Guide de l'eau potable

Mise en oeuvre du décret n°2001-1220 du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux minérales naturelles.

MINISTÈRE DE LA SANTÉ, DE LA FAMILLE
ET DES PERSONNES HANDICAPÉES

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
PRÉFECTURE
DU TERRITOIRE DE BELFORT

AVANT-PROPOS

L'eau est un bien indispensable à la vie. Préserver sa qualité constitue un enjeu majeur de santé publique, à plus forte raison lorsqu'elle est destinée à la consommation humaine.

Fournir à la population une eau potable de qualité est pour les pouvoirs publics une préoccupation primordiale. Le décret n°2001-1220 du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine à l'exclusion des eaux minérales naturelles constitue un nouveau levier réglementaire de nature à prendre en compte cette préoccupation.
Il modifie de façon notable les dispositions définies par le précédent texte. En outre, la protection de la santé y est clairement placée au cœur des préoccupations.
Le nouveau champ d'application incluant tous les usages domestiques, la définition du robinet comme point de mise à disposition de l'eau au public, la gestion précise des situations de non conformité sont autant d'éléments pour la prise en considération de la santé de la population.

Le guide, que j'ai l'honneur de vous remettre, est un outil qui doit vous permettre, dans le champ de vos responsabilités, de contribuer à la bonne mise en œuvre de cette politique sanitaire renouvelée.
Protéger, surveiller et gérer les ressources en eau relève d'une responsabilité collective engageant l'Etat, les élus et distributeurs, les usagers.

Avec ce document, je souhaite dynamiser la collaboration qui doit lier tous les acteurs intervenant dans la distribution de l'eau afin d'assurer à chacun le droit de disposer d'une eau de qualité.

Le Préfet
Pierre POUËSSEL

ABRÉVIATIONS

A.F.S.S.A. : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments

C.M.A. : Concentration Maximale Admissible

C.S.H.P.F. : Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France

C.D.H. : Conseil Départemental d'Hygiène

D.D.A.S.S. : Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales

D.R.A.S.S. : Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales

D.J.T. : Dose Journalière Tolérable = quantité d'une substance pouvant être quotidiennement absorbée, pendant toute une vie, sans effet appréciable sur la santé

D.L. 50 : dose de substance qui provoque la mort de 50% des animaux soumis à expérience. Plus la D.L. 50 est basse, plus le produit est toxique.

H.T.A. : hypertension artérielle

g : gramme

kg : kilogramme

l : litre

mg : milligramme = millième de g

µg : microgramme = millième de mg = millionième de g

m^3 : mètre cube

P.A. : Pression Artérielle

p.c. : poids corporel

O.M.S. : Organisation Mondiale de la Santé

T.A.C. : Titre Alcalimétrique Complet

T.H. : Titre Hydrotimétrique ; il indique la plus ou moins grande dureté de l'eau, c'est-à-dire la teneur en calcium et magnésium (1° T.H. correspond à 4 mg de calcium ou 2,43 mg de magnésium par litre)

SOMMAIRE

- ABREVIATIONS

1. RÉGLEMENTATION

- Note sur la réglementation.
- Textes importants concernant les eaux destinées à la consommation humaine.
- Note de présentation du décret n°2001-1220 du 20 décembre 2001.
- Décret n° 2001-1220 du 20 décembre 2001.
- Fiche récapitulant les modifications entre le décret n°89-3 et le décret n°2001-1220.
- Tableau n°1 répertoriant les arrêtés interministériels d'application prévus par le décret.
- Arrêtés parus : arrêté du 4 novembre 2002 ; arrêté du 26 juillet 2002.
- Circulaire DGS/SD7A n° 2002/592 du 6 décembre 2002 concernant l'application de l'arrêté du 4 novembre 2002 relatif aux modalités d'évaluation du potentiel de dissolution du plomb pris en application de l'article 36 du décret n° 2001-1220 du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux minérales naturelles.
- Circulaire du 28 mars 2000 relative aux produits et procédés de traitement des eaux destinées à la consommation humaine.
- Circulaire du 7 juillet 1997 relative à l'emploi de produits pour le nettoyage des réservoirs d'eau destinée à la consommation humaine.
- Circulaire du 7 mai 1990 relative aux produits et procédés de traitement des eaux destinées à la consommation humaine.

