

Les différents paramètres des analyses d'eaux.

CONTACTEZ-NOUS :

LABO 17 DIAGNOSTICS ET ENVIRONNEMENT

25 rue Ramuntcho 17300 Rochefort

05 46 99 90 80



Sommaire :

1. Paramètres Microbiologiques :

- 1.1 Les coliformes et E. coli.
- 1.2 Les entérocoques.
- 1.3 Les germes aérobies revivifiables.
- 1.4 Les germes anaérobies sulfitoréducteurs (ASR).
- 1.5 Les légionnelles.
- 1.6 Les pseudomonas.
- 1.7 Les coliformes fécaux ou thermos tolérants.
- 1.8 Les staphylocoques pathogènes à coagulase positive (C+).
- 1.9 Les salmonelles.

2. Paramètres Physico – Chimique :

- 2.1 Le pH.
- 2.2 La turbidité.
- 2.3 Les formes azotées.
- 2.4 La conductivité.
- 2.5 Les chlorures.
- 2.6 La dureté.
- 2.7 Les sulfates.
- 2.8 Le manganèse.
- 2.9 Le fer.



1. Les paramètres microbiologiques.

1.1 Les coliformes et E. coli.

Les coliformes sont des entérobactéries très communes, elles vivent dans les intestins des animaux et des humains, on les retrouve donc dans les matières fécales, les eaux usées et les sols : elles sont donc utilisées comme bioindicateurs de pollution fécale.

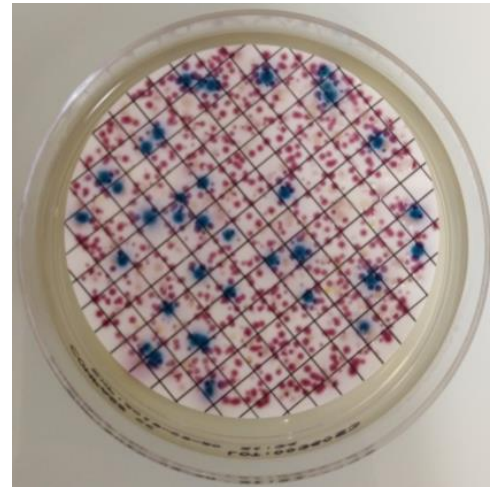
Parmi les coliformes on distingue les coliformes totaux, cultivés à 30 ou 36°C, et les coliformes fécaux, appelés aussi thermotolérants car on les cultive à 44°C. Dans les coliformes fécaux se trouvent une bactérie très intéressante en termes de bio indication, *Escherichia coli*.

Les *Escherichia coli* ne représentent qu'une infime partie des bactéries intestinales. Comme elles ne survivent que peu de temps dans le milieu extérieur, on les dit « bioindicateurs de pollution fécale récente » : cela signifie que si l'on trouve des *E. coli* dans l'eau (ou les aliments), il y a une contamination récente ou continue par des eaux sales.

L'eau destinée à la consommation humaine ne doit pas contenir d'*Escherichia coli*.

A part quelques très rares souches pathogènes (comme les entérohémorragiques) responsables de gastro-entérites et d'infections urinaires, cette bactérie traduit plus par sa présence le risque d'être accompagnée par des germes beaucoup plus dangereux tels que les salmonelles et les shigelles.

Ces bactéries sont aisément éliminées par filtration puis désinfection avec une lampe UV par exemple.

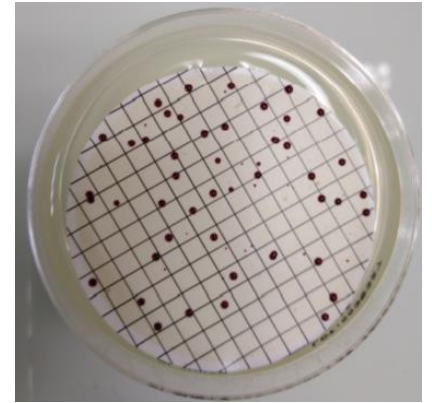


1.2 Les entérocoques.

La recherche des entérocoques fécaux permet d'évaluer la qualité de l'eau et de détecter une contamination d'origine fécale de l'eau. Cette recherche est souvent associée à celle des coliformes fécaux pour constituer un bon indice de contamination fécale. En effet, ils témoignent d'une contamination fécale ancienne tandis que les coliformes fécaux témoignent d'une contamination d'origine fécale récente. Ce sont des pathogènes opportunistes causant des septicémies, infections urinaires....

