

Eaux de distribution

Objet des traitements

par **Hugues GODART**

Ingénieur civil des Mines

Ingénieur en chef à la Générale des Eaux

1. Qualité de la ressource	C 5 198 - 2
2. Maladies d'origine hydrique	— 2
3. Qualité des eaux distribuées	— 2
4. Méthodes générales de traitement	— 2
4.1 Généralités	— 2
4.2 Classement des traitements	— 4
Pour en savoir plus	Doc. C 5 205

Le stock d'eau douce utilisable comme ressource est engagé dans un mouvement cyclique permanent d'évaporation et de précipitations avec une partie intermédiaire, de longueur très variable, de cheminement à la surface ou au sein de la terre. Les terres sont donc lessivées systématiquement et les eaux brutes disponibles comprennent, en quantités et proportions variables suivant les lieux, tout le spectre des composants naturels de la croûte terrestre, des produits de la vie végétale et animale ainsi que des constituants des rejets de l'activité humaine. Toutes ces substances, comme les produits de leurs dégradations ou transformations ultérieures dans le milieu, se trouvent soit en suspension, soit sous forme colloïdale, soit encore en solution. Les teneurs de ces paramètres dans le milieu naturel sont souvent incompatibles avec la réglementation sanitaire et la perception des consommateurs.

Le traitement des eaux pour la distribution a pour objet :

- de réduire ces teneurs pour les rendre inférieures à des valeurs (ou pour les amener à l'intérieur d'une fourchette de valeurs) fixées par des normes qui sont en fait des critères de qualité ;
- d'assurer une sécurité parfaite par désinfection.

La détermination du traitement demande une **étude analytique préalable** tendant à la connaissance, d'une part de la nature et de la quantité des corps indésirables à éliminer et, d'autre part, de l'environnement physico-chimique qui peut influencer sur les méthodes à utiliser pour cette élimination.

L'étude complète du sujet comprend les articles :

- **C 5 198 - Eaux de distribution. Objet des traitements (le présent article) ;**
- **C 5 199 - Eaux de distribution. Clarification ;**
- **C 5 200 - Eaux de distribution. Traitements unitaires ;**
- **C 5 201 - Eaux de distribution. Traitements spécifiques.**

1. Qualité de la ressource

Il s'agit de cerner l'identité de la matière première soumise au traitement, comme on le ferait par exemple pour tout gisement minier, que l'on désire exploiter. Les eaux souterraines en un lieu donné ont des caractéristiques constantes ou ne variant que lentement ; cela n'est pas le cas pour les eaux stockées (lacs, barrages-reservoirs) ni surtout pour les eaux de surface courantes (cours d'eau). Dans ces deux derniers cas, des études longues (portant sur au moins un cycle hydrologique) sont indispensables pour optimiser la filière de traitement.

L'étude préalable, en dehors de son aspect analytique, doit comporter simultanément des essais techniques permettant d'apprécier l'efficacité des processus unitaires envisageables. Après l'acquisition des résultats significatifs de cette première phase, il est souhaitable, surtout dans le cas d'un projet important, de prévoir une étape de test pilote comportant en parallèle plusieurs filières possibles.

Dans tous les cas et plus particulièrement dans celui du prélèvement dans une ressource superficielle (retenue et cours d'eau), **l'étude préalable doit comporter un examen**, plus ou moins poussé suivant les cas, **du bassin amont** alimentant le point de puisage. Le maître d'ouvrage se doit d'avoir une bonne connaissance des dangers pouvant menacer la qualité de l'eau qu'il désire prélever, dangers permanents d'intensité variable dans le temps (affluents pollués en amont, rejets d'égouts, rejets industriels) ou potentiels (pollution accidentelle grave). Dans la plupart des cas, la prévention est une meilleure solution, moins onéreuse et plus sûre qu'un traitement de correction plus complexe. Cette prévention, qui doit être obtenue en liaison et avec l'appui des administrations compétentes (en France, les Agences de l'eau notamment), peut viser la suppression ou l'atténuation du danger (traitement des rejets par les industriels, etc.) ou conduire à des mesures propres au distributeur (déplacement de l'endroit de puisage, création d'un bassin d'effacement en amont de la station de traitement, mise en place d'un système d'alerte automatique à distance, etc.).

Un **bassin d'effacement** est une réserve d'eau de 1 à 8 jours de consommation moyenne journalière permettant d'arrêter le puisage dans la réserve principale pendant le passage d'un flux de pollution accidentelle, ou une période de concentration de pointe en l'un des paramètres de base.

