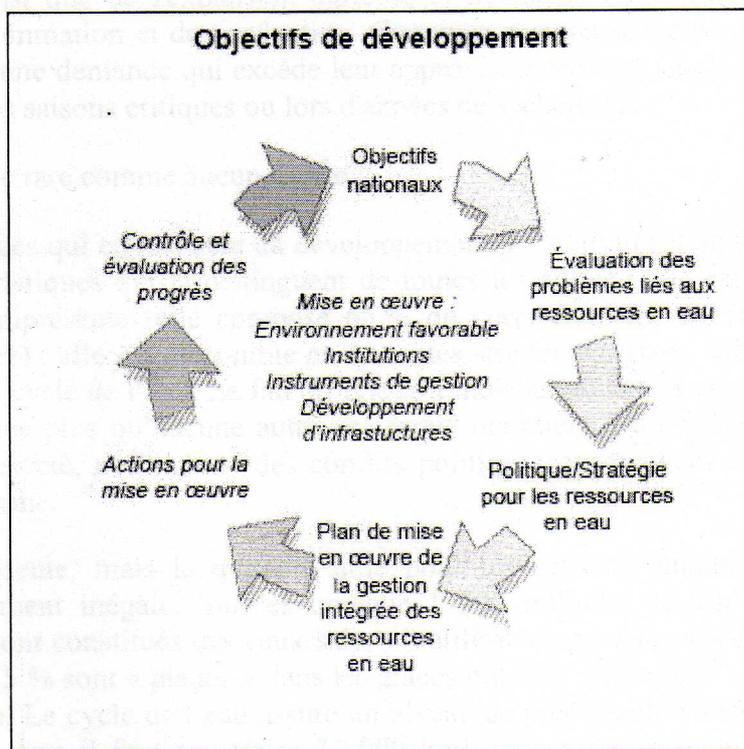


## GESTION INTEGREE DES RESSOURCES EN EAU

Moteur du développement économique et social, l'eau est également un élément essentiel à la préservation de l'environnement naturel. L'eau n'étant cependant qu'une ressource naturelle vitale parmi bien d'autres, il importe de ne pas envisager isolément les questions relatives aux ressources en eau.

Les dirigeants des secteurs publics ou privés ont des décisions cruciales à prendre en matière de répartition de l'eau. Ils sont confrontés à la nécessité de répartir des réserves en diminution, afin de répondre à des demandes toujours plus grandes. Des facteurs tels que les changements climatiques et démographiques accentuent encore les enjeux liés aux ressources en eau. À l'heure où l'approche fragmentée traditionnelle n'est plus viable, il convient d'adopter une approche globale de la gestion des ressources en eau.

Tel est l'objectif auquel entend répondre la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE), désormais internationalement reconnue comme la meilleure approche pour une mise en valeur et une gestion efficace, équitable et durable des ressources mondiales limitées en eau, face à des demandes grandissantes.



### Étapes de la planification et la mise en œuvre de la gestion intégrée des ressources en eau

Les disponibilités en eau sont très disparates d'une région à l'autre, des déserts aux forêts tropicales. Elles peuvent en outre évoluer au fil du temps, en conséquence des variations saisonnières et interannuelles. Bien souvent, le degré de variabilité et de périodicité de l'approvisionnement sont imprévisibles : il s'ensuit des fluctuations qui posent un défi considérable aux gestionnaires des ressources en eau en particulier et aux sociétés dans leur ensemble.

Pour la plupart, les pays développés ont réussi à surmonter artificiellement la variabilité naturelle grâce à des infrastructures d'approvisionnement permettant d'assurer des réserves fiables et de réduire les risques. Ces mesures entraînent cependant des coûts importants et des conséquences négatives sur l'environnement, voire sur la santé et les conditions de vie des hommes. Beaucoup de pays moins développés, ainsi que certains pays développés, ont aujourd'hui conscience que les solutions d'approvisionnement ne suffisent pas à faire face à l'accroissement de la demande généré par les contraintes démographiques, économiques et climatiques. Le traitement des eaux usées, le recyclage de l'eau de pluie et la gestion de la demande sont autant d'initiatives qui viennent répondre aux défis posés par la pénurie des ressources.

En plus des problèmes quantitatifs, s'ajoutent des problèmes qualitatifs. La pollution des sources d'eau potable menace les consommateurs et la préservation des écosystèmes naturels.