L'eau destinée à la consommation humaine ne doit pas contenir d'entérocoques.

Ils sont quasiment inoffensifs sauf chez les personnes fragilisées, chez qui ils sont souvent impliqués dans les maladies nosocomiales, et déclenchent quelques fois des infections opportunistes comme des infections urinaires ou des abcès. Ces bactéries sont aisément éliminées par filtration puis désinfection par lampe UV.



1.3 Les germes aérobies revivifiables.

Il s'agit d'un vaste groupe où se trouvent des bactéries et des champignons microscopiques (levures, moisissures), mangeurs de matières organiques et présents dans la plupart des eaux. On les cultive à 22°C et à 36°C. Ils renseignent simplement sur la présence de matières organiques dans l'eau.



La recherche des microorganismes aérobies non pathogènes dits « revivifiables » permet de dénombrer les bactéries se développant dans des conditions habituelles de culture et représentant la teneur moyenne en bactéries d'une ressource naturelle. Ces germes n'ont pas d'effets directs sur la santé mais sont des indicateurs qui révèlent la présence possible d'une contamination bactériologique.

Leurs bio-indications sont toutefois imprécises, il n'existe donc pas de valeurs réglementaires dans l'eau destinée à la consommation humaine ; leur surveillance régulière est toutefois recommandée, car si leur quantité augmente d'un facteur 10, cela traduit une pollution organique nouvelle, liée par exemple à l'entrée d'eaux parasites dans le puits.

Ces germes sont considérés comme inoffensifs. Elles sont assez facilement éliminées par filtration puis désinfection par lampe UV.

1.4 Les germes anaérobies sulfitoréducteurs (ASR).

Il s'agit de bactéries appelées clostridies ou Clostridium. Ce sont des formes résistantes d'organismes anaérobies (qui n'ont pas besoin d'oxygène pour survivre), dont les plus fréquentes et les plus faciles à mettre en évidence sont les Clostridies. Elles sont normalement présentes dans les sols, rivières et dans les systèmes digestifs des animaux ainsi que dans les matières fécales, mais en plus petites quantités que les Escherichia coli.

Ils sont capables, en conditions défavorables, de produire des spores très résistantes, et de « germer » au retour de conditions propices.

Cette propriété est mise à profit dans le traitement de l'eau, les spores sont des bioindicateurs de l'efficacité de la désinfection. Si les spores sont éliminées, aucun autre germe n'a survécu.

Ces bactéries comprennent quelques souches très dangereuses comme les Clostridium tetani (tétanos), Clostridium perfringens (gangrène), Clostridium botulinum (botulisme).

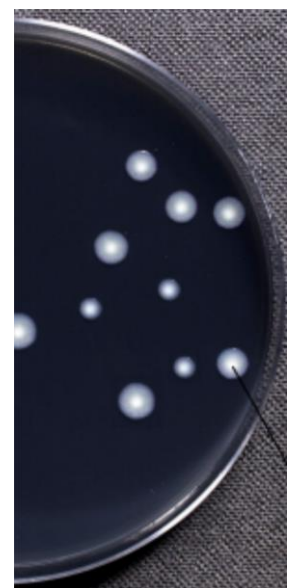
Les bactéries sont assez facilement éliminées par filtration puis désinfection, en revanche leurs spores sont très résistantes. Une filtration très fine est indispensable, suivie d'une désinfection puissante.