Une directive du 3/11/1998, publiée au JO des Communautés européennes le 5/12/1998, fixe les éléments relatifs à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. Elle remplace l'ancienne directive CEE de 1980. L'annexe concernant la qualité des eaux de surface qui peuvent être puisées en vue de la production d'une eau de distribution publique est toujours en vigueur dans la réglementation française. Le tableau 1 précise les exigences de qualité pour les eaux superficielles selon les traitements appliqués :

- **A1 : traitement physique simple et désinfection ;**
- **A2 : traitement physique normal, chimique et désinfection ;**
- **A3 : traitement physique, chimique poussé, affinage et désinfection.**

L'encadré 1 fixe les limites de qualité de n'importe quelle eau brute devant être utilisée pour produire de l'eau destinée à la consommation humaine.

Le **projet de transcription en droit français** de la directive du 3/11/1998 reprend ces éléments sans modification notable.

2. Maladies d'origine hydrique

Le docteur Coin a établi une classification résumée dans l'encadré 2 (les valeurs numériques qui peuvent se modifier en fonction

de l'avancement des recherches ne sont pas, volontairement, citées). Les agents cités peuvent exister en excès ou faire défaut dans l'eau, mais il faut surtout prendre en compte l'ensemble de l'apport alimentaire.

3. Qualité des eaux distribuées

Au fur et à mesure des progrès analytiques et sanitaires, les normes de qualité des eaux distribuées visent des paramètres de plus en plus nombreux, avec des exigences de précision dans les mesures de plus en plus grandes.

Dans l'état actuel, la France s'appuie sur l'ancienne directive européenne de 1980, qui a donné lieu au décret 89-3 modifié en avril 1995. Elle est en train de transcrire la nouvelle directive européenne du 3 novembre 1998. Outre les éléments de cette directive que l'on trouvera dans le « Pour en savoir plus » [Doc. C 5 205], cette transcription reprend les éléments concernant les eaux brutes qui figurent sur le tableau 1 et l'encadré 1.

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) a publié, en 1994, la deuxième édition de ses *Directives de qualité pour l'eau de boisson* (OMS Genève 1994) (cf. [Doc. C 5 205]). Les autorités administratives des États désireux d'améliorer leurs textes sanitaires sur ce point peuvent s'en inspirer. Ces directives sont très voisines de celles des Communautés européennes. Dans le volume 2 de l'ouvrage OMS sont exposés les critères d'un point de vue sanitaire d'après lesquels les valeurs directrices ont été choisies.

Il existe d'autres réglementations selon les pays. La plus importante et détaillée est celle de l'United States Environment Protection Agency. Le tableau 2 reprend les valeurs fixées par la France (en 1999 selon CE de 1980), l'Europe (3/11/1998), l'OMS et les États-Unis.

4. Méthodes générales de traitement

4.1 Généralités

Les eaux brutes étant supposées connues à la suite des campagnes analytiques et des tests de laboratoire (§ 1), il s'agira, de ramener, en permanence, les valeurs des paramètres de qualité au-dessous (exceptionnellement au-dessus pour quelques paramètres) de la concentration maximale admissible, ou à l'intérieur des fourchettes fixées par la réglementation. La valeur des paramètres de départ (des eaux brutes) étant variable, surtout dans le cas des eaux superficielles, on pourra se fixer une hiérarchie des exigences : il serait inadmissible d'accepter volontairement la présence, ne serait-ce qu'une fois, de facteurs de maladies hydriques aiguës. À côté de cela, tout en ayant pour objectif strict de coller à la réglementation la plus contraignante, des dépassements rares et faibles, dans des conditions extérieures exceptionnelles, peuvent être tolérés pour certains paramètres de confort notamment, voire pour certaines substances indésirables mais non toxiques en cas d'ingestion à faible dose occasionnelle.

