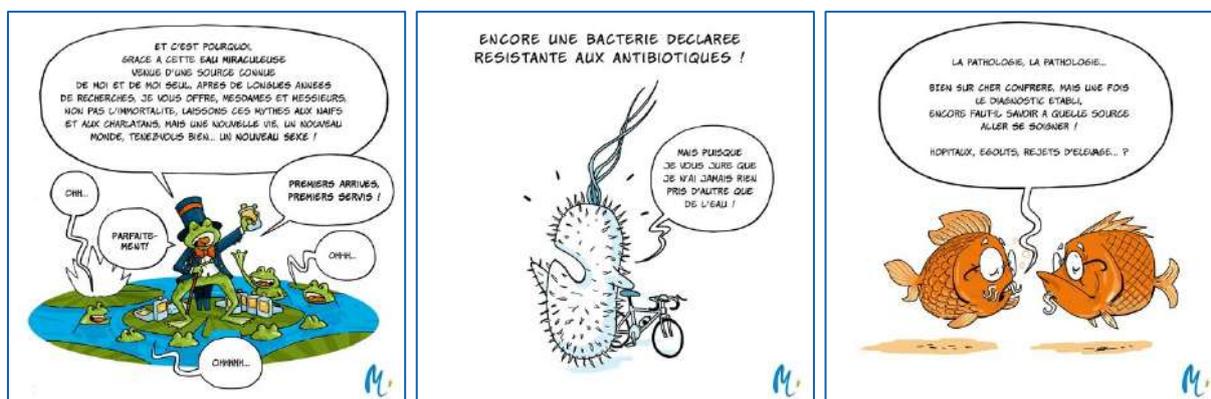
La question est particulièrement difficile à traiter car les mécanismes d'action des médicaments à très faibles doses sont potentiellement différents de leurs mécanismes d'action thérapeutique. Il faut en particulier tenir compte des effets à long terme dus à une exposition chronique, aux mécanismes d'accumulation dans la chaîne alimentaire ou encore à de potentiels effets cocktail². Pour ceci, il est indispensable d'acquérir des données fiables, à la fois sur les expositions et sur les impacts sanitaires ou écologiques.

Comment faire pour limiter les risques ?

Il serait en particulier souhaitable que les impacts potentiels des médicaments et de leurs métabolites sur les organismes aquatiques soient étudiés avant leur mise sur le marché. Ceci n'est fait que très récemment, et uniquement pour les médicaments nouveaux. De plus, ce n'est généralement pas fait pour les produits issus de leur dégradation.

Au-delà de ces éléments qui interpellent les professionnels de santé et ceux de l'industrie pharmaceutique, la question des résidus de médicaments dans l'eau constitue aussi un enjeu technique pour les professionnels de l'eau et de l'assainissement. Ceux-ci doivent en effet élaborer des stratégies visant à les piéger à la source (collecte séparée par exemple) et/ou développer des procédés épuratoires susceptibles d'arrêter les molécules potentiellement dangereuses dans les stations d'épuration et dans les usines de production d'eau potable.

Elle constitue enfin un enjeu de citoyenneté. Ne pas consommer inutilement de médicaments, respecter les doses et les moments de prise, ne pas se débarrasser des médicaments inutilisés en les jetant dans sa poubelle ou dans son lavabo, constituent des moyens efficaces de limiter les quantités présentes dans les milieux aquatiques. Ceci est bien sûr vrai aussi bien dans la vie quotidienne que dans la vie professionnelle, en particulier dans le monde agricole et hospitalier.



Nos médicaments peuvent-ils être dangereux ?

Les origines	3
Les effets	6
Pour en savoir plus :	10

² L'effet cocktail correspond au fait que l'exposition à un mélange de produits peut avoir un impact très différent et parfois beaucoup plus grave que la somme des impacts associés à chacun des produits considérés séparément.

Les origines

Qu'est-ce qu'un résidu de médicaments ?

Le terme « résidus de médicaments » regroupe en réalité plusieurs produits de natures diverses :

- La molécule-mère : il s'agit de la molécule active du médicament ;
- Les métabolites excrétés : après son ingestion, le médicament subit différentes transformations au sein de l'organisme ; en particulier il peut être métabolisé par voie enzymatique, principalement dans le foie ; cette transformation biochimique produit de nouvelles molécules stables, les métabolites, dont certains vont être excrétés dans les urines et les fèces ;
- Les métabolites environnementaux : de la même manière que dans le corps humain, les transformations biochimiques qui ont lieu dans l'environnement après le rejet dans l'eau dégradent la molécule-mère et/ou transforment les métabolites excrétés.

Les médicaments sources sont bien évidemment très actifs biologiquement dans la mesure où ils ont justement été conçus pour avoir une action sur le vivant. Leurs produits de dégradation (métabolites) sont également souvent très actifs.

Quels résidus de médicaments trouve-t-on dans les milieux aquatiques ?

Environ 3 000 substances pharmaceutiques sont utilisées dans l'Union Européenne. La molécule de loin la plus utilisée en France est le paracétamol avec 3 300 tonnes vendues par an. Une dizaine d'autres produits dépassent ou approchent les 100 tonnes annuelles.

Les 10 médicaments les plus vendus en France en 2005 en tonne de molécule		
1.	Paracétamol	antalgique 3 303
2.	Metformine	antidiabétique 716
3.	Troxérutine	vasculoprotecteur 444
4.	Acide acétyl-salicylique	anti-inflammatoire non stéroïdien 396
5.	Diosmine	vasculoprotecteur 373
6.	Amoxicilline	antibiotique 330
7.	Ibuprofène	anti-inflammatoire non stéroïdien 240
8.	Carbocystéine	fluidifiant bronchique 232
9.	Valproate	antiépileptique 112
10.	Acétylcystéine	fluidifiant bronchique 96

Source : Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable (2010)

Illustration 1 : « Les 10 médicaments les plus vendus (par molécule) en France, 2005 ».

Tous ces produits ainsi que leurs produits de dégradation peuvent se retrouver dans l'eau. C'est donc plusieurs milliers de molécules différentes qui sont susceptibles d'agir sur les espèces sensibles : des analgésiques, des antibiotiques, des anti-inflammatoires, des anti-cancéreux, des hormones, etc..

En pratique, seules quelques dizaines de molécules sont suivies de façon régulière et la fréquence avec laquelle les molécules sont détectées est plus symptomatique des produits qui ont été recherchés, ou pour lesquels on dispose de moyens d'analyse suffisamment sensibles, que de ceux qui sont effectivement présents. Pour preuve : presque toutes les familles de médicaments ont été détectées lorsqu'elles ont été effectivement recherchées.

Où les trouve-t-on et à quelles concentrations ?

On trouve des résidus de médicaments dans tous les compartiments du cycle hydrologique. En fonction des apports et des phénomènes de dégradation, les concentrations varient beaucoup tout au long du cycle et en fonction des spécificités des écosystèmes. Les ordres de grandeur des concentrations dans les différents compartiments sont les suivants :

Ordres de grandeur des concentrations dans les différents compartiments	
Dans les urines	1 mg/L
Dans les eaux résiduaires (entrée station épuration)	10 µg/L, soit 1 mg/ 100 L
Dans les eaux épurées (sortie station épuration)	1 µg/L, soit 1 mg/ m ³
Dans les eaux superficielles (rivières, lacs, ...)	10 à 100 ng/L, soit 1 mg pour 10 à 100 m ³
Dans les eaux de consommation	1 ng/L, soit 1 mg pour 1 000 m ³

(Source : Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable, CGEDD, 2010).

mg : milligramme, soit un millième de gramme ; µg : microgramme, soit un millionième de gramme ; ng : nanogramme, soit un milliardième de gramme. A titre indicatif, les quantités présentes dans un comprimé sont généralement de quelques dizaines à quelques centaines de milligrammes.

Illustration 2 : Ordres de grandeur des concentrations dans les différents compartiments

On peut également retrouver des résidus de médicaments dans les sédiments.

Sachant que la quantité de produit actif dans un comprimé est en général de l'ordre de grandeur de la dizaine ou de la centaine de milligrammes, ces concentrations apparaissent en première approche très faibles. Il faut par exemple boire environ 500 000 m³ d'eau potable pour ingérer l'équivalent d'un cachet d'aspirine de 500 mg !

Quelle est l'origine de ces produits ?

Les origines des résidus de médicaments sont multiples et il n'existe pas de statistiques précises qui permettent de hiérarchiser clairement les sources selon les familles pharmacologiques.

Le rapport du Conseil Général de l'Environnement cite comme sources importantes :

- Les rejets domestiques associés aux excréta ;
- Les apports provenant de médicaments non utilisés ;
- Les installations industrielles de production de médicaments ;
- Les établissements de soin, notamment les hôpitaux ;
- Les rejets associés aux résidus vétérinaires ;
- Les rejets associés à la pisciculture.

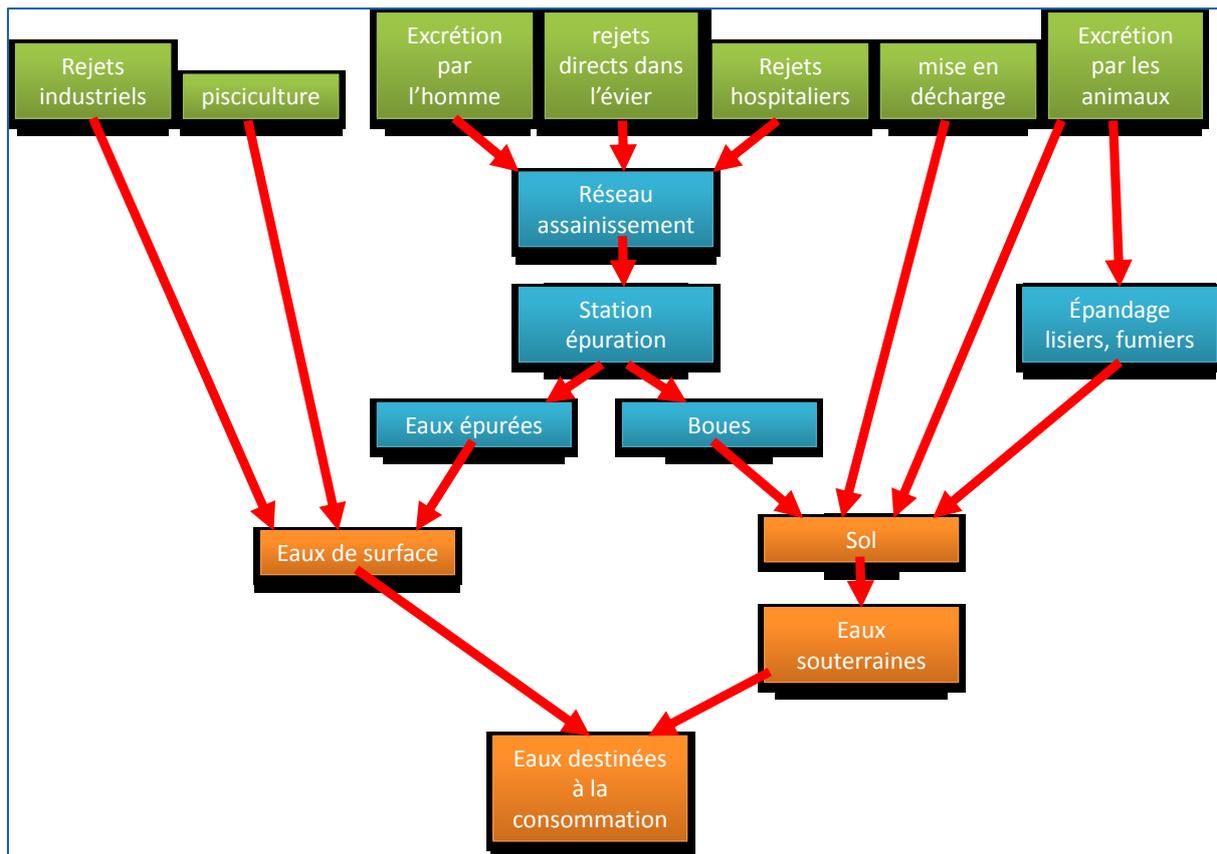


Illustration 3 : Voies d'arrivée des résidus de médicaments dans les milieux aquatiques

Les rejets domestiques associés aux excréta constituent la part principale

Les résidus de médicaments rejetés dans nos excréta (urine, fèces) constituent très probablement la source principale pour la plupart des produits. Les concentrations dans les eaux résiduaires urbaines en entrée de station d'épuration correspondent en effet sensiblement aux concentrations mesurées dans les urines multipliées par le rapport entre le volume journalier des urines et le volume total des eaux rejetées. Ces rejets sont épurés et une partie des molécules actives peuvent être arrêtées au niveau de la station d'épuration, mais pas toutes (voir encadré sur l'efficacité des stations d'épuration).

Les apports provenant de médicaments non utilisés ont beaucoup diminué du fait de la collecte mais cette source reste importante

En France, de gros efforts ont été faits pour encourager les particuliers à rapporter leurs médicaments non utilisés dans les pharmacies. CYCLAMED, éco-organisme agréé par l'Etat et chargé d'assurer la collecte des médicaments non utilisés, indique ainsi que 75% des médicaments non utilisés sont collectés et détruits. Malgré tout, des quantités non négligeables (plusieurs milliers de tonnes) sont encore éliminées avec les ordures ménagères et plusieurs centaines de tonnes (peut-être 1 000 tonnes) sont déversées dans les toilettes ou les lavabos.

La part des rejets des installations industrielles de production de médicaments peut être localement importante

Le « rejet zéro » paraît très difficile à atteindre dans les installations industrielles de production de médicaments (eaux de process, eaux de lavage ou de vidange, etc.). Même si les pertes sont minimales, la grande quantité de produits fabriqués ou manipulés entraîne des pertes significatives vers l'environnement. A l'échelle globale cette contribution est probablement faible, mais les effets peuvent être très significatifs dans les milieux aquatiques immédiatement à l'aval des installations.

Les établissements de soin ne contribuent significativement que pour certains médicaments

Globalement, il semble que les établissements de soin ne constituent pas la source principale, sauf pour certains médicaments réservés à un usage hospitalier (anesthésiques, anticancéreux) pour lesquels la contribution aux apports environnementaux pourrait être de 40 à 60%.

Les rejets associés aux résidus vétérinaires devrait constituer un levier d'action prioritaire

Des médicaments sont utilisés en élevage à des fins thérapeutiques mais également avec d'autres objectifs (favoriser la croissance, traitement préventif, etc.). Les résidus de médicaments issus de l'élevage peuvent rejoindre l'environnement soit directement par le biais des excréments animaliers dans le cas du pâturage, soit par épandage du fumier ou des lisiers. Contrairement aux excréments humains, il est très rare que ces produits soient épurés avant leur rejet. Pendant longtemps les éleveurs ont fait par exemple un usage important d'antibiotiques sous forme d'additifs alimentaires. En 1999, on estimait ainsi qu'en Europe la consommation animale était du même ordre de grandeur que la consommation humaine. Depuis l'usage des antibiotiques a été réglementé. Malgré tout, l'élevage est probablement une source très importante de résidus pour cette classe de médicaments, comme pour d'autres.

Le cas particulier de la pisciculture

Les antibiotiques sont également utilisés en complément alimentaire pour les poissons d'élevage. Cette forme d'élevage pose un problème spécifique dans la mesure où une proportion très importante, estimée à 80%, des produits utilisés est rejetée directement dans le milieu aquatique (excréments et nourriture non consommée). La contribution globale aux apports est faible, mais les effets locaux peuvent être très importants.

Les effets

Quels effets ces produits ont-ils sur les espèces aquatiques ?

Plusieurs études ont mis en évidence des altérations de populations aquatiques reliées de façon certaine à la présence des substances actives dans l'eau. On peut par exemple citer :

- des perturbations de la reproduction des animaux (poissons, batraciens, mammifères marins), pouvant aller jusqu'au changement de sexe et associés à la présence d'œstrogènes³ ;
- des modifications des populations bactériennes, avec en particulier un développement des bactéries résistantes aux antibiotiques, associées à une pression de sélection due à la présence permanente d'antibiotiques dans l'eau ;
- des modifications du comportement de poissons, par exemple perches rendues plus agressives du fait de la présence d'un antidépresseur (oxazepam) dans l'eau ; etc..

Plusieurs études menées sur des espèces de poissons différentes (vairon, poissons zèbres), ont montré des effets extrêmement marqués sur la reproduction (féminisation des mâles, diminution de la fertilité des œufs, etc.) pour des concentrations en ethinyl-estradiol inférieure au ng/L, soit 1 mg de produit actif pour 1 000 m³ d'eau (l'ethinyl-estradiol est l'œstrogène le plus utilisé au monde dans les pilules contraceptives).

³ Les œstrogènes (ou estrogènes) sont des hormones naturellement sécrétées par l'ovaire et assurant la formation, le maintien et le fonctionnement des organes génitaux et des seins chez la femme. Ils entrent dans la composition de certaines pilules contraceptives et sont également prescrits pour différents troubles de la ménopause.

De nombreux autres exemples sont cités sur internet ou dans la presse. **Il est cependant extrêmement difficile d'apporter la preuve formelle de la relation de causalité entre l'exposition aux résidus de médicaments et la dégradation observée des populations d'organismes aquatiques.**

Comment peut-on étudier les conséquences écologiques de la présence de résidus de médicaments dans l'eau ?

Deux méthodes principales sont utilisées pour étudier les conséquences de la présence d'un produit sur les écosystèmes :

- des analyses statistiques qui étudient les relations entre la présence de molécules particulières et la fréquence d'un problème. Cette méthode a par exemple permis de mettre en évidence le rôle de l'usage des antibiotiques en élevage dans le développement de la résistance des bactéries aux antibiotiques. Ces études sont très difficiles à conduire du fait de la diversité des paramètres à mesurer et de leurs interactions.
- des expérimentations en conditions contrôlées permettant d'étudier les effets de composés bien identifiés sur des écosystèmes artificiels reconstitués.

Du fait de la complexité de telles études, les données de toxicité chronique sont actuellement peu nombreuses. On trouvera dans l'article de Collette-Bregand et de ses collègues de l'Ifremer une synthèse très intéressante des études les plus significatives.

En revanche **beaucoup d'effets sont suspectés dans la mesure où les tissus et organes cibles visés par les médicaments chez l'homme ont souvent des équivalents chez beaucoup d'espèces sauvages.**

Comment peut-on étudier les effets spécifiques de la présence de résidus de médicaments sur les organismes vivants ?

La mise en évidence de la relation de causalité est rendue également difficile par le fait que les mécanismes d'action des substances actives sur les organismes vivants sont complexes.

On s'intéresse en effet à l'exposition prolongée d'un organisme à un cocktail de molécules qui sont chacune susceptible d'interférer avec l'une des chaînes biochimiques qui lui permettent de se développer, de se reproduire, ou simplement de survivre.

Si l'étude de la toxicité aiguë d'un produit est bien maîtrisée, il n'en est pas du tout de même de celle de sa toxicité chronique. Par ailleurs, tout organisme vivant est exposé en permanence à un grand nombre de substances qui interagissent avec lui-même, mais aussi entre-elles. L'origine de ces substances est très diverse, naturelle ou artificielle, et les résidus de médicaments ne constituent que l'une des pièces du puzzle. Il est donc difficile de séparer l'influence des résidus de médicaments de l'influence des autres polluants.

Comment les résidus de médicaments peuvent-ils agir ?

Même si l'on ne s'intéresse qu'aux résidus de médicaments, différents éléments doivent être pris en compte :

- Il est très difficile de travailler molécule par molécule alors que toutes les molécules d'une même famille pharmacologique (médicaments ayant les mêmes cibles) vont agir de façon complémentaire (par exemple la concentration totale en antibiotiques pourra être 10 fois supérieure à la concentration d'un antibiotique spécifique) ;

- Des produits appartenant à des familles pharmacologiques différentes peuvent également intervenir, soit en synergie (les effets se cumulent), soit de façon antagoniste (les effets s'annulent) ;
- Les effets peuvent être très différents selon le moment de l'exposition (période de reproduction, de croissance, etc.) ;
- Les effets peuvent ne se faire sentir qu'après une exposition prolongée (effets chroniques, accumulation dans un organe, accumulation dans la chaîne alimentaire) ;
- Les effets peuvent augmenter jusqu'à une certaine concentration, puis diminuer alors même que la concentration continue d'augmenter (c'est par exemple le cas pour les hormones, ou les perturbateurs endocriniens).

Quels sont les risques pour la santé humaine ?

Les risques pour l'homme sont à la fois directs et indirects.

Le principal risque indirect est lié au développement de souches de bactéries résistantes aux antibiotiques. Ce risque est réel et des mesures ont été prises pour limiter la présence de résidus antibiotiques dans les milieux aquatiques (en particulier réglementation, voire interdiction, de leur utilisation comme complément alimentaire dans l'élevage des animaux).

Les risques directs sont liés à l'exposition chronique de l'homme aux résidus de médicaments, par contact avec l'eau ou par consommation d'eau et/ou de poissons. Il a été démontré que les doses susceptibles d'être ingérées dans le « pire cas »⁴ restaient éloignées des doses thérapeutiques. Le risque direct semble donc faible.

Malgré tout, des effets toxiques restent possibles du fait du caractère chronique de l'exposition, des risques d'accumulation dans la chaîne alimentaire et dans le corps humain et de potentiels effets cocktail. **Ce risque est d'autant plus important que l'exposition existe à chaque âge de la vie et que par exemple les bébés et les enfants peuvent être extrêmement sensibles à certaines molécules. La vigilance est donc nécessaire.**

Comment peut-on limiter les quantités de résidus de médicaments dans l'eau ?

Du fait de l'importance relative des sources, **il est indispensable de conduire en parallèle différents types d'actions, mobilisant l'ensemble des acteurs** et s'appuyant sur des outils et développements réglementaires, technologiques, pratiques et culturels :

- Diminuer les rejets d'antibiotiques provenant de l'élevage ;
- Diminuer les consommations de médicaments (effets mécaniques sur les rejets) ;
- Promouvoir la « pharmacie verte » (exemple : rajouter des groupements chimiques à la molécule active permettant de favoriser sa dégradation).
- Respecter les doses et les horaires de prise de façon à optimiser la métabolisation (et l'efficacité thérapeutique) ;
- Rapporter les médicaments non utilisés dans les pharmacies ;
- Diminuer ou traiter les rejets à la source en développant la collecte séparée (en particulier dans certains services des hôpitaux ou dans les établissements industriels de production de médicaments) ;

⁴ Par convention, le « pire cas » correspond à une consommation exclusive d'eau non traitée ayant la concentration maximale observée dans les eaux de surface, couplée à une consommation de poissons vivants dans ce même milieu, ces deux conditions étant remplies conjointement pendant plusieurs dizaines d'années.

- Améliorer l'efficacité des stations d'épuration, en particulier en développant les traitements tertiaires, voire quaternaires.

L'efficacité des stations d'épuration pour éliminer les résidus de médicaments

Une étude de synthèse publiée en 2012 (Verlichi *et al.*, 2012) et portant sur 118 molécules thérapeutiques a montré que l'efficacité des traitements secondaires traditionnels dans les stations d'épuration était très variable et souvent insuffisante pour éliminer de façon satisfaisante les résidus de médicaments.

Ces résultats ont été confirmés par les projets de recherche AMPERES et ARMITIQ pilotés par l'IRSTEA avec un financement de l'ANR⁵. Ces projets se sont attachés à l'étude des micropolluants, en particulier les résidus de médicaments, dans les eaux usées urbaines et les boues en période de temps sec. Les principaux résultats sont les suivants : les traitements secondaires traditionnels sont souvent insuffisants pour éliminer la plupart des résidus de médicaments ; en revanche certains traitements tertiaires peuvent être efficaces pour beaucoup des substances étudiées, (rendement épuratoire de 60 à 80%) ; certaines molécules sont cependant difficiles à éliminer (par exemple l'aspirine) et nécessitent un traitement coûteux par osmose inverse ou par charbon actif.

L'action principale consiste à ne plus utiliser les molécules les plus dangereuses

Ces actions utilisées de façon conjointe peuvent diminuer de façon importante les concentrations dans les milieux aquatiques. Elles ne peuvent cependant pas éliminer totalement tous les résidus.

Si certaines molécules présentent des risques avérés pour la santé publique ou pour la qualité des milieux récepteurs et qu'il est nécessaire de diminuer les concentrations d'un facteur 10 ou davantage, la seule possibilité consiste à limiter la prescription de cette molécule, par exemple en recherchant un produit de substitution. Ceci montre la nécessité de mieux connaître le devenir et les effets effectifs des résidus de médicaments dans l'eau pour des concentrations correspondant à celles observées (10 à 100 ng/L). Les recommandations du rapport du CGEDD préconisent ainsi de rendre ces études obligatoires non seulement pour toute nouvelle autorisation de mise sur le marché, mais également pour l'ensemble des médicaments existants.

Que dit la réglementation ou Qui fait quoi ?

Dans le cadre de la lutte contre les pollutions dues aux micropolluants, au niveau européen, une liste de substances dites "prioritaires" (dont les rejets sont à réduire) ou "prioritaires dangereuses" (dont les rejets sont à supprimer) est établie et régulièrement actualisée. 3 médicaments entrent en 2014 dans une liste de "vigilance" pour inciter les états à faire un suivi de la présence de ces substances dans l'environnement.

Les ministères en charge de l'écologie et de la santé ont initié en 2010 et 2011 des plans d'action nationaux de lutte contre les micropolluants dans l'environnement, avec un plan spécifique sur les résidus de médicaments dans l'eau. Ces plans sont structurés selon trois grands axes : améliorer les programmes de surveillance des milieux et des rejets et évaluer les risques, réduire les émissions des micropolluants les plus préoccupants et définir des mesures de gestion, développer les connaissances et renforcer la veille prospective relative aux contaminations émergentes.

En France, les pouvoirs publics investissent aujourd'hui dans le suivi et la recherche avant d'envisager l'engagement des collectivités dans des investissements conséquents pour traiter les résidus de médicaments dans l'eau et dans les boues issues du traitement de l'eau.

⁵ Voir : <http://armistiq.irstea.fr/> et <https://projetamperes.cemagref.fr/>

Selon cette orientation, un appel à projet conjoint à la direction de l'Eau du Ministère de l'Ecologie, à l'Onema et aux agences de l'eau a été lancé en 2013, pour encourager les collectivités et les scientifiques à travailler ensemble et tester, grande nature, des actions allant dans le sens des plans d'action.

Pour en savoir plus :

Ouvrages de référence

Il existe notamment deux excellents documents de synthèse en français :

- Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable (2010) : « Médicament et environnement : la régulation du médicament vis-à-vis du risque environnemental » ; novembre 2010 ; 118 pages ; téléchargeable sur le site du Ministère de l'écologie : http://www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/007058-01_rapport_cle2ef48b.pdf
- Maude Collette-Bregand, Alice James, Catherine Munshy et Gilles Bocquené (2009) : « Contamination des milieux aquatiques par les substances pharmaceutiques et cosmétiques : état des lieux et perspectives » ; rapport Ifremer; janvier 2009 ; 44 pages ; téléchargeable sur le site de l'Ifremer : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00066/17773/15295.pdf>

Et un en anglais :

- Verlicchi, P., Al Aukidy, M., Zambello E. : Occurrence of pharmaceutical compounds in urban wastewater: Removal, mass load and environmental risk after a secondary treatment—A review ; Science of the Total Environment ; 429 (2012) ; 123-155. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969712005608>

On peut également consulter :

- IHEST (2012) : rapport d'étonnement de l'atelier « résidus des produits pharmaceutiques dans l'eau » de l'Institut des Hautes Etudes pour la Science et la Technologie ; 2012, 15 pages ; téléchargeable sur le site de l'IHEST : <http://www.ihest.fr/mediatheque/series/rapports-d-etonnement/residus-des-produits>
- la présentation de synthèse du projet Ampère ; téléchargeable sur le site de l'IRSTEA : <https://projetamperes.cemagref.fr>
- le site web du projet SIPIBEL sur les effluents hospitaliers en station d'épuration <http://www.sipibel.org>

Les grands chiffres



Les eaux pluviales urbaines

Le "tout-à l'égout" est-il une bonne solution pour gérer les eaux pluviales urbaines ?

Scénario

"Méli Mélo" – Bzz !



"On fait plus de tout à l'égout !? Ah, bravo... Ça va être sympa ! Les gens vont aller au boulot en cuissardes ?"

Dans le jardin partagé. Franck et Jacques regardent tomber la pluie à l'abri de l'auvent d'une cabane de jardin.

Jacques	Et dire que j'étais venu pour arroser mes salades...
Franck	Et ben vous voyez, c'est le ciel qui s'en occupe.... Dites, vous imaginez le voyage d'une de ces gouttes de pluie ?
Jacques	Oui. Très bien. Elle tombe dans mon jardin, elle arrose mes salades, et elle s'évapore pour retomber ailleurs.
Franck	Celle-ci, oui... mais l'autre ? Celle qui tombe pas dans votre jardin, mais qui tombe dans ma rue ?
Jacques	Et ben, elle tombe dans votre rue, elle vous arrose pas parce que vous êtes ici à l'abri avec moi, et elle s'évapore pour retomber ailleurs.
Franck	Ben non, elle s'évapore pas... Elle va au tout-à-l'égout... C'est quand-même dommage.
Jacques	Vous trouvez ? Qu'est-ce que vous voulez faire d'autre ? Elle est sale, cette goutte d'eau, de toutes façons.
Franck	Elle est pas sale. Elle devient sale lorsqu'elle coule dans les caniveaux et les égouts... C'est pas pareil.
Jacques	C'est pas grave... de toutes façons elle est nettoyée dans la station d'épuration, et c'est reparti !
Franck	Les stations d'épuration, elles ont une capacité limitée... Quand les pluies sont trop fortes, elles sont obligées de rejeter l'eau sans la nettoyer.
Jacques	C'est pas méchant. C'est de l'eau de pluie.
Franck	C'est de l'eau de pluie qui s'est mélangée avec de l'eau usée et qui a nettoyé les égouts. Et tout ça se retrouve dans les rivières...

Jacques	Et qu'est-ce que vous suggérez, Monsieur Je-sais-tout ? On fait plus de tout à l'égout !? Ah, bravo... Ça va être sympa de circuler les jours d'orage. On aura de l'eau jusqu'aux genoux. Les gens vont aller au boulot en cuissardes ?
Franck	Pas si on arrête de faire des villes complètement imperméables.
Jacques	Vous, vous voulez supprimer les égouts et revenir au chemin de terre en ville ! Bravo, c'est moderne !
Franck	Vous savez que les égouts, c'est pas si moderne que ça...Le gramophone, la télévision noir et blanc et le minitel, aussi, ça a été moderne. Et pourtant on est passés à autre chose.
Jacques	On fait quoi, alors ?
Franck	On peut être moderne et réfléchir. Par exemple, on peut faire des jardins de pluie.
Jacques	Des jardins de pluie ?
Franck	Oui. On remplace un bout de sa pelouse par une petite marre avec des plantes aquatiques qui aiment bien recevoir l'eau de pluie, ça stocke l'eau et en plus c'est joli et ça attire les libellules.
Jacques	Non, mais c'est très bien, ça... Mais en ville il peut pas y avoir que des jardins... Ça circule.
Franck	Et ben, plutôt que faire des rues avec un goudron imperméable, on peut les faire avec des pavés qui laissent passer l'eau.
Jacques	C'est votre petit côté révolutionnaire, ça... Sous les pavés, la plage...
Franck	Non. C'est mon petit côté égalitaire. C'est pour que la goutte d'eau qui tombe dans ma rue soit aussi bien traitée que la goutte d'eau qui tombe dans votre jardin.
Jacques	C'est beau, ce que vous dites là. J'en pleurerais d'émotion.
Franck	Pleurez pas trop. Vos salades, elles aiment pas l'eau salée.
Jacques	Ah, oui merci... c'est gentil que vous pensiez aussi à mes salades.