1.5 Les légionnelles.

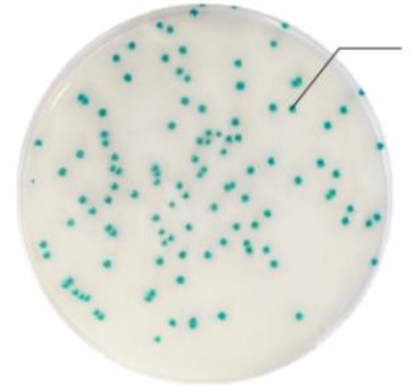
La Legionella pneumophila est responsable de la maladie de la légionellose. Elle se caractérise par une pneumopathie, les premiers symptômes s'apparente à une grippe, avec de la fièvre puis des douleurs abdominales, ainsi que des troubles psychiques comme une désorientation.

Cette bactérie est présente dans l'eau de réseau, la transmission passe par l'inhalation d'aérosols contaminés. Les sources d'aérosols que l'on a associées à cette transmission sont les tours de refroidissement des systèmes d'air conditionné, les systèmes d'eau chaude et froide, les humidificateurs d'air et les bains à remous.



1.6 Les pseudomonas.

Pseudomonas aeruginosa est une bactérie à gram négatif qui vit dans le sol, l'eau et les milieux humides comme les robinets et les tuyauteries. C'est le premier indicateur, lors d'investigation dans les milieux hospitaliers, à être observé, car c'est un micro-organisme dit opportuniste. Ses nombreux facteurs de virulence font d'elle un agent très pathogène pour les organismes fragilisés ou immunodéprimés, entraînant un taux élevé de morbidité et de mortalité. Elle est responsable d'infections multiples de l'organisme : urinaires, cutanées, pulmonaires, ophtalmologiques...



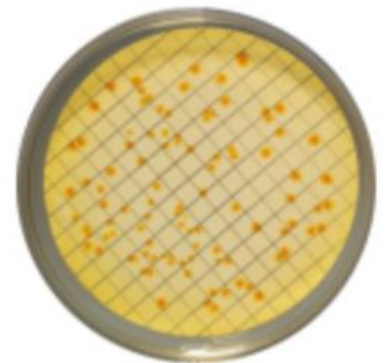
1.7 Les coliformes fécaux ou thermo tolérants.

Ces coliformes sont capables de se développer à 44°C alors qu'aucune croissance n'est observée à cette température pour les souches non fécales.

L'espèce la plus fréquemment associée aux coliformes fécaux est l'*Escherichia coli*, qui est une bactérie spécifiquement d'origine fécale.

La présence de ces coliformes, vivants dans les intestins d'animaux ou humains, dans l'eau constitue un bon test de contamination des eaux par les matières fécales.

Les coliformes fécaux sont donc des organismes indicateurs de la qualité de l'eau.



1.8 Les staphylocoques pathogènes à coagulase positive (C+).

Les staphylocoques sont des bactéries commensales (leur présence est normale), de la flore bactérienne de la peau et des muqueuses externes.

Cependant, si celle-ci rentrent dans le corps, via une plaie ou une abrasion, alors elles peuvent engendrer des infections graves.

Ces bactéries sont souvent retrouvées dans l'environnement (eaux non traitées, sols, objets souillés).

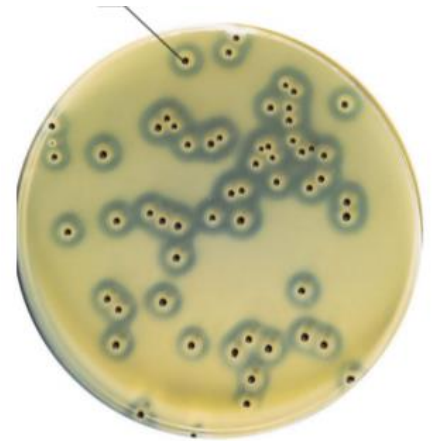
Ainsi se laver ou boire une eau contaminée peut engendrer une infection.

La souche la plus grave reste staphylococcus aureus, responsable d'infections graves, et d'une grande part des infections nosocomiales.

Il existe aussi la souche épidermis qui est dite opportuniste, et engendre des infections principalement chez des personnes immunodéficience ou à la santé fragile.