Tableau 1 – Exigences de qualité des eaux douces superficielles utilisées ou devant être utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine

Paramètres	A1		A2		A3	
	G	I	G	I	G	I
Paramètres organoleptiques :						
– coloration après filtration simple (échelle Pt en mg/L)	10	20	50	100	50	200
– odeur : facteur de dilution à 25 °C..... (1)	3	.....	10	.....	20	.....
Paramètres physico-chimiques liés à la structure naturelle des eaux :						
– conductivité à 20 °C..... (µS/cm)	1 000	.....	1 000	.....	1 000	.....
– température..... (°C)	22	25	22	25	22	25
– pH.....	6,5 à 8,5	.....	5,5 à 9	.....	5,5 à 9	.....
– chlorures..... [mg/L (Cl ⁻)]	200	.....	200	.....	200	.....
– sulfates [mg/L (SO ₄ ²⁻)]	150	250	150	250	150	250
– matières en suspension (mg/L)	25	.....	.....	.....	.....	.....
– demande biochimique en oxygène (DBO ₅) à 20°C sans nitrification [mg/L (O ₂)]	< 3	.....	< 5	.....	< 7	.....
– demande chimique en oxygène (DCO) [mg/L (O ₂)]	.....	.....	.....	.....	30	.....
– taux de saturation en oxygène dissous (%)	> 70	.....	> 50	.....	> 30	.....
Paramètres concernant les substances indésirables :						
– nitrates [mg/L (NO ₃ ⁻)]	25	50	.....	50	.....	50
– ammonium..... [mg/L (NH ₄ ⁺)]	0,05	.....	1	1,5	2	4
– azote Kjeldhal [mg/L (NO ₃ ⁻ excepté)]	1	.....	2	.....	3	.....
– hydrocarbures dissous ou émulsionnés après extraction au tétrachlorure de carbone ou au fréon..... (mg/L)	.....	0,05	.....	0,2	0,2	1
– phénols (indice phénol) para-nitraniline 4 amino-antipyrine (mg/L (C ₆ H ₅ OH))	.....	0,001	0,001	0,005	0,01	0,1
– agents de surface réagissant au bleu de méthylène (mg/L lauryl-sulfate)	0,2	.....	0,2	.....	0,5	.....
– substances extractibles au chloroforme (mg/L)	0,1	.....	0,2	.....	0,5	.....
– fer dissous [mg/L (Fe)]	0,1	0,3	1	2	1	.....
– manganèse..... [mg/L (Mn)]	0,05	.....	0,1	.....	1	.....
– cuivre [mg/L (Cu)]	0,02	0,05	0,05	.....	1	.....
– zinc [mg/L (Zn)]	0,5	3	1	5	1	5
– phosphore [mg/L (P ₂ O ₅)]	0,4	.....	0,7	.....	0,7	.....
– fluorures [mg/L (F ⁻)]	0,7 à 1	1,5	0,7 à 1,7	.....	0,7 à 1,7	.....
– bore..... [mg/L (B)]	1	.....	1	.....	1	.....
– baryum [mg/L (Ba)]	.....	0,1	.....	1	.....	1
Paramètres concernant les substances toxiques :						
– arsenic [µg/L (As)]	10	50	.....	50	50	100
– cadmium..... [µg/L (Cd)]	1	5	1	5	1	5
– cyanures [µg/L (CN ⁻)]	50	.....	50	.....	50
– chrome total [µg/L (Cr)]	.....	50	.....	50	.....	50
– plomb..... [µg/L (Pb)]	.....	50	.....	50	.....	50
– mercure [µg/L (Hg)]	0,5	1	0,5	1	0,5	1
– sélénium [µg/L (Se)]	.....	10	.....	10	.....	10
– hydrocarbures polycycliques aromatiques (total des 6 substances visées par décret du 03/01/1989) (µg/L)	.....	0,2	.....	0,2	.....	1
Pesticides totaux (de plus la teneur maximale de chaque substance individualisée doit être inférieure à 1 µg/L pour les catégories A2 et A3 et le total en A2 doit passer à 1 µg/L dans le projet de la nouvelle réglementation française)..... (µg/L)						
.....	.....	1	.....	2,5	.....	5
Paramètres microbiologiques :						
– coliformes totaux à 37 °C..... (dans 100 mL)	50	.....	5 000	.....	50 000	.....
– coliformes thermotolérants (dans 100 mL)	20	.....	2 000	.....	20 000	.....
– streptocoques fécaux (2) (dans 100 mL)	20	.....	1 000	.....	10 000	.....
– salmonelles	Abs dans 5 000 mL	.....	Abs dans 1 000 mL	.....	.....	.....

(1) L'odeur reste perceptible après avoir dilué l'eau brute 3, 10, 20 fois.

(2) On parle plutôt de présent d'entérocoques.

G valeur guide. I valeur impérative.

Encadré 1 – Limites de qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine

1. Paramètres organoleptiques

Coloration après filtration dépassant 200 mg/L de platine (référence à l'échelle platine/cobalt.).