Le « tout-à-l'égout » est-il une bonne solution pour gérer les eaux pluviales urbaines ?

Document rédigé par Bernard Chocat (LGCIE – INSA Lyon)
Rellecteurs : Elisabeth Sibeud (Grand Lyon), Céline Lacour (Onema), Elodie BreLOT (GRAIE)

L'essentiel

En France, depuis 150 ans, le système traditionnel de gestion des eaux pluviales consiste à les évacuer le plus rapidement possible de la ville en utilisant un gigantesque système de tuyaux qui, très souvent, recueille également les eaux usées.

Ce mode de gestion est extrêmement coûteux en infrastructures. De plus il occasionne des dysfonctionnements multiples : débordements des réseaux occasionnant des inondations dans les centres-villes ; rejets d'effluents pollués dans les milieux naturels.

Il transforme une ressource précieuse, l'eau de pluie, en un déchet et en une menace pour la population.

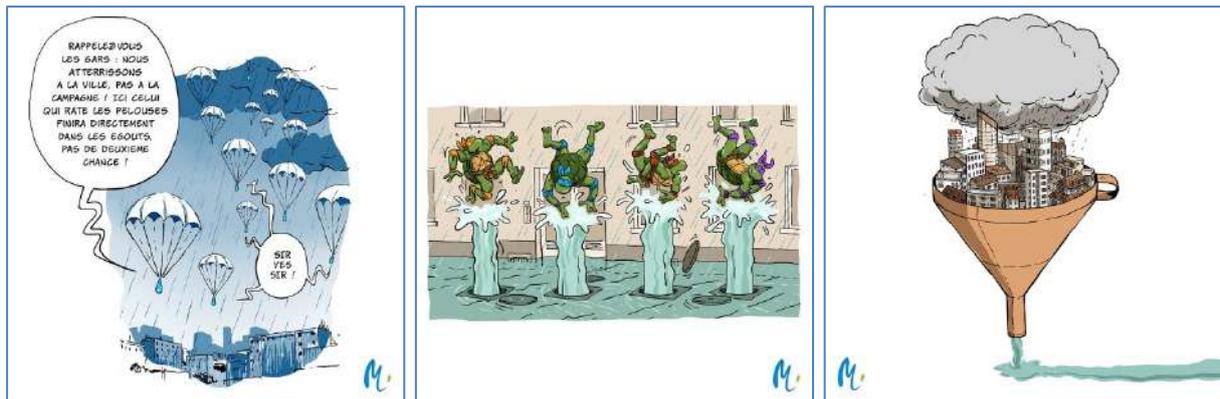
Depuis une quarantaine d'années, de nombreuses villes découvrent (ou redécouvrent) des solutions différentes, dites « alternatives » qui reposent sur un tout autre principe.

Il s'agit essentiellement de rendre la ville « transparente pour l'eau », c'est-à-dire de faire en sorte que le processus d'urbanisation perturbe le moins possible, et idéalement pas du tout, le cycle hydrologique. De très nombreuses solutions ont été développées et mises en œuvre. Elles reposent sur trois principes essentiels ; infiltrer l'eau dans le sol, la stocker, ralentir au maximum son évacuation.

Le principal objectif est d'éviter de concentrer les flux d'eau et de polluants. Ces solutions permettent également de valoriser les eaux pluviales urbaines, que ce soit pour des usages traditionnels ne nécessitant pas d'eau potable (arrosage par exemple) ou pour des usages nouveaux (lutte contre les îlots de chaleur urbains).

Ces solutions sont possibles car les eaux pluviales sont très peu polluées dès lors qu'on les récupère au plus près de l'endroit où elles touchent le sol. C'est au cours de leur transfert, en ruisselant sur les surfaces urbaines, puis dans les systèmes traditionnels d'assainissement, qu'elles se chargent en polluants et deviennent un danger pour l'environnement.

Malgré les freins au changement qui subsistent, le développement de ces nouvelles solutions est indispensable et bien engagé. Leur mise en œuvre est d'ailleurs devenue la règle dans de nombreuses collectivités, petites ou grandes, qui ont été pionnières dans ce domaine.



Le « tout-à-l'égout » est-il une bonne solution pour gérer les eaux pluviales urbaines ?

Comment les eaux de pluie sont-elles gérées dans les villes des pays riches ?	2
Quels sont les inconvénients du « tout-à-l'égout » ?	5
Quelles sont les autres solutions possibles ?	8
Pour en savoir plus	14

Comment les eaux de pluie sont-elles gérées dans les villes des pays riches ?

Quels sont les principes de l'assainissement des villes et de quand date cette idée ?

A partir du milieu du XIX^{ème} siècle, les villes des pays développés ont mis en pratique un principe unique pour gérer la totalité des eaux produites par la ville. Ce principe consiste à évacuer toutes les eaux le plus rapidement possible de la ville. Il s'applique aussi bien aux eaux usées (c'est-à-dire celles qui ont été utilisées) qu'aux eaux pluviales (c'est-à-dire celles issues du ruissellement de l'eau de pluie sur les surfaces urbaines). Sur le plan technique, ce principe repose sur de gigantesques systèmes d'assainissement, principalement constitués de réseaux qui se développent sous le sol des villes. Ces réseaux convergent vers une ou plusieurs stations d'épuration chargées de nettoyer l'eau avant son rejet au milieu naturel à l'aval de la ville.

Pendant les périodes sèches seules les eaux usées circulent dans le système d'assainissement. Pendant les périodes pluvieuses, il faut évacuer à la fois les eaux pluviales et les eaux usées. Si les débits d'eau usée sont relativement constants, les débits d'eau pluviale sont extrêmement variables et peuvent, pendant les pluies les plus violentes, atteindre des valeurs qui sont plusieurs centaines de fois supérieures aux débits maximum d'eaux usées.

Comment fonctionnent les systèmes d'assainissement ?

En théorie, il existe deux grandes familles de systèmes d'assainissement :

- Les systèmes unitaires dans lesquels les eaux usées et les eaux pluviales sont rassemblées et évacuées dans le même réseau. Comme les débits susceptibles d'être produits par les pluies les plus fortes sont très supérieurs à ceux produits par temps sec, ce sont les débits de temps de pluie qui imposent de construire des réseaux de très grandes dimensions. De plus, la capacité des stations d'épuration est insuffisante pour traiter ces débits très supérieurs au débit usuel¹. Une partie du mélange eau usée – eau pluviale est donc rejeté directement au milieu naturel sans le moindre traitement par des ouvrages appelés « déversoirs d'orage ».

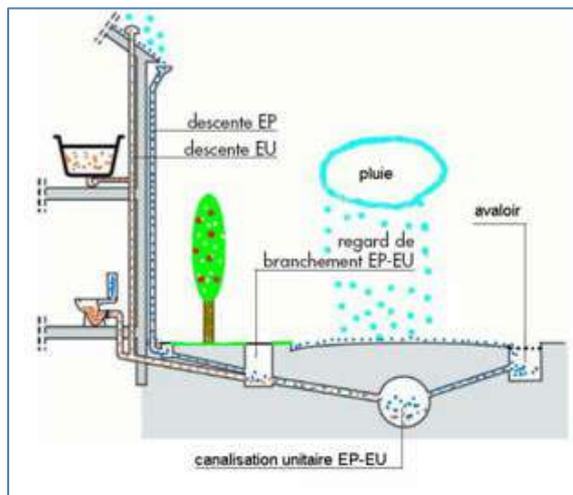


Schéma de système unitaire²

- Les systèmes séparatifs qui sont constitués de deux réseaux : un réseau eaux usées, normalement de petite taille, qui conduit la totalité des flux qu'il recueille vers la station d'épuration, et un réseau eaux pluviales, qui ne recueille théoriquement que les eaux de ruissellement. Ce réseau les achemine le plus directement possible vers le milieu naturel où elles sont rejetées, souvent sans traitement préalable, parfois après un traitement spécifique.



Schéma de système séparatif²

En réalité, il existe très peu de systèmes réellement séparatifs et la plupart des réseaux, même censés être des réseaux d'eaux usées, voient leur débit augmenter de façon très significative pendant les périodes de pluie et doivent être munis de déversoirs d'orage pour éviter les débordements sur la chaussée.

¹ En outre les procédés de traitement mis en œuvre dans les stations d'épuration (presque toujours de type biologiques) supportent difficilement les variations importantes de débit et de composition des apports dues au mélange des eaux usées avec des eaux pluviales.

² Source : SIDEN (Syndicat Intercommunal de dépollution des Eaux du Nord) : <http://www.siden.lu/charte2.php?choixidpage=114&choixidcat=2>

Qu'est-ce que les rejets urbains de temps de pluie ?

Les rejets urbains de temps de pluie sont donc constitués de quatre types de rejets distincts :

- Le mélange eaux usées – eaux pluviales qui a transité par la station d'épuration et y a subi un traitement ;
- Le mélange eaux usées – eaux pluviales rejeté directement par les déversoirs d'orage sans aucun traitement ;
- Les eaux collectées par les réseaux séparatifs eau pluviale et rejetées sans aucun traitement.
- Les eaux collectées par les réseaux séparatifs eau pluviale et rejetées après un traitement spécifique.

Quelle est l'importance des réseaux dans les villes actuelles et comment fonctionnent-ils ?

Les systèmes d'assainissement des villes occidentales sont gigantesques. Des centaines, souvent des milliers de kilomètres de tuyaux s'étendent sous les rues, plusieurs mètres sous la surface. Les dimensions des tuyaux sont impressionnantes. Dans les grandes villes, les canalisations les plus grandes ont souvent plusieurs mètres de hauteur et de largeur. En temps de pluie ce sont de véritables torrents d'eau sale qui coulent juste sous nos pieds avec des débits de plusieurs dizaines de mètres cubes par seconde. La valeur patrimoniale de ces dispositifs est également très grande et se chiffre souvent en milliards d'euros. Avec les montants actuels de dépenses consacrées aux investissements en assainissement, il faudrait probablement plus d'un siècle pour reconstruire à l'identique les systèmes existants.

La particularité de ce patrimoine est qu'il est totalement méconnu. Invisible, difficilement accessible pour les non-professionnels, associé à une image très négative du fait des flux qu'il véhicule, il est le plus souvent ignoré aussi bien des citoyens que de leurs élus.

Ces systèmes d'assainissement se sont constitués progressivement au cours des 180 années passées, au fur et à mesure de l'amélioration de l'hygiène et des conditions de vie urbaine dans un premier temps, puis de l'extension des villes dans un second temps. Une partie de ces réseaux est donc ancienne et beaucoup de canalisations commencent à se dégrader.

Même si des dysfonctionnements se produisent parfois (débordements de réseaux, mauvaises odeurs, rejets de polluants au milieu naturel), ces systèmes rendent globalement un service jugé satisfaisant par les citoyens.

Qu'en est-il dans les villes des pays en développement ?

Dans beaucoup de villes des pays en développement la situation est très différente. Souvent seule une petite partie des villes est équipée d'un réseau de collecte des eaux usées, qui n'aboutit d'ailleurs que très rarement à une station d'épuration opérationnelle. Dans la plupart des quartiers la solution la plus fréquente est constituée par des installations individuelles très sommaires : une simple fosse, souvent non étanche, directement connectée aux toilettes (qui reçoit ce que l'on appelle les « eaux noires »). Les « eaux grises » (cuisine, vaisselle, lavage du corps ou de la lessive) sont le plus souvent évacuées directement dans la rue. Les eaux de ruissellement sont recueillies dans des caniveaux et rejoignent les ruisseaux ou des thalwegs naturels, parfois des canaux artificiels, où elles se mélangent aux eaux grises. L'absence de service organisé de collecte des ordures a également pour conséquence l'accumulation des débris dans ces canaux naturels ou artificiels. En cas de pluie violente les débordements sont fréquents, l'eau polluée vient alors inonder les maisons et contaminer les puits utilisés pour la production d'eau.

Dans l'état actuel des choses, il semble très difficile financièrement de développer rapidement dans ces villes en pleine explosion démographique des systèmes d'assainissement identiques à ceux qui ont mis un siècle et demi à se mettre en place en Europe.

Quels sont les inconvénients du « tout-à-l'égout » ?

Les systèmes d'assainissement protègent-ils les villes contre les risques d'inondation ?

Les pluies, et donc les débits qu'elles génèrent, sont des phénomènes que l'on considère généralement comme « non bornés ». De façon pragmatique, ceci signifie que le déluge est possible et qu'il n'est pas possible de construire des ouvrages hydrauliques suffisamment grands pour fonctionner « normalement » quelles que soient les conditions.

durée (min)	hauteur (mm)	Lieu	date
1	38	Barot (Guadeloupe)	26/11/1970
8	126	Fussen (Bavière)	25/5/1920
15	198	Plumb Point (Jamaica)	12/05/1916
20	206	Curtea (Roumanie)	7/07/1947
42	305	Holt (Montana)	22/06/1947
130	483	Rockport (Virginia)	18/07/1889
165	559	D'Hannis (Texas)	01/07/1935
270	782	Smethport (Pensylvanie)	16/09/1942
540	1 087	Bélouve (La Réunion)	28/02/1964
720	1 340	Bélouve (La Réunion)	28/02/1964
1 110	1 689	Bélouve (La Réunion)	28/02/1964
1 440	1 825	Foc Foc (La Réunion)	15/03/1952

Records pluviométriques mondiaux en 1979 pour des durées allant d'une minute à une journée, extrait de Chocat et Eurydice, 1993. Pour mémoire, la hauteur moyenne annuelle de pluie sur le territoire métropolitain est de 800mm.

Lorsque l'on choisit les dimensions d'un ouvrage, par exemple le diamètre d'un tuyau destiné à évacuer les eaux de ruissellement urbaines, on accepte donc toujours un certain risque que cet ouvrage soit un jour insuffisant. Ce risque est évalué par sa « période de retour », c'est-à-dire l'intervalle de temps moyen qui sépare deux événements au moins aussi forts que celui pris en compte pour calculer les dimensions de l'ouvrage. Pour les canalisations d'évacuation des eaux pluviales urbaines, cette période de retour est souvent choisie entre 5 et 50 ans, la valeur 10 ans ayant pendant très longtemps constituée la référence³.

Le risque de débordement, et par conséquent d'inondation urbaine, est donc implicitement accepté dans le principe même de la gestion des eaux pluviales par le système du « tout à l'égout ».

Un évènement qui se produit en moyenne une fois tous les dix ans peut paraître rare. Mais au-delà de sa fréquence, il est important de regarder la gravité de ses conséquences. Le risque est très différent selon qu'il ne concerne que l'inondation de quelques caves ou la noyade de plusieurs personnes. La gravité des conséquences est directement liée à l'importance possible des flux d'eau qui débordent, laquelle est souvent proportionnelle au débit qui peut transiter dans les conduites.

³ Dire que la période de retour est de 10 ans signifie que, en théorie, la probabilité d'avoir au cours de l'année un pluie plus intense que celle prise en compte pour le dimensionnement est de 1 sur 10.

Les centres historiques des villes, là où ont été construits les premiers réseaux, sont généralement situés près des points bas (près du port ou du pont, au bord de la rivière) et l'extension urbaine s'est développée en couches successives, s'éloignant progressivement de ce centre historique, en occupant des zones de plus en plus élevées et éloignées de la rivière. Comme l'eau s'écoule toujours du haut vers le bas, deux solutions étaient possibles : soit construire de nouveaux collecteurs de grande dimension, contournant le centre pour aller jusqu'à la rivière, soit raccorder les nouveaux réseaux sur ceux déjà existant. Un bon principe d'ingénierie étant l'économie de moyens, la deuxième solution a souvent été privilégiée. Le résultat est la concentration des flux vers les réseaux les plus anciens du centre-ville.

Cette situation a trois conséquences :

- Le fait de faire converger tous les flux vers les points bas conduit à mettre en place des collecteurs de plus en plus gros, capables de véhiculer de très forts débits et, lorsqu'il deviennent insuffisants, à provoquer des débordements très importants.
- Lorsque ce sont les réseaux anciens qui sont utilisés pour remplir cette mission, ils reçoivent souvent des débits très supérieurs à ceux pour lesquels ils ont été conçus à l'origine ; les risques de dysfonctionnement sont donc fortement accrus.
- Ce sont les centres villes anciens, lieux souvent les plus vulnérables, qui souffrent le plus de ces dysfonctionnements.

En conclusion, on peut donc affirmer que non seulement l'utilisation d'un réseau d'assainissement pour la collecte et l'évacuation des eaux pluviales ne protège pas contre le risque d'inondation, mais qu'au contraire cette solution amplifie beaucoup ce risque.

Les systèmes d'assainissement limitent-ils la pollution déversée ?

Dans les pays développés, et en particulier en France, tous les réseaux d'assainissement conduisent l'eau à une station d'épuration. Pendant les périodes de temps sec, on peut donc considérer que, globalement, les systèmes d'assainissement jouent un rôle positif vis-à-vis de la pollution rejetée aux milieux naturels⁴.

En revanche les systèmes d'assainissement sont peu efficaces pour gérer les rejets urbains de temps de pluie. Rappelons que quatre types de rejets doivent être considérés :

- Le mélange eaux usées – eaux pluviales qui a transité par la station d'épuration et y a subi un traitement. Malheureusement, comme le débit traité est supérieur au débit habituel de temps sec, ce traitement est moins efficace. Les flux de polluants rejetés par la station d'épuration augmentent donc pour deux raisons : le débit rejeté est plus fort et la concentration en polluant des eaux rejetées est supérieure.
- Le mélange eaux usées – eaux pluviales rejeté par les déversoirs d'orage sans aucun traitement. La concentration en polluant de ce mélange peut être très forte et ces rejets constituent probablement l'une des causes principales de la dégradation de beaucoup de milieux aquatiques.

⁴ En réalité les stations d'épuration ne « nettoient » pas complètement l'eau. Elles dégradent une partie de la matière organique mais les autres polluants sont seulement en partie séparés de l'eau qui les contient. Ceci signifie d'une part que certains polluants ne sont pas nécessairement arrêtés par la station (voir les textes sur les médicaments ou sur les pesticides), et d'autre part que les déchets contenant les polluants (les boues), doivent aussi être correctement gérés pour éviter le transfert des polluants vers le milieu naturel.

- Les eaux collectées par les réseaux séparatifs eau pluviale et rejetées sans aucun traitement. Les eaux de pluie sont très peu polluées mais elles au cours de leur transfert, elles se chargent progressivement en produits divers du fait de l'érosion des matériaux et du lessivage des matières qui se sont déposées pendant les périodes sèches. Plus leur trajet est long, en particulier dans un réseau souterrain, et plus les rejets sont susceptibles d'être dommageables pour les milieux aquatiques (voir le § « *Les eaux pluviales urbaines sont-elles polluées ?* »).
- Les eaux collectées par les réseaux séparatifs eau pluviale et rejetées après traitement. On développe aujourd'hui des ouvrages spécifiques pour traiter les eaux pluviales « *au bout du tuyau* » et avant leur rejet. L'objectif est de piéger principalement la pollution particulaire (par décantation et/ou filtration). Il peut s'agir de techniques extensives (bassins de retenue gérés de façon spécifique) ou de technologies plus compactes (par exemple décanteurs lamellaires). Les rendements de dépollution peuvent être importants (70% à 90%) si les ouvrages ont été bien conçus et sont bien exploités. Il s'agit cependant d'une solution curative, extrêmement coûteuse en investissement comme en fonctionnement.

En conclusion, le fait de recueillir les eaux de pluie dans un réseau d'assainissement, qu'il soit unitaire ou séparatif, conduit le plus souvent à rejeter de grandes quantités de polluants pendant les périodes d'orage. Il ne s'agit donc pas d'une solution efficace pour limiter la pollution déversée.

Cette solution est-elle durable ?

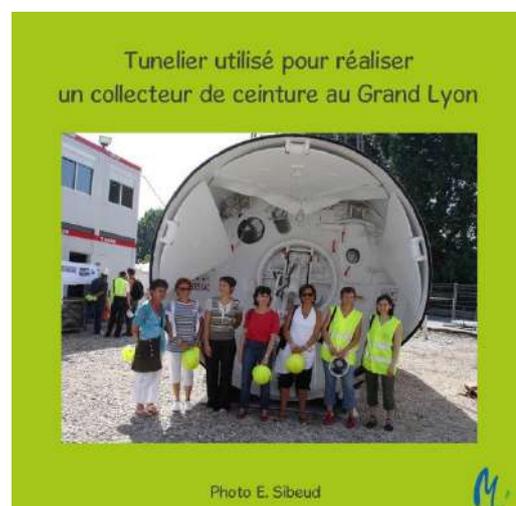
L'eau douce est considérée de façon unanime comme une ressource rare qui doit être protégée. L'eau de pluie constitue le point de départ du cycle hydrologique. C'est elle qui reconstitue en permanence nos ressources en eau douce. Plus ces ressources sont proches des villes, plus elles sont précieuses. On devrait donc considérer que l'eau de pluie qui tombe sur les villes est l'une des ressources les plus précieuses que nous offre la nature.

Au lieu de cela, on lui attribue la seule et unique tâche de laver les caniveaux et les égouts. De ressource, on la transforme en déchet, ce qui justifie qu'on la mélange souvent aux eaux usées.

Comme si ce n'était pas encore suffisant, on la concentre dans des tuyaux de plus en plus gros et de déchet on la transforme à nouveau, cette fois, en menace chargée d'aller inonder le centre de nos villes.

Pour réussir cet exploit remarquable, on utilise un système d'infrastructure gigantesque dont le coût d'amortissement est du même ordre de grandeur que celui de l'ensemble des bâtiments publics.

Cette solution n'est donc pas durable.



Quelles sont les autres solutions possibles ?

Peut-on gérer autrement les eaux de pluie ?

Les problèmes posés par la gestion actuelle des eaux pluviales sont tous liés au fait que l'on souhaite les évacuer le plus rapidement possible de la ville. **Une gestion alternative consiste au contraire à les conserver et à les gérer le plus près possible de l'endroit où elles tombent.**

Deux stratégies sont possibles :

- infiltrer l'eau dans le sol et faciliter son cheminement vers la nappe de façon à reconstituer les réserves souterraines.
- stocker l'eau dans un dispositif adapté de façon à pouvoir la réutiliser ultérieurement ou la restituer progressivement à la rivière avec un débit faible.

Est-ce dangereux d'infiltrer les eaux pluviales urbaines ?

Depuis que dans les années 1980 les chercheurs ont commencé à étudier la qualité des rejets urbains de temps de pluie, l'idée selon laquelle les eaux pluviales urbaines sont polluées s'est peu à peu imposée. Beaucoup pensent donc qu'il est dangereux d'infiltrer ces eaux pluviales polluées dans le sol des villes.

Les eaux pluviales urbaines sont-elles polluées ?

En réalité, la pollution des eaux pluviales urbaines est un concept beaucoup plus compliqué qu'il n'y paraît. On se doit de distinguer quatre étapes dans l'évolution de la pollution des eaux pluviales urbaines :

- La pollution de l'eau de pluie avant qu'elle n'atteigne le sol ;
- La pollution des eaux de ruissellement pluvial sur le sol, avant qu'elles ne rejoignent un système d'évacuation ;
- La pollution des effluents pluviaux stricts au moment de leur rejet au milieu naturel (à l'exutoire d'un réseau séparatif pluvial) ;
- La pollution des effluents unitaires au moment de leur rejet au milieu naturel par un déversoir d'orage.

L'eau de pluie est polluée. En effet l'atmosphère contient en effet diverses molécules, fixées ou non sur des poussières ou des particules, et qui vont être dissoutes ou entraînées par les précipitations. Les concentrations sont cependant faibles et elles n'ont aucune raison d'être plus fortes pour les gouttes d'eau qui tombent sur une surface imperméable que pour celles qui tombent sur une surface perméable et qui s'infiltrent sans que personne n'y trouve à redire...

Lorsqu'elle arrive au sol, l'eau de pluie commence une triple action d'érosion, de dissolution et de transport des éléments chimiques qu'elle rencontre. Plus elle circule en surface et plus elle se charge en produits divers du fait de l'érosion des matériaux et du lessivage des matières qui se sont déposées pendant les périodes sèches. Devenue eau de ruissellement, sa concentration en polluant augmente.

Elle augmente encore plus vite lorsque l'eau arrive dans les caniveaux, puis dans le réseau d'assainissement où elle devient effluent pluvial strict. En effet, ces ouvrages servent, en période sèche, de réceptacle à toutes sortes de déchets et d'immondices car ils sont trop souvent considérés comme des poubelles, aussi bien par les citoyens que lors du nettoyage des rues.

Enfin, si le réseau est de type unitaire, l'eau de pluie se mélange aux eaux usées et nettoie les collecteurs des vases et dépôts divers qui s'y sont accumulés. Les concentrations en polluants dans les effluents unitaires s'accroissent encore.

Le tableau suivant montre la variation des concentrations selon le type d'eau considérée.

Type de rejets	Concentrations moyennes événementielles			Valeurs de références		
	Pluviaux séparatifs	Unitaires		Limites causant des effets biologiques observables	Norme de potabilité (*)	Norme de rejet de STEP
Type de zone urbaine	Résidentielle & commerciale	Autoroute & route à fort trafic	Mixte			
Paramètres, unités et valeurs de référence	Moyenne Min - Max ou CV	Moyenne Min - Max ou CV	Moyenne Min - Max ou CV			
MES Matières en suspension (mg/L)	190 1 - 4582	261 110 - 5700	425 176 - 647	25	-	35
DBO₅ (mg/L) Demande biologique en oxygène	11 0.7 - 220	24 12.2 - 32	90 43 - 225		7 (**)	25
DCO (mg/L) Demande chimique en oxygène	85 20 - 365	380 128 - 171	380 250 - 530		30	125
N - NH4 (mg/L) Ammonium	1.45 0.2 - 4.6	6 0.02 - 2.1	6 3.1 - 8	1.7		
N total (mg/L) Azote	3.2 0.4 - 20		8.3 21 - 28.5		3 (**)	10 / 15 (***)
P total (mg/L) Phosphore	0.34 0.02 - 14.3		10 6.5 - 14			1 / 2 (***)
Pb total (µg/L) Plomb	210 10 - 3100	960 2 410 - 34 000	250 80 - 450	12	50	
Zn total (µg/L) Zinc	300 10 - 3680	410 170 - 355	870 100 - 1070	30	5000	
Cu total (µg/L) Cuivre	144.6 (zone rés.) CV = 103 %	18.5 CV = 40 %			1000 (**)	
Cd total (µg/L) Cadmium	2.81 (zone com.) CV = 151 % 11.32 CV = 93 %	0.76 CV = 83 % 3.61 CV = 30 %			5	
HCT (mg/L) Hydrocarbures totaux	1.9 0.04 - 25.9	28 2.5 - 400	4 - 35		1	
HAP (µg/L) hydrocarbures aromatiques polycycliques	0.01 3.2 CV = 102 %	- 0.03 - 6			1 6 substances	
Glyphosate (µg/L)	<1.52 < 0.1 - 4.72	0.72 0 - 1750				
Diuron (µg/L)	<1 <0.05 - 13	0.05 0 - 2				
Coliformes fécaux (MPN/100mL) (<i>Escherichia Coli</i>)	6430 40 - 500 000	10 - 1 000	10⁵ - 10⁸		50 000 (coliformes totaux)	

(*) valeur limite guide conseillée (**) valeurs impératives (***) première valeur en zone normale, deuxième valeur en zone sensible au sens de la directive européenne du 21 mai 1991.

Concentrations moyennes événementielles des Rejets urbains de temps de pluie,
étendue min –max des valeurs ou coefficient de variation CV selon les cas
(Synthèse de données européennes et nord-américaines)

Tableau extrait de B. Chocat, S. Barraud, J.L. Bertrand-Krajewski : « Les eaux pluviales urbaines et les rejets urbains de temps de pluie », Encyclopédie des techniques de l'Ingénieur.

Le risque pris en infiltrant les eaux pluviales dépend donc beaucoup du type d'eau que l'on souhaite infiltrer et donc de sa concentration en polluants.

Ce n'est cependant pas le seul élément à prendre en compte, car même si l'eau contient des polluants, le sol possède une certaine capacité d'épuration.

Quelle est la capacité du sol à fixer les polluants ?

Le sol a une capacité de dépollution importante. Les premières installations d'épuration reposaient d'ailleurs entièrement sur cette capacité, les eaux usées étant simplement « épandues ». Ce procédé est toujours celui utilisé pour la plupart des installations d'assainissement individuelles. L'usine d'épuration « sol » fonctionne selon un procédé assez simple : le matériau sert de support à une communauté de bactéries, de champignons et d'algues qui oxydent la matière organique et la transforment en matière minérale inerte.

Ce mode de dégradation ne concerne cependant que les matières organiques (déjections animales, hydrocarbures, ...) dont la concentration est de toute façon assez faible dans les eaux pluviales.

Pour les autres polluants organiques ou minéraux, la capacité d'épuration du sol dépend essentiellement de leur solubilité. Si les polluants sont peu solubles, ils vont s'adsorber rapidement sur les particules du sol et se fixer sur les premiers centimètres. C'est en particulier le cas pour les polluants métalliques (plomb, zinc, cadmium, cuivre, ...). En revanche, les polluants solubles (par exemple les nitrates) vont percoler dans le sol et rejoindre la nappe phréatique.

Les polluants que l'on trouve dans les eaux de ruissellement urbaines sont par chance très souvent particuliers et sont donc assez bien arrêtés par le sol. Trois points importants doivent cependant être mis en avant :

- Les polluants persistants (ceux qui ne se dégradent pas, ou qui ne se dégradent que très lentement) ne disparaissent pas. Ils sont simplement stockés provisoirement dans les premiers centimètres du sol. Il faut donc veiller à ce que leur concentration dans ce compartiment ne devienne pas dangereuse pour les espèces qui y vivent ou pour les personnes qui sont en contact avec lui.
- La capacité du sol à piéger les polluants n'est effective que si le sol n'est pas saturé en eau. Il est donc nécessaire de prévoir une épaisseur de sol suffisante entre la surface et le plus haut niveau de la nappe phréatique. Une épaisseur de 1 mètre est généralement conseillée.
- La capacité de piégeage n'est effective que dans un sol homogène, si possible recouvert d'une couche de terre végétale. Les terrains fracturés (par exemple les terrains karstiques) sont donc incapables de retenir les polluants.

A quelles conditions peut-on infiltrer des eaux pluviales urbaines ?

L'infiltration des eaux pluviales urbaines présente très peu de risques de pollution pour l'environnement si l'on respecte trois conditions :

- Eviter d'augmenter la concentration de l'eau de pluie en polluants : l'eau doit donc être infiltrée au plus près de l'endroit où elle tombe (idéalement là où elle tombe).
- Eviter d'apporter trop de polluants au même endroit, l'élément fondamental étant le rapport entre la surface contributive et la surface d'infiltration qui doit être plus petit possible (idéalement égal à 1).
- Disposer d'une épaisseur suffisante de sol homogène au-dessus de la nappe phréatique et si possible végétalisé en surface.

Est-ce toujours possible d'infiltrer des eaux pluviales urbaines ?

Une autre crainte est que la capacité d'infiltration du sol soit insuffisante pendant les pluies intenses et que cette solution provoque des inondations.

En réalité, l'infiltration des eaux pluviales urbaines est presque toujours possible d'un point de vue hydraulique, même avec des sols relativement peu perméables. Il s'agit d'une question de dimensionnement, de stockage temporaire ou de délocalisation (transit pour une infiltration en un lieu plus favorable).