Dans plusieurs régions, quantité et qualité des ressources en eau sont gravement affectées par la variabilité du climat et par les changements climatiques, du fait des précipitations et de phénomènes météorologiques extrêmes. Par ailleurs, la demande augmente du fait de l'accroissement de la population et autres mutations démographiques (en particulier l'urbanisation) ainsi que de l'expansion agricole et industrielle entraînée par les nouveaux schémas de consommation et de production. Certaines régions se trouvent ainsi confrontées en permanence à une demande qui excède leur approvisionnement, tandis que de nombreuses autres le sont à des saisons critiques ou lors d'années de sécheresse.

#### 1- Une source rare comme aucune autre :

Parmi les ressources qui contribuent au développement des activités humaines, l'eau présente plusieurs caractéristiques qui la distinguent de toutes les autres : elle est indispensable à la vie ; elle est omniprésente (elle compose 65 % du corps humain, et recouvre 70 % de la surface de la Terre) ; elle est disponible en quantités strictement fixes, dictées par les lois de conservation et le cycle de l'eau. Le fait qu'elle soit indispensable à la vie sur terre en fait une ressource convoitée plus qu'aucune autre : sa rareté maintient des populations entières dans des trappes à pauvreté, et alimente des conflits politiques qui peuvent aller éventuellement jusqu'au conflit armé.

Elle est omniprésente, mais la quantité utile pour les activités humaines est répartie de manière extrêmement inégale. Sur les quelque 1 300 millions de km<sup>3</sup> d'eau qu'abrite la planète, 97,2 % sont constitués des eaux salées inutilisables pour les activités humaines ; des 2,8 % restant, 2,15 % sont « piégés » dans les glaces polaires ; reste 0,65 %, dont 0,62 % sous forme souterraine. Le cycle de l'eau assure un niveau de précipitation terrestre d'environ 113 000 km<sup>3</sup> par an, dont il faut soustraire 72 000 km<sup>3</sup> d'évaporation pour obtenir le flux net disponible ; du total restant, 32 900 km<sup>3</sup> sont considérés comme géographiquement accessibles, mais il faut également tenir compte du moment auquel ont lieu ces précipitations. La plupart sont concentrées sur des périodes de temps réduites et donnent lieu à des inondations ; restent 9 000 km<sup>3</sup> effectivement accessibles ; si l'on ajoute les eaux de précipitation retenues en barrages, on compte finalement 12 500 km<sup>3</sup> d'eau douce disponibles chaque année pour les usages humains, ce qui représente plus de 5 000 litres par personne et par jour au plan mondial, les plus gros utilisateurs (les Américains) n'en prélevant « que » 1 800 litres quotidiennement. Ces chiffres pourraient donner l'impression que l'eau est surabondante, mais sa répartition inégale au plan international ou intra-national en fait une ressource inaccessible pour une grande partie de la population mondiale : 9 pays se partagent 60 % des ressources en eau douce (le Brésil, la Colombie, la Russie, l'Inde, le Canada, les

États-Unis, l'Indonésie, le Congo et la Chine), alors que l'on trouve dans certains pays considérés comme abondants en eau des régions dévastées par le manque d'eau (en Inde par exemple).

## 2- MÉTHODES ET MOYENS DISPONIBLES, SIMPLES OU PLUS ÉLABORÉS, D'ANALYSE PHYSIQUE, CHIMIQUE ET/OU BACTÉRIOLOGIQUE DE L'EAU

De voir quels sont les moyens assez simples d'analyse, notamment grâce à des kits assez faciles à se procurer et à utiliser, des paramètres physico-chimiques et bactériologique d'une eau pour vérifier qu'elle est potable.

Une eau potable est une eau qui respecte les normes définies par l'oms pour certaines régions ou des critères spécifiques à la région considérée. Ces critères ont été définis

### a- De quoi s'agit-il ?

**De connaître les critères permettant de s'assurer qu'une eau est potable.**  
Une eau potable est une eau que l'on peut consommer sans danger pour la santé car elle ne doit être ni toxique, ni infestée de bactéries, de parasites ou de virus nuisibles pour l'homme. Actuellement dans le monde plus de 4 millions de personnes meurent encore chaque année à cause d'une eau non potable et 885 millions n'y ont pas accès. Il est donc important de connaître les différentes normes et indicateurs de potabilité et de qualité afin de sensibiliser les personnes en charge de la gestion de l'eau sur l'importance du contrôle de la qualité de l'eau afin d'éviter autant de maladies et de mortalité.

### b- Qui utilise surtout ce moyen ?

L'OMS a défini des critères de potabilité et des recommandations que les pays développés et la plupart des grandes villes appliquent en permanence à l'aide d'analyseurs en continu ou par des mesures en laboratoire afin de garantir aux consommateurs une eau potable. Ces recommandations assez rigoureuses, ne sont toutefois pas toujours entièrement respectées car trop contraignantes pour certaines régions dépourvues de moyens. Plusieurs régions ou pays, comme l'Union Européenne, ont édicté leurs propres normes.s.