2. Paramètres en relation avec la structure naturelle des eaux

● Température de l'eau supérieure à 25 °C (*cette valeur ne s'applique pas dans les départements d'outre-mer*).

● Pour les substances suivantes, valeurs des concentrations supérieures aux valeurs ci-après :

— chlorures	200 mg/L(Cl ⁻)
— sulfates	250 mg/L(SO ₄ ²⁻)

● Pour les eaux superficielles, pourcentage d'oxygène dissous inférieur à 30 % de la valeur de saturation.

3. Paramètres concernant des substances indésirables

Pour les substances suivantes, valeurs des concentrations supérieures aux valeurs ci-après :

— nitrates	50 mg/L(NO ₃ ⁻) pour les eaux superficielles
	100 mg/L(NO ₃ ⁻) pour les autres eaux
— ammonium	4 mg/L(NH ₄ ⁺)
— oxydabilité (KMnO ₄) en milieu acide.....	10 mg/L(O ₂)
— phénols (indice phénol), para-nitraniline et 4 amino-antipyrine	0,1 mg/L(C ₆ H ₅ OH)
— agents de surface (réagissant au bleu de méthylène)	0,5 mg/L(lauryl-sulfate)
— hydrocarbures dissous ou émulsionnés après extraction au tétrachlorure de carbone	1 mg/L
— zinc.....	5 mg/L(Zn)
— baryum	1 mg/L(Ba) pour les eaux superficielles

4. Paramètres concernant des substances toxiques

Pour les substances suivantes, valeurs de concentrations supérieures aux valeurs ci-après :

— arsenic	100 µg/L(As)
— cadmium	5 µg/L(Cd)
— cyanures	50 µg/L(CN ⁻)
— chrome total	50 µg/L(Cr)
— mercure	1 µg/L(Hg)
— plomb	50 µg/L(Pb)
— sélénium.....	10 µg/L(Se)
— pesticides	5 µg/L
— hydrocarbures polycycliques aromatiques (HAP), pour le total des six substances suivantes :	1 µg/L

fluoranthène
benzo (3,4) fluoranthène
benzo (11,12) fluoranthène
benzo (3,4) pyrène
benzo (1,12) pérylène
indéno (1,2,3-cd) pyrène

5. Paramètres microbiologiques

● Coliformes thermotolérants par 100 mL.....	20 000
● Streptocoques (1) fécaux par 100 mL	10 000

(1) On parle plutôt à présent d'entérocoques.

Le dispositif de traitement doit assurer une correction respectant parfaitement la réglementation en période normale. Il doit de plus être conçu pour être renforcé en période de crise (statistiquement peu fréquente) ; certaines exigences pouvant dans ce cas, et pour de courtes périodes, être légèrement moins grandes (sauf pour les dangers aigus).

Le dispositif de traitement devra également pouvoir faire face à des périodes aléatoires de pollutions accidentelles dont l'éventualité et la gravité auront fait l'objet des études préalables mentionnées ci-avant. Dans ces cas exceptionnels, des mesures *ad hoc* pourront être prévues : diminution du débit prélevé, éventuellement arrêt du puisage, mise en œuvre massive de produits de traitement stockés à cet effet, éventuellement à l'aide d'appareillages complémentaires moins perfectionnés que ceux utilisés en période normale pour lesquels la fiabilité, le fonctionnement et le réglage automatique 24 h sur 24 sont exigés.

4.2 Classement des traitements

Il n'y a guère, on procédait souvent au classement des traitements en processus unitaires en fonction de l'objectif principal visé par l'intervention de chacun d'eux, pris isolément : traitement de clarification, traitement de désinfection, etc.

Il est maintenant bien établi que, peu ou prou, chaque processus unitaire de traitement influera sur un grand nombre de paramètres de qualité et que les effets des différents processus unitaires utilisés dans une filière ne doivent pas être considérés séparément. La filière de traitement constitue un ensemble où chaque sous-ensemble amont intervient dans le rendement et les effets de tous les sous-ensembles situés en aval. Cela implique en retour que les caractéristiques d'un sous-ensemble amont doivent être déterminées en tenant compte de tout ce qui se trouve en aval, il peut donc y avoir une véritable itération pour obtenir l'optimisation recherchée.