2. L'EAU ET LA SANTÉ PUBLIQUE

- Note sur l'eau et la santé publique.
- 27 paramètres :

Aluminium • Antimoine • Arsenic • Benzène • Bore • Bromates • Cadmium • Chlore • Chrome • Cuivre • Cyanures • 1,2-dichloroéthane • Fluor • H.P.A. • Mercure • Micro-organismes • Nickel • Nitrates - nitrites • Pesticides • pH - TH - TAC - agressivité • Plomb • Sélénium • Sodium • Sulfates • Tetrachloroéthylène et trichloroéthylène • Trihalométhanes (T.H.M.) • Turbidité.

3. LE CONTRÔLE SANITAIRE

- Note sur le contrôle sanitaire.
- La classification des paramètres de qualité.
- Arrêté préfectoral fixant les conditions de réalisation du contrôle sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine à l'exclusion des eaux minérales naturelles.
- La fréquence des analyses varie selon le débit à la production et la population desservie.
- Les types d'analyses.
- Tableau n°2 : le contenu des analyses.

4. LA GESTION DES SITUATIONS DE NON CONFORMITÉ

- Note sur la gestion des situations de non conformité.
- Cas d'une situation de non conformité aux limites de qualité.
- Cas d'une situation de non conformité aux références de qualité.
- Cas de la présence d'autres paramètres pouvant constituer un danger potentiel pour la santé des personnes.

- Tableau n°3 : limites et références de qualité pour une analyse de type RP.
- Tableau n°4 : limites et références de qualité pour une analyse de type RS.
- Tableau n°5 : limites et références de qualité pour une analyse de type P1.
- Tableau n°6 : limites et références de qualité pour une analyse de type P2.
- Tableau n°7 : limites et références de qualité pour une analyse de type D1.
- Tableau n°8 : limites et références de qualité pour une analyse de type D2.
- Outils de communication : exemples de messages à diffuser en cas de situation de non-conformité.

5. LES PROCÉDURES ADMINISTRATIVES

- Note sur les procédures administratives.
- Articulation entre les différentes procédures d'autorisation.
- Eaux superficielles – nappes d'accompagnement.
- Eaux souterraines autres qu'une nappe d'accompagnement d'un cours d'eau.
- Ouvrages publics d'alimentation en eau de consommation non soumis ou soumis à déclaration au titre du Code de l'environnement.
- Ouvrages publics d'alimentation en eau de consommation soumis à autorisation au titre du Code de l'environnement.
- Cas de mise en œuvre des dérogations fixées par le décret n°2001-1220.
- Schéma général des dérogations aux exigences de qualité.
- Tableau n°9 : Procédures et délais concernant les dérogations aux exigences de qualité.
- Quelques rappels sur les périmètres de protection.

6. LES BILANS SANITAIRES ET L'INFORMATION

- Note sur les bilans sanitaires et l'information.
- Qualité de l'eau : l'information de l'usager est une obligation réglementaire.
- Rapports annuels concernant votre unité de gestion.
- Fiches d'information sur la qualité de l'eau à joindre à la facture pour votre unité de gestion.

7. LA SURVEILLANCE DE L'EXPLOITANT

- Note sur la surveillance de l'exploitant.
- Plan d'assurance qualité : évolution du suivi sanitaire ; prise en compte de la surveillance dans le cadre du contrôle sanitaire (art.18-II) autocontrôle.
- Notions d'analyse de risques.
- Le carnet sanitaire.

