

E27 - Méthodes et moyens disponibles, simples ou plus élaborés, d'analyse physique, chimique et/ou bactériologique de l'eau

8 février 2012



1) De quoi s'agit-il ?

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 [dans la fiche E26](#).

Il convient donc de connaître les méthodes et les moyens d'analyses de l'eau adaptés aux ressources financières dont on dispose ainsi qu'à la région concernée et à ce qu'on peut y trouver comme matériel.

2) Qui utilise surtout ce moyen ?

L'oms a défini des critères de [potabilité](#) et **des recommandations** rappelées dans [la fiche E26](#). Les pays développés et la plupart des grandes villes les appliquent et vérifient en permanence la qualité de l'eau 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** dans certains pays ou dans certaines régions car elles sont trop contraignantes pour celles qui sont dépourvues de moyens. Dans les villages ce sont en général des techniciens, les chefs de villages ou des personnes préalablement formées qui sont chargées de sensibiliser à leur tour la population et de réaliser les tests.

3) Pourquoi ?

Parce que l'eau reste encore l'une des causes de maladie ou même de mortalité les plus importantes dans les nombreux pays où elle est encore très difficilement accessible ou n'est pas potable. Or il y a actuellement, selon les nations unies, **884 millions** de personnes qui n'ont pas accès à une source d'eau dite « protégée », ce qui ne garantit pas sa **potabilité** car l'eau d'un puits ou d'une source clôturée n'est pas forcément potable pour autant. Aussi plusieurs experts internationaux estiment que **le nombre d'habitants qui ne disposent pas d'eau potable est en réalité d'au moins 2 à 3 milliards**. 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 de **connaître les normes et les indicateurs ou appareils de mesure 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** avec prudence selon les zones et les particularités locales. Enfin, après étude de ces normes et des indicateurs ou appareils disponibles, il convient de trouver la méthode d'analyse adaptée à la situation du pays ou de la région.



4) Qui est surtout concerné ?

Toutes les populations sont concernées, en particulier les populations locales, les réfugiés ainsi que les personnes déplacées. 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.

Il faut pouvoir trouver une méthode d'analyse qui puisse apporter des informations sur :

- La qualité **microbiologique de l'eau** : il s'agit pour cela de réaliser un test qui donne une idée de la flore bactérienne et de son abondance dans l'eau.
- La qualité **chimique de l'eau** : il s'agit ici de réaliser un test qui fournit des résultats concernant la concentration de substances minérales toxiques ou nocives pour la santé.



Jeunes birmans en corvée d'eau.

Il est important de préciser que **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. Donc, avant tout test physico-chimique ou bactériologique une simple analyse sensorielle peut suffire pour déterminer si l'eau est buvable ou pas et si oui s'il est possible d'y remédier.

Un test peut servir à confirmer les résultats obtenus par analyse sensorielle.

5) Quels sont les méthodes d'analyse et les indicateurs ou appareils de mesure disponibles ? Comment sont-ils mis en œuvre ?

1) Méthodes d'analyse physique et chimique de l'eau :

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)



Les analyses physico-chimiques se résument essentiellement à la mesure du pH et taux de chlore résiduel au niveau des robinets et des ménages. Ceci pour assurer le suivi de la **chloration** quotidienne faite au niveau des tanks, bladders et puits avec pompe manuelle, afin de maintenir la teneur moyenne du chlore résiduel dans les robinets entre 0,4 à 0,5 mg/l.

Un prélèvement au niveau de l'installation de traitement ou en amont du **réseau de distribution** peut suffire pour les constituants dont la concentration ne fluctue pas pendant la distribution. Cependant, pour ceux dont la concentration est susceptible de varier au cours de la distribution, il convient d'effectuer les prélèvements en fonction du comportement et/ou de la source de la substance en cause.

Les prélèvements doivent notamment être réalisés en des points proches des extrémités du **réseau de distribution** et des piquages desservant directement les habitations et les bâtiments abritant un grand nombre d'occupants. Le plomb, par exemple, doit être dosé au niveau des piquages alimentant les consommateurs, car les sources de plomb sont habituellement les **branchements** ou les installations de plomberie des bâtiments.