Enfin la souche Staphylococcus saprophyticus, associé à des cystites aigues survenant principalement chez les jeunes femmes.

Les traitements visant à éradiquer les infections sont difficiles car de nombreuses souches sont multi résistantes aux antibiotiques.



1.9 Les salmonelles.

Les bactéries du genre salmonella sont responsable des gastro-entérites.

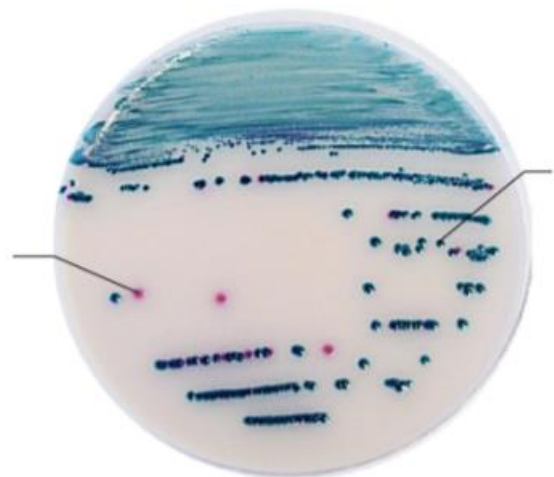
Elles ont un temps d'incubation de 1 à 2 jours, cela varie en fonction de la dose ingérée, de l'état de santé de l'hôte et de la souche de la bactérie.

Généralement, chez une personne normale, sans problème de santé particulier, une gastro-entérite disparaît sans traitement après 3 à 5 jours en moyenne.

Cette bactérie est retrouvée dans un grand nombre d'animaux notamment, ainsi les viandes, produit carné les œufs, notamment sur les coquilles d'œufs, et les produits laitiers sont particulièrement concernés.

Afin d'éviter toute contamination à la salmonellose il faut bien cuire les aliments, il est conseillé de le faire à 65°C pendant 10 min minimum.

Les salmonelles peuvent aussi être responsable des fièvres typhoïde ou paratyphoïde. Généralement la maladie se manifeste par une fièvre continue, avec des maux de tête, une importante perte d'appétit, et de maux de ventre comme une diarrhée ou une constipation. Le temps d'incubation est entre 1 et 3 semaines après ingestion des salmonelles.



2. Les paramètres Physico- Chimique :

2.1 Le pH.

Le potentiel Hydrogène, plus communément appelé pH, est un paramètre servant à définir si un milieu est acide ou basique.

Il est surtout lié à la composition des sols que l'eau a traversée : les sols granitiques ou sableux sont acides, les sols calcaires sont basiques.

Les eaux dont le pH est inférieur à 7 sont dites acides tandis que celles dont le pH est supérieur à 7 sont dites basiques.

Le pH de l'eau destinée à la consommation humaine doit se situer entre 6,5 et 9.

Les eaux acides peuvent dissoudre les métaux, c'est pourquoi elles sont en général assez agressives pour les installations métalliques (ballon d'eau chaude, pompes, tuyaux,), et augmentent le risque de toxicité car elles peuvent alors contenir des métaux dangereux comme le plomb.

Les eaux basiques ne posent pas de problème pour la santé, mais sont en général associées à des problèmes d'entartrage (voir La Dureté).

2.2 La turbidité.

La turbidité désigne le trouble d'un liquide, mesurée en unité formazine (NFU).

Dans les eaux de puits, ce trouble est causé par des petites particules en suspension, de diverses natures, comme des argiles et des limons, des microsables, des bactéries, des matières organiques et des sels minéraux, ...

Elles sont la plupart du temps issues du lessivage des sols alentour, et traduisent donc un puit mal protégé des eaux parasites.

La turbidité de l'eau destinée à la consommation humaine doit être inférieure à 1 NFU.

La turbidité est un paramètre important car elle est liée à la contamination de l'eau (les bactéries vivent essentiellement fixées sur les particules en suspension).

Une eau un peu trop turbide doit absolument être filtrée (filtre bobine, céramique, ...).