8. LE DOSSIER TECHNIQUE

- Note sur le dossier technique.
- Nettoyage et désinfection : une obligation réglementaire.
- Nettoyage et désinfection : modalités techniques.
- Procédure complète de nettoyage et de désinfection des canalisations.
- Procédure complète de nettoyage et de désinfection des réservoirs.
- Procédure allégée.
- Dosage de l'eau de javel : pour doser le chlore apporté.
- Réglage du chloromètre : pour assurer l'oxydation et la désinfection.
- Poste de chloration : contrôler l'étanchéité à chaque changement de bouteille.
- Une bonne maintenance des lampes UV garantit une désinfection parfaite.
- Réglage de la pompe doseuse : pour délivrer la bonne quantité de produit.
- Les réseaux aussi doivent être désinfectés.
- Bâche et réservoir de stockage.

RÉGLEMENTATION | NOTE

Le décret n° 2001-1220 du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux minérales naturelles transpose la directive européenne 98/83/CE et abroge le décret n° 89-3 du 3 janvier 1989 modifié.

S'il reprend l'essentiel des règles techniques et administratives que ce dernier avait fixées depuis les captages d'eau jusqu'aux réseaux de distribution en passant par les installations de traitement d'eau, la structure du nouveau texte vise toutefois à améliorer la lisibilité d'ensemble des dispositions édictées et à renforcer la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine.

Dans ce chapitre, vous trouverez :

→ **une liste de textes** concernant les eaux destinées à la consommation humaine,

→ **une note de présentation** du décret n°2001-1220 accompagnée du texte intégral,

→ **le tableau récapitulant** les modifications entre le décret n°89-3 et le décret n°2001-1220 relatives aux paramètres retenus au titre du contrôle sanitaire,

→ **le tableau répertoriant** les arrêtés interministériels d'application à paraître,

→ **l'arrêté du 26 juillet 2002** relatif à la constitution des dossiers mentionnés aux articles 5, 10, 28 et 44 du décret n°2001-1220, premier arrêté pris en application du nouveau décret,

→ **l'arrêté du 4 novembre 2002** relatif aux modalités d'évaluation du potentiel de dissolution du plomb pris en application de l'article 36 du décret n°2001-1220 du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux minérales naturelles.

→ **les circulaires du 6 décembre 2002, du 28 mars 2000, du 7 juillet 1997 et du 7 mai 1990**.

1 TEXTES IMPORTANTS CONCERNANT LES EAUX DESTINÉES À LA CONSOMMATION HUMAINE

■ RECOMMANDATIONS DE QUALITÉ POUR L'EAU DE BOISSON

de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS).

■ RÉGLEMENTATION EUROPÉENNE

Décision n° 2455/2001/CE du Parlement européen et du Conseil du 20 novembre 2001 établissant la liste des substances prioritaires dans le domaine de l'eau et modifiant la directive 2000/60/CE.

Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.

Directive 98/83/CE du Conseil du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

■ CODE DE LA SANTÉ PUBLIQUE

Articles du Code de la santé publique relatifs aux eaux destinées à la consommation humaine dont notamment les articles L. 1321-1 à L. 1321-10.

■ DÉCRETS

Décret n° 2001-1220 du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux minérales naturelles.

Décret n° 95-635 du 6 mai 1995 relatif aux rapports annuels sur le prix et la qualité des services publics de l'eau potable et de l'assainissement.

Décret n° 94-841 du 26 septembre 1994 relatif aux conditions d'information sur la qualité de l'eau distribuée en vue de la consommation humaine.

Décret n° 92-631 du 8 juillet 1992 relatif aux matériaux et objets destinés à entrer en contact avec les denrées, produits et boissons pour l'alimentation de l'homme ou des animaux.

Décret n° 89-3 du 3 janvier 1989 modifié relatif aux eaux destinées à la consommation humaine à l'exclusion des eaux minérales naturelles (abrogé par le décret n° 2001-1220 du 20 décembre 2001).