S'il est nécessaire de doser la présence de certaines substances, il existe de nombreux kits spécifiques :

a) Méthodes visuelles ou organoleptiques

Kit multifonctions



Analyseur de chlore



Evaluation des paramètres organoleptiques	Précautions
La couleur. Il s'agit d'estimer visuellement la ton, l'intensité et l'éventuelle évolution temporelle de la coloration. Une eau potable ne doit pas présenter de couleur particulière (incolorer).	<ul style="list-style-type: none"> Pour ce faire, il est utile de disposer d'un récipient en verre dans lequel l'épaisseur d'eau est d'au moins 10 cm que l'on place devant une surface blanche.
L'aspect de la surface. On peut observer un film d'hydrocarbure, des matières flottantes, la formation de mousse, etc.	
La limpidité. On dit d'une eau qu'elle est limpide lorsqu'elle est parfaitement transparente et exempte de particules en suspension. On évalue la limpidité en examinant l'eau dans un récipient en verre que l'on place devant une source lumineuse.	<ul style="list-style-type: none"> Il arrive que de fines bulles se forment dans l'eau par dégazage. Laisser alors reposer l'eau quelques minutes avant de procéder à nouveau à l'évaluation.
La turbidité. Elle est causée par des matières minérales ou organiques très fines en suspension. On l'évalue comme la limpidité (voir ci-dessus). Une eau présentant la moindre turbidité ne peut évidemment pas être qualifiée de limpide. Ces deux caractéristiques s'excluent mutuellement.	<ul style="list-style-type: none"> Décrire la couleur et l'importance de la turbidité en indiquant par exemple l'épaisseur d'eau au travers de laquelle on distingue encore la forme d'un objet. Voir également ci-dessus (présence de bulles d'air).
Les éventuels sédiments ou matières en suspension. Il s'agit des matières en suspension visibles à l'œil nu, par exemple des particules de matière organique ou des limons, ainsi que celles qui sédimentent au fond du récipient.	<ul style="list-style-type: none"> Décrire la nature, la couleur et la quantité des suspensions et des sédiments. Décrire également les sédiments déposés au fond d'une chambre de captage par exemple.
L'odeur. On décrit le type et l'intensité de l'odeur, par exemple odeur puerile, de terre, odeurs de nature chimique rappelant le chlore, (H ₂ S (soufre poivré), les hydrocarbures, etc. Une eau potable ne doit pas présenter d'odeur particulière (= inodore).	<ul style="list-style-type: none"> Dans un captage ou un forage, des odeurs émises par les matériaux des infrastructures peuvent masquer celle de l'eau ou fausser la perception de l'odeur de l'eau. Évaluer donc l'odeur dans un milieu aéré sans source d'odeurs particulières. Les sens s'habituent rapidement à une odeur, la première impression doit être retenue ou alors recommencer l'évaluation après un certain temps.
La saveur. On évaluera le type et l'intensité du goût comme le ferait un dégustateur. Une eau potable ne doit pas présenter de goût particulier.	<ul style="list-style-type: none"> Restez prudent avec une eau potentiellement contaminée.