Les risques de colmatage existent mais les solutions sont maintenant connues pour y faire face.

Est-ce intéressant de stocker et de réutiliser les eaux pluviales urbaines ?

Infiltrer l'eau permet d'humidifier les sols urbains et de réalimenter les nappes phréatiques. L'eau ainsi gérée est donc conservée pour une utilisation ultérieure. Elle est cependant difficile à mobiliser localement par la suite.

Une autre possibilité consiste à stocker l'eau dans un réservoir pour l'avoir facilement à disposition. Ce réservoir peut-être privatif, par exemple une citerne récupérant les eaux de la toiture, ou collectif, par exemple bassin de stockage constituant une réserve pour des usages municipaux (lavage des rues, arrosage des espaces verts, ...).

Il est également possible d'utiliser des solutions décentralisées beaucoup plus innovantes susceptibles d'améliorer la qualité de la vie en ville :

- stocker l'eau dans des chaussées à structure réservoir de façon à constituer une réserve d'eau pour la végétation urbaine ;
- stocker l'eau sur des toitures terrasses stockantes pour aider à la climatisation d'été ;
- etc.

L'intérêt peut être individuel (économies d'eau) ou collectif (diminution des îlots de chaleur urbains), amélioration de la qualité de la végétation, etc.

L'eau de pluie urbaine doit donc être considérée comme une ressource précieuse et non comme un déchet.

Ces solutions sont-elles opérationnelles et sont-elles mises en œuvre ?

Partout dans le monde, depuis une quarantaine d'années, de nouvelles solutions, dites alternatives, se développent, visant à limiter au maximum l'utilisation des réseaux pour gérer les eaux pluviales. Elles peuvent prendre de nombreuses formes : noues, fossés, tranchées, puits d'infiltration, bassin, toitures stockantes, etc. On trouve une multitude de guides techniques qui expliquent comment mettre en œuvre ces techniques alternatives (voir par exemple les sites du GRAIE, de l'ADOPTA, du CEREMA ou le portail sur l'assainissement communal du ministère en charge de l'écologie). Ces solutions feront l'objet d'une question spécifique de Méli Mélo et ne seront donc pas présentées en détail ici.

Les solutions proposées sont extrêmement diversifiées et peuvent s'adapter à tous les climats, tous les types de sol et toutes les formes urbaines (centre-ville dense, zone pavillonnaire, zone d'activités, etc.). Les retours d'expériences sont maintenant nombreux et de plus en plus de bureaux d'études et d'entreprises ont le savoir-faire pour concevoir, fabriquer et exploiter ces solutions nouvelles. Les matériaux et équipements disponibles sont de plus en plus performants. Enfin, la doctrine de l'Etat vise clairement au développement de ces solutions qui sont fortement encouragées par les Agences de l'eau.

Malgré les difficultés et les freins nombreux qui subsistent (peur de la nouveauté, modification nécessaire des méthodes de travail, difficultés de gestion du fait de la diversité des ouvrages et de leur taille restreinte, intérêts économiques divergents, etc.), le développement de ces nouvelles solutions est indispensable et il est aujourd'hui engagé.

Leur mise en œuvre est d'ailleurs devenue la règle dans de nombreuses collectivités, petites ou grandes, qui ont été pionnières dans ce domaine : Communautés urbaines de Lyon ou de Bordeaux, Départements de Seine St Denis et du val de Marne, villes de Douai ou de Montbéliard, pour ne citer que quelques exemples.

Que serait la ville « idéale » en matière de gestion des eaux pluviales ?

Quel est l'objectif à atteindre ?

L'objectif recherché devrait être de rendre la ville « transparente pour l'eau », c'est-à-dire de faire en sorte que le processus d'urbanisation perturbe le moins possible, et idéalement pas du tout, le cycle hydrologique « naturel »⁵.

Sur un plan plus pratique, ce grand principe se décline de la manière suivante :

- Ne pas modifier la part de l'eau qui rejoint la nappe. Pour ceci il est nécessaire de maintenir la capacité d'infiltration des sols, soit au droit des surfaces urbanisées (par exemple en utilisant des revêtements poreux ou perméables) soit à leur proximité immédiate (par exemple en utilisant des noues d'infiltration, des tranchées ou des puits).
- Ne pas modifier la part de l'eau qui est évapotranspirée par la végétation. Ce principe implique d'une part la nécessité de maintenir de la végétation sur le site, et d'autre part celle de mettre suffisamment d'eau à la disposition de cette végétation. L'utilisation d'espaces verts ou même de toitures végétalisées pour recevoir les eaux pluviales permet une évacuation de l'eau par évapotranspiration. L'eau est ainsi mise au service de la végétation et en retour la végétation joue un rôle actif dans la gestion de l'eau.
- Ne pas accélérer les écoulements pour la part qui ruisselle. Il faut donc éviter les conduites et développer plutôt des solutions de types fossés, noues, tranchées en s'appuyant autant que possible sur les lignes d'écoulement naturelles (ruisseaux, thalwegs, fonds de vallons, etc.). Il faut également préserver les zones de stockage ou d'infiltration préexistantes. Ceci nécessite des actions d'identification et de planification urbaine de façon à interdire ou limiter l'urbanisation dans ces zones sensibles. Ce type d'actions en faveur de la bonne gestion des eaux pluviales peut également conduire à redécouvrir d'anciens ruisseaux, permanents ou non, qui avaient été canalisés ou busés, à développer et restaurer des zones humides ou des zones naturelles d'expansion de crue.
- Veiller à une séparation stricte des eaux usées et des eaux pluviales. Les eaux pluviales doivent être déconnectée des réseaux d'assainissement et, autant que possible, valorisées.
- Diminuer les sources potentielles de polluants. Il faut utiliser le moins possible de produits phytosanitaires ou de sels de déneigement, veiller à une collecte efficace des ordures

⁵ Il est à noter que cet objectif de « ne pas modifier » revient à considérer la situation avant aménagement comme la référence à respecter. En réalité, rien ne prouve que la situation avant aménagement soit naturelle (le comportement d'un sol agricole est différent de celui d'un sol naturel), et encore moins que cette situation ne soit « idéale ».

ménagères, éviter les matériaux de construction susceptibles de relarguer des produits toxiques, etc.

- Limiter autant que possible les écoulements sur des surfaces urbaines imperméables qui vont être lessivées et érodées par l'eau. Ceci nécessite de gérer les eaux pluviales au plus près de leur point de chute.

Enfin les ouvrages eux-mêmes devront être traités en continuité avec les milieux naturels, de façon à préserver et à développer les corridors aquatiques et s'inscrire dans les trames vertes et bleues.

En pratique les tuyaux ne devraient plus être qu'une exception pour gérer les eaux pluviales.

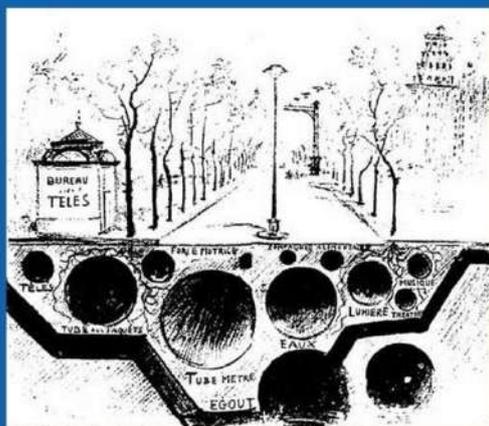
Comment faire pour aller vers cette ville idéale ?

Il faudra bien sûr du temps et beaucoup d'efforts pour faire évoluer un système qui a mis plusieurs siècles à se constituer. Au-delà de cet impératif de patience, il paraît raisonnable de s'appuyer sur trois lignes directrices principales :

- Ne pas vouloir reconstruire une ville nouvelle sans tuyau, mais utiliser de manière optimale le patrimoine réseau existant, sans pour autant le développer.
- Profiter de toutes les opportunités de rénovation urbaine pour déconnecter les eaux pluviales, les ralentir, voire les utiliser.
- Concevoir tout nouvel espace à aménager de manière alternative, avec une gestion des eaux pluviales totalement intégrée au projet, en terme de fonctionnalité, de choix architectural, de paysage, de biodiversité et d'adaptabilité, et ce très en amont de la conception.

En conclusion, comme le dit Martin Guespereau⁶ : « Le tout tuyau, c'est fini ! »

A la fin du XIXème siècle, on imaginait des villes dont le fonctionnement reposait entièrement sur des réseaux.



"Le sous-sol de Paris" d'après A. Bobida, extrait de Guillemette Racine (1991) : "Quand nos grands-pères imaginaient l'an 2000", Edition Nathan.



Photo Laurence Danière



⁶ Directeur général de l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, en ouverture de la conférence internationale Novatech 2013, sur les stratégies et solutions pour une gestion durable de l'eau dans la ville.

Pour en savoir plus

Documents de référence

- CERTU (2003). La ville et son assainissement : Principes, méthodes et outils pour une meilleure intégration dans le cycle de l'eau. [CD ROM] CERTU, Lyon ou Ministère de l'écologie et du développement durable.
http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN_Ville_assainissement_so.pdf
- CERTU (2006). L'assainissement pluvial intégré dans l'aménagement - Éléments-clés pour le recours aux techniques alternatives, CERTU, Lyon (France), 156 p.
- Chéron J., Puzenat A. (2004). Les eaux pluviales : Récupération, gestion, réutilisation, ed. Johannet, Paris (France), 126p.
- Chocat B., Barraud S., Bertrand-Krajewski J.L. (2010) : « Les eaux pluviales urbaines et les rejets urbains de temps de pluie », Encyclopédie des techniques de l'Ingénieur.
- Chocat B., Eurydice (1997). Encyclopédie de l'hydrologie urbaine et de l'assainissement. Tec & Doc, Lavoisier, Paris (France), 1136 p.
- GRAIE « éléments pour l'élaboration d'un schéma directeur de gestion des eaux pluviales adapté au contexte local » ;
http://www.graie.org/graie/graiedoc/doc_telech/guideSDGEP.pdf

Sites web de référence utilisés pour le texte de synthèse

- <http://www.graie.org> : site du GRAIE, avec beaucoup de documents à télécharger et en particulier les actes des conférences Novatech.
- <http://www.certu.fr/eau-r266.html> : site du CEREMA – direction technique Territoires et Ville (ex CERTU)

Autres sites web pour trouver de la documentation sur les techniques alternatives

- <http://www.lesagencesdeleau.fr> : portail des sites des agences de l'eau.
- <http://www.adopta.fr> : site de l'Adopta, association de promotion des techniques alternatives.

Chiffres clés



Peut-on tout jeter dans le « tout-à-l'égout » ?

Scénario

Méli Mélo "Papy Lingette"



"Vous tirez une petite lingette, vous nettoyez les fesses du petit, et hop ! Dans les toilettes !"

Franck	C'est sympa de venir visiter ma station d'épuration.
Jacques	Ben, en fait, je voulais venir pour la journée du patrimoine, parce qu'il paraît que c'est du patrimoine... Mais il y avait trop de monde, j'ai pas pu rentrer.
Franck	C'est ça, le succès. Au fait ! Qu'est-ce que j'ai appris !? Vous êtes grand-père !?
Jacques	Eh oui ! Un petit-fils !
Franck	Oh, la, la ! Félicitations. Alors vous voilà reparti dans les couches et les biberons....
Jacques	Oh, vous savez, c'est comme le vélo... Ça s'oublie pas. Et puis ça a évolué.
Franck	Qu'est-ce qui a évolué ?
Jacques	Maintenant il y a les lingettes. Vous tirez une petite lingette, vous nettoyez les fesses du petit, et hop !
Franck	Hop ?
Jacques	Dans les toilettes et bye-bye la lingette.
Franck	Bye-bye la lingette? Et bye-bye mes pompes aussi.
Jacques	Vos pompes ?... Quel rapport avec vos chaussures ?
Franck	Non, les pompes pour pomper. Les pompes de la station. Parce que c'est pas que des tuyaux, un système d'assainissement. Il y a aussi des pompes et des vannes. Et vos lingettes, elles viennent s'entortiller et elles bloquent tout.
Jacques	Ben quoi. le tout-à-l'égout, ça dit bien ce que ça veut dire, non ?
Franck	Oui. Ça veut dire que tout ce que vous balancez va dans l'égout et donc à la station d'épuration. Ça veut pas dire que vous pouvez y mettre tout. Dans ce cas là, pourquoi pas y balancer les vieux vélos !?

Jacques	Les vieux vélos... N'importe quoi ?
Franck	Ça arrive, figurez-vous. Il y a aussi des gens qui balancent leurs vieux médicaments, du décapant ou de la peinture.
Jacques	Et alors ? Vous allez pas me faire croire que le décapant, ça bloque vos pompes.
Franck	Non. Mais c'est des produits toxiques.
Jacques	Dites-moi si je me trompe, mais assainissement, ça veut bien dire qu'on récupère de l'eau sale pour la rendre propre ?
Franck	Oui. Mais sale, ça veut pas dire toxique. Parce que les produits toxiques, ils empoisonnent la station et ils diminuent son efficacité. Et puis il y a nous
Jacques	Qui, vous ?
Franck	Les gens qui y travaillent. Vous pensez à notre santé si on respire toutes ces cochonneries ?
Jacques	N'empêche, je croyais que les stations modernes elles épuraient tout.
Franck	Et non. Une station d'épuration, c'est des micro organismes qui bouffent les polluants, seulement si les polluants sont toxiques, les micro organisme, ils s'empoisonnent. Et la station, elle épure plus rien.
Jacques	Alors pas de lingette ?
Franck	Si, mais dans la poubelle, pas dans les toilettes.
Jacques	Bon... Heureusement que vous êtes pas grand-père, vous ?
Franck	Pourquoi ?
Jacques	Parce que vous êtes pas du genre papy gâteau... Toujours à rouspèter.
Franck	Je rouspète pas. Je pense à lui.
Jacques	À qui ?
Franck	À votre petit-fils. Parce que penser à l'eau aujourd'hui, c'est penser à la planète demain.
Jacques	C'est drôlement classe, ce que vous dites là.

Peut-on tout jeter dans le "tout-à-l'égout" ?

Document rédigé par Bernard Chocat (LGCIE – INSA Lyon)
Relecteurs : Claire Gibello (Grand Lyon), Elodie Brelot (GRAIE)

L'essentiel

Comment fonctionne un système d'assainissement ?

Un système d'assainissement est un ensemble complexe de dispositifs divers, dont les deux principaux sont constitués par le réseau de collecte et d'évacuation et par la station d'épuration. Le système est dit unitaire lorsque les eaux usées et les eaux pluviales sont évacuées dans un même réseau, et séparatif lorsque deux réseaux différents sont utilisés, l'un pour les eaux usées et l'autre pour les eaux pluviales.

Les systèmes d'assainissement comprennent des tuyaux de taille très variable, mais également des ouvrages spéciaux, tels que des dessableurs pour piéger les sables, des pompes lorsque la pente est insuffisante pour permettre un écoulement gravitaire, ou encore (en système unitaire), des déversoirs d'orage qui permettent, en temps de pluie, d'évacuer l'éventuel trop plein vers le milieu naturel.

A l'aval des réseaux séparatifs eaux usées ou des réseaux unitaires, on trouve une station d'épuration. Il s'agit d'une usine qui permet de « nettoyer » les eaux usées avant leur rejet au milieu naturel. La plupart des stations d'épuration utilisent des procédés biologiques qui copient, en les optimisant, les mécanismes d'épuration qui ont lieu dans les milieux naturels. Ces procédés reposent sur des communautés d'algues, de champignons et de bactéries.

Pour fonctionner, ces dispositifs ont besoin d'être entretenus de façon régulière ; cette mission est confiée au personnel d'exploitation. Du fait de la structure du système, beaucoup des missions d'exploitation sont effectuées dans un espace confiné et potentiellement dangereux (présence de gaz toxiques ou explosifs, risques de contamination bactérienne ou virale, risques de montée rapide des eaux, etc.).

Pourquoi ne faut-il pas jeter de lingettes dans la cuvette des WC ?

Les lingettes, comme les autres objets susceptibles de constituer des fils qui ne sont pas très rapidement solubles ou biodégradables (sacs plastiques, serviettes hygiéniques, cotons tiges, morceaux de tissus, etc.), posent de multiples problèmes : obstruction des réseaux de petit et moyen diamètre, y compris dans les immeubles ; mise en panne des pompes et des organes mobiles. Au-delà des coûts induits par ces dysfonctionnements, les conséquences peuvent être importantes en termes de confort (mauvaises odeurs, impossibilité d'évacuation des effluents, débordements,...), d'environnement et même de santé publique (dégagement de gaz toxiques ou explosifs).

D'une façon générale, peut-on tout mettre dans un système d'assainissement ?

L'appellation courante « tout-à-l'égout » est redoutable : elle laisse entendre que l'on peut tout évacuer dans un système d'assainissement. La réalité est très différente.

Les produits toxiques (diluants, pesticides, résidus de peinture, etc.) non seulement ne sont pas épurés par la station d'épuration, mais ils sont également susceptibles d'intoxiquer les communautés d'algues et de bactéries qui la font fonctionner et donc de réduire son efficacité. Ils sont également extrêmement dangereux pour le personnel d'exploitation qui travaille dans les réseaux et peuvent être à l'origine d'accidents graves. Enfin, ils polluent les milieux aquatiques.

Les mégots de cigarettes, papiers gras, ou résidus divers introduits dans les bouches d'égout s'accumulent au fond des conduites qu'ils bouchent petit à petit, provoquant des odeurs désagréables et risquant de faire déborder les réseaux en cas de pluie. Lorsqu'ils sont lessivés par un orage, ils sont rejetés, souvent sans aucun traitement et viennent polluer les milieux aquatiques.

Un système d'assainissement est conçu pour recevoir uniquement des eaux usées domestiques et des eaux pluviales. Tous les autres déchets doivent être évacués avec les ordures ménagères s'ils ne sont pas toxiques, rapportés dans une déchetterie ou une filière spécialisée (par exemples pour les médicaments) dans le cas contraire. Ceci est vrai aussi bien pour les macro-polluants (ceux qui sont visibles) que pour les micropolluants, souvent plus dangereux encore pour la santé et pour l'environnement.



Peut-on tout jeter dans le « tout-à-l'égout » ?

L'essentiel	1
Comment fonctionne un système d'assainissement ?	3
Pourquoi ne faut-il pas jeter de lingettes dans ses toilettes ?	6
Pourquoi ne faut-il pas jeter de produits toxiques dans son lavabo ou dans les bouches d'égout ?	8
Pourquoi ne faut-il pas jeter de déchets dans la rue ou dans les bouches d'égout ?	9
Pour en savoir plus	10

Comment fonctionne un système d'assainissement ?

Un système d'assainissement est un ensemble complexe de dispositifs divers, dont les deux principaux sont constitués par le réseau de collecte et d'évacuation et par la station d'épuration. Pour fonctionner, ce système doit être maintenu en permanence par le personnel d'exploitation. Ces trois éléments sont rapidement présentés dans les paragraphes suivants.

Comment est structuré le réseau d'évacuation des eaux ?

Où vont les eaux et les déchets selon l'endroit où on les déverse ?

Il existe deux grandes familles de systèmes d'assainissement : Les systèmes unitaires dans lesquels les eaux usées et les eaux pluviales sont rassemblées et évacuées dans un même réseau, et les systèmes séparatifs qui sont constitués de deux réseaux : un réseau eaux usées qui conduit la totalité des flux qu'il recueille vers la station d'épuration, et un réseau eaux pluviales qui dirige les eaux qu'il reçoit (normalement uniquement les eaux de ruissellement¹) directement vers le milieu naturel, après parfois un traitement spécifique.

Les eaux usées d'origine domestique venant de nos toilettes, de nos salles de bain ou de nos cuisines sont donc recueillies, selon les cas, par le réseau unitaire ou par le réseau « eau usée » et normalement acheminées, en dehors des périodes de pluie intense, vers la station d'épuration.

Les eaux pluviales, de même que tous les déchets que nous jetons dans les bouches d'égout, ou qui y sont entraînés lors du lavage des rues ou des ruissellements, sont soit acheminés vers la station d'épuration dans le cas d'un système unitaire, soit rejetés au milieu naturel dans le cas d'un système séparatif. Le plus souvent, ce rejet s'effectue sans aucun traitement, même si certaines collectivités commencent à mettre en œuvre des procédés spécifiques.

Comment fonctionne les réseaux de collecte et d'évacuation ?

Les réseaux de collecte et d'évacuation sont le plus souvent gravitaires, c'est-à-dire que l'eau s'écoule naturellement des points hauts vers les points bas. L'avantage des réseaux souterrains est que l'on peut jouer sur la profondeur pour maintenir une pente sensiblement constante, même si le relief est plus accidenté.

Parfois, il n'est cependant pas possible de maintenir ce type de fonctionnement et il est nécessaire de remonter l'eau à une altitude supérieure pour reprendre un fonctionnement gravitaire. On installe alors des pompes de relèvement qui assurent cette mission. Il existe différents types de dispositifs, comme par exemple les vis d'Archimède.

Il existe également des réseaux, principalement dans des zones plates, qui fonctionnent en partie sous pression. Les pompes utilisées sont des pompes de refoulement, capables de « pousser » l'eau dans les conduites pour assurer leur circulation.

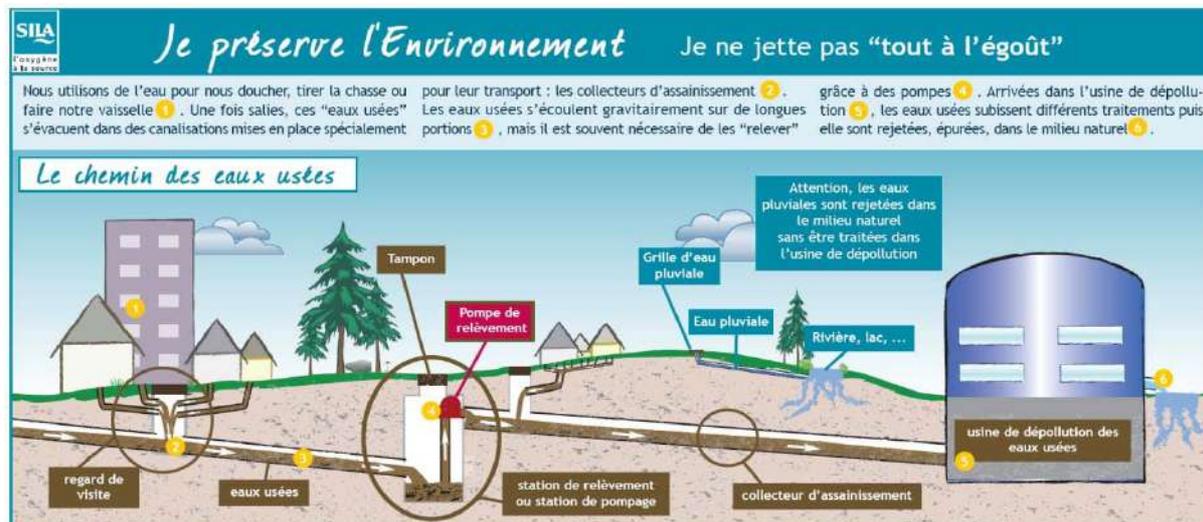
Les pompes ne sont pas les seuls organes mobiles dans les réseaux d'évacuation. On installe de plus en plus souvent des ouvrages qui sont destinés à réguler le fonctionnement du réseau (vannes, seuils), ou à assurer un prétraitement des eaux (dégrilleurs, dessableurs).

Les besoins pour les eaux usées et les eaux pluviales sont très différents : par exemple un réseau de 20 cm de diamètre est suffisant pour transporter les eaux usées de plus de 5 000 habitants alors qu'un réseau de 30 cm permet à peine de transporter les eaux de pluie ruisselant sur une surface imperméable de 1 000 m². Les plus gros collecteurs des grandes villes sont visitables (c'est à dire que

¹ Voir à ce sujet [Méli Mélo - Les eaux pluviales en ville](#).

le personnel d'exploitation peut circuler à l'intérieur) et leur taille peut être gigantesque (plusieurs mètres de hauteur et de largeur).

Un réseau d'assainissement comprend donc des tuyaux de formes et de tailles très diverses ainsi que des ouvrages dits spéciaux, dont certains sont équipés d'organes mobiles.



Schématisme du réseau d'assainissement par le SILA (Syndicat Mixte du Lac d'Annecy) plaquette de sensibilisation "Je ne jette pas tout au tout à l'égout"

Comment fonctionne une station d'épuration ?

La station d'épuration est une usine qui permet de traiter les eaux usées avant leur rejet au milieu naturel. Une station d'épuration fonctionne en différentes étapes, que l'on classe traditionnellement en cinq niveaux :

- prétraitements ;
- traitement primaire ;
- traitement secondaire ;
- traitement tertiaire ;
- traitement des boues

Quels sont les prétraitements ?

Les prétraitements sont nécessaires pour enlever les objets et les matières pouvant perturber la filière de traitement ultérieure. C'est une première étape indispensable. En général, on applique successivement un dégrillage qui permet de retenir les solides les plus grossiers, puis un dessablage qui permet l'élimination des particules lourdes de tailles importantes (plus de 0,2 mm) par décantation et enfin un dégraissage qui permet d'éliminer les particules légères : graisses, huiles, fibres, etc., par flottation.

Qu'est-ce que le traitement primaire ?

Le traitement primaire repose sur la décantation. Il consiste à maintenir les effluents le plus immobile possible dans un bassin pendant quelques heures. Pour diminuer la taille des installations, on peut favoriser la décantation en ajoutant des adjuvants (coagulants et floculants). Cette étape physico-chimique permet de retenir une forte proportion des matières en suspension ainsi que la

partie de matière organique qui lui est associée. Les rendements obtenus sont de l'ordre de 50% sur les matières en suspension², 30% sur la matière organique.

Qu'est-ce que le traitement secondaire ?

Dans les stations d'épuration françaises, les traitements secondaires sont **presque systématiquement biologiques**. Le principe consiste à favoriser la minéralisation naturelle de la matière organique par les micro-organismes (communautés d'algues, de champignons et de bactéries). Le traitement secondaire constitue le cœur des installations d'épuration. Dans les installations modernes, il permet de réduire très fortement les concentrations en matière organique, avec des rendements qui peuvent dépasser 90%.

Quels sont les traitements tertiaires ?

Les traitements tertiaires sont multiples et souvent fortement dépendants des polluants que l'on souhaite éliminer. Les principaux visent les matières azotées ou phosphorées (dénitrification, déphosphatation), les bactéries (désinfection), les métaux lourds ou d'autres micropolluants.

Qu'est-ce que le traitement des boues ?

Mise à part la minéralisation de la matière organique lors du traitement secondaire, les stratégies mises en œuvre lors du processus d'épuration visent principalement à séparer l'eau des polluants qu'elle contient. Il est donc nécessaire de compléter le traitement par une étape supplémentaire dont le but est de diminuer le volume total de boues produites ainsi que leur toxicité. C'est le rôle de la filière de traitement des boues.

Quel est le rôle des personnels d'exploitation ?

Globalement les systèmes d'assainissement sont des objets technologiques complexes. Ils ne peuvent pas fonctionner sans la présence quasi permanente d'un personnel dédié. Si certaines des opérations d'exploitation se font de façon relativement simple dans des bâtiments ou à partir de la surface, un grand nombre doit se faire à l'intérieur des réseaux, si ceux-ci sont visitables, ou dans des locaux techniques confinés : curage et nettoyage des réseaux, réparation des conduites, réglage des ouvrages de régulation, contrôle d'état de santé et de fonctionnement, maintenance des stations de mesure nécessaires à la surveillance réglementaire des rejets, contrôle et maintenance des prétraitements, etc..

Le personnel travaille alors en contact direct avec les effluents, dans un espace confiné et potentiellement dangereux (présence de gaz toxiques ou explosifs, risques de contamination bactérienne ou virale, risques de montée rapide des eaux, etc.). **Les enjeux de santé et de sécurité sont donc extrêmement importants.**

² MES : Matières en Suspension. Il s'agit des Matières non dissoutes contenues dans l'eau et maintenues en suspension sous l'action de la turbulence. Une grande quantité de polluants sont liés aux MES, et leur décantation permet une première dépollution importante.

Pourquoi ne faut-il pas jeter de lingettes dans ses toilettes ?

Les lingettes constituent un produit emblématique, car récent et de plus en plus utilisé. Mais ce paragraphe concerne tous les objets susceptibles de constituer des fils qui ne sont pas très rapidement solubles³ ou biodégradables : sacs plastiques, serviettes hygiéniques, cotons tiges, morceaux de tissus, etc.

Pourquoi les lingettes posent-elles un problème aux exploitants ?

Ces objets, du fait de leurs dimensions réduites, sont potentiellement jetés dans la cuvette des toilettes. Certains fabricants de lingettes incitent d'ailleurs les usagers à le faire en portant sur les emballages des mentions « *biodégradables* »⁴, voire « *peuvent être jetées à l'égout* » !

En pratique, la structure fibreuse de ces objets fait qu'ils ont une très grande facilité à s'agglomérer entre eux, avec la graisse présente en réseau et autour des obstacles qu'ils peuvent rencontrer dans le système d'assainissement.

Les risques principaux concernent :

- **l'obstruction des réseaux de petits et moyens diamètres.** Ces obstructions provoquent des engorgements pouvant conduire à des débordements chez les usagers ou sur la voie publique. Elles peuvent être à l'origine de fermentations et de dégagements de gaz nauséabonds, voire de gaz toxiques (sulfure d'hydrogène par exemple).
- **La mise en panne des pompes et d'une façon générale des organes mobiles :** les agglomérats ont en effet une grande tendance à s'entortiller autour des pales des pompes et à bloquer leur fonctionnement, occasionnant des pannes et même des ruptures. Ils colmatent également les grilles et sont susceptibles de provoquer des inondations.

Ces dysfonctionnements nécessitent souvent **des interventions coûteuses et dangereuses** et posent des problèmes importants aux collectivités⁵.

Enfin, si le réseau est unitaire, les lingettes et autres produits du même type (en particulier les cotons tiges que l'on retrouve en grande quantité dans les rivières ou sur les plages) sont **renvoyés directement dans le milieu naturel lors des épisodes pluvieux** par les déversoirs d'orage⁶. Même si ce type de pollution est peu dangereux pour les milieux aquatiques, il est extrêmement désagréable sur le plan visuel et **donne une image dégradée du milieu naturel**.

³ Le fait qu'un objet soit soluble ne signifie pas obligatoirement qu'il soit biodégradable. Il peut encore avoir des effets délétères sur l'environnement une fois dissous.

⁴ La biodégradabilité d'une lingette nécessite en réalité un temps long (plusieurs mois) et en tout cas très supérieur à celui de son séjour dans le réseau.

⁵ La question des lingettes dans les systèmes d'assainissement a fait son entrée au parlement dès 2005. Suite à une question posée par M.J. Myard, député des Yvelines, la Ministre de l'écologie de l'époque avait donné la réponse suivante : « *La ministre de l'écologie et du développement durable a pris connaissance, avec intérêt, des questions concernant le problème posé par l'usage des lingettes, au niveau des réseaux de collecte des eaux usées. Pour pallier les difficultés décrites, les maîtres d'ouvrages et les exploitants de systèmes d'assainissement peuvent s'appuyer sur le décret n° 94/469 du 3 juin 1994 relatif à l'assainissement des eaux usées urbaines puisqu'il stipule, dans son article 22, l'interdiction (avec possibilité de dérogation) d'introduire dans les réseaux d'assainissement des déchets solides (auxquels peuvent être assimilées les lingettes), même après broyage. Ces dispositions sont renforcées dans le projet de modification de ce même décret, actuellement en préparation, par la suppression de ces possibilités de dérogation. Par ailleurs, la ministre de l'écologie et du développement durable compte intervenir auprès du ministère chargé de la consommation afin d'agir auprès des médias pour que les publicités en contradiction avec cette réglementation ne soient plus diffusées.* »

⁶ Voir le dossier les rejets urbains de temps de pluie.