ARRÊTÉS

Arrêté du 4 novembre 2002 relatif aux modalités d'évaluation du potentiel de dissolution du plomb pris en application de l'article 36 du décret n° 2001-1220 du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux minérales naturelles.

Arrêté du 22 août 2002 modifiant l'arrêté du 29 mai 1997 relatif aux matériaux et objets utilisés dans les installations fixes de production, de traitement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine.

Arrêté du 26 juillet 2002 relatif à la constitution des dossiers mentionnés aux articles 5, 10, 28 et 44 du décret n° 2001-1220 du 20 décembre 2001 concernant les eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux minérales naturelles.

Arrêté du 13 janvier 2000 modifiant l'arrêté du 29 mai 1997 relatif aux matériaux et objets utilisés dans les installations fixes de production, de traitement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine.

Arrêté du 24 juin 1998 modifiant l'arrêté du 29 mai 1997 relatif aux matériaux et objets utilisés dans les installations fixes de production, de traitement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine.

Arrêté du 29 mai 1997 relatif aux matériaux et objets utilisés dans les installations fixes de production, de traitement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine (modifié par les arrêtés des 24 juin 1998 et 13 janvier 2000).

Arrêté du 10 juillet 1996 relatif aux factures de distribution de l'eau et de collecte et de traitement des eaux usées.

Arrêté du 31 août 1993 relatif aux modalités de désignation et de consultation des hydrogéologues agréés en matière d'hygiène publique.

Arrêté du 21 décembre 1992 fixant les tarifs des analyses des eaux destinées à la consommation humaine réalisées en application du décret n° 89-3 du 3 janvier 1989 modifié.

Arrêté du 2 février 1990 relatif aux méthodes de référence pour l'analyse des eaux destinées à la consommation humaine.

Arrêté du 25 février 1975 fixant les dispositions relatives à l'application des produits antiparasitaires à usage agricole.

CIRCULAIRES

Circulaire DGS/SD7A n° 2002/592 du 6 décembre 2002 concernant l'application de l'arrêté du 4 novembre 2002 relatif aux modalités d'évaluation du potentiel de dissolution du plomb pris en application de l'article 36 du décret n° 2001-1220 du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux minérales naturelles.

Circulaire DGS n° 2001/487/DE du 11 octobre 2001 relative au renforcement des mesures de protection des installations de production et distribution d'eau destinée à la consommation humaine dans le cadre du plan VIGIPIRATE renforcé.

Circulaire DGS/VS4 n° 2000/232 du 27 avril 2000 modifiant la circulaire DGS/VS4 n° 99-217 du 12 avril 1999 relative aux matériaux utilisés dans les installations fixes de distribution d'eaux destinées à la consommation humaine.

Circulaire DGS/VS4 n° 2000-166 du 28 mars 2000 relative aux produits de procédés de traitement des eaux destinées à la consommation humaine.

Circulaire DGS/VS4 n° 2000-74 du 8 février 2000 relative à la microbiologie des eaux destinées à la consommation humaine.

Circulaire DGS/VS4 n° 99-305 du 26 mai 1999 relative aux accessoires placés au contact de l'eau destinée à la consommation humaine.

Circulaire DGS/VS4 99/217 du 12 avril 1999 relative aux matériaux placés au contact de l'eau destinée à la consommation humaine, ainsi que le guide pratique pour la constitution des dossiers relatifs à la conformité sanitaire des matériaux placés en contact avec les eaux d'alimentation.

Circulaire DGS/VS4/98 n° 613 du 13 octobre 1998 relative à la gestion du risque sanitaire lié à la présence d'arsenic dans les eaux destinées à la consommation humaine.

Circulaire DGS/VS 4 n° 98-225 du 8 avril 1998 relative aux distributions d'eau d'alimentation peu minéralisées.

Circulaire DGS/VS4/98 n° 115 du 19 février 1998 relative à l'information sur la qualité des eaux d'alimentation à joindre à la facture d'eau.