La porosité du matériau filtrant (par exemple 100 microns) doit permettre d'obtenir une eau ayant une turbidité maximale de 1 NFU.

2.3 Les formes azotées (nitrates, nitrites et ammonium).

Les ions nitrates (NO_3^-) sont naturellement rares dans les eaux, leur excès est dû en général aux pratiques agricoles intensives (engrais et épandage des lisiers notamment), mais des infiltrations d'eaux usées sont parfois responsables.

Les ions nitrites (NO_2^-) sont aussi très rares dans les eaux, leur excès est dû en général à des infiltrations d'eaux sales depuis la surface (stockage de déchets, eaux usées, cimetières, ...).

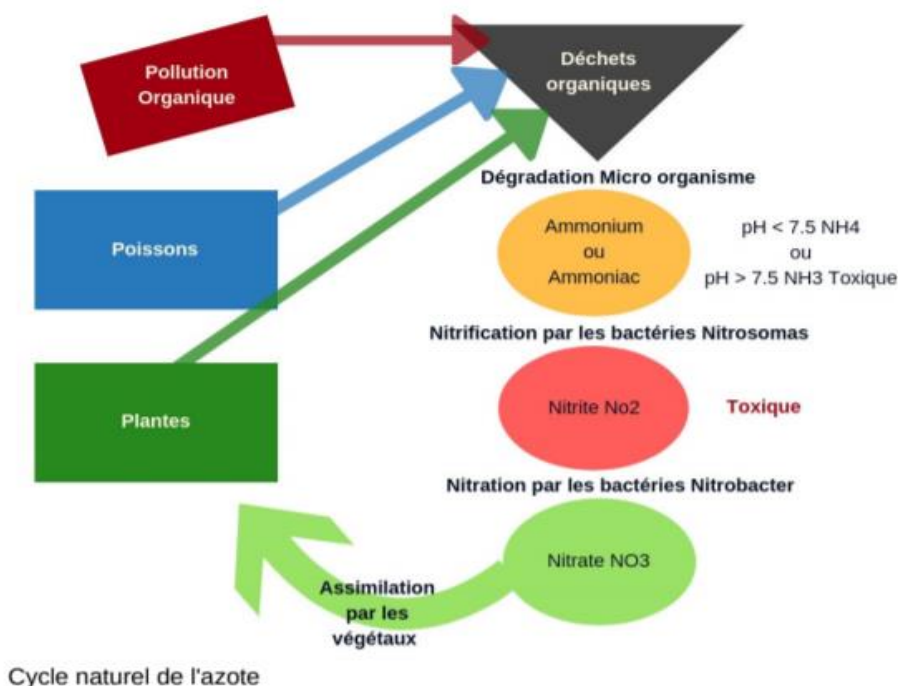
L'ammonium (NH_4^+) dans l'eau traduit habituellement un processus de dégradation incomplet de la matière organique.

Il s'agit donc d'un excellent indicateur de la pollution de l'eau par des rejets organiques d'origine agricole, domestique ou industrielle.

Les nitrates et nitrites déclenchent dans l'organisme des réactions néfastes, comme la libération de nitrosamines cancérigènes, et interfèrent avec l'hémoglobine chez les très jeunes enfants (risque de cyanose du nourrisson).

L'ammonium est lui-même peu toxique mais il peut provoquer plusieurs problèmes tels que la corrosion des conduites, la diminution de l'efficacité du traitement au chlore et le développement de microorganismes responsables de saveurs et d'odeurs désagréables. En milieu basique il devient de l'ammoniac (NH_3), volatile et très sapide.

Un excès de nitrates, de nitrites ou d'ammonium peut être éliminé par osmose inverse ou résine échangeuse d'ions.



2.4 La conductivité.

La conductivité est la capacité de l'eau à conduire un courant électrique, donc une mesure indirecte de sa teneur en sels minéraux.

Elle dépend de la composition des sols traversés par l'eau, elle est ainsi plus élevée en sol calcaire par exemple.