L'assainissement, de lourds enjeux

Lu 680 fois  2



Les rejets du réseau d'assainissement en Loire ne peuvent être niés. Les lingettes et déchets s'accumulent sur les rives du fleuve, pourtant élevé au rang de vitrine touristique.? - archives daniel bédrunes

Exemple d'article de presse montrant les conséquences des rejets sur les milieux aquatiques.

Source : <http://www.larep.fr>

Que faut-il faire des lingettes utilisées ?

La place des lingettes usagées (comme celle des cotons tiges ou des autres objets utilisés pour l'hygiène quotidienne) est **dans la poubelle** et non dans la cuvette des WC.

On peut d'ailleurs se poser la question plus générale de l'intérêt de cette innovation au vu de la quantité de déchets qu'elle génère ...



Conduite totalement bouchée par des lingettes et amalgame de lingettes (rue Clément Michut à Lyon - Crédit photo Claire Gibello)

Pourquoi ne faut-il pas jeter de produits toxiques dans son lavabo ou dans les bouches d'égout ?

Les lavabos ou les toilettes sont également souvent le réceptacle de tous les résidus ménagers : fonds de bouteille de pesticides ou de détergents, résidus de peinture, de diluants ou de décapants, médicaments périmés, etc. Cette (mauvaise) habitude, induite par la facilité, mais aussi par le vocable trompeur de « tout-à-l'égout » a également des conséquences potentiellement désastreuses.

Pourquoi est-ce dangereux pour le personnel ?

Comme indiqué précédemment, le fonctionnement des systèmes d'assainissement nécessite la présence presque permanente de personnels à l'intérieur des ouvrages. Le caractère confiné de ce lieu de travail le rend particulièrement sensible à la présence de gaz explosifs, inflammables, toxiques, ou simplement irritants. **Chaque fois que vous jetez un fond de diluant dans votre lavabo, demandez-vous si vous aimeriez travailler dans une pièce dans laquelle vous auriez déversé ce produit.**

Le danger est encore accru par les effets cocktails. Les différents produits chimiques introduits dans le réseau vont se mélanger, se transformer chimiquement et sont susceptibles de produire des composants encore plus dangereux que ceux d'origine.

Pourquoi est-ce dangereux pour la station d'épuration ?

Le cœur des stations d'épuration est constitué par le traitement secondaire qui vise à dégrader la matière organique. Ces traitements sont faits de façon biologique en mobilisant des communautés de micro-organismes (bactéries, algues, champignons), qui digèrent, minéralisent et rendent inertes les matières organiques contenues dans l'eau.

Il s'agit d'organismes vivants qui sont donc également sensibles à la présence de produits toxiques.

Si la concentration est trop forte, ces micro-organismes vont être empoisonnés et mourir. Non seulement **les produits toxiques ne sont donc pas éliminés** par cette étape de traitement, mais en plus **leur présence est susceptible de faire perdre toute son efficacité de traitement à la station d'épuration**. Plus grave encore, même lorsque la concentration en produit toxique aura diminué, **il faudra plusieurs jours** pour que les communautés de micro-organismes se reconstituent et que la station d'épuration retrouve un fonctionnement normal.

Pourquoi est-ce dangereux pour le milieu naturel ?

Les produits toxiques introduits dans le système d'assainissement ne sont donc pas éliminés par les traitements secondaires. Une partie peut en théorie être arrêtée par certains traitements tertiaires (charbon actif par exemple). Ces traitements sont cependant très coûteux et de ce fait rarement mis en œuvre aujourd'hui. De plus, leur efficacité dépend des molécules.

Une partie importante de ces produits toxiques va donc rejoindre le milieu naturel. Cette partie peut même être très importante dans le cas d'un réseau unitaire, lorsque des pluies fortes provoquent le rejet direct, sans aucun traitement, du mélange eau usée – eau pluviale par les déversoirs d'orage.

Une fois introduits dans le milieu naturel, ces produits vont avoir un effet délétère sur la plupart des espèces vivantes (plantes, animaux, micro-organismes). **Les micropolluants⁷ sont aujourd'hui considérés comme l'un des éléments majeurs de dégradation des milieux aquatiques.** Leur

⁷ On appelle micropolluants les produits susceptibles de perturber un écosystème même à de très faibles doses.

origine est multiple : agriculture, rejets dans l'atmosphère, etc.. Les apports directs via les réseaux constituent cependant une source très importante, voire majeure, pour certains d'entre eux.

Que faut-il faire des produits toxiques ?

Il s'agit là d'une source de pollution qui peut facilement être diminuée par un comportement citoyen. La règle simple à appliquer est **qu'aucun produit toxique ne doit être jeté dans le lavabo ou dans la cuvette des WC (ou dans une bouche d'égout)**. La place de ces produits, si l'on souhaite s'en débarrasser, est la déchetterie ou la pharmacie pour les médicaments non utilisés.

Pourquoi ne faut-il pas jeter de déchets dans la rue ou dans les bouches d'égout ?

Un autre comportement courant consiste à considérer les bouches d'égout ou les avaloirs comme des poubelles et d'y introduire les déchets dont on souhaite se débarrasser.

Ce comportement part souvent d'un bon sentiment : il paraît en effet plus propre de jeter les déchets dans la bouche d'égout que dans la rue.

En termes de propreté publique ce raisonnement a un sens. En termes d'environnement, c'est totalement inefficace, voire contre-productif ! En effet, s'il ne pleut pas rapidement et si les procédés de nettoyage de la rue sont bien conçus⁸, le déchet jeté au milieu de la chaussée a des chances d'être aspiré ou balayé, puis traité dans une filière adaptée. Celui mis dans la bouche d'égout n'aura pas cette chance et sera soit entraîné jusqu'à la station d'épuration, soit rejeté directement à la rivière.

Ceci ne signifie pas qu'il soit préférable de jeter ces déchets dans la rue que dans la bouche d'égout, mais que les deux solutions sont mauvaises.

Pourquoi est-ce que ça perturbe le fonctionnement du réseau ?

Dans les réseaux d'assainissement, l'eau s'évacue généralement par gravité. La plupart des réseaux ont, au moins par endroit, des pentes faibles. Dans ces zones, même dans le cas d'un réseau unitaire où le débit est permanent, la vitesse de l'eau se réduit, de même que la capacité du réseau à entraîner les déchets solides. Ceux-ci s'accumulent alors au fond de la canalisation et forment un barrage, ralentissant encore la vitesse d'écoulement et favorisant encore plus les dépôts, y compris pour les solides associés aux eaux usées et en particulier les excréments.

Ces dépôts ont trois inconvénients :

- Ils sont susceptibles de créer des **nuisances pour le voisinage** (en particulier mauvaises odeurs) ;
- Ils génèrent des **apports massifs de polluants** lorsqu'une pluie augmente le débit et réussit à les entraîner ;
- Ils imposent aux exploitants des **curages réguliers et coûteux** pour les éliminer.

La situation n'est pas meilleure dans le cas des réseaux séparatifs « eau pluviale », même si le risque d'accumulation de matière organique est un peu plus faible⁹. En effet les dépôts vont s'accumuler

⁸ Si le nettoyage repose sur un simple balayage vers le réseau, sans ramassage, le résultat sera le même que son introduction directe dans la bouche d'égout.

⁹ Les polluants qui se déposent sur le sol des villes sont souvent plus minéraux que ceux que l'on trouve dans les eaux usées.

encore davantage du fait qu'aucun écoulement permanent ne permet l'évacuation vers l'aval des déchets accumulés pendant les périodes sans pluie.

Pourquoi est-ce dangereux pour le milieu naturel ?

Les déchets qui s'accumulent dans le réseau évoluent chimiquement et biologiquement. Leur toxicité pour le milieu naturel peut ainsi augmenter avec le temps. Si aucune opération de curage ne vient les éliminer, ils vont être remis en mouvement lorsque la ville subira une pluie plus intense.

Dans le cas d'un réseau séparatif « *eau pluviale* » tous les déchets ainsi accumulés seront alors renvoyés brutalement au milieu naturel avec de forts risques de pollution.

Dans le cas d'un réseau unitaire les périodes de pluie intense susceptible de remettre en mouvement les dépôts sont souvent également la source de rejets d'un mélange eau usée – eau pluviale par les déversoirs d'orage. Non seulement les eaux usées ne sont alors pas diluées par des eaux pluviales, a priori plus propres, mais en plus le mélange véhicule tous les polluants qui se sont accumulés dans le réseau au fil des journées sans pluie.

Les impacts sur les milieux naturels peuvent alors être catastrophiques.

Tous les débris solides doivent être jetés dans une poubelle et non dans les bouches d'égout.

Pour en savoir plus

- ALE 38 et AGEDEN : « [Les lingettes de nettoyage](#) » ; 2 pp. sur www.ale-lyon.org
- EcoConso : [dossier sur les lingettes jetables](#) sur www.ecoconso.be
- Grand Lyon : "[eaux usées : les bons gestes](#)", 2pp. sur www.grandlyon.com

Chiffres clés



SILA *Je préserve l'Environnement* **Je ne jette pas "tout à l'égoût"**

Pas de lingettes dans les WC !

Jetées dans les WC, les lingettes, comme de nombreux autres déchets (cf verso) causent de graves dysfonctionnements dans les stations de pompage des eaux : elles bouchent et détériorent les pompes de relèvement (1), et peuvent avoir pour conséquences :
 - l'eau n'est plus relevée et ne peut plus s'écouler dans les collecteurs d'assainissement (2),
 - le réseau d'assainissement est mis en charge : les eaux usées remplissent les stations de relèvement et les canalisations (3). Elles remontent alors dans les maisons (4) ou elles s'écoulent par les tampons (5) dans le milieu naturel, polluant ruisseaux, rivières, nappes phréatiques, lacs ... (6)

Les lingettes ne sont ni recyclables, ni biodégradables. Après utilisation, jetez-les dans votre poubelle !

Je jette les lingettes dans la poubelle

Le chemin des eaux usées - quand les lingettes bouchent les pompes ...

Rejets au réseau d'assainissement, j'adopte les bons gestes ! **GRAND LYON** communauté urbaine

DANS MA CUISINE
 Je dois déboucher mon évier
 J'utilise de l'eau bouillante et une ventouse plutôt que des produits chimiques !
 Je dois changer l'huile de ma friteuse
 Je verse l'huile usagée dans une bouteille que je vide à la déchèterie !
 Je dois nettoyer ma cuisine
 J'utilise des produits respectueux de l'environnement qui sont biodégradables !

DANS MA SALLE DE BAIN
 J'ai des médicaments périmés ou entamés dans ma pharmacie
 Je ne les jette pas dans les toilettes, je les rapporte chez mon pharmacien !
 Mon évacuation de douche est bouchée
 Je récupère régulièrement cheveux et autres résidus organiques et je les mets à la poubelle !

AUX TOILETTES
 J'ai souvent des déchets solides à éliminer lorsque je vais aux toilettes ou que je les nettoie
 Je ne jette surtout pas dans la cuvette les cotons tiges, les lingettes, les protections hygiéniques ou les préservatifs. Je les mets à la poubelle !

AU GARAGE
 Je dois éliminer des produits dangereux (solvants, peintures, huile de vidange, engrais etc.)
 Je ne les jette pas à l'égout, je les apporte à la déchèterie pour qu'ils soient traités !

DANS LA RUE
 Je souhaite me débarrasser de certains déchets alors que je suis dans la rue
 J'attends de trouver une poubelle publique pour mes déchets (papiers, mouchoirs, mégots) !

LES OBJETS SOLIDES
 Mécanisme de fermeture, crochets solaires, protections hygiéniques, films de scotch noir à l'origine de problèmes sur les systèmes d'assainissement. Les lingettes sont le meilleur fil de la décharge car elles bouchent les canalisations.

LES SUBSTANCES CHIMIQUES
 Elles appartenant à la catégorie des « Déchets Ménagers Spéciaux » qui nécessitent une prise en charge spécifique. Les déchets, rapportés aux agents de déchèterie, s'affilient à des déchets d'origine et constituent une menace pour notre environnement.

LES HUILES ET LES GRAISSES
 Elles se déposent et colmatent les pipes, elles détériorent ensuite les performances des stations d'épuration, entraînant le rejet d'eau non traitée dans le milieu naturel.

Pas de lingettes dans les toilettes !

“ C'est la lingette qui a fait le coup ! ”

SCÈNE DE CRIME SCÈNE DE CRIME SCÈNE DE CRIME

COUPABLE DE

- BOUCHER VOS TOILETTES ET VOS CANALISATIONS
- BLOQUER L'ENTRÉE DES STATIONS D'ÉPURATION
- POLLUER L'ENVIRONNEMENT

Chaque année, 20 tonnes de lingettes sont récupérées dans les installations de l'Agglo Grand Lyon. Elles sont envoyées aux usines de traitement de l'eau pour être recyclées. Elles ne sont pas destinées à être jetées dans les toilettes. Elles sont destinées à être jetées dans la poubelle. Elles sont destinées à être jetées dans la poubelle. Elles sont destinées à être jetées dans la poubelle.

www.syla-agglo.fr

Baucoup de collectivités déploient des trésors d'imagination pour diminuer le rejet des lingettes dans les systèmes d'assainissement. Exemples de campagnes d'informations, de tracts et plaquettes de sensibilisation, réalisés par le Syndicat Mixte du Lac d'Annecy (SILA), la Communauté urbaine de Lyon et l'agglomération d'Orléans.



Est-il possible d'infiltrer les eaux pluviales en ville ?

Scénario

"Méli Mélo" - Un léger penchant...



"à la campagne, l'eau elle s'infiltré bien dans le sol et c'est pas pour ça que les maisons s'enfoncent !"

Jacques	Comment ça va ?
Franck	Alors, on jardine ?
Jacques	Oui. Je prépare un peu le sol pour les semis de printemps.
Franck	Oh, la, la ! Mon pauvre ami... Comme si il y en avait encore un, de sol.
Jacques	Pourquoi vous dites ça ?
Franck	Parce que c'est tout instable !
Jacques	Ah bon ?
Franck	Mais oui. Avec leur nouvelle lubie de plus faire de caniveaux, ils laissent l'eau de pluie s'infiltrer dans le sol, et bientôt on va se retrouver avec nos barriques qui vont s'enfoncer...
Jacques	Attendez ! À la campagne, l'eau, elle s'infiltré bien dans le sol. C'est pas pour autant que les maisons s'enfoncent.
Franck	Vous allez me faire croire que de saturer le sol de flotte, c'est pas dangereux ?
Jacques	Non. Pas si c'est dans les couches superficielles. Ce qui peut déstabiliser le sol, c'est justement l'absence d'eau. Un sol trop sec, c'est un sol qui se tasse et c'est des bâtiments qui se fissurent.
Franck	Et la pollution. Parce que l'eau qui ruisselle, excusez-moi, mais elle est pas bien propre.
Jacques	Elle est polluée quand elle se balade dans les caniveaux. Mais si elle s'infiltré à l'endroit où elle tombe, elle a pas le temps d'être salie, et si elle l'est, c'est le sol qui filtre les polluants.
Franck	Vous aimez bien avoir réponse à tout, vous, hein !
Jacques	Non. Je vous explique qu'il faut pas avoir peur de voir l'eau s'infiltrer.

Franck	Mais elle s'infiltré même pas. Vous avez vu, quand il pleut !? C'est un vrai lac, ici. C'est bien la preuve que c'est complètement saturé. Il en peut plus votre sol. il est gavé !
Jacques	Vous savez, la nature, elle rend son temps. Et puis vous inquiétez pas, aujourd'hui on maîtrise très bien les techniques d'infiltration.
Franck	Ouais... Moi, je demande à voir...
Jacques	Aîe !
Franck	Qu'est-ce qui se passe ?
Jacques	Rien... Je regardais votre maison.
Franck	Qu'est-ce qu'elle a, ma maison ?
Jacques	Elle a pas bougé, là ?
Franck	Quoi !?
Jacques	Attendez... Ah, mais si, j'ai bien l'impression...
Franck	Vous êtes sûr !?
Jacques	Ben oui. Elle penche !
Franck	Elle penche !? Comment ça, elle penche !?
Jacques	Si, elle penche à droite.
Franck	Mais non !
Jacques	Ah, non... Vous avez raison... C'est moi qui me trompe. C'est une effet d'optique. C'est à cause de votre haie.
Franck	Ma haie ?
Jacques	Oui. Elle est pas droite. Vous l'avez taillée n'importe comment. Du coup on a l'impression que la maison penche...
Franck	C'est pas drôle. Il s'éloigne.
Jacques	Allez ! Je vous taquine... Vous êtes un peu soupe à l'eau, euh... soupe au lait!

Faut-il infiltrer les eaux pluviales en ville ?

Document rédigé par Bernard Chocat (LGCIE-DEEP – INSA Lyon)
Relecteurs : le groupe de travail du Graie sur les eaux pluviales

L'essentiel

Nous avons traité de façon générale les solutions actuelles de gestion des eaux pluviales urbaines et explicité leurs avantages et inconvénients dans la question « *Le tout-à-l'égout est-il une bonne solution pour gérer les eaux pluviales urbaines ?* ». Nous nous intéressons ici à un type particulier de techniques alternatives aux réseaux d'évacuation : celles reposant sur **l'infiltration in situ des eaux pluviales urbaines**¹.

L'imperméabilisation des sols, associée au processus d'urbanisation, modifie profondément le bilan hydrologique dans les villes : les volumes d'eau infiltrés diminuent de façon drastique, alors que les volumes d'eau ruisselés augmentent.

La modification de cette répartition a des conséquences négatives sur le régime des rivières (augmentation des débits de crue, diminution des débits en période de sécheresse), mais aussi sur le climat de la ville (augmentation des températures en été), sur la stabilité des bâtiments du fait du dessèchement des sols, sur la recharge des nappes ou sur la qualité des cours d'eau.

Développer des solutions permettant d'infiltrer l'eau de pluie dans le sol des villes permet à l'évidence de limiter ces conséquences négatives. Il s'agit donc d'une approche qui est très intéressante sur le plan environnemental, mais également sur le plan économique.

De plus, il existe un grand nombre de techniques, parfois très anciennes, parfois fondées sur des innovations technologiques récentes, qui permettent de trouver une solution adaptée à n'importe quel contexte.

Pourtant, malgré ces avantages, beaucoup de personnes ont peur d'infiltrer les eaux pluviales urbaines et évoquent différents risques. L'analyse détaillée de ceux-ci montre que, dans la plupart des cas, il s'agit de craintes, voire de fantasmes, ne reposant sur aucun élément objectif.

En conséquence, non seulement il n'est pas dangereux d'infiltrer les eaux pluviales urbaines, notamment au plus près de l'endroit où elles ont été précipitées, mais, bien au contraire : ce type de solutions permet de se prémunir contre des risques bien réels que présentent les solutions traditionnelles.

¹ Pour cette raison, les notions présentées dans cet autre document sont simplement rappelées ici, mais sans faire l'objet de développement.



Est-il dangereux d'infiltrer les eaux pluviales en ville ?

Que deviennent les volumes d'eau apportés par les précipitations sur les villes ?	3
Comment peut-on mettre en œuvre pratiquement ces solutions ?	5
Existe-t-il réellement des risques à infiltrer les eaux pluviales urbaines ?	9
Quelle est l'évolution actuelle de l'utilisation de ces solutions ?	15
Pour en savoir plus	16
Les grands chiffres	17



Que deviennent les volumes d'eau apportés par les précipitations sur les villes ?

Quel que soit le type de surface sur lequel ils tombent, les volumes d'eau produits par les précipitations s'évacuent de trois façons différentes :

- Une première partie reste stockée en surface ou dans les couches de sol superficielles pendant quelques heures ou quelques jours, puis retourne à l'atmosphère par évaporation ou évapotranspiration² ;
- Une deuxième partie s'infiltré en profondeur et rejoint une nappe phréatique, puis s'écoule lentement jusqu'à rejoindre la surface sous la forme d'une source ou pour réalimenter un cours d'eau superficiel, de quelques semaines à quelques années plus tard ;
- Une troisième partie ruisselle en surface et rejoint les eaux de surfaces (rivières ou lacs) en quelques minutes ou quelques heures.

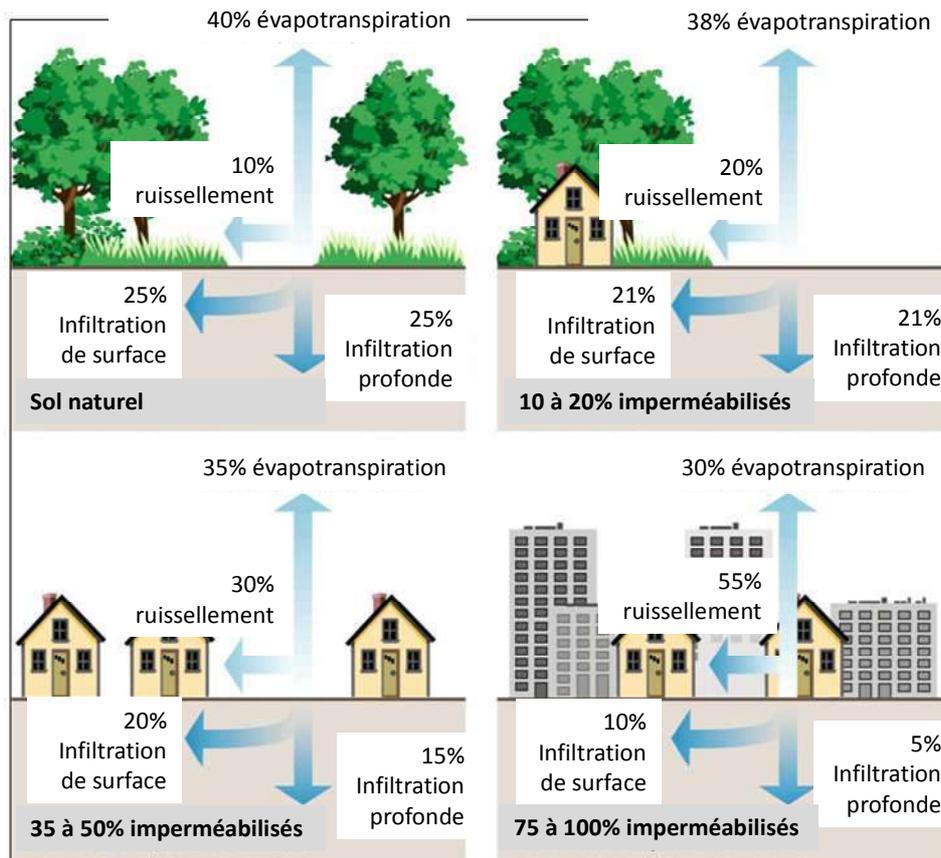
Comment l'urbanisation modifie-t-elle le cycle hydrologique ?

Le processus d'urbanisation modifie la répartition naturelle entre ces trois parties de différentes manières :

- l'imperméabilisation des sols diminue fortement les possibilités d'infiltration, que ce soit en profondeur vers la nappe ou vers les couches superficielles.
- Les villes sont peu végétalisées, la part évaporée et/ou évapotranspirée diminue beaucoup.
- En conséquence, la part qui ruisselle augmente de façon considérable.

Cette évolution est illustrée par la figure suivante.

² Les plantes puisent en permanence de l'eau dans le sol par leurs racines. Cette eau est ensuite transportée dans les feuilles qui en perdent une partie par transpiration au niveau des stomates. C'est ce phénomène que l'on appelle évapotranspiration (Un stomate est un orifice de petite taille présent dans l'épiderme des organes aériens des végétaux).



D'après une figure extraite de :

http://sustwatermgmt.wikia.com/wiki/Rain_Garden_Design_and_Construction.

Attention : les répartitions en pourcentages indiquées sont approximatives. Elles dépendent d'un grand nombre de facteurs : climat, nature des sols, forme urbaine, ...

La modification de cette répartition a des conséquences négatives sur le régime des rivières (augmentation des débits de crue, diminution des débits en période de sécheresse), mais aussi sur le climat de la ville (augmentation des températures en été), sur la stabilité des bâtiments du fait du dessèchement des sols³, sur la recharge des nappes ou sur la qualité des cours d'eau.

Comment les eaux de ruissellement sont-elles habituellement gérées dans les villes ?⁴

La solution la plus courante pour gérer les eaux de pluie qui ruissellent sur les surfaces imperméables consiste à les canaliser, d'abord dans des caniveaux, puis dans des conduites souterraines de façon à les évacuer le plus rapidement possible de la ville.

Cette évacuation est faite au moyen d'un gigantesque système de tuyaux qui, très souvent, recueille également les eaux usées.

Ce mode de gestion est extrêmement coûteux en infrastructures. De plus, il occasionne des dysfonctionnements multiples : débordements des réseaux provoquant des inondations dans les centres des villes, rejets d'effluents pollués dans les milieux naturels. Enfin, les vitesses d'écoulement sont

³ Les dégâts aux immeubles dus au tassement des sols constituent la première cause de sinistre en France avec les inondations – voir le site : catnat.net.

⁴ Voir : « Le tout-à-l'égout est-il une bonne solution pour gérer les eaux pluviales urbaines ? ».

augmentées et l'eau rejoint encore plus rapidement les rivières, ce qui accentue également les risques de les faire déborder.

La solution technique classique aggrave donc les dysfonctionnements produits par l'imperméabilisation des sols. Elle transforme une ressource précieuse, l'eau de pluie, en un déchet et en une menace pour la population.

Existe-t-il des solutions plus durables pour gérer les eaux pluviales urbaines ?

Il existe pourtant des solutions alternatives à l'évacuation rapide des eaux par des réseaux souterrains. Ces solutions sont plus durables, en ce sens qu'elles permettent de faire fonctionner correctement la ville, tout en ayant des impacts moins marqués sur le cycle naturel de l'eau. Ces solutions reposent en fait sur deux principes simples :

- Favoriser l'infiltration, chaque fois que ceci est possible ;
- Ralentir les écoulements, en développant le stockage et la rétention de l'eau à toutes les échelles urbaines.

Une façon synthétique de présenter ces solutions consiste à dire qu'elles ont pour but de rendre la ville transparente pour l'eau, en faisant en sorte que le cycle hydrologique soit le moins possible modifié par la présence des espaces construits.

Comment peut-on mettre en œuvre pratiquement ces solutions ?

Il existe un très grand nombre de solutions techniques qui peuvent se mettre en œuvre à toutes les échelles et qui peuvent s'adapter à tous les types d'urbanisme. Les photos ci-dessous, toutes prises sur l'Écocampus LyonTech la Doua⁵, illustrent à la fois la diversité des solutions possibles et l'évolution des modes de pensée au cours des 50 dernières années.



Ce bassin d'infiltration recueille les eaux d'environ 2 hectares de surfaces imperméables. Il a été construit à la fin des années 60, à une époque où les dispositifs d'infiltration étaient encore uniquement considérés comme des ouvrages de Génie Civil. Le volume important de la cuvette permet de stocker momentanément l'eau en cas de pluie intense. Son fond est constitué d'une cinquantaine de centimètres de galets grossiers qui mettent sa surface directement en contact avec la nappe phréatique. Malgré cette mauvaise conception, qui ne serait plus utilisée

⁵ L'écocampus LyonTech la Doua vise à devenir une référence mondiale en matière de technologies propres. L'un de ces domaines privilégiés d'action est la gestion des eaux pluviales. Voir : <http://www.universite-lyon.fr/campus/lyontech-la-doua-134528.kjsp>

aujourd'hui, les recherches menées sur ce site (qui constitue l'un des sites d'observation de l'OTHU- Observatoire de Terrain en Hydrologie Urbaine) n'ont pas mis en évidence de pollution de la nappe.



Les eaux de ruissellement provenant des bâtiments industriels et des voiries situés à proximité de ce terrain de sport sont infiltrées sous sa surface en utilisant un système de drains. En cas de pluie intense, le bassin peut être momentanément inondé sous quelques dizaines de centimètres d'eau. Cette situation n'a pas été observée depuis la construction de l'ouvrage, même s'il y a parfois un peu d'eau en surface. Construit dans les années 1970, cet ouvrage est représentatif de la volonté de développer les usages multiples sur des espaces gérés par la collectivité. Le fait d'utiliser un revêtement synthétique n'est pas contraint par la fonction d'infiltration mais par le fait que le terrain est utilisé de façon très intensive.



Ce parking a été réalisé en enrobé poreux dans les années 1980. Malgré une absence presque complète d'entretien et un très fort colmatage, se traduisant en particulier par la présence de mousse en surface, il continue à fonctionner de façon assez satisfaisante. Des flaques localisées se forment en surface pendant les périodes de pluies intenses (principalement sur des parties réparées avec du revêtement imperméable !), mais elles ne sont pas plus pénalisantes que celles qui se forment sur un parking en enrobé imperméable. Aucune déformation ou instabilité de la chaussée n'a été observé après 30 années de fonctionnement.



Cette tranchée d'infiltration est située au ras des murs de l'immeuble. Elle recueille uniquement les eaux de la toiture.



Cette noue⁶ est représentative des idées actuelles de conception qui consiste à suggérer, même pendant les périodes sèches, que l'espace est susceptible de recevoir de l'eau (présence de pont et de galets visant à donner l'image d'une rivière à sec). Noter le mode très simple de traitement des voiries qui sont situées à une cote supérieure à celle des espaces verts, de façon à permettre à l'eau de s'écouler naturellement vers les espaces d'infiltration.

⁶ Une noue est un fossé large et peu profond.



Cette noue a été construite dans les années 1950 et n'a fait l'objet d'aucun entretien spécifique (exceptée la tonte de la pelouse) depuis cette période. L'eau des voiries et des bâtiments voisins y parvient par ruissellement direct (noter la pente de la voirie à gauche sur la photo). C'est l'un des endroits les plus agréables du campus, avec une végétation très développée. Aucune des personnes qui le fréquentent par beau temps n'imaginent que cet espace a une fonction de gestion des eaux pluviales !



Il existe un très grand nombre de revêtement poreux ou perméables ; dans ce cas, l'aménageur a utilisé des pavés en béton discontinus suffisamment résistants pour que cette allée soit accessible aux véhicules de service et de secours.

Pourquoi favoriser l'infiltration ?

Infiltrer l'eau dans le sol des villes présente de nombreux avantages :

- Diminuer la part qui ruisselle et donc diminuer les risques d'inondation à l'aval, ainsi que les impacts associés aux apports massifs de polluants pendant les périodes pluvieuses.
- Augmenter l'humidité des sols urbains et lutter contre leur assèchement, susceptible de provoquer des tassements différentiels des sols, et donc des dégâts aux bâtiments.
- Mettre plus d'eau à disposition de la végétation et ainsi contribuer à sa bonne croissance, ce qui participe à la lutte contre les îlots de chaleur urbains.

- Contribuer à recharger les nappes phréatiques et donc à reconstituer des réserves mobilisables pendant les périodes de sécheresse.
- Créer des espaces urbains diversifiés et agréables à vivre.
- Faire des économies car le coût des systèmes d'infiltration est presque toujours très inférieur à celui d'un réseau d'évacuation souterrain.

Existe-t-il réellement des risques à infiltrer les eaux pluviales urbaines ?

Malgré les intérêts développés ci-dessus, beaucoup de personnes ont peur d'infiltrer les eaux pluviales urbaines et évoquent différents risques. Ce paragraphe se propose de faire le tri entre les risques réels et ceux qui relèvent surtout du fantasme.