b) Mesure du ph



Phmètre

Techniques de mesure du pH	Précautions
<p>pH-mètre Il existe de nombreux types d'appareils et d'électrodes. Les appareils traditionnels sont munis d'une électrode avec référence interne contenant le plus souvent une solution de KCl 3M à remplacer périodiquement. Avant les mesures, il est indispensable d'étalonner le pH-mètre avec deux solutions tampons du pH connues et englobant la plage de pH des eaux à mesurer (p. ex. pH 7.0 et 10 pour des eaux plutôt basiques ou pH 7.0 et 4.0 pour des eaux plutôt acides). Les procédures d'étalonnage sont spécifiées dans les notices d'utilisation. Avec un pH-mètre manuel traditionnel, procéder ainsi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • placer le bouton de sélection sur « pH » ; • régler le bouton « température » à celle des tampons ; • rincer l'électrode à l'eau déminéralisée, l'essuyer avec un papier absorbant, puis la plonger dans le tampon de pH 7 et remuer lentement ; • lorsque la valeur s'est stabilisée, afficher le pH réel avec le bouton « pH » ou « ΔpH », selon l'appareil ; • rincer l'électrode à l'eau déminéralisée, l'essuyer avec un papier absorbant, puis la plonger dans la deuxième solution tampon et remuer lentement ; • lorsque la valeur s'est stabilisée, afficher le pH réel avec le bouton « pente » ou « mV/pH », selon l'appareil ; • rincer l'électrode à l'eau déminéralisée, régler le bouton « température » de l'appareil à la température de l'eau, le pH-mètre est alors prêt à l'emploi. <p>Si la mesure ne peut pas se faire dans l'eau courante, il faut prendre un échantillon dans un récipient d'au moins 250 ml afin de rincer l'électrode et lui laisser atteindre l'équilibre thermique et chimique. On renouvelle l'eau pour faire la mesure définitive. Lors de la mesure, on déplace lentement l'électrode dans l'eau. Il faut habituellement 1 à 3 minutes pour que la mesure se stabilise.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier avant l'étalonnage que les solutions tampon n'ont pas dépassé leur durée de vie (voir notice du fournisseur). • Pour l'étalonnage, on garde les solutions tampons dans des flacons de 50 ml. Si l'appareil ne dispose pas de dispositif de correction de la température automatique ou manuel, elles doivent être amenées à la température de l'eau à mesurer (les laisser tremper dans un seau ou dans le captage). Le pH du tampon varie avec la température. Il faut donc mesurer la température du tampon juste avant l'étalonnage, lire la valeur de pH correspondante sur la table de variation du pH en fonction de la température (imprimée sur le flacon de tampon) et l'utiliser comme valeur d'étalonnage. • Entre chaque série de mesure, stocker l'électrode dans son capuchon avec une solution spécifiée dans le mode d'emploi de l'électrode, habituellement du KCl 3M. • Comme le pH est sensible aux phénomènes de dégazage, d'oxydation, de précipitation ou de variation de température de l'échantillon, la mesure dans un récipient doit s'effectuer sans délai. • L'électrode doit être régulièrement entretenue, puis changée lorsque le temps de stabilisation devient trop élevé. Il est donc important de consulter les instructions du fournisseur pour chaque électrode. • Les électrodes en verre sont très délicates ! • Les électrodes courantes sont conçues pour des solutions à haute force ionique ; pour les eaux peu minéralisées (conductivité < 500 µS/cm), il faut utiliser des électrodes spécialement conçues pour ce genre de milieu. • Attention, les dilutions de pH 4 ont tendance à se conserver moins bien que les autres.
<p>pH-mètre à microprocesseur Les appareils modernes comportent une correction automatique de la température et sont munis d'électrodes couplées pH-température protégées par une enveloppe antichoc. Les électrodes modernes ont un temps de stabilisation d'environ 1 minute. Leur solution interne ne doit plus être changée. La mesure se fait comme indiqué ci-dessus.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Observer les mêmes précautions que ci-dessus. • Ce type d'appareil rend possibles de nombreuses applications. Il faut suivre le manuel d'utilisation pour procéder au calibrage et à la mesure. • Attention, la durée de vie d'une électrode est limitée. Elle varie selon son utilisation et les fluides mesurés.
<p>Kits de mesure du pH Simples à utiliser, ils permettent de déterminer le pH par colorimétrie avec une précision de 0.2 à 0.5 unité, suivant le type de réactif utilisé.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Très pratique pour la mesure dans les eaux très peu minéralisées (< 100 µS/cm)
<p>Papier pH. Ne donne qu'une vague indication trop peu précise dans les eaux naturelles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A proximité.



2) Méthodes d'analyse bactériologique de l'eau :

Les analyses microbiologiques sont fondées sur la recherche des bactéries considérées comme des indicateurs de contamination fécale.