### c- Pourquoi ?

Les maladies contagieuses causées par les bactéries pathogènes, les virus et les parasites sont très souvent liées à la consommation d'eau ne répondant pas à des critères minimaux de potabilité. Elles constituent pour la santé le risque le plus commun et le plus répandu. Il est donc important d'établir des normes et des indicateurs de potabilité et de qualité et surtout de vérifier qu'elles sont respectées, notamment sur les points d'accès à l'eau et si nécessaire de les adapter selon les zones et les particularités locales.

### d- Qui est surtout concerné ?

Toutes les populations sont concernées par des critères de potabilité. Les pays pauvres sont principalement concernés car une faible partie de la population dispose d'une alimentation par un réseau public. L'autre partie puise l'eau directement à sa source c'est-à-dire dans les puits, les fleuves, ou les réserves pluviales naturelles. C'est là que l'exposition à la consommation d'eaux souillées est la plus importante. De même, les populations déplacées et les réfugiés

dans les camps ont besoin rapidement d'une eau qui soit suffisamment potable pour ne pas causer des maladies ou même la mort. Or celle-ci est souvent suspecte.

Aussi, **une eau avant d'être consommée sans danger pour la santé doit répondre à certaines normes de potabilité :**

- La potabilité **microbiologique** : c'est l'absence, ou la présence à des taux suffisamment faibles, de micro-organismes susceptibles de provoquer des maladies graves et contagieuses.
- La potabilité **chimique** : c'est l'absence, ou la présence à des taux suffisamment faibles, de substances toxiques susceptibles de provoquer des maladies à plus ou moins long terme.

Pour pouvoir être consommée agréablement l'eau doit être limpide, claire et ne doit présenter ni saveur, ni odeur désagréable. Cependant une eau qui ne satisfait pas pleinement à ces critères ne présente pas forcément de risque pour la santé.

**En quoi consistent ces indicateurs procédés ? Comment est-il mis en œuvre ?**

#### *a) Critères de potabilité physique et chimique*

Il convient d'établir une liste recensant les différents paramètres physiques et chimiques à contrôler et qui définissent la potabilité d'une eau ainsi que les valeurs limites à ne pas dépasser. D'un point de vue chimique et physique ces différents paramètres permettent de déterminer si une eau est potable. En plus des paramètres habituels, certains paramètres spécifiques doivent être analysés en fonction de la région et des problèmes rencontrés. (Par exemple si cette région est particulièrement touchée par des déversements d'arsenic dans ses eaux, comme par exemple au Bangladesh, il faudra privilégier un test à l'arsenic). De même, des normes spécifiques tant physico-chimiques que bactériologiques ont été établies par l'OMS pour les situations d'urgence et de crise.

Des indicateurs de potabilité et de qualité peuvent être utilisés pour ces analyses :

- Des kits
- Des sondes portatives
- Des bandelettes
- Visuel : regarder la surface de l'eau (matière en suspension, hydrocarbures, huiles, couleur, odeur)

On peut recueillir l'ensemble de ces informations sous forme de tableaux avec les différents paramètres à contrôler et la quantité à ne pas dépasser ainsi que les résultats obtenus pour une comparaison.

**Exemple de tableau présentant une série de paramètres chimiques analysables, leurs unités de mesure ainsi que les valeurs limites à ne pas dépasser (voir OMS 2004)**

Nom et nature des échantillons	Date d'analyse	Cond.	Oxygène dissous	pH	TDS	Turbi.	F <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Mn	Ars
Unités		µS/cm	mg/l	-	mg/l	NTU	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Normes		2000	25	6,5 - 8,5	1000	<5	<1,5	100	50	200	0,5	<0,3	0,2	250	250	50	0,1	0,01

*N.B : Pour le calcium et le magnésium (Ca et Mg), il s'agit de valeurs minimales* 

On distingue pour l'établissement de la [potabilité->spip.php ?mot117] chimique d'une eau :

On distingue pour l'établissement de la potabilité chimique d'une eau :

- Les **substances indésirables** : leur présence est cependant tolérée tant qu'elle reste inférieure à un certain seuil (le fluor F<sup>-</sup> et les nitrates par exemple).
- Les **substances aux effets toxiques** : le plomb, le chrome, l'arsenic (Ars), le cadmium (Cd) en font partie. Les teneurs tolérées sont extrêmement faibles, parfois de l'ordre du millionième de gramme par litre.