Existe-t-il un risque de pollution chronique des sols et des nappes par les eaux de ruissellement ?

La pollution des rejets urbains de temps de pluie a été fortement mise en cause dans la dégradation de la qualité des milieux aquatiques depuis les années 1980, et plus encore au cours des 10 dernières années. De ce fait, beaucoup de personnes craignent un risque de pollution des sols et des nappes par les eaux de ruissellement produites par les chaussées, voire par les bâtiments.

En pratique, la pollution des eaux de ruissellement varie beaucoup selon l'endroit où elle est mesurée et il existe aujourd'hui une bibliographie très importante qui permet de construire une image assez précise des risques⁷. Les données disponibles portent sur les polluants classiques, mais également sur les micropolluants minéraux (essentiellement les métaux toxiques) et sur un grand nombre de micropolluants organiques.

Les quatre principaux éléments à retenir sont les suivants :

- Il existe une confusion entre la pollution des eaux rejetées par temps de pluie par les systèmes d'assainissement, qui sont un mélange d'eau pluviale et d'eau usée, et la pollution des eaux de ruissellement.
- Les eaux de pluie, lorsqu'elles arrivent sur le sol sont peu polluées, même en ville⁸.
- C'est au cours de leur trajet en surface, principalement dans les caniveaux, et encore plus dans les conduites souterraines, que les eaux se chargent en polluants ; il est donc possible de limiter cette contamination en raccourcissant le plus possible le trajet de l'eau en surface et en n'utilisant pas de réseau souterrain.
- Les eaux se filtrent rapidement lors de leur infiltration dans le sol et la plupart des polluants sont retenus à proximité de la surface.

Toutes les études montrent ainsi que, pour la plupart des indicateurs, il n'existe aucun risque de pollution des sols en profondeur (on retrouve des concentrations proches du fond géochimique au plus à un mètre de profondeur, et ceci après plusieurs dizaines d'années d'utilisation) ni de pollution des nappes (la plupart des polluants véhiculés par les eaux de ruissellement étant fixés aux particules).

⁷ Voir par exemple Chocat *et al* (2010).

⁸ l'eau de pluie qui tombe sur une surface imperméable n'a aucune raison d'être plus sale que si elle tombe sur une pelouse, or personne ne conteste l'idée qu'il est possible de laisser l'eau s'infiltrer à travers une pelouse.

Le risque de pollution chronique des sols et des nappes par l'infiltration directe des eaux de ruissellement est donc quasiment nul, à la condition d'infiltrer les eaux au plus près de leur point d'arrivée au sol.

L'impact de ce type de solution sur les milieux naturels est en tout cas beaucoup plus faible que celui des solutions traditionnelles qui renvoient des charges considérables de polluants dans les rivières.

Existe-t-il un risque de pollution accidentelle des sols et des nappes ?

Le risque évoqué ici est celui d'un apport massif et accidentel d'un polluant dangereux sur la zone d'infiltration.

- La cause la plus fréquente de survenue d'un tel évènement est constituée par les accidents de circulation, et en particulier par les accidents de poids lourds transportant des matières dangereuses. Sur les infrastructures beaucoup circulées (autoroutes par exemple), ce risque est pris en compte et géré par la mise en place d'ouvrages de confinement (bassins jouant d'ailleurs un double rôle de confinement et d'écrêtement des pointes de débit)⁹.
- Un autre risque potentiel est celui de l'incendie d'un bâtiment situé à proximité de la zone d'infiltration. Cet incendie peut produire des substances potentiellement polluantes et l'intervention des pompiers qui répandent de grande quantité d'eau est susceptible d'entraîner ces contaminants vers le système de gestion des eaux pluviales.
- Le risque d'accident industriel (rupture de cuves ou de canalisations par exemple) constitue un troisième type d'événements potentiels.

Du fait de ces risques accidentels, beaucoup de gestionnaires ou de concepteurs considèrent que des solutions de confinement et/ou de traitement doivent être mises en œuvre en particulier pour les parkings.

Notons tout d'abord que ce risque ne concerne pas les eaux de toitures.

De plus, si un tel accident se produit, la pollution reste en général fixée dans les couches superficielles du sol qui peuvent être facilement excavées et éliminées. Si le risque est réel, il ne doit donc pas être exagéré.

Cet argument peut même être totalement retourné. En effet, dans le cas d'une évacuation classique par réseau, il est souvent très difficile de bloquer les produits polluants qui vont se déverser directement dans la rivière ou mettre à mal la station d'épuration. Dans le cas d'une gestion locale par infiltration, la pollution reste confinée dans une zone bien identifiée et peut être plus facilement traitée.

En conclusion, le risque de pollution accidentelle des sols et des nappes par l'infiltration d'un polluant dangereux provenant d'un accident de la circulation ou de toute autre cause existe, mais sa fréquence est généralement rare pour la plupart des situations ; de plus, des techniques efficaces existent pour traiter les sols pollués si le risque se matérialise.

L'infiltration directe ne devra cependant pas être utilisée lorsque l'aléa (par exemple, présence fréquente de camions chargés de matières dangereuses) et/ou la vulnérabilité (par exemple, nappe phréatique peu profonde utilisée pour la production d'eau potable) seront trop grands.

⁹ Il est de toute façon impossible de se prémunir contre tout risque de pollution accidentelle dans la mesure où un grand nombre de pollutions accidentelles (incendies, accidents de circulation, ...) se produisent sur des surfaces perméables (bas-côtés des routes) ou sur des zones ne bénéficiant pas d'ouvrages de confinement.

Le risque est acceptable dans tous les autres cas, d'autant qu'il est possible de s'en prémunir en se donnant la possibilité de déconnecter provisoirement les surfaces imperméables des ouvrages d'infiltration.

L'eau ne va-t-elle pas stagner trop longtemps en surface ?

Le risque évoqué ici est en fait double :

- la capacité insuffisante du sol de surface à absorber l'eau de pluie, et donc la stagnation prolongée de l'eau en surface, éventuellement sous forme de boue ;
- la capacité insuffisante du sol sous-jacent à transporter l'eau en profondeur vers la nappe phréatique, et donc à drainer l'ouvrage.

Ces deux éléments sont très différents et ne doivent pas être confondus :

- Le sol de surface est constitutif de l'ouvrage. Sa nature, et donc sa capacité d'infiltration initiale, peuvent donc être parfaitement contrôlées. Le risque réside donc plutôt dans le maintien de cette capacité d'infiltration au cours du temps. Cet aspect est traité dans le § « *le sol ne risque-t-il pas de se colmater ?* ».
- Le sol sous l'ouvrage n'est en revanche pas contrôlé et il s'agit d'un paramètre de conception que l'on subit. C'est ce risque qui est traité ici.

Pour évaluer le risque réel d'insuffisance de la capacité d'infiltration, plusieurs éléments doivent être pris en compte :

- Les sols urbains sont très souvent des sols artificiels constitués de déblais qui se sont accumulés au fil du temps. Ils sont donc extrêmement hétérogènes et leur capacité d'infiltration varie souvent dans des rapports très importants (de 1 à 10, voire davantage), à quelques mètres de distance. Or, pour drainer l'ouvrage, il suffit généralement d'avoir une bonne perméabilité sous une partie seulement de sa surface.
- Les intensités de pluie sont le plus souvent inférieures ou très inférieures aux capacités d'infiltration des sols. A titre d'exemple, un sol très peu perméable¹⁰ reste cependant capable d'infiltrer sans aucune rétention en surface une pluie de 3 à 4 mm par heure ; cette intensité de pluie n'est dépassée que pendant quelques dizaines d'heures par an en France métropolitaine ; cette remarque sous-entend qu'on limite au maximum le rapport entre la surface de collecte et la surface d'infiltration.
- De plus, l'eau peut rester momentanément stockée en surface sans provoquer de nuisances ; par exemple, dans le cas d'un fossé en bordure de route, il est parfaitement possible d'utiliser le volume de ce fossé pour stocker momentanément l'eau en attendant qu'elle s'infilte ; il suffit donc d'adapter le volume de stockage à la capacité d'infiltration des sols.
- Enfin, en cas d'insuffisance de la capacité d'infiltration due à une pluie exceptionnelle, les volumes en cause restent faibles dans la mesure où les eaux de ruissellement sont gérées très près de leur lieu de production. Avec un aménagement bien conçu, le seul risque auquel les riverains sont exposés est donc d'avoir momentanément quelques centimètres d'eau sur la chaussée ou sur leur pelouse. Comme les événements de ce type sont très rares (quelques fois par siècle), ce risque est tout à fait acceptable.

¹⁰ Pour les spécialistes, par très peu perméable, nous entendons de l'ordre de 10^{-6} m³/s/m²

La surface de l'ouvrage ne risque-t-elle pas de se colmater ?

Ce risque concerne la couche de surface de l'ouvrage. L'accumulation de matières due à des arrivées d'eau de ruissellement chargée en particules, mais aussi à d'autres apports naturels (poussières apportées par le vent, débris végétaux) ou anthropiques (détritus), risque de conduire peu à peu à son colmatage. La perméabilité de la surface se réduit progressivement et il peut arriver un moment où l'eau n'arrive plus à pénétrer dans l'ouvrage ; l'eau stagne longtemps en surface et induit des nuisances (moustiques par exemple).

Ce colmatage existe. Il est la contrepartie obligatoire de l'efficacité des ouvrages à dépolluer les eaux. Les particules piégées sont en effet le support des contaminants et le fait qu'elles soient fixées près de la surface permet de ne pas les retrouver plus profondément dans le sol ou dans les nappes. D'autres causes peuvent également jouer un rôle, comme le tassement de la couche de surface, par exemple si elle est accessible au public.

Ce risque doit donc impérativement être pris en compte dès l'étape de conception. Les règles suivantes sont le plus souvent efficaces :

- Prévoir un dispositif permettant à l'eau de se filtrer ou de décanter avant l'arrivée dans l'ouvrage (par exemple une bande enherbée) ;
- Végétaliser l'ouvrage, le développement des racines permettant de maintenir une certaine perméabilité ;
- Prendre des mesures pour éviter le piétinement ou le passage de véhicules sur l'ouvrage (la végétalisation constitue là aussi une bonne solution, surtout si elle est arbustive et dense) ;
- Nettoyer régulièrement l'ouvrage, en particulier dans le cas d'une voirie ;
- Limiter le rapport surface contributive / surface d'infiltration à une valeur aussi faible possible (si possible inférieure à 10) ;
- Si le risque est vraiment très important, prévoir éventuellement des ouvrages annexes, comme des drains, permettant d'introduire directement l'eau dans la masse de l'ouvrage.

Le colmatage possible des couches de surface est un risque réel à prendre en compte. Il existe aujourd'hui des guides explicitant des règles simples de conception de suivi et d'exploitation, permettant de s'en prémunir efficacement¹¹.

Infiltrer l'eau ne risque-t-il pas de provoquer des glissements de terrain ?

La présence d'eau en quantité importante dans le sol peut parfois contribuer à le déstabiliser et aggraver ainsi les risques de glissements de terrain. De la même manière, si l'eau s'accumule derrière un obstacle (mur de soutènement par exemple), sa présence peut augmenter fortement la pression et entraîner l'effondrement de l'ouvrage.

Ces risques existent et doivent être pris en compte. Ils ne doivent cependant pas être exagérés car ils sont avérés uniquement dans les zones instables. En cas de doute une expertise par un hydrogéologue permet d'évaluer le risque réel.

Le type de situations où il existe un risque réel est peu fréquent et, dans la plupart des cas, ce risque peut être contrôlé en évitant de concentrer l'eau¹² sur les zones exposées.

¹¹ Voir par exemple Barraud et al (2009) sur le site :

http://www.graie.org/ecopluiers/delivrables/55729e_guidemodifie_20090203fin6-2.pdf

Infiltrer l'eau à côté d'un immeuble ne risque-t-il pas de provoquer des nuisances ou des dégâts ?

Deux craintes de natures différentes sont également souvent exprimées :

- l'infiltration de l'eau à proximité va entraîner les particules fines du sol et déstabiliser les fondations ;
- la présence d'eau dans le sol à proximité des sous-sols va être une source de nuisance (humidité, infiltration d'eau) ; de plus elle va faire remonter localement la nappe phréatique et exercer une pression sur l'immeuble.

Ces risques sont en partie réels, mais ils doivent cependant être fortement relativisés.

Pour que la présence d'eau pose de réelles difficultés, il faut en effet que le sol soit très peu perméable en profondeur ou que la nappe phréatique soit très proche de la surface.

Dans la plupart des situations ces conditions ne sont pas remplies et il n'y a donc aucun risque.

De plus, même si ces conditions sont remplies et qu'il existe un risque réel, l'infiltration reste possible en respectant deux règles simples de bon sens :

- Ne pas installer de dispositif d'infiltration à moins de trois mètres de la paroi du bâtiment le plus proche ;
- Ne pas drainer dans le dispositif d'infiltration proche d'un bâtiment une surface supérieure à la surface de ce bâtiment.

Dans la plupart des cas, l'infiltration de l'eau, même au ras des murs du bâtiment, ne pose donc aucun problème¹³.

Infiltrer l'eau dans une chaussée, ou dans sa proximité immédiate, n'est-il pas dangereux pour sa stabilité ?

Lorsque la solution technique proposée consiste à infiltrer l'eau sous une voirie (parking, piste cyclable, rue, cheminement piéton, etc.), ou dans un ouvrage situé dans sa proximité immédiate, une crainte très souvent évoquée concerne les risques pour la stabilité de l'ouvrage.

Tous les sols contenant de l'argile peuvent en effet changer de volume selon leur humidité : ils gonflent en présence d'eau et se tassent lorsqu'ils sèchent. Maintenir une humidité constante dans les différentes couches constituant une voirie est donc une règle classique de conception qui semble être contradictoire avec l'utilisation de ces espaces pour infiltrer l'eau.

En pratique, le risque est là aussi fortement exagéré.

Dans le cas d'une infiltration sous la voirie, cette dernière possède toujours une fonction complémentaire de stockage. Le terme consacré est d'ailleurs « *chaussée à structure réservoir* ». Les couches profondes de la voirie (couche de forme et de fondation) sont donc traitées de façon adaptée à cette fonction. La solution la plus simple et la plus économique consiste à les construire avec les granulats concassés réservant une grande part de vides communiquant pour que l'eau puisse circuler facilement et dispose d'un volume suffisant.

¹² Rappelons que l'objectif n'est pas d'infiltrer plus d'eau que dans la situation qui prévalait avant l'urbanisation, mais de faire en sorte que l'imperméabilisation des sols n'ait pas pour conséquence une diminution de la fraction infiltrée.

¹³ En réalité, le risque d'excès d'eau dans le sol est extrêmement faible devant le risque de manque d'eau. Ce sont en effet les tassements associés au dessèchement des sols qui sont en cause dans presque tous les cas de dégâts aux immeubles.

Les risques de gonflements d'argile sont donc inexistants, de même d'ailleurs que les risques de dégradation dus aux changements de volume de l'eau lors des cycles gel-dégel.

Dans le cas d'une infiltration à proximité d'une voirie traditionnelle (par exemple dans un fossé ou dans une tranchée), il suffit que la perméabilité sous le dispositif d'infiltration soit beaucoup plus forte jusqu'à une profondeur au moins égale à la fondation de la chaussée pour éviter tout risque. L'eau privilégie en effet toujours le chemin le plus facile et dans les milieux très perméables les écoulements se font principalement dans la direction verticale.

Si c'est le sol support lui-même qui est sensible à l'eau, soit parce qu'il contient beaucoup d'argile, soit parce qu'il est soluble (présence de gypse par exemple), il reste toujours la possibilité de se contenter d'utiliser le corps de chaussée pour stocker provisoirement l'eau et de rechercher un autre exutoire en déplaçant la zone d'infiltration.

La surface nécessaire pour infiltrer l'eau ne va-t-elle pas être trop importante ?

Une autre crainte souvent exprimée est la suivante : Pour que l'ouvrage fonctionne correctement, le ratio surface contributive/surface d'infiltration doit être faible. De ce fait, la surface foncière consommée devra être importante, ce qui entraînera un coût très élevé pour ce type de solution.

Cet argument est vrai si l'espace utilisé pour infiltrer l'eau a pour seule fonction la gestion des eaux pluviales.

Mais l'intérêt principal des solutions alternatives réside justement dans la possibilité de partager leur surface pour accueillir d'autres usages. Les périodes de pluie ne représentent en fait qu'un pourcentage infime du temps, moins de 5% sur la plupart des régions de France métropolitaine. Ceci signifie que pendant 95% du temps les espaces utilisés pour infiltrer l'eau sont disponibles de façon exclusive pour une ou plusieurs autres fonctions.

Le plus simple est bien sûr de les utiliser comme éléments du paysage urbain. Un fossé peut être associé à une haie pour créer une trame verte, il peut contenir une végétation intéressante du fait de la présence plus importante de l'eau. Les parties non infiltrantes d'une noue ou d'un bassin peuvent être traitées en pelouse, en espace de détente ou en terrain de jeux pour les enfants. Tous ces espaces peuvent jouer un rôle dans le développement de la biodiversité, etc.. Les fossés ont d'ailleurs été partie intégrante des routes pendant des centaines d'années et le sont toujours en secteur périurbain et rural.

La tendance actuelle consiste d'ailleurs à inverser complètement le point de vue. Il ne s'agit plus de s'interroger sur les autres fonctions susceptibles d'être attribuées à un ouvrage de gestion des eaux pluviales, mais de se demander quelle est la meilleure façon d'utiliser les espaces urbains à créer, pour les doter, en plus, d'une fonction de gestion des eaux pluviales.

Le surcoût pour adapter ces espaces à la gestion des eaux pluviales est alors bien inférieur à celui d'un réseau d'assainissement traditionnel.

Par ailleurs, si aucune solution « verte » ne présente de l'intérêt dans le cadre du projet, d'autres solutions existent (revêtements poreux très diversifiés) qui permettent d'utiliser les cheminements piétons et vélos, les parkings, les voiries peu circulées, etc., comme espaces d'infiltration.

Les espaces d'infiltration ne vont-ils pas devenir des dépotoirs ?

Les noues et les fossés d'infiltration sont des ouvrages de petite taille qui peuvent très facilement être « oubliés », en particulier lorsqu'ils sont situés sur le domaine privé ou que leur gestionnaire est mal identifié (ce qui est un risque potentiel du fait de leur plurifonctionnalité).

Or les espaces urbains qui ne sont pas régulièrement nettoyés sont le plus souvent rapidement perçus comme des terrains vagues et deviennent le réceptacle de déchets de tous ordres, induisant nuisances, colmatage et mécontentements.

Une crainte associée souvent exprimés est que, en l'absence d'entretien par la collectivité, ces espaces deviennent rapidement de véritables dépotoirs.

Cet argument perd beaucoup de sa portée si l'on considère que ces espaces sont principalement des espaces d'agrément qui ont, en plus, pendant de très courtes périodes de temps, une fonction de stockage provisoire et d'infiltration des eaux de pluie.

S'ils sont conçus et exploités comme tels et il n'y a pas plus de risque d'oubli ou de dysfonctionnement que pour n'importe quel autre espace vert.

Ces espaces ne posent-ils pas des difficultés particulières d'exploitation et d'entretien ?

Deux autres questions souvent soulevées concernent la viabilité hivernale et l'entretien de la végétation de ces espaces.

Les moyens traditionnels utilisés pour assurer la viabilité hivernale reposent sur l'utilisation de produits fondants (sels de déneigement) et l'entretien de la végétation mobilise souvent l'utilisation d'engrais ou de produits phytosanitaires.

Dans les deux cas la conséquence est la production de polluants qu'il est dangereux d'infiltrer dans le sol et la nappe. D'où l'idée que l'utilisation de techniques d'infiltration risque de nécessiter une modification des pratiques et d'interdire les modes de gestion habituels.

En réalité la mise en œuvre de techniques d'infiltration ne contraint nullement les pratiques de gestion habituelles. Les surfaces concernées sont en effet suffisamment faibles pour que les risques pour l'environnement ne soient pas augmentés par rapport à ceux existant dans le cas de l'utilisation des techniques traditionnelles.

Il n'en demeure pas moins, mais c'est une question beaucoup plus générale, que ces produits ne sont effectivement pas une bonne chose pour la nature et qu'il vaudrait mieux en réduire fortement l'usage.

Beaucoup de collectivités se sont déjà engagées dans des politiques de réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires (plans zérophyto par exemple). Les évolutions actuelles de la réglementation prévoient d'ailleurs d'interdire totalement leur utilisation en ville dans les prochaines années¹⁴.

Il reste encore aux usagers à accepter le fait que les trottoirs et autres voies de dessertes ne soient pas toujours systématiquement déneigés et qu'apparaisse un peu de "nature en ville".

Le fait d'infiltrer les eaux pluviales n'entraîne donc aucune obligation de changer les modalités de gestion des espaces publics, mais peut être une opportunité et un argument supplémentaire pour les faire évoluer vers des solutions plus respectueuses de l'environnement.

Quelle est l'évolution actuelle de l'utilisation de ces solutions ?

Au cours des 25 dernières années, la situation a beaucoup évolué en France, mais également dans la plupart des pays développés. L'utilisation de solutions dites alternatives au réseau d'évacuation est aujourd'hui presque devenue la règle dans les opérations nouvelles d'aménagement qui font presque systématiquement référence à l'éco-compatibilité. Beaucoup de collectivités locales ont inscrit le recours à ces solutions comme une obligation dans leurs règlements d'assainissement ou leurs documents d'urbanisme. Les agences de l'eau favorisent la mise en œuvre de solutions durables dans leur stratégie d'aides et de subventions. Enfin, l'état, même s'il n'a plus de prérogative dans ce domaine

¹⁴ L'interdiction dans les espaces publics est prévue pour 2020 et dans les jardins particuliers à dater de 2022.

depuis la loi de décentralisation, encourage également leur développement (voir par exemple les ouvrages du CERTU cités en référence).

Parmi ces solutions alternatives, celles reposant sur l'infiltration des eaux pluviales font certainement partie des plus économiques et des plus faciles à mettre en œuvre. Les techniques disponibles sont variées et peuvent s'adapter à la plupart des situations. Les connaissances disponibles pour leur conception, leur construction et leur gestion sont diffusées dans de nombreux guides¹⁵.

L'utilisation de ces solutions devrait donc se généraliser.

Pourtant ce n'est pas le cas.

Le texte précédent montre que les raisons, dites objectives, souvent mises en avant pour continuer à utiliser les solutions traditionnelles, sont généralement mal fondées.

Les raisons réelles sont à chercher ailleurs : le poids des habitudes, l'organisation des métiers, le découpage des responsabilités, la défense des intérêts acquis.

Il faudra sans doute encore un peu de temps pour que les villes deviennent réellement transparentes pour l'eau, mais les impératifs du changement climatique rendront certainement cette évolution obligatoire.

Pour en savoir plus

Documents de référence

- Barraud et al (2009) : « L'infiltration en questions : recommandations pour la faisabilité, la conception et la gestion des ouvrages d'infiltration des eaux pluviales en milieu urbain » ; synthèse du programme ANR « Ecopluiies » ; 63pp
http://www.graie.org/ecopluiies/delivrables/55729e_guidemodifie_20090203fin6-2.pdf
- CERTU (2003) : « *La ville et son assainissement : Principes, méthodes et outils pour une meilleure intégration dans le cycle de l'eau* ». [CD ROM] CERTU, Lyon ou Ministère de l'écologie et du développement durable.
http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN_Ville_assainissement_so.pdf
- CERTU (2006) : « *L'assainissement pluvial intégré dans l'aménagement - Éléments-clés pour le recours aux techniques alternatives* », CERTU, Lyon (France), 156 p.
- Chocat B., Barraud S., Bertrand-Krajewski J.L. (2010) : « *Les eaux pluviales urbaines et les rejets urbains de temps de pluie* », Encyclopédie des techniques de l'Ingénieur.
- GRAIE (2006) : « *Pour la gestion des eaux pluviales - Stratégie et solutions techniques* » Plaquette, 32p : http://www.graie.org/graie/graiedoc/doc_telech/PlaqTA.pdf
- GRAIE (2014) : « *Les techniques alternatives pour la gestion des eaux pluviales : risques réels et avantages* » ; Notes rédigées par Bernard Chocat et le groupe de travail régional "eaux pluviales et aménagement" : http://www.graie.org/graie/TA_FreinsAvantages.html
- GRAIE (2014) : « *Opérations innovantes pour la gestion des eaux pluviales – Observatoire Rhône-Alpes* » : http://www.graie.org/graie/BaseDonneesTA/Observatoire_TAV1.pdf

¹⁵ Voir par exemple les sites de l'Adopta, du CEREMA ou du GRAIE.

- Université de Lyon (2014) : « *Le campus au fil de l'eau : sous vos pieds, un monde à découvrir* » : http://www.universite-lyon.fr/servlet/com.collaboratif.utils.LectureFichiergw?ID_FICHER=1251709158412&ID_FICHE=69187

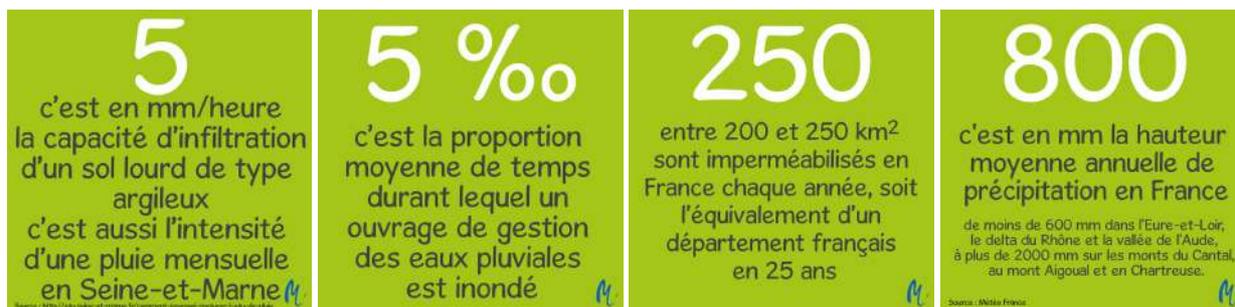
Sites web de référence utilisés pour le texte de synthèse

- <http://www.graie.org> : site du GRAIE, avec beaucoup de documents à télécharger et en particulier les actes des conférences Novatech.
- <http://www.territoires-ville.cerema.fr/nature-en-ville-eau-paysage-et-services-r38.html> : site du CEREMA (ex CERTU)

Autres sites web pour trouver de la documentation sur les techniques alternatives

- <http://www.lesagencesdeleau.fr> : portail des sites des agences de l'eau.
- <http://www.adopta.fr> : site de l'Adopta, association de promotion des techniques alternatives.

Les grands chiffres



Retrouvez la Web-Série sur YouTube/eaumelimelo

Un léger penchant

"à la campagne, l'eau elle s'infiltré bien dans le sol et c'est pas pour ça que les maisons s'enfoncent !"



Mais aussi...

L'assainissement individuel : est-ce vraiment une solution archaïque et chère ?

Scénario

"Méli Mélo" - Les sceptiques de la fosse



"Votre raccordement !? C'est comme si vous demandiez au métro de venir en pleine campagne !"

Sur le parking de la STEP.

Franck	Vous avez une nouvelle voiture ?
Jacques	Oui. Je me suis fait un petit plaisir.
Franck	Elle a l'air bien.
Jacques	M'en parlez pas. Toutes les options ! C'est plus une voiture, c'est un ordinateur sur roues. Incroyable ce qu'ils arrivent à faire, maintenant... Si seulement on pouvait être aussi moderne partout...
Franck	Pourquoi vous dites ça ?
Jacques	Parce que j'ai demandé mon raccordement au tout à l'égout et qu'on m'a envoyer bouler.
Franck	C'est normal. Vous êtes trop isolé. Ça coûterait un bras. C'est comme si vous demandiez au métro de venir en plein campagne.
Jacques	Parce que vous croyez que l'assainissement individuel, ça coûte rien !? Et l'investissement ! Et l'entretien ! Tout ça, c'est bibi qui paye. C'est pas la commune.
Franck	Oui, mais la commune, c'est nous. Tout le monde paye. Vous pour votre installation, et nous pour l'assainissement collectif avec notre facture d'eau.
Jacques	N'empêche que j'ai vraiment l'impression d'être un citoyen de deuxième choix. Sans parler des contrôles.
Franck	C'est normal que ce soit contrôlé.
Jacques	Mais c'est du flicage... Et si ils m'obligent à réhabiliter l'installation, allez hop ! Encore des travaux ! Encore des factures ! En plus, je pollue même pas.
Franck	Vous polluez pas si votre installation fonctionne bien. C'est pour ça que vous êtes contrôlé. C'est comme le contrôle technique pour votre voiture. C'est un moyen de repérer les petites pannes avant que ça devienne des gros pépins.
Jacques	Je suis assez grand pour savoir si mon installation fonctionne ou pas. Tant que ça

	sent pas mauvais, c'est que ça marche. Il suffit de sentir. Et ça, je peux le faire aussi bien qu'un contrôleur.
Franck	Mais puisque il fonctionne si bien, votre assainissement, pourquoi vous voulez être raccordé, alors ?
Jacques	Parce que c'est quand-même un peu archaïque, comme système.
Franck	C'est vous qui êtes archaïque. Vous savez, une station d'épuration, aujourd'hui, ça utilise exactement les même traitements qu'une installation individuelle. C'est des filtres à sables, des filtres végétaux... Si vous voulez, il y a le SPANC...
Jacques	Le quoi ?
Franck	Le SPANC. Service public d'assainissement non collectif. Ils peuvent vous conseiller.
Jacques	Oula ! Mais j'ai pas besoin de leurs conseils, moi. Une fosse septique, un puisard, et roulez jeunesse !
Franck	Et ben, vous êtes mûr pour faire des travaux au prochain contrôle.
Jacques	Alors !? J'avais pas raison !? Ça va encore me coûter des sous.
Franck	Vous savez qu'il y a des aides pour ça. L'agence de l'Eau, par exemple. Et puis, vous pouvez emprunter à 0%, avec l'éco-prêt.
Jacques	Ah oui ?
Franck	Et oui... Et vous aurez un assainissement qui marchera aussi bien que votre bagnole.
Jacques	Vous voulez que je vous emmène faire un tour ?
Franck	Vous me laisserez la conduire ?
Jacques	Ça va pas, non. Une voiture, c'est comme une fosse septique. C'est personnel.

L'assainissement individuel : est-ce une solution archaïque et chère ?

Document rédigé par Elodie Sanchez-Collet (Graie)
Relecteurs : le réseau des acteurs de l'ANC du Graie et Sylvie Jousse (Agence de l'eau RMC)

L'essentiel

L'assainissement non collectif

L'assainissement des eaux usées domestiques est indispensable (et obligatoire) afin de participer à l'effort général pour préserver nos ressources en eau et pour éviter les risques sanitaires.

Deux solutions sont possibles, toutes aussi efficaces, mais adaptées à des contextes différents :

- L'assainissement collectif, qui consiste à raccorder l'ensemble des habitations à un réseau d'assainissement et une station d'épuration, adapté aux secteurs d'urbanisation dense ;
- L'assainissement non collectif (ANC), qui consiste à équiper chaque habitation de sa propre installation d'assainissement, adapté aux secteurs où l'habitat est dispersé, et où il serait trop coûteux d'étendre des réseaux de collecte d'eaux usées.

On estime aujourd'hui entre 4 et 5 millions le nombre d'habitations en ANC sur le territoire français, ce qui représente environ 20% de la population.