Normes de qualité microbiologique de l'eau de boisson fixées par l'OMS et rappelées par le réfé

L'indicateur le plus utile est bien la bactérie *Escherichia coli* car elle est abondante dans les fèces humaines et assez persistante pour être recherchée (sa durée de détection dans l'eau à 20°C varie de 1 semaine à 1 mois), son identification est cependant difficile sur le terrain et demande des appareils spécifiques ou l'utilisation de la méthode de « filtration sur membrane »

Dans les analyses de routine, on recherche les bactéries coliformes dites thermotolérantes, e. Coli étant un membre de ce groupe.

Sur le terrain, la méthode de filtration sur membrane est relativement facile à mettre en œuvre :

- Elle consiste à **filtrer** un volume d'eau connu **sur une membrane poreuse**, calibrée pour retenir les bactéries (0,45 µm).
- Cette membrane est ensuite mise dans des conditions qui autorisent le développement des coliformes thermotolérants mais pas les autres bactéries : incubation nécessaire pour cela pendant 24 h à 44°C (d'où le nom de bactérie « thermotolérante », car les autres coliformes ne se développent en principe pas au dessus de 37°C) sur un milieu nutritif favorable.
- Après 24 heures, les bactéries présentes ont formé des **colonies de bactéries identifiables à l'œil nu**.
- Les résultats sont exprimés en nombres de colonies par 100 ml d'eau filtrée.

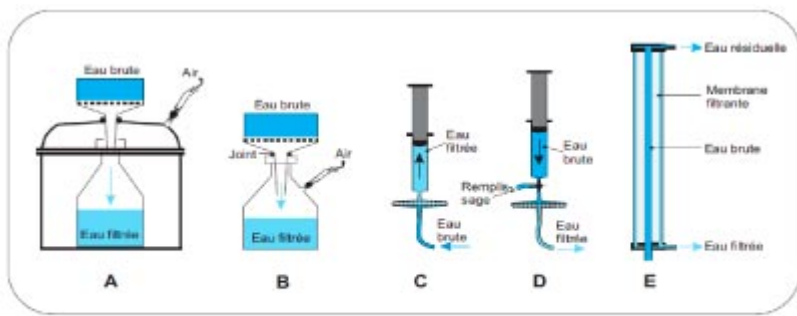


Figure 5: Systèmes de filtration de terrain. A et B: filtration sous vide (ou par gravité si l'air n'est pas évacué du dispositif). C: filtration sous vide à l'aide d'une seringue et d'un filtre à seringue (aspiration); D: filtration sous pression à l'aide d'une seringue et d'un filtre à seringue (remplissage de la seringue à l'aide d'un robinet à trois voies); E: système de filtration membranaire

La recherche des coliformes totaux se fait selon la **même procédure** mais en modifiant les conditions d'incubation : température **de 37°C seulement** et autre milieu de culture.

En pratique, on se base sur l'utilisation d'indicateurs de pollution d'origine fécale pour avoir une idée bactériologique de la qualité de l'eau. Les germes tests sont les coliformes fécaux. Ils sont assez bien représentatifs de la qualité de l'eau et sont facilement mis en évidence.

6) Difficultés particulières et précautions éventuelles à prendre

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 la méthode la plus appropriée qui permette de dire que l'eau est potable ou non.
- S'assurer que cette méthode soit facile, répétable et sur. L'échantillonnage devrait normalement être aléatoire, mais les prélèvements devront être plus nombreux en période d'épidémie, d'inondation ou de crise, ou encore en cas d'interruption de l'approvisionnement ou de travaux de réparation.

Les aspects à considérer dans la mise au point de la vérification chimique incluent :

- La disponibilité de moyens d'analyse appropriés
- Le coût des analyses
- L'éventuelle dégradation des échantillons
- La stabilité du polluant
- La présence probable du polluant dans divers approvisionnements
- Le point le plus approprié pour la surveillance et la fréquence de prélèvement.

Précautions à prendre :

Pour un produit chimique donné, le lieu et la fréquence du prélèvement seront déterminés en fonction de ses principales sources et de la variabilité de sa présence. Les substances dont la concentration ne varie pas notablement au cours du temps exigent un échantillonnage moins fréquent que celles dont la concentration fluctue de manière importante.