Son augmentation est le signe d'un apport de substances dissoutes, minérales ou polluantes : les eaux usées augmentent la conductivité de l'eau, ainsi que les chlorures (salinisation de la nappe phréatique) et les autres ions (formes azotées, sulfates, etc.).

La conductivité de l'eau destinée à la consommation humaine doit être comprise entre 200 et 1 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La conductivité peut être éliminée par osmose inverse.

2.5 Les chlorures (salinité).

Les chlorures sont souvent naturellement présents dans les eaux souterraines, et certaines activités humaines peuvent accroître leur concentration, comme l'industrie agro-alimentaire et le creusage de puits près du littoral (l'eau de mer remplace peu à peu l'eau douce pompée).

Les chlorures (salinité) Dans l'eau, ils peuvent procurer un goût salé, notamment sous la forme chlorure de sodium (le sel de table).

Les chlorures ne sont pas nocifs pour la santé, sauf pour les personnes qui souffrent d'hypertension.

Ils favorisent la corrosion et l'entartrage des canalisations, des pompes, des raccords de plomberie et des chauffe-eaux.

La teneur en chlorures de l'eau destinée à la consommation humaine doit être inférieure à 250 mg/L.

2.6 La dureté.

La dureté de l'eau correspond à sa teneur en sels minéraux, elle est donc surtout en relation avec la composition des sols que l'eau a traversé, mais certaines activités humaines peuvent la modifier (voir Les Chlorures).

Pour évaluer la dureté on détermine le TH et le TAC.

Le TH : titre hydrotimétrique.

Il indique la teneur en sels minéraux, notamment en calcium et en magnésium.

Il se mesure en degrés français (°f).

Un TH élevé diminue l'efficacité des détergents, savons et lessives.

Le TAC Titre Alcalimétrique Complet.

C'est une mesure de l'alcalinité, c'est-à-dire de la concentration en carbonates (CO_3^{2-}), bicarbonates (HCO_3^-) et hydroxydes. Il se mesure en degrés français (°f). Le TAC est le pouvoir tampon de l'eau, il permet de stabiliser le pH (un TAC < 10 rend le pH instable).

Il n'y a pas de valeurs réglementaires pour ces paramètres, mais l'eau ne doit pas être entartrant (déposer du tartre ou carbonate de calcium) ni corrosive (dissoudre le tartre, attaquer les métaux). Ceci se détermine par calcul, par exemple par l'indice de Langelier : on détermine le pH auquel l'eau est suffisamment saturée en carbonates (le pH de saturation ou pHs). Pour corriger une eau trop dure il faut l'adoucir : installer un adoucisseur (réglé sur 5-6 °f).

2.7 Les sulfates.

Les sulfates peuvent être trouvés dans presque toutes les eaux naturelles : l'eau s'en charge en traversant les schistes et les gypses par exemple.

Des apports industriels ont aussi lieu.

Des concentrations importantes en sulfates dans l'eau que nous buvons peuvent avoir un effet laxatif important combiné avec le calcium et le magnésium, les deux composés majeurs de la dureté de l'eau.

La teneur en sulfates de l'eau destinée à la consommation humaine doit être inférieure à 250 mg/L. Un excès de sulfates peut être éliminé par osmose inverse ou résine échangeuse d'ions.

2.8 Le manganèse.

Il s'agit d'un métal commun dans les sous-sols, que l'eau peut dissoudre en les traversant.

Tout comme le fer avec qui il est parfois associé, son origine est essentiellement naturelle. De plus, en fortes concentrations, il donne mauvais goût aux boissons. Comme le fer, il peut causer des problèmes dans les réseaux de distribution en y favorisant la croissance de microorganismes.

2.9 Le fer

Le fer est communément retrouvé dans les sous-sols, ou bien par apport industriel. Il n'est pas directement nocif pour la santé, mais en excès dans l'eau il l'a bruni, ce qui peut endommager vos installations, ou encore tâcher votre linge s'il est utilisé pour la machine à laver par exemple.

De plus comme pour le manganèse il peut causer des problèmes dans les réseaux de distribution en y favorisant la croissance de microorganismes.