Une installation d'assainissement non collectif doit toujours assurer la collecte, le traitement et l'évacuation des eaux usées traitées. Les processus épuratoires sont globalement les mêmes qu'en assainissement collectif, avec l'utilisation de bactéries qui « digèrent » les matières organiques. Au-delà de la filière dite "traditionnelle", constituée d'une fosse toutes eaux suivie d'un épandage, depuis 2009, la réglementation française permet la mise sur le marché de nombreuses filières dites "agrées" : les fosses toutes eaux suivies d'un filtre compact, les micro-stations et les filtres plantés de végétaux.

Droits et devoirs du particulier

Face à une offre très diversifiée, il est souvent utile que le particulier soit accompagné par un professionnel pour faire le choix le mieux adapté à son habitation et à son projet. Comme pour une voiture, il a aussi la responsabilité de la surveillance et de l'entretien de son installation d'ANC, pour garantir la pérennité et l'efficacité de son fonctionnement, et éviter les problèmes d'engorgement, de colmatage...etc. ; certaines opérations nécessitent l'intervention d'un professionnel (vidange des boues ...). Enfin, il doit assumer le coût du contrôle obligatoire par la collectivité. Que le particulier soit raccordé à l'assainissement collectif ou à l'ANC, il doit payer les coûts d'investissement pour la mise en place des différents ouvrages, ainsi que les coûts pour leur entretien, leur exploitation et leur contrôle ; si on lisse l'ensemble de ces coûts sur une durée de 20 ans, en tenant compte des aides financières, ils sont sensiblement les mêmes.

Et le SPANC dans tout ça ?

Ce sont les collectivités qui définissent une stratégie globale pour assainir les eaux usées de leur territoire et qui choisissent, pour chaque secteur, la solution la plus appropriée, tant techniquement qu'économiquement.

Le contrôle de l'assainissement non collectif est une compétence obligatoire des communes, au même titre que l'assainissement collectif. Le SPANC (Service Public d'Assainissement Non Collectif) a pour mission de contrôler le fonctionnement et l'entretien de l'ensemble des installations d'ANC de son territoire, ainsi que la conception et la réalisation des installations neuves ou réhabilitées. Il a également un rôle de conseil auprès des particuliers. Certaines collectivités choisissent d'élargir leurs compétences et d'accompagner les particuliers pour faire entretenir leur installation d'ANC ou pour faire réaliser des travaux de réhabilitation. Toutes ces missions font l'objet d'une facturation auprès des usagers du SPANC afin de financer les services rendus.

L'assainissement individuel : est-ce une solution archaïque et chère ?

Qu'est-ce que l'ANC et pourquoi l'utilise-t-on encore aujourd'hui ?	3
Comment ça marche ?	5
Pourquoi et comment faut-il entretenir son installation d'ANC ?	9
Et le SPANC dans tout ça ?	12
L'ANC coûte-t-il plus cher au particulier que l'assainissement collectif ?	14
Pour en savoir plus	15



Qu'est-ce que l'ANC et pourquoi l'utilise-t-on encore aujourd'hui ?

Pourquoi faut-il systématiquement traiter les eaux usées domestiques ?

Dans une habitation, l'eau est utilisée pour de nombreux usages (sanitaires, lavage du linge, cuisine...) puis rejetée. En milieu rural, un habitant rejette en moyenne 90L d'eaux usées par jour, qui contiennent différents polluants liés à ces usages :

- Graisses, détergents et solvants pour les eaux de cuisine et de salle de bain, dites « eaux ménagères »
- Matières organiques azotées, carbonées et germes fécaux pour les eaux des WC, dites « eaux vannes »

Etant donné la faible densité de l'habitat, l'impact de ces rejets sur l'environnement est faible au regard d'autres activités telles que l'industrie ou certaines formes d'agriculture. Néanmoins, il est nécessaire de les traiter afin de contribuer à l'effort général pour préserver la qualité de nos ressources en eaux, souterraines et superficielles.

Par ailleurs, les rejets d'eaux usées domestiques non traitées peuvent représenter un risque sanitaire : contamination de zones d'alimentation de points de captage, risque infectieux en cas de contact direct...

Même si l'habitation n'est pas raccordée au réseau d'assainissement collectif, le traitement de ces eaux usées est donc indispensable, et a été rendu obligatoire par le législateur¹.

Qu'est-ce que l'ANC ?

Pour traiter les eaux usées rejetées par les habitations (eaux de cuisine, des WC...), deux principales solutions techniques sont possibles :

- Raccorder l'ensemble des habitations d'un secteur à un réseau d'assainissement, qui aboutit à une station d'épuration traitant les eaux usées ainsi collectées avant de les rejeter dans le milieu naturel. Il s'agit d'un système public et on parle d'assainissement collectif ;
- Raccorder chaque habitation à sa propre installation de traitement des eaux usées située sur son terrain : on parle alors d'assainissement non collectif (ANC), ou encore d'assainissement individuel ou autonome. Plusieurs habitations peuvent être raccordées à la même installation d'ANC qui reste privée : on parle dans ce cas d'ANC regroupé.

Ces deux solutions sont complémentaires, chacune étant adaptée à un contexte différent : on utilise en général l'assainissement collectif dans les zones où l'habitat est dense (zones urbaines, bourgs des villages en zone rurale...), tandis que l'ANC est utilisé dans des zones où l'habitat est dispersé (zones rurales).

Pourquoi utilise-t-on encore l'ANC aujourd'hui ?

On estime aujourd'hui entre 4 et 5 millions le nombre d'habitations en ANC sur le territoire français, ce qui représente environ 20% de la population. Longtemps considérée comme une solution « en attendant » le raccordement au système d'assainissement collectif, l'ANC est aujourd'hui reconnu comme un mode de traitement des eaux usées domestiques à part entière, efficace techniquement et économiquement plus adapté aux zones rurales que l'assainissement collectif.

¹ Art. L.1331-1-1 du Code de la Santé Publique

En quoi l'ANC est-il, dans certains cas, une solution économiquement plus appropriée que l'assainissement collectif ?

En milieu rural où l'habitat est dispersé, il serait nécessaire de mettre en place des linéaires de réseaux très importants pour raccorder les habitations à une station de traitement des eaux usées, ce qui représente un coût en termes d'investissement et d'exploitation. On estime que l'extension du réseau est économiquement viable pour la collectivité lorsque la distance entre deux branchements est inférieure à 30-40 m environ. Au-delà, l'ANC aura un coût moins important.

Par ailleurs, même en milieu urbain, le raccordement d'une habitation au système d'assainissement collectif peut parfois s'avérer techniquement difficile et représenter un coût trop important (lorsqu'il y a des contraintes topographiques fortes par exemple). On pourra dans ce cas avoir recours à l'ANC sur des secteurs ciblés.

ANC ou assainissement collectif : qui choisit et comment ?

Le choix de recourir à l'une ou l'autre de ces solutions d'assainissement ne relève pas de chaque propriétaire d'habitation. Il s'agit d'une stratégie globale mise en place par les collectivités locales pour assurer l'assainissement des eaux usées de leur territoire. Des études sont réalisées afin de définir, pour chaque secteur, la solution la plus appropriée techniquement et économiquement. Les zones qui, à terme, relèveront de l'ANC et de l'assainissement collectif sont ensuite reportées sur une carte de zonage d'assainissement, adoptée après avoir été soumise à enquête publique. Les particuliers ont l'obligation de se raccorder au réseau d'assainissement collectif à partir du moment où leur habitation est desservie (réseau passant « au droit » de la parcelle)².

Quelles sont les différentes techniques d'ANC et comment choisir ?

Avant 2009, seules quelques techniques d'ANC étaient autorisées par la réglementation française. Il s'agit des filières dites « traditionnelles », qui sont constituées d'une fosse toutes eaux suivie d'un système d'épandage dans le sol naturel ou dans un sol reconstitué avec du sable. Ce sont les filières que l'on rencontre le plus souvent aujourd'hui et qui ont fait leurs preuves en termes d'efficacité de traitement. Elles ont une emprise au sol importante, ce qui peut constituer un inconvénient majeur dans le contexte d'aménagement actuel où les parcelles des habitations sont de plus en plus petites.

Depuis 2009, la réglementation française autorise d'autres techniques d'ANC. On les appelle « filières agréées » car, avant d'être mises sur le marché, elles doivent faire l'objet de tests de performances épuratoires par l'un des organismes notifié par l'Etat³, et recevoir un agrément délivré par le ministère en charge de l'écologie. Depuis 2009, de nombreuses entreprises ont développé ce type de filières et plus de 400 agréments ont été délivrés⁴ ! Les filières agréées sont très diverses : fosse suivie d'un filtre compact, micro-stations, filtres plantés de roseaux, etc., mais ont pour la plupart la particularité d'être plus compactes que les filières traditionnelles.

L'offre en matière d'ANC s'est donc considérablement diversifiée, ce qui permet de trouver une solution technique pour traiter les eaux usées dans presque tous les cas de figure (habitations avec terrains de petite surface, sol imperméable, etc.). Mais cela peut représenter un véritable casse-tête pour un particulier qui doit choisir une filière. Ce choix doit se faire en fonction de nombreux critères, relatifs aux caractéristiques de l'habitation d'une part (place disponible pour l'ANC, nombre

² Art. L1331-1 du code de la santé publique

³ Ces organismes sont le CERIB et le CSTB

⁴ Voir la liste complète sur le site interministériel de l'ANC (<http://www.assainissement-non-collectif.developpement-durable.gouv.fr/dispositifs-de-traitement-agrees-a185.html>) ou sur le tableau synthétique disponible sur le site du Graie (http://www.graie.org/graie/graiedoc/reseaux/ANC/Tableau_filierees_agrees.xls)

d'occupants, résidence principale ou secondaire, perméabilité du sol...), et au projet du particulier d'autre part (budget pour l'investissement, le fonctionnement et l'entretien de l'ANC, évolutions prévues...). Il est indispensable pour le particulier de se faire accompagner par le SPANC (Service Public d'Assainissement Non Collectif), voire de faire réaliser une étude par un professionnel pour définir la solution la plus adaptée. Pour aider les particuliers, les ministères en charge de la santé et de l'écologie ont également rédigé un guide d'information et d'aide au choix – [lien vers le document](#).

Comment ça marche ?

Quelles sont les eaux à traiter ?

Comme nous l'avons vu précédemment, les différents usages de l'eau dans une habitation sont source de pollutions, qu'il est nécessaire de traiter pour préserver notre environnement et éviter les risques sanitaires. Par conséquent, l'ensemble des rejets d'eaux usées doit être raccordé à l'installation d'ANC : WC, douche, évier, appareils électroménager, et même l'éventuel évier situé dans le garage qui n'est pas souvent utilisé ! C'est pour cela que l'on parle souvent de « fosse toutes eaux » ou de « fosse septique toutes eaux ».

Il est vrai qu'il y a plusieurs dizaines d'années, seuls les WC étaient raccordés à l'ANC : on parlait alors de « fosses septiques ». Les eaux ménagères (provenant de la cuisine, de la salle de bain...) étaient en général rejetées sans être traitées. Mais à l'époque nous n'utilisons pas tous les produits détergents d'aujourd'hui, les consommations d'eau étaient plus faibles, les habitations n'étaient pas équipées d'électroménager, et par conséquent l'apport de pollution par ces eaux était moindre. C'est pourquoi la réglementation a évolué et exige aujourd'hui que l'ensemble des eaux usées rejetées soit traité. Cela ne doit pas pour autant nous faire perdre de vue la nécessité d'agir pour éviter au maximum l'utilisation de produits nocifs pour la santé et l'environnement.

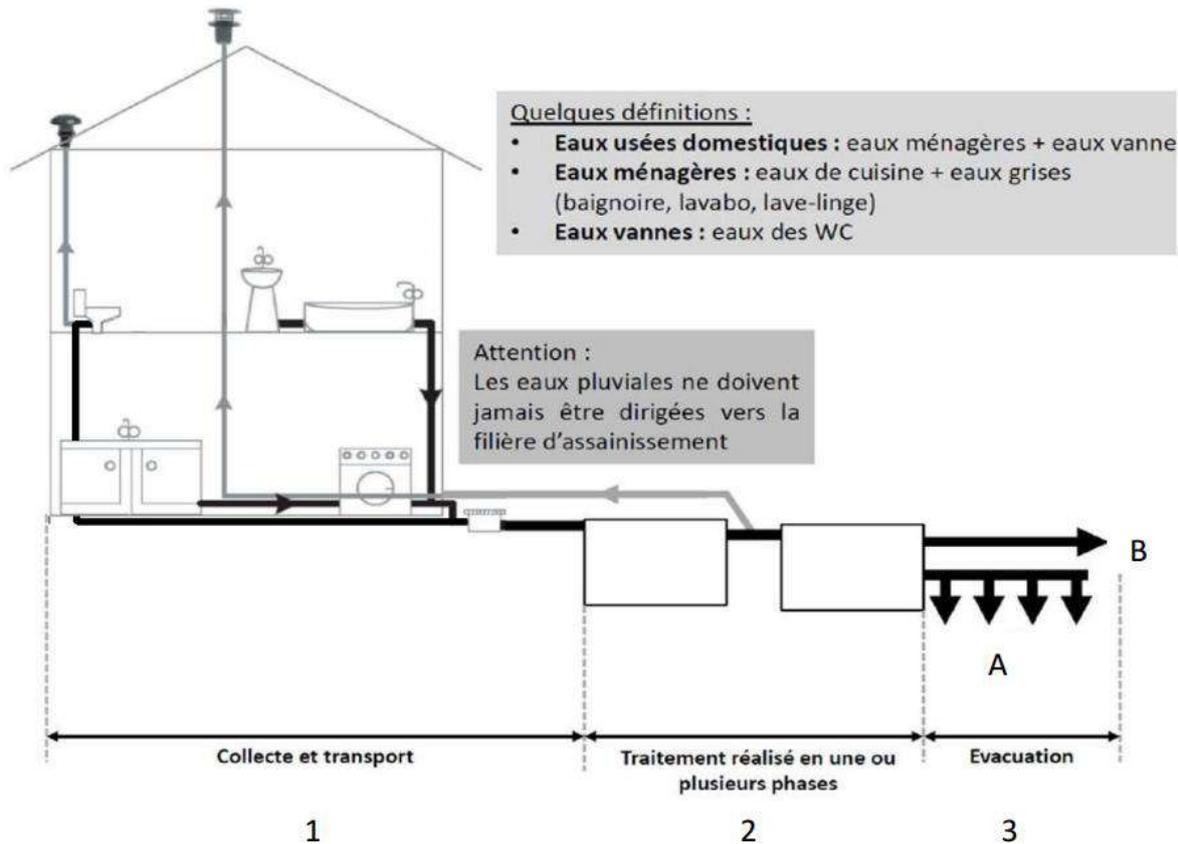
En revanche, les eaux pluviales, collectées par les gouttières par exemple, ne doivent jamais être dirigées vers l'installation d'ANC, qui est inefficace pour les traiter et dont le volume est insuffisant pour les collecter sans risquer de provoquer des débordements.

Quelles sont les différentes étapes indispensables au traitement des eaux usées par un ANC ?

Il existe une grande diversité d'installations d'ANC mais, pour traiter correctement les eaux usées, un ANC doit toujours assurer 3 étapes :

- 1- **Collecter les eaux usées et les transporter en sortie d'habitation**, par un ensemble de canalisations qui aboutissent aux ouvrages de traitement. Il est conseillé de rendre ces canalisations accessibles par des regards, notamment pour permettre de les déboucher facilement en cas d'obstruction.
- 2- **Traiter les eaux usées**, grâce à un ou plusieurs ouvrages (fosses, filtres, épandages...) qui diffèrent selon le type de filière utilisé. Le traitement se fait en 2 étapes : on parle de traitement primaire (ou prétraitement au sens de la réglementation) et de traitement secondaire (ou traitement au sens de la réglementation).
- 3- **Evacuer les eaux usées traitées**, en priorité par infiltration dans le sol (A). Si l'infiltration est impossible et sous réserve d'autorisation, l'évacuation pourra également se faire en surface (B) vers un fossé, un cours d'eau ou autre.

Enfin, pour que le traitement des eaux usées soit abouti, tout comme en assainissement collectif, les « résidus » (boues, matières de vidanges) doivent être évacués et traités spécifiquement.



Les différentes étapes d'un ANC

ANC : guide d'information sur les installations – Outil d'aide au choix, PANANC, septembre 2012, 47p

On rencontre encore aujourd'hui des habitations qui rejettent leurs eaux usées dans un puits perdu, plus couramment appelé puisard, précédé d'une fosse ou non. Or ce type d'aménagement ne permet pas de traiter correctement les eaux usées : il s'agit uniquement d'un moyen de les évacuer. C'est pourquoi les puits perdus sont interdits par la réglementation depuis de nombreuses années.

Quels sont les processus qui permettent de traiter les eaux usées en ANC ?

Comme en assainissement collectif, le traitement des eaux usées en ANC est assuré par des bactéries qui digèrent les matières organiques en présence d'oxygène, ce qui génère des boues, des gaz et de l'eau traitée. Il s'agit de processus biologiques qui fonctionnent naturellement et se maintiennent dès lors que les bactéries sont « nourries » par l'apport d'eaux usées. On distingue 2 phases de traitement :

1/Le traitement primaire. Il s'agit d'une première phase épuratoire qui combine :

- des processus physiques : rétention des matières flottantes telles que les graisses et décantation des matières solides qui forment les « boues ».
- des processus biologiques : digestion des boues accumulées.

2/Le traitement secondaire, assuré par des bactéries épuratrices qui vont finaliser l'épuration des eaux usées.

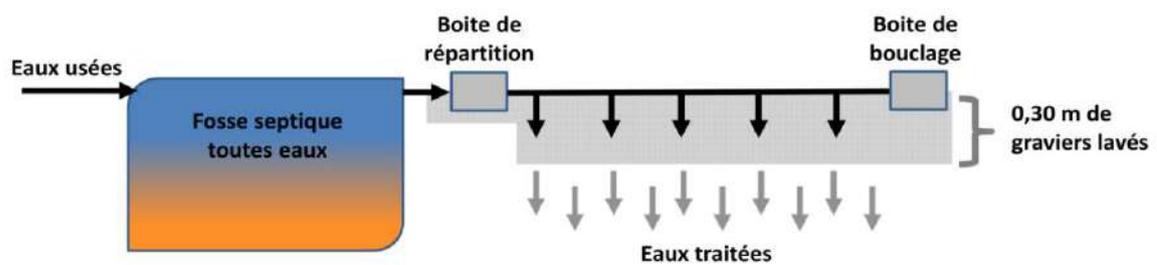
Si les processus épuratoires sont globalement toujours les mêmes, les moyens de les mettre en œuvre diffèrent selon les filières. Les illustrations suivantes - extraites du guide d'information sur les installations à destination des usagers, élaboré par les ministères en charge de l'écologie et de la santé – schématisent le fonctionnement des différentes familles de filières.

Cas des filières traditionnelles

Dans le cas des filières traditionnelles, le traitement primaire est assuré par une fosse toutes eaux équipée d'un préfiltre (intégré ou non à la fosse) qui permet de piéger les matières solides non retenues par la fosse. Dans certains cas, la fosse est complétée par un bac dégraisseur. On distingue 2 familles de filières traditionnelles :

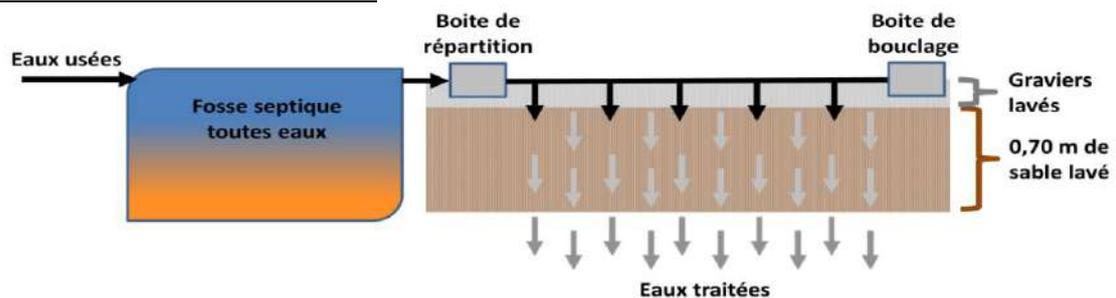
- **les fosses et épandages dans le sol en place**, pour lesquels le traitement secondaire est assuré par les bactéries présentes dans le sol naturel (on parle de « tranchées d'épandage »)

Epandage souterrain dans le sol en place

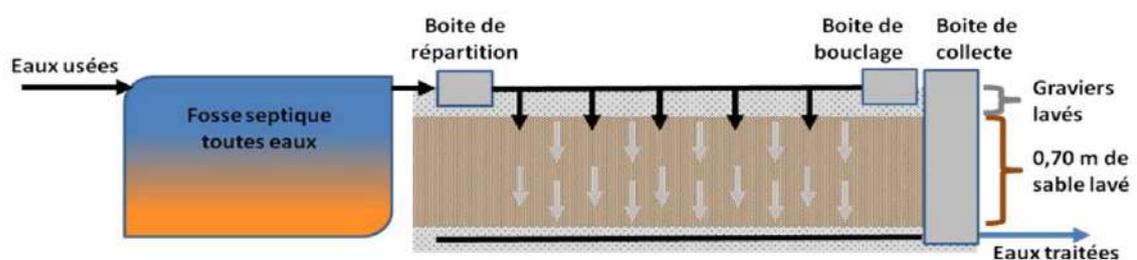


- **les fosses et épandages dans un sol reconstitué** : dans ce cas le traitement secondaire est assuré par les bactéries présentes dans un sol reconstitué par du sable (cas du filtre à sable drainé ou non).

Filtre à sable vertical non drainé



Filtre à sable vertical drainé

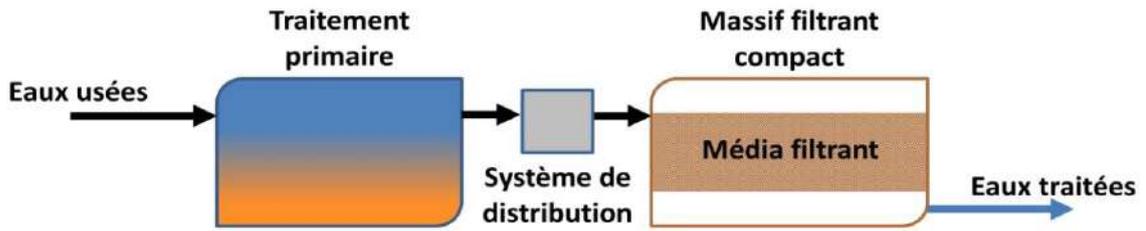


Cas des filières agréées

Dans le cas des filières agréées, on distingue :

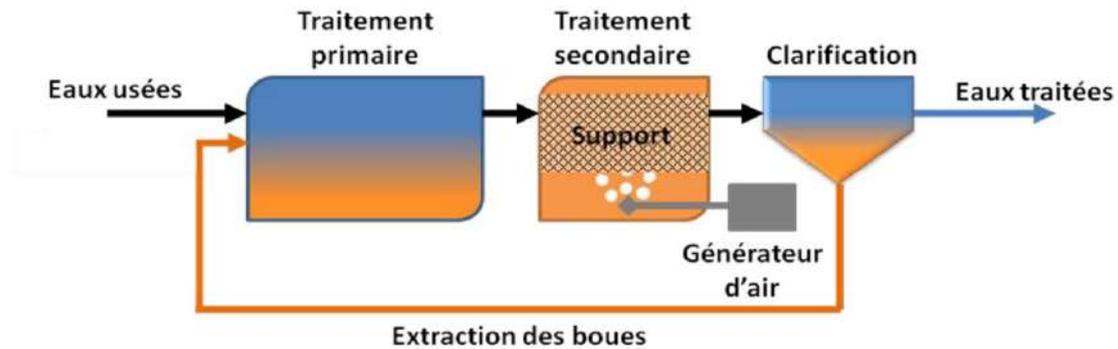
- **les filtres compacts** : comme pour les filières traditionnelles, le traitement primaire est assuré par une fosse toutes eaux. Le traitement secondaire est réalisé au sein d'un massif filtrant qui peut être constitué de différents matériaux (zéolithe, copeaux de coco, laine de roche, sable...) sur lesquels se fixent les bactéries épuratrices.

Filtre compact

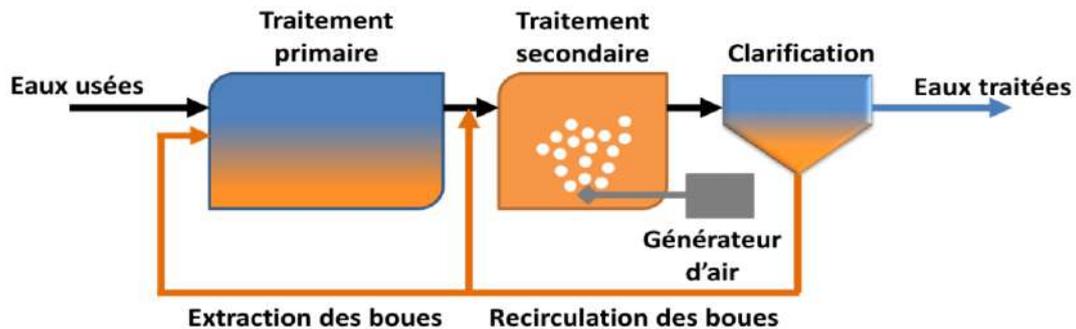


- **Les micro-stations** : le traitement primaire est assuré par un décanteur primaire. Le traitement secondaire est réalisé par les bactéries présentes dans le réacteur biologique, auxquelles on apporte de l'oxygène dissous. Ces bactéries peuvent être fixées sur un support (micro-stations à cultures fixées) ou libres (micro-stations à cultures libres). Les boues ainsi produites sont ensuite séparées de l'eau usée traitée par un clarificateur et renvoyées dans le décanteur primaire où elles sont stockées.

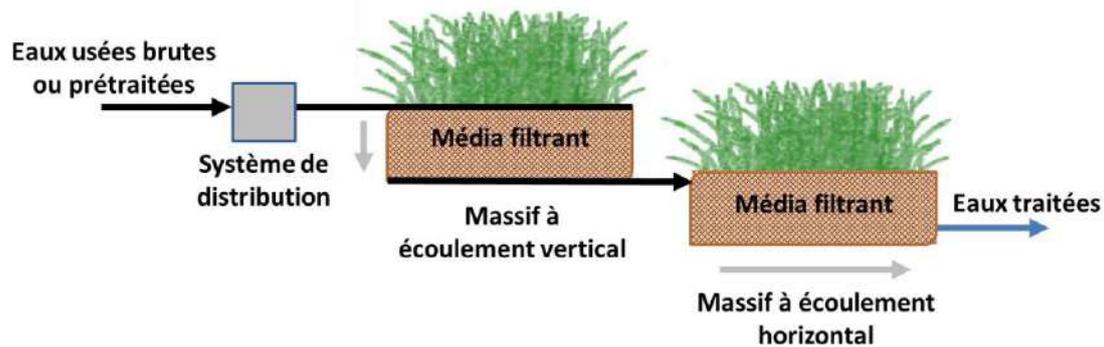
Micro-station à culture fixée



Micro-station à culture libre de type boues activées



- **Les filtres plantés de végétaux** (roseaux principalement) : le traitement des eaux usées est assuré à la fois par filtration mécanique et dégradation biologique par les bactéries qui se développent sur les filtres. Ils peuvent être précédés ou non d'une fosse toutes eaux.

Filtre planté de végétaux (sans fosse)Les toilettes sèches

Il existe un autre type de filière qui fait figure de cas particulier : **les toilettes sèches**. Dans ce cas les WC ne sont pas alimentés en eaux, et les urines et fèces sont récupérées et traitées par compostage, après ajout ou non de copeaux de bois ou sciure. Ce dispositif devra être complété par une filière de traitement pour les eaux ménagères.

Chacune de ces filières présente des avantages et des inconvénients. Les filières traditionnelles ne nécessitent généralement pas d'éléments électromécaniques et ne consomment pas d'électricité : l'apport d'oxygène se fait naturellement et, sauf si la topographie du terrain ne le permet pas, les eaux usées circulent par écoulement gravitaire dans les ouvrages (pas de pompe nécessaire). En revanche, de nombreuses filières agréées, et en particulier les micro-stations, ont un fonctionnement plus complexe et nécessitent des éléments électromécaniques : pompe de recirculation, générateur d'air pour l'apport d'oxygène...etc. De ce fait certaines ne peuvent pas fonctionner par intermittence et donc ne peuvent pas être utilisées pour des résidences secondaires. Mais, hormis les filtres plantés de végétaux, les filières agréées ont l'avantage d'être très compactes ce qui permet de les utiliser pour les cas où les contraintes d'espace sont importantes et où les filières traditionnelles ne peuvent être implantées. Rappelons néanmoins que l'évacuation des eaux usées traitées doit se faire en priorité par infiltration : sauf si une étude démontre que cela est techniquement impossible (sol trop peu perméable par exemple), il est donc nécessaire de prévoir un système d'infiltration en sortie d'une filière agréée.

Et l'ANC est loin d'être une solution d'assainissement archaïque puisque les techniques utilisées sont les mêmes que celles des stations d'épuration en assainissement collectif !

Pourquoi et comment faut-il entretenir son installation d'ANC ?A quoi ça sert ?

On entend souvent de la part des personnes utilisant un assainissement non collectif : « je n'ai jamais vidangé ma fosse mais tant que ça ne déborde pas et que ça ne sent pas, c'est que ça marche ! ». Or si un ANC évacue bien les eaux usées, cela ne veut pas forcément dire qu'il les traite correctement ! En effet nous avons vu précédemment que, quel que soit le type de filière utilisé, le traitement consiste en une séparation de l'eau des polluants qu'elle contient par l'activité de bactéries qui transforment ces polluants en boues. Pour que ce traitement soit abouti, il est donc nécessaire de récupérer ces boues et de les traiter.

Il ne nous viendrait pas à l'esprit, même si notre voiture démarre tous les matins, de l'utiliser sans jamais jeter un coup d'œil au moteur ou effectuer une vidange. De la même manière, une surveillance et un entretien réguliers des différents ouvrages d'un ANC permettent de garantir la

pérennité de son fonctionnement et d'éviter les « pannes » (engorgements, colmatages, corrosion...)... et ainsi le recours à des « dépannages » d'urgence très coûteux.

En quoi ça consiste et qui peut le faire ?

L'entretien d'une installation d'ANC comprend plusieurs types d'opérations, plus ou moins complexes : certaines peuvent être réalisées par le particulier lui-même et d'autres nécessitent l'intervention d'un professionnel :

La surveillance et le nettoyage des petits ouvrages (regards, bac dégraisseur, préfiltre...)

Le particulier peut lui-même prévenir les risques de colmatage ou d'engorgement de son ANC en s'assurant du bon écoulement des eaux dans les différents ouvrages, et en nettoyant les éléments solides qui pourraient obstruer les canalisations ou colmater les filtres. Il est préconisé de vérifier les regards, le préfiltre de la fosse et le bac dégraisseur (s'il y en a un) tous les 3 à 6 mois, et de les nettoyer si besoin.

La surveillance du regard situé en aval de l'ANC permet également de vérifier que le traitement fonctionne correctement : si le rejet se fait en surface, l'eau qui s'écoule à travers ce regard doit être claire, et si le rejet se fait par infiltration, ce regard doit être sec.

En examinant ces ouvrages, le particulier peut également repérer les traces de corrosion et prévenir les risques de casse.

On comprend donc qu'il est essentiel que les ouvrages soient accessibles facilement pour permettre ces opérations.