Encadré 2 – Classification des maladies d'origine hydrique (d'après le docteur Coin)

1. Maladies liées à des substances chimiques dissoutes dans l'eau**1.1 Risques à long terme par carence ou surcharge :**

- goitre endémique : carence d'iode ;
- carie : défaut de fluor ;
- fluorose : excès de fluor ;
- maladies cardiovasculaires : certains auteurs font état d'une relative corrélation statistique entre eaux douces ou adoucies et fréquence des maladies ;
- méthémoglobinémie infantile : excès de nitrites (ion NO_2^-), lui-même souvent provoqué par un excès de nitrates (ion NO_3^-) réduits le plus souvent par des bactéries nitratoréductrices fréquentes en l'absence d'hygiène stricte.

1.2 Risques à moyen terme par accumulation**● Corps minéraux :**

- saturnisme : excès de plomb ;
- maladie d'Itai-Itai : excès de cadmium ;
- hydrargyrisme, maladie de Minamata : excès de mercure ;
- arsenicose : excès d'arsenic ;
- intoxication chromique : excès de chrome hexavalent ;
- argyrisme, argyrie, argyrose : excès d'argent (stérilisation par l'argent)

● Produits phytosanitaires (pesticides, herbicides, insecticides, nématicides, rodenticides, fongicides) : intoxication par excès.

Peu à assez peu dangereux pour l'homme et les poissons :

amides (Alachlore...), triazines (Atrazine, Simazine...), urées substituées (Diuron...).

Plutôt dangereux : aryloxyacides (2,4D, Mécoprop...), pyréthrinoides de synthèse (Deltaméthrine...).

Dangereux à très dangereux : carbamates (Aldicarbe...), dicarboximides (Captane...), organochlorés (Lindane...), organophosphorés (Parathion...), phénols nitrés (Dinoterbe...).

● Haloformes volatils, induits par l'oxydation de composés organiques présents dans la matrice de l'eau brute, notamment par chloration (la question est encore en cours d'étude) : excès de chloroforme, etc., appelés THM.**2. Maladies hydriques dues aux bactéries, aux virus, aux protozoaires, etc.****2.1 Maladies à transmission directe****Dysenteries :**

- dysenterie bacillaire : présence de bacilles de Shiga (Shigella), Strong, Hiss, Flexner ;
- dysenterie à protozoaires : présence d'amibes (ou de kystes) ;
- dysenterie avec complications méningo-encéphaliques : amibes libres du groupe Limax.

Typhoparatyphoïdes : présence de salmonelles (bacille d'Eberth, para A, para B, para C).

Colibacilloses (question controversée) : origine hydrique aléatoire.

Choléra : vibron cholérique.

Légionellose : bactérie Legionella.

Autres parasites à surveiller : Giardia (protozoaire responsable de la lambliaose), Cryptosporidium (protozoaire responsable d'une infection intestinale appelée cryptosporidiose).

2.2 Maladies à transmission indirecte

Leptospiroses (spirochetoses) : transmission d'un tréponème, du genre Leptospira, par les urines des rongeurs (rat, campagnol, etc.) et infections transcutanées au contact de l'eau contaminée.

Bilharziose (schistosomiase) : transmission par mollusque du genre Bulinus, infection par voie transcutanée au contact de l'eau contaminée.

Distomatoses hépatiques (fascioloses) : transmission par une limnée, infection par ingestion de cresson baignant dans une eau contaminée.

Filarioses (dracunculose) : transmission par cyclops, hôte de Dracunculus medinensis ou « ver de Guinée » ; infection par ingestion d'une eau de boisson contenant ce petit crustacé.

Parasitoses communes à nématodes (ascaridioses, oxyurosos, tricocéphaloses) : sont causées par l'ingestion de produits souillés, soit directement, soit par l'intermédiaire d'aliments, soit par de l'eau souillée.

2.3 Maladies à virus où l'eau n'est pas le véhicule principal

Poliomyélite : cette infection qui peut être aiguë, peut être transmise par plusieurs voies, dont les eaux d'égouts ; un rejet d'eaux usées en amont d'un puisage en vue de fournir une eau pour la consommation humaine présente donc un risque réel ; toutefois, les études épidémiologiques n'ont pas montré que l'eau ait un rôle important dans la transmission du virus.

Hépatite infectieuse : elle existe à l'état endémique dans certaines régions ; les voies de transmissions sont nombreuses ; plusieurs études ont mis en évidence une transmission du virus A, notamment par de l'eau souillée.

- On notera qu'aucune transmission du virus du Sida n'a pu à ce jour être imputée en tout ou partie à l'eau.