#### **b) Critères de potabilité bactériologique**

Il convient d'établir une liste bactériologique c'est-à-dire une liste des bactéries que l'on ne doit pas retrouver dans une eau si celle-ci doit être consommée ou encore la quantité limite tolérée de ces organismes dans l'eau.

**Les analyses microbiologiques sont fondées sur la recherche des bactéries considérées comme des indicateurs de contamination fécale** : ces bactéries ont été choisies parce qu'elles sont présentes en grand nombre dans les selles des animaux à sang chaud qui sont des sources fréquentes de contamination assez grave, qu'elles sont détectables facilement, et qu'elles ne se développent pas dans l'eau pure.

**L'indicateur de choix est la recherche d'Escherichia coli, ou de celle des coliformes thermotolérants** (bactéries du même genre qu'E. coli) et reste encore couramment employée. Les eaux potables ne doivent pas en contenir. C'est un bon indicateur de potabilité.

D'autres indicateurs sont ajoutés, comme la recherche des entérocoques, et celle des spores de Clostridium perfringens.

*Normes de qualité microbiologiques de l'eau de boisson fixées par l'OMS,*

Paramètres	Valeurs guides OMS	Interprétation
Coliformes thermotolérants	0/100 ml	Indicateurs de pollution fécale

Streptocoques fécaux	Pas de normes	Indicateurs de pollution fécale
Coliformes totaux	0/100 ml dans 95% des échantillons d'eaux traitées	Indicateurs d'efficacité du traitement (désinfection) ; ne signalent pas nécessairement une pollution fécale

*Nota : selon l'OMS, l'indicateur le plus précis pour estimer la pollution fécale est en fait Escherichia coli, membre du groupe des coliformes thermotolérant.*

### **Difficultés particulières et précautions éventuelles à prendre**

#### **a) Difficultés**

- Trouver l'appareil ou l'indicateur à faible coût qui pourrait permettre de mesurer ces paramètres.
- Prendre en compte la situation de chaque pays ou région et privilégier les paramètres les plus importants à analyser qui permettent de dire que l'eau est potable ou non.
- Ou encore adapter les valeurs limites en fonction des cas rencontrés et des dispositions ou législations sanitaires du pays.

#### **b) Précautions à prendre**

Elles sont multiples lors de l'analyse :

- Avant le prélèvement : vérifier que le cours d'eau n'est pas pollué en aval du point de prélèvement, ce qui rendrait les prélèvements inutiles. Vérifier également que tous les récipients soient propres et non contaminés de préférence stérilisés (utilisation de pastilles de chlore possible).
- lors du prélèvement : bien exécuter le protocole de prélèvement (sondes étalonnées correctement, quantité de l'échantillon prélevée significatif...), ou d'analyses in vivo (mesure de la température...)
- **Après le prélèvement** : éviter les contaminations de l'échantillon prélevé : soit par le récipient, soit par l'apparition de bactéries lors du stockage. Réaliser les différentes analyses in situ selon un protocole expérimental bien défini.

## Principaux avantages et inconvénients

### a) Avantages

- Renseigne sur la qualité de l'eau et permet de savoir si elle est acceptable ou impropre à la consommation humaine.
- Permet d'éviter des maladies dues à la présence de substances chimiques ou bactériologiques nocives pour l'homme lors de la consommation de l'eau.
- Permet de déterminer les traitements éventuels qui seraient nécessaires pour délivrer une eau potable.

## **b) Inconvénients**

*Les analyses ne donnent que des informations ponctuelles. Elles indiquent seulement la qualité de l'eau au moment du prélèvement. Ces analyses doivent donc être faites régulièrement pour détecter une éventuelle dégradation de la qualité.*

*- Les paramètres de première importance peuvent différer en fonction des conditions locales.*

*- Ce travail ne fournit qu'un renseignement sur l'état de l'eau, faut-il encore pouvoir la traiter.*

*- L'étude d'indicateurs fécaux associée au dénombrement des bactéries revivifiables est une méthode sensible, mais non rapide. Elle nécessite un laboratoire équipé pour réaliser des cultures bactériologiques et un personnel entraîné. Le délai minimum pour l'obtention des résultats est de 3 jours.*

*- Les conditions de prélèvement peuvent jouer un rôle important dans les résultats ceux-ci pouvant être faussés si les prélèvements et l'analyse ne sont pas faits correctement.*

*- La qualité de l'eau peut se dégrader dans le réseau ou entre la source et le point d'utilisation par le consommateur. Une seule mesure à la source peut donc se révéler insuffisante si l'eau n'est pas conservée dans de bonnes conditions.*