La vidange des boues

Cette opération consiste à retirer à l'aide d'un camion hydrocureur les boues accumulées au fond de la ou des fosses pour les acheminer vers une infrastructure où elles seront traitées (une station d'épuration en général). Elle doit être réalisée par un professionnel ayant reçu un agrément en préfecture⁵, qui doit remettre à l'usager un bordereau sur lequel figure notamment la destination des matières de vidange récupérées. Le particulier est responsable de ses déchets jusqu'à leur élimination, et seuls le recours à une entreprise agréée⁶ et l'obtention de ce bordereau lui garantissent que ses boues seront éliminées correctement. La facture du vidangeur inclut le montant de la redevance pour le traitement des boues.

La fréquence de vidange des boues varie beaucoup selon la filière d'ANC et son utilisation : la vidange devra être réalisée lorsque la hauteur de boues au fond de la fosse atteint la moitié de la hauteur totale de la fosse pour une filière traditionnelle ou une filière agréée de type filtre compact (soit tous les 2 à 6 ans environ), et 30% pour une filière agréée type micro-station à culture libre ou fixée (soit tous les 2 mois à 3 ans).

Si l'intervention d'un professionnel agréé est indispensable pour cette opération, le particulier peut néanmoins surveiller lui-même le niveau de boues à l'aide d'une grande tige implantée verticalement dans la fosse, et ainsi faire intervenir le professionnel au bon moment.

⁵ Arrêté du 7 septembre 2009 – modifié par l'arrêté du 3 décembre 2010 - définissant les modalités d'agrément des personnes réalisant les vidanges et prenant en charge le transport et l'élimination des matières extraites des installations d'assainissement non collectif

⁶ Liste des entreprises agréées disponible en préfecture ou auprès du SPANC

L'entretien des éléments électromécaniques

Les éléments électromécaniques (pompes de relevage ou de recirculation des boues, générateur d'air...) nécessitent d'être vérifiés et entretenus par un professionnel pour prévenir tout risque de panne. Pour les filières agréées, les consignes pour l'entretien et le renouvellement de ces éléments figurent dans le guide d'utilisation associé à chaque filière : il est indispensable que le particulier l'ait en sa possession !⁷ Afin de garantir la pérennité du fonctionnement des filières équipées d'éléments électromécaniques, il est souvent recommandé par leurs constructeurs de souscrire un contrat d'entretien/maintenance auprès d'un professionnel spécialisé.

En complément de ces différentes opérations qui doivent être réalisées sur le court à moyen terme, il est nécessaire à long terme de prévoir pour certaines filières un curage des drains et canalisations, ainsi qu'un renouvellement du matériau filtrant utilisé.

Il est indispensable que l'utilisateur prenne connaissance des modalités d'entretien des différentes filières d'ANC qui lui sont proposées avant de faire son choix : à quelle fréquence devrais-je vidanger l'installation ? Dois-je souscrire à un contrat d'entretien/maintenance ? Combien coutera l'entretien de l'installation ? etc.

Quelles sont les précautions à prendre lorsque l'on utilise un ANC ?

Au-delà de l'entretien de l'installation d'ANC, il est nécessaire de respecter quelques consignes pour ne pas compromettre son bon fonctionnement.

Ne jamais jeter dans les WC ou les canalisations :

- des éléments grossiers susceptibles d'obstruer les canalisations, notamment les lingettes
- des produits polluants ou corrosifs : peintures, solvants, pesticides, médicaments, huiles de vidange... Non seulement ces produits ne sont pas traités par une installation d'ANC, mais en plus ils ont pour effet de nuire à l'activité des bactéries qui assurent l'épuration des eaux usées, et par conséquent de diminuer l'efficacité du traitement des autres polluants.

Notons que ces précautions ne sont pas plus contraignantes que pour une habitation raccordée à un système d'assainissement collectif (voir sujet « les déchets et l'assainissement »), simplement, si elles ne sont pas respectées, le particulier en subira plus directement les conséquences !

Assurer la ventilation des ouvrages

Comme nous l'avons vu précédemment, l'activité des bactéries qui épurent les eaux usées génère des gaz, qu'il est nécessaire d'évacuer pour éviter la corrosion des différents ouvrages de l'installation d'ANC. Pour cela, une ventilation doit être mise en place, comprenant généralement une entrée d'air et une extraction placée au-dessus du toit afin d'éviter les nuisances liées aux odeurs.

Proscrire certaines pratiques dans la zone d'implantation de l'ANC

La présence d'arbres ou d'arbustes est déconseillée à proximité d'une installation d'ANC car le système racinaire pourrait endommager les ouvrages. Il est par ailleurs interdit de circuler avec des véhicules motorisés ou de stocker des charges lourdes sur l'installation d'ANC afin de ne pas écraser les canalisations et drains.

⁷ L'ensemble des guides utilisateurs des différentes filières agréées sont téléchargeables sur le [site interministériel de l'ANC](#)

Et le SPANC dans tout ça ?

Qu'est-ce qu'un SPANC ?

Depuis la loi sur l'eau du 3 janvier 1992, la gestion de l'assainissement non collectif est une compétence obligatoire des communes, au même titre que l'assainissement collectif⁸. Pour la mettre en œuvre, elles ont l'obligation de créer un SPANC : Service Public d'Assainissement Non Collectif. Cette création devait être effective avant le 31 décembre 2005.

La commune peut décider de conserver cette compétence - auquel cas le SPANC est communal - ou de la transférer à une intercommunalité (communauté de communes, communauté d'agglomération, syndicat intercommunal...) déjà existante ou créée spécifiquement pour – auquel cas le SPANC est intercommunal. Par ailleurs, comme pour tout service public, les missions du SPANC peuvent être exercées en régie ou par un prestataire dans le cadre d'un marché de prestation ou d'une délégation de service public.

Le SPANC est donc un service public et en tant que tel, son organisation et son fonctionnement doivent respecter quelques grands principes : continuité du service, respect de l'égalité des usagers pour accès au service et son fonctionnement, adaptation du service à l'évolution des besoins collectifs et aux exigences de l'intérêt général. Les droits et devoirs respectifs de ce service et de ses usagers sont définis d'une part par la réglementation, mais également par le règlement de service du SPANC qui doit être remis à chaque usager⁹. La commission consultative des services publics locaux, lorsqu'elle existe, permet aux usagers d'être associés à la rédaction ou à la révision de ce règlement.

Quelles sont les missions du SPANC ?

Les missions du SPANC relèvent de 2 niveaux : les missions obligatoires, définies par la loi sur l'eau du 3 janvier 1992, et les missions facultatives introduites par la loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006¹⁰.

Missions obligatoires

La principale mission du SPANC est de contrôler les installations d'ANC de son territoire¹¹:

- D'une part les installations existantes, pour vérifier leur fonctionnement et leur entretien et ainsi s'assurer qu'elles ne présentent pas de risque pour la santé et/ou l'environnement. Chaque SPANC définit la fréquence de ces contrôles, qui doit être effectué au moins tous les 10 ans¹², ainsi que les règles de sa modulation.
- D'autre part, les installations neuves ou réhabilitées. Le contrôle porte dans un premier temps sur le projet d'installation, et a pour objectif de vérifier que l'ANC prévu est bien adapté à l'usage qui va en être fait, aux contraintes du milieu et à la réglementation en vigueur¹³. C'est une étape indispensable à l'obtention du permis de construire pour un projet qui comprend des travaux sur

⁸ Art. L. 2224-8 du Code Général des Collectivités Territoriales

⁹ Art. L2224-12 du code de la santé publique

¹⁰ Art. L.224-8 du Code Général des Collectivités Territoriales

¹¹ Arrêté du 27 avril 2012 relatif aux modalités d'exécution de la mission de contrôle des installations d'ANC

¹² Loi du 12 juillet 2010, dite loi Grenelle 2

¹³ Arrêté du 7 septembre 2009, modifié par l'arrêté du 7 mars 2012, fixant les prescriptions techniques applicables aux installations d'ANC inférieures ou égales à 1,2 kg/j de DBO5.

l'ANC¹⁴. Puis dans un second temps, le SPANC contrôle la réalisation des travaux avant que l'installation ne soit recouverte de terre afin de s'assurer que l'ANC mis en place est bien celui prévu et qu'il respecte la réglementation en vigueur.

A l'issue de ces contrôles, le SPANC transmet au propriétaire un rapport sur lequel figure sa conclusion sur l'état de l'installation, la liste des éventuels travaux à prévoir et les délais pour les réaliser selon leur degré d'urgence (immédiatement, sous 4 ans ou un an en cas de vente), ainsi que des éventuelles recommandations.

Ces contrôles, qui sont parfois vécus comme une contrainte, ont une véritable utilité pour les usagers. Dans le cas des installations existantes, il s'apparente au contrôle technique automobile : un expert examine en détails l'installation, ce qui permet de repérer les anomalies et d'anticiper les dysfonctionnements. Par ailleurs lorsqu'un particulier acquiert un bien immobilier équipé d'un ANC, le vendeur a l'obligation de lui fournir le rapport du contrôle datant de moins de 3 ans, évitant ainsi les mauvaises surprises quant à l'étendue des travaux à prévoir¹⁵. A noter que seul le SPANC est habilité à réaliser ce contrôle, contrairement aux autres diagnostics immobiliers (amiante, plomb...) qui peuvent être faits par plusieurs organismes certifiés. Dans le cas des installations neuves ou réhabilitées, le contrôle du SPANC permet à l'utilisateur de s'assurer que son investissement sera bien adapté à ses besoins et aux caractéristiques de son habitation. Ces contrôles sont également une opportunité pour bénéficier à domicile d'une expertise technique, qui pourra renseigner et conseiller le particulier sur son installation d'ANC (comment ça marche ? comment l'entretenir ?...).

Missions facultatives

Au-delà de sa mission de contrôle, le SPANC peut, s'il le souhaite, proposer d'autres services à ses usagers :

- Coordonner l'entretien des installations d'ANC avec la mise en place d'opérations de vidanges groupées qui permettent aux particuliers de bénéficier de tarifs avantageux.
- Coordonner la réhabilitation des installations d'ANC, pour la partie études de conception du projet d'ANC et/ou la partie réalisation des travaux.

L'exercice de ces missions doit néanmoins se faire dans certaines limites : respecter le principe de la libre concurrence vis-à-vis des entreprises privées, ne pas être à la fois juge et partie et conserver le caractère facultatif de ces services pour les particuliers.

Pourquoi faut-il payer les prestations du SPANC ?

Le SPANC est un service public à caractère industriel et commercial, ce qui implique que son budget doit être équilibré¹⁶ et que son financement est principalement assuré par les redevances versées par les usagers de ce service, en contrepartie des services rendus¹⁷. C'est pourquoi les différentes prestations du SPANC (contrôles obligatoires ou missions facultatives) font l'objet d'une redevance particulière, portée sur la facture d'eau potable ou sur une facture spécifique, à régler en une fois ou

¹⁴ Art. R431-16, L421-6 et R111-8 du code de l'urbanisme

¹⁵ Art. L.1331-11-1 du code de la santé publique. A défaut de ce document, le vendeur ne peut s'exonérer de la garantie pour vice caché. En cas de non-conformité de l'installation, l'acquéreur devra effectuer les travaux prescrits dans un délai de 1 an. Il a donc tout intérêt à bien vérifier ce document avant de signer, et à négocier une réduction du montant de la transaction pour financer les travaux.

¹⁶ Le principe de l'équilibre du budget par les seules redevances ne s'applique pas aux communes de moins de 3000 habitants, et aux Etablissements publics de coopération intercommunale dont aucune commune membre n'a plus de 3000 habitants.

¹⁷ Le SPANC peut également bénéficier de subventions de l'Agence de l'eau et/ou de collectivités.

dont le paiement peut être fractionné. La redevance est due lorsque le service est rendu, c'est à dire lorsque le contrôle a eu lieu par exemple. Mais le particulier qui paye les prestations du SPANC n'a pas à payer pour le service en charge de l'assainissement collectif et, sur le long terme, s'y retrouve !

Comme pour l'assainissement collectif, le principe de calcul de la redevance varie d'un SPANC à l'autre et doit figurer dans le règlement de service. Le tarif est fixé annuellement par délibération de la collectivité.

l'ANC coûte-t-il plus cher au particulier que l'assainissement collectif ?

l'ANC et l'assainissement collectif, qu'est-ce que ça coûte et qui paye quoi ?

Les particuliers qui utilisent l'ANC ont souvent l'impression de payer plus pour l'assainissement de leurs eaux usées que ceux raccordés au réseau collectif. En fait, ce n'est pas tant le coût de ces deux solutions qui diffère, mais plutôt leur mode de financement, que ce soit pour l'investissement ou leur fonctionnement.

Un usager de l'ANC devra payer lui-même les études et les travaux nécessaires à la mise en place de son installation, ce qui représente un investissement conséquent. De la même manière, il doit prendre en charge l'entretien et le contrôle de son installation qui sont une dépense directe pour lui. Mais un usager de l'assainissement collectif doit lui aussi investir pour réaliser les travaux de raccordement entre son habitation et le réseau collectif, et contribuer au financement, à l'entretien et à l'exploitation du système d'assainissement collectif via la redevance assainissement, qui représente en moyenne 40% de sa facture globale eau potable-assainissement.

Par ailleurs, l'usager de l'ANC peut optimiser le coût de l'entretien de son installation en choisissant une filière bien adaptée à ses besoins et en organisant des vidanges groupées avec ses voisins (par l'intermédiaire du SPANC ou non).

Globalement, si l'on ramène les coûts moyens d'investissement et de fonctionnement sur 20 ans, qui est la durée de vie moyenne estimée d'une installation d'ANC, et si l'on déduit les aides que proposent la plupart des agences de l'eau pour réhabiliter les installations d'ANC, ces deux solutions d'assainissement ont un coût comparable¹⁸. La principale différence réside dans le fait que pour l'usager en ANC, la dépense est à faire en une fois, alors qu'elle est lissée pour l'usager de l'assainissement collectif. Mais l'éco-prêt à taux zéro peut permettre de répartir cette dépense sur 10 ans.

Les études réalisées pour élaborer le zonage d'assainissement d'une collectivité visent notamment à comparer le coût global de la mise en place d'un système d'assainissement collectif et non collectif, afin que la solution retenue pour chaque secteur soit la plus avantageuse, tant pour la collectivité que pour les particuliers.

Quelles sont les aides disponibles pour l'ANC ?

Dans le cas d'un projet de création d'une nouvelle habitation qui sera équipée d'un ANC, il n'existe pas d'aide financière : le particulier est tenu de respecter la réglementation en vigueur en mettant en place une installation conforme. Mais cet investissement est relativement faible au regard de l'investissement global.

¹⁸ Voir présentation de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse lors de la conférence régionale du Graie sur l'ANC de 2012, p 67:

http://www.graie.org/graie/graiedoc/doc_telech/actesynteses/ANC2014_actes_assainissement_non_collectif.pdf

En revanche, dans le cas des installations d'ANC existantes antérieures à la réglementation spécifique assainissement non collectif (1996), et qui nécessitent une réhabilitation, plusieurs aides peuvent être disponibles et cumulables :

Aides de l'agence de l'eau

La plupart des agences de l'eau proposent des aides financières, généralement versées aux particuliers par l'intermédiaire du SPANC et dans le cadre d'opérations de réhabilitations groupées. Ces aides concernent principalement les installations d'ANC qui présentent un risque pour la santé ou pour l'environnement. Les montants de ces aides et les conditions d'éligibilité diffèrent selon les agences.

Pour plus d'information, contactez votre SPANC ou l'agence dont vous dépendez ([trouvez votre agence](#)).

Aides des collectivités locales

Certains Départements ou autres collectivités locales (communautés de communes, d'agglomération...) proposent également des aides à la réhabilitation : renseignez-vous auprès de votre SPANC ou de votre Conseil Général.

Eco-prêt à taux zéro

Grâce au Grenelle de l'Environnement, les travaux de réhabilitation des installations d'ANC peuvent bénéficier de l'éco-prêt à taux zéro, et ce au moins jusqu'au 31 décembre 2015. Il s'agit d'un prêt d'une durée de 10 ans, plafonné à 10 000€ et attribué sans condition de ressources. Il ne concerne que les résidences principales et ne peut être attribué pour financer des éléments électromécaniques. Pour en bénéficier, renseignez le formulaire ainsi que le devis type avec l'artisan choisi, les faire viser par le SPANC puis s'adresser à l'une des banques partenaires. [Pour plus d'information...](#)

Prêt de la CAF

Les travaux de réhabilitation d'une installation d'ANC peuvent être éligibles au prêt pour l'amélioration de l'habitat (Pah) proposé par la CAF (Caisse d'Allocations Familiales), si le logement est une résidence principale et si vous êtes déjà bénéficiaire d'une prestation familiale. Ce prêt peut atteindre 80% des travaux dans une limite de 1 067.14 euros, son taux d'intérêt s'élève à 1% et il est remboursable sur 3 ans. [Pour plus d'information...](#)

Prêt des caisses de retraite

Un certain nombre de caisses de retraite propose une aide pour des travaux d'adaptation, de rénovation ou d'équipement pour les logements principaux. Ces aides sont destinées aux retraités. Tous les régimes ne sont pas concernés, et chaque caisse de retraite applique un barème variable sur différents travaux. Pour plus d'information, contacter directement votre caisse de retraite.

Pour en savoir plus

Sites de référence

Site interministériel sur l'assainissement non collectif :

www.assainissement-non-collectif.developpement-durable.gouv.fr/

Site du Graie : www.graie.org

Site de la CLCV (association de consommateurs) – espace ANC : www.clcv.org/themes/bienvenue-sur-lespace-anc-assainissement-non-collectif.html

Site de l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse – observatoire des coûts :

<http://www.eaurmc.fr/lobservatoire-des-couts/assainissement/assainissement-non-collectif.html>

Ouvrages de référence

- Ministères en charge de la santé et de l'écologie : « Usagers, informez-vous », octobre 2012, plaquette téléchargeable sur le site interministériel de l'ANC
http://www.assainissement-non-collectif.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/12029-1_ANC-grand-public_DEF_23-10-12_print_sans-mention-imprimeur_cle14718a.pdf
- Ministères en charge de la santé et de l'écologie : « Guide d'information sur les installations, outil d'aide au choix », octobre 2012, 47 pages, téléchargeable sur le site interministériel de l'ANC
http://www.assainissement-non-collectif.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/12032_ANC_Guide-usagers_complet_02-10-12_light_cle1713de.pdf
- Ministères en charge de la santé, de l'écologie et du logement et Conseil Supérieur du Notariat : « Acheteur ou vendeur d'une maison : ce qu'il faut savoir », mars 2014, plaquette téléchargeable sur le site interministériel de l'ANC
http://www.assainissement-non-collectif.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/13140-1_ANC_acheteur-vendeur_21-10-13_light_cle012746.pdf
- Département du Rhône : « Assainissement autonome : guide d'entretien de votre installation », avril 2011, 18 pages, téléchargeable sur le site du Département du Rhône
http://www.rhone.fr/content/download/44207/378043/version/1/file/guide_entretien_anc.pdf

Pour connaître les coordonnées de votre SPANC, adressez-vous à votre mairie.

Les grands chiffres



Retrouvez la Web-Série sur YouTube/eaumelimelo 

"... Votre raccordement !? C'est comme si vous demandiez au métro de venir en pleine campagne !"

Est-ce idiot de laver les rues ou les voitures avec de l'eau potable ?

Scénario

Méli Mélo "Eau propre ou eau sale"



"Parce que vous voudriez un deuxième réseau, exprès pour trimballer de l'eau sale !?"

Un matelot sur le quai lave la péniche au jet raccordé à la borne d'eau courante. Un passant arrive.

Franck	(il machouille un chewing-gum) Non, mais ça va pas bien, vous ! Laver votre péniche avec l'eau du robinet !
Jacques	Et alors ?
Franck	Avec de l'eau du robinet ! Vous vous rendez compte !?
Jacques	Évidemment, avec de l'eau. Vous croyez quand-même pas pas que je vais la laver avec du mazout.
Franck	Mais c'est de l'eau potable !!!!
Jacques	Ah, ben ça... peut-être.
Franck	Mais vous êtes complètement irresponsable, mon pauvre ami !
Jacques	Qu'est-ce qui vous prend ? On a bien le droit de laver sa péniche.
Franck	Vous devriez avoir honte. Laver une péniche avec de l'eau potable.
Jacques	Je suis désolé, j'ai pas de robinet d'eau non potable... Mais si vous avez ça chez vous, je veux bien essayer...
Franck	Vous faites de l'humour, en plus...
Jacques	Pas du tout. J'essaye de vous expliquer qu'il y a qu'un seul réseau d'eau, que c'est de l'eau potable, et que c'est tant mieux.
Franck	Et la facture, c'est tant mieux !? Parce que votre eau, là, avant qu'elle nettoie votre barlu, il a fallu la traiter pour la rendre potable. Et qui c'est qui a payé : c'est Bibi, et c'est tout le monde. Merci beaucoup !
Jacques	Vous êtes à côté de la plaque, mon pauvre ami. C'est pas de traiter l'eau qui coûte cher, c'est de l'emmener jusque chez vous. C'est le réseau... Alors si vous voulez un

	deuxième réseau exprès pour trimballer de l'eau sale, il va falloir sortir le portefeuille. C'est là que la facture va être salée. Sans compter les risques...
Franck	Les risques ?
Jacques	Imaginez que vous vous trompiez de robinet... Ou qu'un plombier se trompe de réseau en raccordant une école....
Franck	Attendez, attendez. S'il y a qu'un seul réseau, ça veut dire que l'eau qui sert à nettoyer les rues, c'est aussi de l'eau potable ?
Jacques	Oui. le plus souvent. Et l'eau qui sort des bornes pompiers aussi.
Franck	On marche sur la tête, là... Quel gâchis.
Jacques	Vous savez, l'eau, c'est l'eau. potable ou pas, sale ou propre. C'est pas parce que vous utilisez de l'eau pas potable à la place d'eau potable que vous économisez de l'eau.
Franck	Oui, mais quand-même ! Penser qu'on nettoie les rues avec de l'eau potable...
Jacques	Attention ! Je dis pas qu'on ne peut pas utiliser de l'eau de récupération pour certaines choses. Pourquoi pas... On pourrait peut-être récupérer l'eau de pluie pour laver les rues ou arroser les jardins.
Franck	Ou laver les péniches...
Jacques	Et ouais, mais, c'est pas toujours possible. Et puis vous savez, ce qui compte, c'est surtout de ne pas utiliser plus d'eau que nécessaire, potable ou pas potable...
Franck	Et comment on fait ?
Jacques	Par exemple, on peut essayer de faire attention à moins salir la ville... On aura à la nettoyer moins souvent et on utilisera moins d'eau... Par exemple, votre chewing-gum...
Franck	Quoi, mon chewing-gum ?
Jacques	Vous éviterez de le jeter n'importe où.
Franck	Bonne idée. (Il sort son chewing-gum de sa bouche et le tend à Jacques).
Franck	Excusez-moi, j'ai du boulot !

Il sort. Jacques reste avec le chewing-gum dans la main.

Est-ce idiot de laver les rues ou les voitures avec de l'eau potable ?

Document rédigé par Bernard Chocat (LGCIE – INSA Lyon)
Relecteurs : Didier Fangeat (Grand Lyon), Elodie Brelot (GRAIE)

L'essentiel

- Dans la plupart des villes françaises, il existe un seul système de production et de distribution d'eau ; ce système distribue par réseau sous pression une eau de qualité potable qui est utilisée pour tous les usages, y compris ceux pour lesquels il est inutile d'avoir une eau de bonne qualité ;
- En pratique, cette solution est cependant de très loin la plus économique, car le coût des traitements nécessaires pour rendre l'eau potable est très nettement inférieur aux dépenses que nécessiteraient la construction et la maintenance d'un deuxième réseau d'eau non potable ;
- C'est également la solution la plus fiable sur le plan sanitaire, d'une part parce qu'elle élimine les risques d'erreur de branchements et d'utilisation, et d'autre part parce qu'elle permet d'augmenter les débits dans les conduites qui ont été construites pour ces usages, ce qui diminue le temps entre la production de l'eau et sa distribution et limite ainsi les risques de développement de bactéries ;
- Il peut cependant être intéressant d'utiliser d'autres ressources, et en particulier de stocker l'eau de pluie localement, par exemple pour arroser la végétation ou laver les rues ;
- Il est également judicieux de rechercher des solutions pour globalement et collectivement limiter les quantités d'eau utilisée pour certains usages, comme le lavage des rues par exemple.



Est-ce idiot de laver les rues ou les voitures avec de l'eau potable ?

Est-il vrai que l'on utilise de l'eau potable pour laver les rues ?	2
Combien d'eau potable utilisons-nous et pour quoi faire ?	3
Pourquoi ne distribue-t-on que de l'eau potable par les réseaux publics ?	7
Pourrait-on faire autrement ?	9
Quelles sont les actions vraiment efficaces pour économiser l'eau ?	13
Pour en savoir plus	14

Est-il vrai que l'on utilise de l'eau potable pour laver les rues ?

La réponse à cette question est oui, dans la plupart des cas (la ville de Paris est une exception notable, voir le § « *Pourrait-on faire autrement ?* »). Les quantités utilisées pour cet usage sont cependant de plus en plus faibles. Le lavage « à grande eau » n'existe pratiquement plus car les « bouches de lavage » sont de plus en plus souvent remplacées par des balayeuses ou des aspiratrices.

Cependant l'eau potable sert également souvent à de nombreux usages pour lesquels il n'est a priori pas nécessaire d'utiliser de l'eau d'excellente quantité : arrosage des espaces verts ou des balcons, lavage des voitures, alimentation des chasses d'eau, etc.

Pour comprendre la raison de cet état de fait, apparemment illogique, il est nécessaire d'expliquer comment fonctionne les systèmes urbains de distribution d'eau.

Comment est « fabriquée » et distribuée l'eau disponible dans les villes ?

Toutes les villes et tous les villages de France disposent d'un réseau collectif de distribution d'eau et 99,5 % de la population française est desservie par un réseau d'eau potable. Ce réseau, prend en général sa source (au sens propre) dans une zone protégée située à l'extérieur¹ de l'agglomération.

La ressource utilisée peut être une eau souterraine (en France, c'est le cas pour environ les 2/3 des volumes prélevés) ou une eau de surface (le plus souvent une rivière, beaucoup plus rarement un lac²). Les villes importantes utilisent souvent plusieurs ressources, à la fois pour des raisons pratiques et des raisons de sécurité d'alimentation.

Cette eau est dans un premier temps acheminée vers une usine, où elle va subir des traitements plus ou moins sophistiqués selon sa qualité originelle. Ces traitements visent à la rendre potable, c'est-à-dire sans risque pour la santé et agréable à boire (voir « *l'eau en bouteille est-elle meilleure que l'eau du robinet ?* »). Ils ont aussi pour but de faire en sorte qu'elle soit toujours de bonne qualité lorsqu'elle arrivera aux robinets³.

¹ A l'amont lorsque la ressource utilisée est une rivière ou sa nappe d'accompagnement

² un millier de points sur un peu plus de 33 000 points de prélèvement

³ L'eau est ainsi souvent chlorée pour éviter tout développement de bactéries dans le réseau entre l'usine de traitement et les installations des particuliers.

L'eau est ensuite pompée pour être stockée dans des réservoirs (des « *châteaux d'eau* ») situés sur une hauteur ou en haut d'une tour. L'objectif est de faire face aux fluctuations de consommation, de bénéficier d'une sécurité d'approvisionnement, d'économiser de l'énergie (ou de mieux l'utiliser, par exemple en pompant l'eau la nuit en « *heures creuses* »), et d'assurer une pression suffisante dans le réseau.

La dernière étape consiste à distribuer cette eau en utilisant un réseau de canalisations qui la conduisent dans chaque rue, chaque impasse, chaque maison.

Combien d'eau potable utilisons-nous et pour quoi faire ?

Les services d'eau de France ont l'obligation de fournir tous les ans un rapport détaillé⁴ sur leur fonctionnement et ont la possibilité de transmettre ces données pour alimenter l'Observatoire des Services Publics d'Eau et d'Assainissement.

Il est cependant assez difficile de trouver des statistiques complètes sur les quantités d'eau potable consommée pour les différents usages. Les statistiques officielles concernent en fait uniquement deux chiffres : la production totale d'eau potable et la consommation domestique.

Les rapports et documents de synthèse publiés par l'Onema sur les données issues de SISPEA⁵ pour les années 2010⁶ et 2011⁷ donnent une visibilité sur environ 40 % des services d'eau, qui représentent de l'ordre de 70 % de la population desservie.

Quel est le volume d'eau potable produit ?

L'observatoire distingue différents volumes d'eau :

- Le volume prélevé : C'est le volume prélevé dans la nature pour produire de l'eau potable.
- Le volume mis en distribution : C'est le volume qui rentre effectivement dans le réseau de distribution. Il tient compte d'une perte moyenne de 10 % du volume prélevé dans le système d'adduction et de traitement.
- Le volume consommé autorisé : C'est le volume effectivement consommé. Il tient compte d'une perte moyenne de 20 % due à des fuites sur le réseau de distribution ou à des vols.

Les chiffres sont souvent fournis en volumes annuels, mais les ordres de grandeur (plusieurs milliards de m³) sont souvent difficiles à se représenter. Nous les exprimerons donc également en litres par jour et par personne (L/Jour/Personne) avec l'hypothèse d'une population de 62 465 000 habitants.

Les chiffres fournis par le rapport SISPEA, et synthétisés dans le schéma ci-dessous, sont les suivants :

- Volume prélevé : 5,44 milliards de m³, soit 244 L/Jour/Personne.
- Volume mis en distribution : 4,95 milliards de m³, soit 220 L/Jour/Personne.
- Volume consommé autorisé : 3,971 milliards de m³, soit 174 L/Jour/Personne.

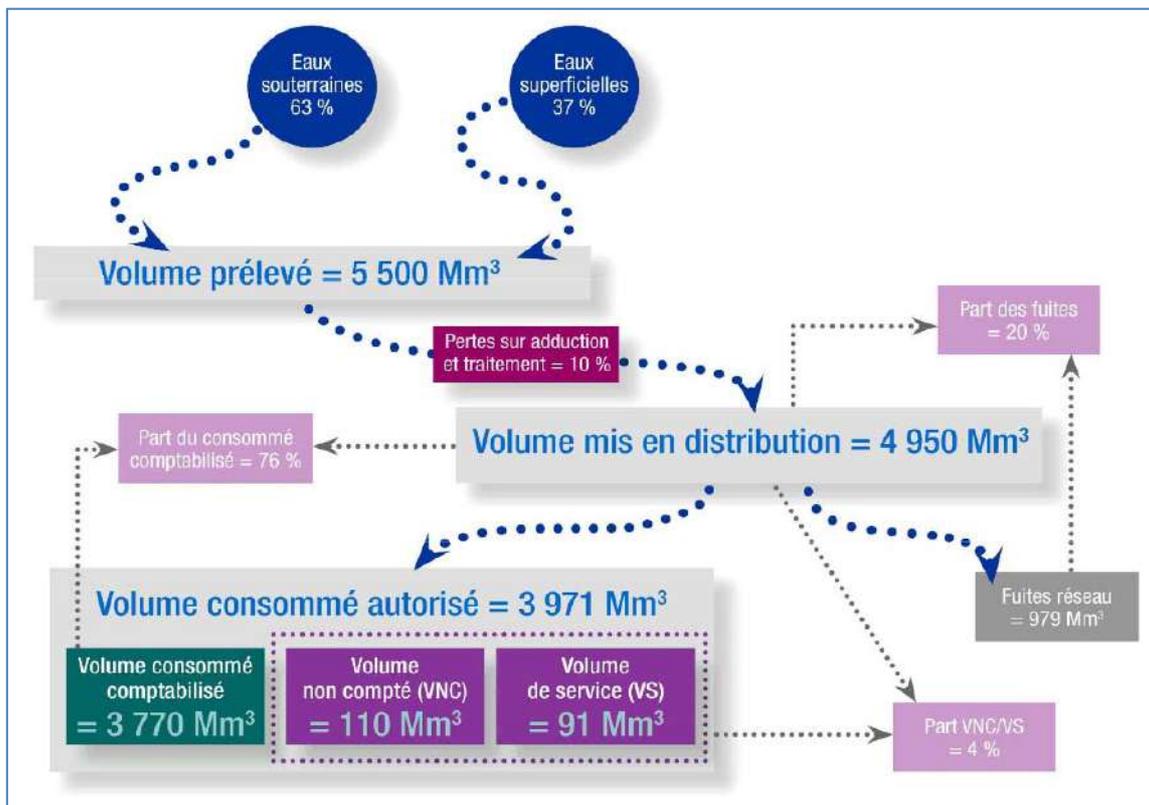
⁴ Dans un souci de transparence, la Loi du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement (dite « Loi Barnier ») a institué le Rapport sur le Prix et la Qualité du Service (RPQS). Il s'agit d'un document produit tous les ans par chaque service d'eau et d'assainissement pour rendre compte aux usagers du prix et de la qualité du service rendu pour l'année écoulée. Les collectivités ont la possibilité de publier leur RPQS sur l'observatoire national des services d'eau et d'assainissement. (Voir : <http://www.services.eaufrance.fr/observatoire>).