3. Corps radioactifs

Dans les eaux naturelles, les taux de radioactivité sont très inférieurs aux limites de sécurité fixées elles-mêmes avec de forts coefficients de sécurité (principe de précaution). Dans les zones à activité nucléaire, les rejets sont particulièrement suivis.

L'objet de la filière est généralement l'élimination totale ou partielle de certains corps existant dans l'eau brute de façon à ramener les paramètres aux niveaux fixés par la réglementation. Quelquefois, il s'agira au contraire d'ajouter quelques corps, au départ en quantité insuffisante (reminéralisation d'une eau trop douce). En dehors de ce dernier cas, il s'agira, par conséquent, de concevoir une suite de processus conduisant :

— à une **extraction**, c'est-à-dire à un transfert de masse solide-liquide, liquide-liquide ou gaz-liquide : dégrillage, tamisage, sédimentation, filtration, séparation par membranes, flottation, adsorption, dégazage, échange ionique, transfert ionique, centrifugation ;

— à une **modification d'état ou de structure** : précipitation de colloïdes, transformations des ions en sels solides ou en gaz, désagrégation de molécules en molécules plus simples, formation de

molécules plus complexes, destruction de la vie (micro-organismes), inactivation (virus).

Une combinaison de deux ou plusieurs processus unitaires pourra se faire dans la même enceinte ; un processus unitaire peut quelquefois en exiger, au préalable, l'intervention d'un ou plusieurs autres.

Les processus pourront être de nature physique, physico-chimique ou biologique. Ils peuvent être intensifs (obtenus en peu de temps dans un espace réduit) ou extensifs.

De toute façon, s'il est nécessaire d'examiner les possibilités de chaque processus unitaire séparément, il faudra toujours raisonner *in fine* en fonction de l'ensemble interactif des processus unitaires mis en œuvre dans la filière de traitement.

Tableau 2 – Qualité des eaux distribuées. Réglementation suivant les pays

Paramètres	France 1995	CE 1998	OMS	États-Unis	Remarques
Aluminium [µg/L(A1)]	200	200 (1)	200 (2)	50 à 200	(1) paramètre indicateur (2) substance qui peut donner lieu à plainte
Bromures [µg/L(Br ⁻)]	10	.....	25		
Cyanures [µg/L(CN ⁻)]	50	50	70	200	
Fluorures [mg/L(F ⁻)]	1,5	0,7 à 1,5 (1)	1,5	4	(1) suivant la température
Plomb [µg/L(Pb)]	50 → 25 → 10 (1)	50	10	10	(1) 50 µg/L → fin 2003 25 µg/L → fin 2013 10 µg/L à partir du 1/1/2014
Nitrates [mg/L(NO ₃ ⁻)]	50	50 (1)	50 (2)	10	(1) substance indésirable (2) ou 10 mg/L en N
Nitrites [mg/L(NO ₂ ⁻)]	0,5 (1)	0,1	3	1	(1) 0,1 mg/L au départ des installations de traitement
Pesticides (1) (µg/L)	0,1 (2)	0,1	1 à 30 (3)	selon produit (4)	(1) Aldrine, heptachlore... = 0,03 µg/L (2) pesticides, produits apparentés, métabolites (3) selon les produits : atrazine = 2 µg/L (4) atrazine = 3 µg/L
THM (trihalométhane) (1) (µg/L)	100	.....	60 à 200 (2)		(1) somme des composés (2) selon les composés
pH	6,5 à 9,5	6,5 à 9	(1)	6,5 à 8,5	(1) éviter les pH > 8 pour que la désinfection par le chlore soit efficace
Chlorures (1) [mg/L(Cl ⁻)]	250	200	250	250	(1) paramètre indicateur
Sulfates (1) [µg/L(SO ₄ ²⁻)]	250	250	250		(1) paramètre indicateur
Fer [µg/L(Fe)]	200	200	300	300	
Manganèse [µg/L(Mn)]	50	50	50	50	
Sodium [mg/L(Na ⁺)]	200	200	200		
Ammonium [mg/L(NH ₄ ⁺)]	0,50	0,50	1,50		
Couleur (1) .....(UCV)	acceptable pour la consommation	15	15	15	(1) UCV : unité de couleur vraie
Turbidité (1) .....(NFU)	1 (2)	2	5	0,5 à 1	(1) NFU : <i>nephelometric formazine unit</i> (ou NTU) (2) au départ des installations
Dureté (°F)		≥ 15 (1)			(1) pour les eaux adoucies