Dans nombre de cas, un prélèvement d'eau de source une fois par an, ou même moins fréquemment, notamment pour des eaux souterraines stables, peut suffire lorsque les concentrations des substances d'origine naturelle sources de préoccupations varient très lentement au cours du temps. Les eaux de surface ont tendance à présenter des caractéristiques plus variables et nécessitent un grand nombre de prélèvements, selon le polluant présent et son importance.

Les points des prélèvements dépendront des caractéristiques en termes de qualité de l'eau examinée.

Les précautions à prendre 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.
- **Lors des résultats** : bien interpréter les résultats obtenus à l'aide d'une notice ou d'un modèle.

7) Principaux avantages et inconvénients

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 en général c'est la [chloration](#) qui est utilisée.
- Pour les ménages dont l'analyse des échantillons confirment la présence des coliformes fécaux, généralement due à la manipulation de l'eau par des récipients impropres et un système de stockage inapproprié, les promoteurs de l'hygiène peuvent organiser des campagnes de **sensibilisation porte à porte et en assemblée** sur les bonnes pratiques de collecte, de transport et de stockage de l'eau dans les ménages.

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.

- 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.
- **Le matériel peut coûter cher** et nécessite d'être facile à utiliser et fiable.

8) Exemple de réalisation : l'atelier de formation de l'oms au tchad

A l'Est du Tchad, avec les concentrations de populations dans les camps de réfugiés et dans les sites de personnes déplacées, les **risques d'épidémies** des maladies à transmission hydrique sont réels. Plusieurs cas de diarrhées aqueuse aigue et sanglantes ont été signalées.

Des **épidémies d'hépatite E**, qui est une maladie à transmission féco-orale et à support hydrique par excellence, sont observées **chaque année depuis 2004** en saison de pluies. 4600 cas ont ainsi été recensés au cours des seules années 2007 et 2008.

L'OMS a proposé au Cluster Eau, Assainissement et Hygiène (WASH) 3 actions concrètes :

- (1) Recruter un spécialiste en eau et assainissement, animateur **principal** de l'atelier
- (2) Commander du matériel de pointe pour le suivi de la qualité de l'eau à l'Est du Tchad
- (3) Organiser cet atelier de formation sur l'utilisation de ce matériel.

Par ailleurs une attention particulière a été portée sur le système de contrôle de la qualité de l'eau de boisson en vue de minimiser les risques de contamination des maladies féco-orales chez les populations vulnérables, en précisant que les priorités de contrôle en matière de la qualité de l'eau, susceptibles d'apporter le maximum de bénéfice du point de vue de la santé, variaient selon les endroits.

Par exemple, le fer, l'arsenic et les fluorures ne constituaient pas un problème partout, mais pouvaient constituer un problème majeur de santé lorsqu'ils apparaissaient.

L'OMS a étendu ensuite le suivi et le contrôle de la qualité de l'eau des points d'eau et des ménages **aux alentours du périmètre des camps de réfugiés et des sites de personnes déplacées** et a recommandé qu'à partir de toutes les données recueillies par les divers organismes soient établis des bulletins relatifs aux indicateurs de suivi de la qualité de l'eau de boisson quelle a ensuite analysés.

L'Oms a enfin remis à la fin de l'atelier des Kits portatifs d'une valeur totale de 32 000€. Offerts par la Communauté européenne et le gouvernement finlandais.

9) Où s'adresser pour trouver davantage d'informations ?

- kit de surveillance qualité d'eau oxfam

<http://www.who.int/hac/crises/tcd/c...>

- directive de qualité pour l'eau de boisson, troisième édition, volume 1, recommandations, oms Genève 2004.

www.who.int/water_sanitation...

- ofefp, office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (2000) : méthodes d'analyse pour échantillons solides et aqueux provenant de sites pollués et de matériaux d'excavation. L'environnement pratique, avril 2000, 53 pp.

- usepa (1991) ground water monitoring, chap11 of sw-846 u.s. environmental protection agency, washington, d.c.

<http://www.epa.gov/osw/hazard/corre...>

- Emplacement : Accueil > fr > WikiWater > Les fiches > Faciliter l'accès à l'eau > Analyser >
- Adresse de cet article : <https://wikiwater.fr/e27-methodes-et-moyens-disponibles>