⁵ Système d'Information sur les Services Publics d'Eau et d'Assainissement (voir <http://m.services.eaufrance.fr/index.html>)

⁶ Rapport SISPEA 2010 France entière des données de l'observatoire des services publics d'eau et d'assainissement - [Synthèse](#) et [rapport complet](#)

⁷ Rapport SISPEA 2011 France entière des données de l'observatoire des services publics d'eau et d'assainissement - [Synthèse](#) et [rapport complet](#)

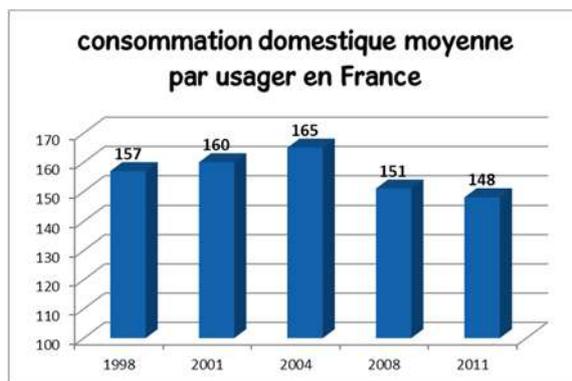
Le volume consommé autorisé ne représente donc que 72,2 % des volumes prélevés. Ce volume intègre les volumes consommés comptabilisés (c'est-à-dire qui passent par un compteur), les volumes « non comptés » qui font l'objet d'une estimation forfaitaire, et les volumes de service.



Répartition des volumes prélevés, distribués et consommés – données SISPEA 2010.

Quel est le volume d'eau consommé pour des usages domestiques ?

Les chiffres de l'Observatoire SISPEA pour 2011 indiquent une consommation domestique annuelle d'eau potable de 3,37 milliards de m³, soit 148 L/Jour/Personne. Cette consommation est évaluée en divisant la consommation facturée aux usagers domestiques par la population du pays. Elle est en baisse sensible depuis 10 ans.



Consommation domestique journalière d'eau potable en L/jour/Personne. Source MEDDE et SISPEA 2011

Quels sont les besoins en eau pour les différents usages domestiques ?

Les besoins domestiques peuvent être définis comme étant les volumes d'eau nécessaires à la vie courante des citoyens. Ils couvrent donc différents usages. [Une enquête réalisée en 2006](#) par le

Centre d'Information sur l'Eau montrait que la consommation journalière en eau d'un français moyen à son domicile était la suivante pour les différents postes :

- 49 litres pour les bains et les douches ;
- 25 litres pour les W.C. ;
- 25 litres pour le linge ;
- 12 litres pour la vaisselle ;
- 8 litres pour le ménage ;
- 8 litres pour l'arrosage des plantes ;
- 9 litres pour la préparation de la nourriture ;
- 1 litre pour la boisson.

Soit au total 137 L/jour/Personne.

Cette consommation journalière est inférieure à la consommation domestique fournie par les données du SISPEA 2011 qui est de 148 litres par jour et par personne. En effet, la consommation domestique inclut également des usages "*assimilés domestiques*", en particulier la consommation d'eau sur les lieux de travail et d'accueil du public qui ne sont pas caractérisés « *d'industriels* » : Etablissements publics (écoles, hôpitaux, ...), bureaux, magasins, restaurants, etc.

Quel est le volume d'eau consommé pour des usages non domestiques ?

Le volume consommé autorisé est de 3,971 milliards de m³.

Le volume consommé pour des usages domestiques est de 3,37 milliards de m³.

La différence, soit 600 millions de m³ est donc utilisé pour des usages non domestiques.

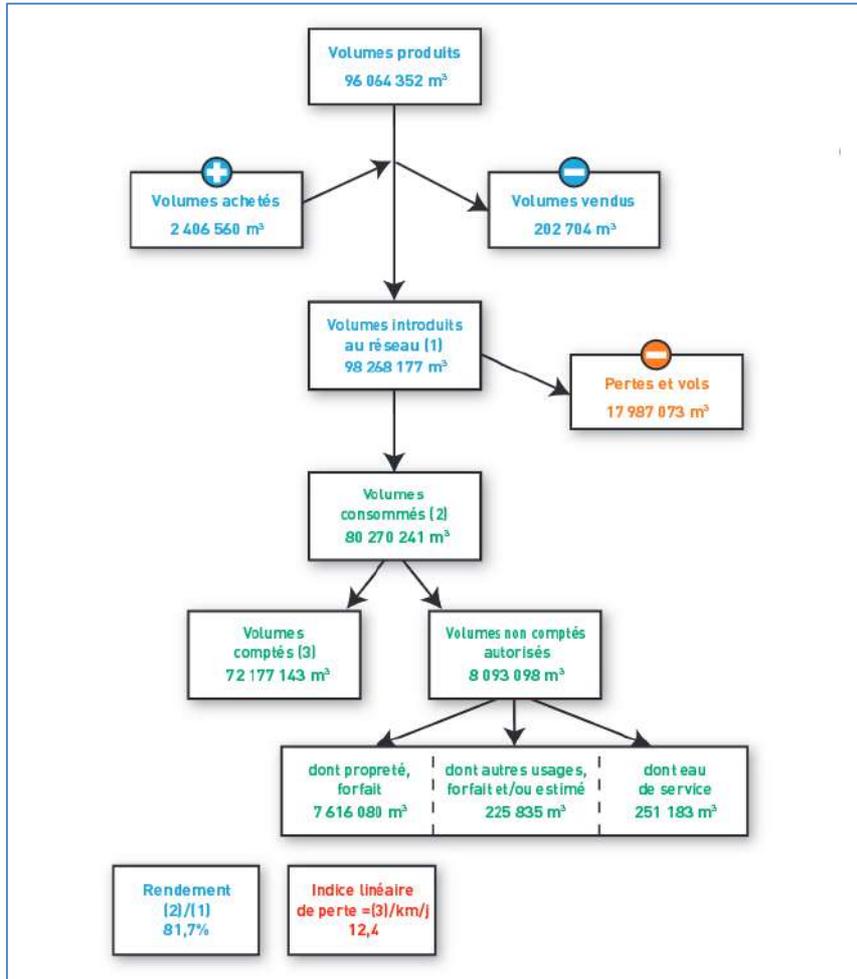
Une partie correspond à des usages industriels, même si la plupart des gros consommateurs disposent de leur propre système d'alimentation. Une autre partie correspond à des usages collectifs tels que le lavage des rues et des places, le curage des réseaux d'assainissement, l'arrosage des espaces publics, la défense incendie, etc. Ces derniers usages ne font encore que rarement l'objet d'un comptage⁸.

Ces valeurs moyennes sont-elles universelles ?

Les chiffres précédents sont des moyennes annuelles françaises. Les consommations réelles varient bien sûr beaucoup selon les pays (par exemple on consomme au Canada en moyenne 236 L/J/Personne et 98 L/Jour/Personne en Pologne), mais également selon les régions.

Nous les illustrons par le schéma suivant, extrait du rapport annuel sur la qualité des services du Grand Lyon de 2012, qui reprend la répartition des volumes prélevés, distribués et consommés à l'échelle du Grand Lyon.

⁸ La facturation à la collectivité est faite sur la base d'une estimation forfaitaire.



Répartition des volumes prélevés, distribués et consommés pour le Grand Lyon, en 2012.
 Source : [rapport annuel](#) sur le prix et la qualité des services publics de l'eau potable et de l'assainissement du Grand Lyon de 2012



Utilisation de l'eau dans la ville – Crédit Photo : L. Danière

Pourquoi ne distribue-t-on que de l'eau potable par les réseaux publics ?

Si l'on regarde avec attention les chiffres précédents, on constate que sur 174 litres utilisés par jour et par personne, seuls 10 font l'objet d'un usage alimentaire et moins de 60 d'un usage qui implique un usage alimentaire ou un contact corporel.

La qualité de l'eau distribuée est donc supérieure à celle strictement nécessaire pour 95 % des besoins (si l'on considère que l'on a besoin d'eau potable uniquement pour les usages alimentaires) et très largement supérieure pour 70% des besoins (si l'on considère que les contacts corporels nécessitent malgré tout une eau de bonne qualité).

Pourquoi donc traiter de tels volumes d'eau pour la rendre potable alors que l'on pourrait sans aucun problème utiliser une eau de moins bonne qualité pour 70 à 95% des usages ?

Pour répondre à cette question, il faut d'abord s'interroger sur le coût des différentes étapes à mettre en œuvre pour apporter de l'eau potable aux robinets de chaque usager :

Comment ces coûts se répartissent-ils et en particulier quelle est la part du coût des traitements qui sont nécessaires pour « fabriquer » de l'eau potable à partir de l'eau brute utilisée comme ressource ?

Comment est « fabriquée » l'eau potable ?

La qualité de l'eau brute utilisée comme ressource pour fabriquer l'eau potable a bien sûr une influence sur la filière de traitement. Sur le plan pratique, on distingue 3 grandes catégories de filières de traitement (Roustan, 2014) :

- Traitement de type A1 : traitement physique simple et désinfection (par exemple filtration rapide et post-chloration⁹).
- Traitement de type A2 : traitement physique, traitement chimique, désinfection (par exemple : prétraitement, coagulation, floculation, décantation, filtration sur sable, désinfection).
- Traitement de type A3 : traitement physique, traitement chimique avancé, affinage et désinfection (par exemple : prétraitement, coagulation, floculation, décantation, filtration sur sable, ozonation et filtration sur charbon actif, désinfection et post-chloration).

Le tableau suivant indique la répartition entre les différents types de traitement en France en 2007.

Type de traitement	Nombre de filières	Volume d'eau produit (km ³)	% du volume total produit
A1	13 048	3,1	52,0
A2	1 056	1,1	18,0
A3	511	1,7	29,5
Autre	685	0	0,5
Total	15 300	5,9	100,0

Volume d'eau potable et nombre de filières par type de traitement (selon Roustan, 2014).

⁹ La post-chloration n'est pas à proprement parler un traitement de potabilisation. Il s'agit d'un traitement préventif qui a pour but d'éviter le développement de bactéries dans le réseau de distribution

On constate que pour 85% des installations et plus de 50% du volume produit, un traitement extrêmement simple (de type A1) est suffisant pour rendre l'eau potable. Seules un peu moins de 5% des installations nécessitent un traitement lourd (de type A3). Les installations de ce type produisent cependant environ 30% de l'eau potable. Il s'agit le plus souvent d'installations desservant de grandes agglomérations qui dépendent d'une ressource de moins bonne qualité.

Est-ce vraiment du gâchis que d'utiliser de l'eau potable pour tous les usages ?

Tout le monde est d'accord sur la nécessité de limiter notre consommation en eau afin de préserver nos ressources, d'anticiper les conséquences du changement climatique et de nous adapter à de potentielles situations de pénuries ou de moindre disponibilité des ressources en eau.

La question n'est cependant pas ici de savoir si nous utilisons trop d'eau potable mais plutôt de savoir si c'est du gâchis d'utiliser de l'eau potable plutôt que de l'eau non potable.

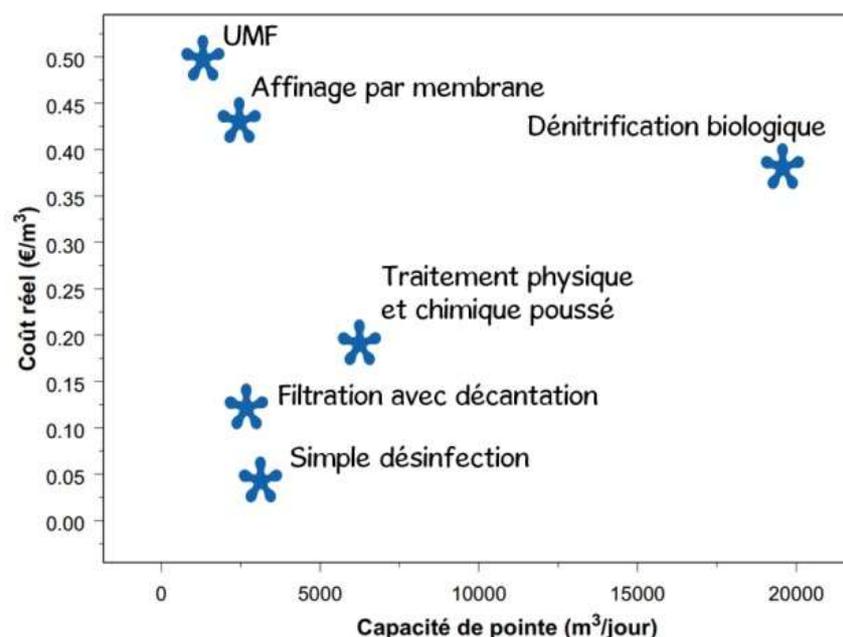
La notion de gâchis doit être définie pour répondre à cette question.

- Est-ce du gâchis en eau ? De toute évidence non. Les pertes et les fuites en ligne observées lorsque l'on potabilise de l'eau sont en fait des volumes restitués au milieu naturel. Que l'on utilise de l'eau potable ou de l'eau non potable, on utilise donc toujours la même quantité d'eau.
- Est-ce du gâchis en argent ? C'est bien sur la question réelle que se posent les consommateurs d'eau et contribuables.

Pour y répondre, il est nécessaire de regarder quelle est la part du coût du traitement dans le coût du service de distribution de l'eau. Même si elle paraît simple, cette question est également difficile. Les coûts de traitement dépendent en effet non seulement de la filière utilisée, mais également du volume traité et de la qualité de l'eau brute utilisée comme ressource.

Combien coûte la potabilisation de l'eau potable ?

La figure suivante montre que les coûts de traitement variaient en 2006 entre 5 centimes d'euros le m³ pour les filières les plus simples et 50 centimes d'euro le m³ pour les plus complexes.



Coûts réels des différentes filières en France,
en fonction des capacités de production journalières de pointe.
Source [Corisco-Perez \(2006\)](#) – téléchargeable sur [agroparistech.fr](#)

Au 1^{er} janvier 2012¹⁰, le prix moyen TTC de l'eau potable et de l'assainissement collectif était en France, toutes communes confondues, de 3,78 € le m³. Il se répartissait entre 1,96 €/m³ pour l'eau potable et 1,82 €/m³ pour l'assainissement collectif. Les charges directes de traitement et de distribution de l'eau potable, sans les taxes, étaient de 1,47 €/m³.

Le coût du traitement était entre 5 et 50 centimes d'euros par m³ en 2006. Même en réactualisant ce coût, la part du coût de potabilisation sur le prix de l'eau distribuée reste donc comprise entre 4% et 40%. Il représente seulement entre 1,6% et 16% du montant de la facture d'eau.

L'importance du traitement de potabilisation, même si elle n'est pas totalement négligeable, ne constitue donc pas, dans la très grande majorité des cas, le facteur principal dans le coût de l'eau distribuée dans les réseaux publics.

D'autres facteurs entrent en compte : protection et mobilisation de la ressource, maintenance et exploitation du système de distribution, etc.

Le tableau suivant montre par exemple que l'origine de l'eau a autant d'influence sur le prix final facturé que le type de traitement.

Prix du m ³ d'eau domestique selon l'origine et le niveau de traitement de potabilisation de l'eau						
En euros/m ³	Niveau de traitement de potabilisation					Total
Origine de l'eau	Traitement simple A1	Traitement complet A2	Traitement complet avec affinage A3	Traitements mixtes	Autres traitements*	
Souterraine	1,48	1,59	1,7	1,5	1,24	1,5
Superficielle	1,06	1,88	1,76	1,66	1,73	1,78
Mixte ou mélangée	1,47	1,61	1,73	1,52	1,43	1,6
Origine non renseignée	1,84	2,13	2,04	1,76	1,81	1,81
Total	1,48	1,72	1,74	1,53	1,49	1,59

* autres traitement = sans désinfection ou non enseigné.

L'enquête est complétée par des données de la direction générale de la santé (DGS) sur les unités de distribution de l'eau des communes de l'échantillon, sur l'origine de l'eau et les traitements appliqués pour la rendre potable. Ces données, actualisées régulièrement par la DGS, ont été contrôlées par les Autorités Régionales de Santé (ARS) pour 50% des départements.

Source : SOeS – SSP, [Enquête Eau 2008 et Ministère de la santé](#) – ARS – SISE-eaux; traitement : SOeS

Pourrait-on faire autrement ?

Les économies financières que l'on pourrait réaliser en ne traitant pas (ou en traitant moins) l'eau qui est utilisée pour d'autres usages que les usages alimentaires ne sont donc pas très importantes dans beaucoup de cas.

Cependant elles existent, en particulier dans les villes où la moins bonne qualité de la ressource impose un traitement plus poussé, et il faut se demander pourquoi elles ne sont pas mises en œuvre.

Pour répondre à cette question il est nécessaire de s'interroger sur les solutions alternatives possibles.

¹⁰ Source : [rapport SISPEA, données 2011](#)

Serait-il intéressant financièrement d'avoir deux réseaux de distribution ?

La première solution alternative consisterait à construire deux réseaux publics urbains, l'un pour distribuer de l'eau potable et l'autre pour distribuer de l'eau non traitée ou traitée de façon plus sommaire.

Comme le premier réseau (celui d'eau potable) existe dans toutes les villes françaises, la question réelle est celle de l'intérêt d'en construire un second dédié à la distribution d'eau non potable.

Combien coûterait la construction d'un second réseau de distribution ?

Pour évaluer ce coût, le plus simple est de raisonner par analogie avec le réseau de distribution de l'eau potable. En 2007, on estimait ce réseau à 850 000 km de tuyaux, avec une valeur de remplacement de 80 Milliards d'€¹¹.

Construire un nouveau réseau pour distribuer de l'eau non potable coûterait donc un peu plus de 1 000 € par citoyen.

Quelles seraient les autres difficultés associées à la construction d'un second réseau ?

Au-delà de l'aspect économique, les travaux de construction d'un nouveau réseau induiraient dans les villes de très importantes nuisances, notamment des coupures temporaires de circulation automobile ainsi que des nuisances sonores.

Un problème d'encombrement du sous-sol se pose également dans les villes les plus denses du fait de l'existence de nombreux réseaux : électricité, gaz, télécommunication, eau, assainissement, réseau de chaleur, etc... Ajouter un nouveau réseau urbain à cette liste poserait donc parfois un problème technique dans les rues étroites.

Le coût de la construction d'un réseau non potable serait donc très élevé, et les nuisances induites dans les villes par les travaux seraient considérables.

Est-ce qu'un second réseau serait financièrement intéressant pour les citoyens ?

Nous avons vu que le coût du traitement ne représentait qu'un faible pourcentage du coût de l'eau potable. L'essentiel du coût est en réalité associé aux dépenses nécessaires pour assurer la permanence du service de distribution (coût de l'énergie nécessaire au fonctionnement, coût du personnel d'exploitation et d'entretien, coût de la maintenance et de la surveillance du système, etc.) – Voir « *L'eau est-elle trop chère* ».

Ces dépenses seraient du même ordre de grandeur pour un réseau d'eau non potable que pour un réseau d'eau potable. **Même sans prendre en compte les coûts d'amortissement du second réseau, le prix facturé aux usagers pour leur fournir 1 m³ d'eau non potable ne serait donc que très peu inférieur à celui facturé pour 1 m³ d'eau potable.**

Par ailleurs, la consommation d'eau potable baisserait mécaniquement du fait de son remplacement pour certains usages par de l'eau non potable, alors que les coûts fixes resteraient eux constants. Le résultat serait une augmentation inéluctable du prix de l'eau potable pour compenser la baisse de la demande.

Un tel dispositif aurait donc beaucoup de mal à trouver un équilibre économique.

¹¹ A la même époque, le parc d'unités de traitement était estimé à 28 Milliards d'€. La valeur du patrimoine réseau était donc estimée à trois fois la valeur des unités de traitement.

L'exemple de la ville de Paris

L'exemple de la ville de Paris, qui dispose pour des raisons historiques d'un double réseau (un réseau d'eau potable et un réseau d'eau brute¹²), est à ce titre très intéressant.

Au début des années 2000, le constat était fait que la quasi-totalité des 170 000 m³ par jour distribuée par le réseau d'eau brute était utilisée par les services de la ville, pour l'arrosage des espaces verts, l'alimentation des lacs et rivières des bois de Vincennes et de Boulogne, le « coulage » des caniveaux¹³ et le curage des réseaux d'assainissement. Au cours des 20 dernières années, cette consommation avait baissé de 50% et les ventes aux industriels qui assuraient l'équilibre budgétaire avaient presque totalement disparues. La Ville de Paris a donc engagé une réflexion sur l'avenir de ce réseau d'eau brute.

Suite à plusieurs études¹⁴, une conférence de consensus a eu lieu en décembre 2009. A l'issue des débats, le consensus n'a pas été obtenu et deux options ont été proposées :

- *« Option minoritaire: Abandon du réseau d'eau non potable et substitution de l'eau potable aux usages actuels de l'eau brute, compte tenu de la dégradation des infrastructures, de la forte diminution des volumes consommés, des coûts estimés de remise en état du réseau et des grandes incertitudes relatives au développement de nouveaux usages d'eau non potable.*
- *Option majoritaire: Maintien du réseau d'eau non potable à Paris. Cette option découle de deux considérations:*
 - *La nécessité de se projeter dans le futur, compte tenu de la longue durée de vie des réseaux et des enjeux environnementaux et urbains de long terme.*
 - *L'eau potable, produite à partir d'une ressource potentiellement en diminution et à des coûts financiers et environnementaux croissants, doit voir son usage limité aux seules utilisations indispensables. Paris possède un réseau d'eau non potable déjà en place qui peut apporter une réponse, non seulement sur son territoire, mais aussi au-delà de celui-ci, compte tenu des capacités de production existantes. »*



Ville de Paris : "coulage" des caniveaux avec de l'eau brute (non potabilisée)

¹² Le réseau d'eau brute est essentiellement alimenté par trois usines qui prélèvent l'eau de la Seine et du canal de l'Ourcq et lui font simplement subir une filtration grossière qui a pour but d'enlever les particules les plus grosses (taille supérieure à 4mm).

¹³ Il est intéressant de noter que beaucoup de parisiens ignorent que l'eau utilisée pour laver les caniveaux en ouvrant les vannes (le « coulage ») est non potable et donc qu'ils s'insurgent également contre ce gâchis.

¹⁴ On trouvera sur le site de la ville de Paris [l'ensemble des informations et des rapports](#) :

Des études complémentaires ont été menées par l'APUR « Atelier Parisien d'Urbanisme » entre 2010 et 2011 et ont conduit le conseil de Paris à voter à l'unanimité le maintien du réseau d'eau brute ainsi que l'optimisation de son fonctionnement en mars 2012.

Il est à noter que, au-delà des considérations environnementales¹⁵, un argument décisif a été l'argument financier ! En effet : « *Le coût de la suppression serait de cinq à sept fois plus important que celui de son maintien, notamment parce qu'il faudrait installer de nouvelles conduites d'eau potable et démanteler les canalisations d'eau non potable.* ».

Construire un nouveau réseau d'eau non potable pour remplacer en partie le réseau d'eau potable aurait exactement les mêmes inconvénients financiers.

En conclusion, il paraît peu réaliste économiquement de construire de nouveaux réseaux d'eau non potable à l'échelle d'une ville.

Pourrait-on utiliser d'autres moyens ?

S'il est en général peu économique de construire un second réseau, des solutions plus locales, c'est-à-dire ne reposant pas sur le concept de réseau, peuvent être envisagées.

A l'échelle individuelle, ou à celle d'une copropriété, on peut par exemple installer une citerne pour récupérer l'eau de pluie ou creuser un puits¹⁶ pour récupérer l'eau brute de la nappe phréatique.

Ces solutions peuvent être développées avec des moyens très simples : par exemple mettre une citerne en bas de sa descente d'eau de toiture et utiliser l'eau par gravité pour arroser son jardin. Elles peuvent également mobiliser des solutions plus techniques : par exemple installer un deuxième réseau dans sa maison capable de distribuer de l'eau non potable par exemple pour alimenter sa chasse d'eau ou son lave-linge.

Malgré les encouragements fiscaux éventuels (crédit d'impôt par exemple) et les économies réalisées sur la facture d'eau, la rentabilité des opérations les plus sophistiquées n'est pas toujours garantie du fait des coûts d'installation potentiellement importants. Ce point sera traité dans un prochain dossier de Méli Mélo qui portera principalement sur la récupération des eaux de pluie.

Ce même type de solutions peut également être développé par les collectivités pour les usages extérieurs (lavage des rues, curage des réseaux d'assainissement, arrosage des espaces verts). Selon la nature des sols, la disponibilité des ressources en eau (nappe peu profonde, présence de rivière ou de lac, ...), un grand nombre de solutions peuvent être mises en œuvre. La récupération des eaux pluviales de voiries constitue en particulier une piste très intéressante.

En conclusion, si la construction d'un second réseau pour distribuer de l'eau non potable est une fausse bonne solution, la mobilisation locale de ressources diverses peut être intéressante.

Il ne faut cependant pas oublier le fait que même si l'on utilise de l'eau provenant d'une autre source que le réseau public (eau pluviale récupérée, eau d'un puits), certains usages conduisent à son rejet dans le système d'assainissement. Or les coûts relatifs à l'assainissement sont du même ordre de grandeur que ceux relatifs à la fourniture de l'eau potable. Ce coût doit logiquement être facturé à l'utilisateur...

¹⁵ Essentiellement argumentées sur les conséquences possibles du changement climatique.

¹⁶ Il est important de préciser que tout prélèvement dans les réserves souterraines est soumis à déclaration et autorisation.

Quels sont les autres risques potentiels ?

Au-delà des aspects économiques, le fait de mettre à la disposition des usagers deux qualités d'eau différentes (eau potable et eau non potable), pose des problèmes sanitaires ainsi que des problèmes de sécurité publique.

Quels sont les risques de contamination du réseau d'eau potable par de l'eau non potable ?

Les risques de mauvais branchements et de mauvaise utilisation de l'eau ne peuvent en effet être totalement maîtrisés. La possibilité d'utiliser le mauvais robinet pour sa consommation ou le mauvais réseau pour son raccordement existent, même s'ils ne doivent sans doute pas être exagérés (voir le dossier Méli Mélo à venir sur la récupération des eaux de pluie).

La réglementation française stipule en particulier que seule l'eau potable peut être distribuée dans les immeubles.

Il est important de noter que les risques ne sont pas seulement individuels. Une connexion entre un réseau d'eau non potable et un réseau d'eau potable peut en effet contaminer l'eau potable distribuée sur le bon réseau à de grandes distances de la connexion défectueuse selon les pressions relatives dans les deux réseaux. On parle de risque de retour d'eau dans le réseau public d'eau potable. Une étude sur les pollutions accidentelles des réseaux d'eau potable réalisée en France entre 1986 et 1988 sur 82 départements estimait que 21 % des problèmes de qualité d'eau dans les réseaux avaient pour cause un retour d'eau.

Quelles seraient les conséquences sanitaires d'une diminution de la consommation d'eau potable ?

Un autre problème, moins évident mais probablement encore plus difficile à résoudre est celui de la diminution des débits dans le réseau d'eau potable. En effet une diminution importante des débits aurait pour conséquence une diminution des vitesses d'écoulement et donc une augmentation des temps de séjour de l'eau dans le réseau.

Or, si on augmente le temps de séjour de l'eau dans le réseau on augmente fortement le risque de développement de bactéries.

Restreindre aujourd'hui l'usage des réseaux aux seuls 30% en volume qui nécessitent une bonne qualité d'eau poserait de très gros problèmes sanitaires.

Quelles sont les actions vraiment efficaces pour économiser l'eau ?

En premier lieu il est important de noter que l'on n'économise pas d'eau en utilisant de l'eau non potable à la place de l'eau potable. Les seules économies (en dehors des économies financières éventuelles) portent sur l'énergie et éventuellement sur certains intrants chimiques (chlore par exemple). **Economiser l'eau est un vrai enjeu environnemental, mais économiser de l'eau potable en la remplaçant par de l'eau non potable n'en est pas un.**

En réalité, il n'existe que trois méthodes efficaces pour faire face à d'éventuelles difficultés sur les quantités d'eau disponibles :

- économiser l'eau, quelle que soit sa qualité, en privilégiant des modes d'utilisation eux-mêmes économes (irrigation par goutte à goutte au lieu de l'aspersion, aspiration des rues et des trottoirs au lieu du lavage à grande eau, etc.)

- développer de nouvelles ressources : récupération et valorisation des eaux de pluie urbaine, réutilisation des eaux usées, etc.
- protéger la qualité des différentes ressources pour faire en sorte qu'elles restent utilisables facilement pour le maximum d'usages et qu'en même temps elles permettent aux milieux aquatiques de se développer avec le maximum de biodiversité.

Nous y reviendrons certainement dans un autre dossier Méli Mélo.

Pour terminer, revenons plus directement sur la question posée dans le titre de cet article. **Nettoyer les rues c'est bien, ne pas les salir, c'est mieux ! Si on veut réduire l'utilisation d'eau potable pour le lavage des rues, ne jetons plus mégots, papiers, épiluchures et évitons les déjections canines !**

Pour en savoir plus

- L'observatoire national des Services d'Eau et d'Assainissement – [sur eaufrance](#)
- Le rapport SISPEA 2010 France entière des données de l'observatoire des services publics d'eau et d'assainissement - [Synthèse](#) et [rapport complet](#)
- Le rapport SISPEA 2011 France entière des données de l'observatoire des services publics d'eau et d'assainissement - [Synthèse](#) et [rapport complet](#)
- Le Centre d'information sur l'eau – [les usages domestiques de l'eau](#)
- Roustan, 2014, "Eau : données et statistiques", in Technique de l'ingénieur, technologies de l'eau.
- Corisco-Perez (2006), "Potabilisation : les coûts réels de production de l'eau potable", 12 pp., [sur agroparistech](#)
- Ministère de l'écologie : [statistiques et grands chiffres](#)
- Ville de Paris - [le réseau d'eau non potable](#)

Grands chiffres



Crédits photos : Graie – Grand Lyon