Circulaire DGS/VS4/97 n° 482 du 7 juillet 1997 relative aux produits autorisés pour le nettoyage des réservoirs.

Circulaire DGS/VS4 n° 97/451 du 27 juin 1997 abrogeant les circulaires des 12 avril et 9 juillet 1990 relatives respectivement aux teneurs en triazines et en nitrates dans les eaux destinées à la consommation humaine.

Circulaire interministérielle (Environnement/ Santé) du 24 juillet 1990 relative à la mise en place des périmètres de protection des points de prélèvements d'eau destinée à la consommation humaine (ancien art. L. 20 du code la santé publique).

Circulaire du 7 mai 1990 relative aux produits et procédés de traitement des eaux destinées à la consommation humaine.

1 NOTE DE PRÉSENTATION DU DÉCRET N°2001-1220 DU 20 DECEMBRE 2001
RELATIF AUX EAUX DESTINEES A LA CONSOMMATION HUMAINE

La sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine s'est structurée au cours des années.
Jusqu'à peu, elle s'appuyait principalement sur la directive 80/778 du 15 juillet 1980 et sur le décret n°89-3 du 3 janvier 1989 modifié. La directive 98/83 du 3 novembre 1998 se substitue aujourd'hui à celle du 15 juillet 1980.
Le décret n°2001-1220 du 20 décembre 2001 transpose la directive n°98/83/CE et abroge le décret n°89-3 du 3 janvier 1989 modifié.

La nouvelle directive tient compte de l'évolution des connaissances scientifiques et des moyens technologiques mais également des difficultés rencontrées pour l'application de cette dernière. De plus, elle est largement influencée par la publication en 1994 de recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé sur la qualité des eaux d'alimentation.

Elle comporte de nouvelles dispositions dont certaines constituent des modifications très importantes par rapport à celles figurant dans le texte précédent.

La protection de la santé devient l'objectif principal (article 1 de la directive).

Cet objectif se traduit dans le décret au travers des 5 points suivants :

→ Le champ d'application du décret

Le texte précise les utilisations en visant explicitement la boisson, la cuisson, la préparation des aliments et d'autres usages domestiques ; il s'applique également aux eaux conditionnées et à celles utilisées dans les entreprises alimentaires.

→ Les critères de qualité

Compte-tenu du progrès des connaissances scientifiques, il a été défini de nouvelles valeurs paramétriques (une dizaine).
Ces valeurs paramétriques ont été choisies pour garantir que les eaux peuvent être consommées sans danger pendant toute une vie et qu'elles offrent donc un niveau élevé de protection sanitaire.

Elles se répartissent en 2 classes :

- celles qui ont une incidence sur la santé de l'homme appelées « limites de qualité »,
- celles qui rendent compte du bon fonctionnement des installations de traitement et de distribution appelées « références de qualité ».

Le tableau n°1 synthétise les modifications apportées sur les paramètres et les valeurs paramétriques par rapport à l'ancien décret n°89-3 du 3 janvier 1989 abrogé.

→ Le suivi de la qualité de l'eau

Les valeurs doivent être respectées au point où les eaux destinées à la consommation humaine sont mises à la disposition du consommateur concerné, notamment au robinet où elles sont normalement utilisées, et non plus au point de livraison c'est à dire au compteur.

→ La gestion des situations de non conformité

Un des points importants du texte concerne la gestion des situations dans lesquelles la qualité de l'eau n'est pas conforme aux limites de qualité ou constitue un danger potentiel pour la santé. En cas de non respect des exigences du décret, les causes doivent être recherchées et les mesures correctives nécessaires doivent être prises le plus rapidement possible afin de rétablir la qualité des eaux. Si nécessaire, la distribution d'eau doit être interdite ou les utilisations restreintes en tenant compte des risques.

Pour les paramètres ayant une fonction d'indicateur, il faut examiner si le non respect présente un risque pour la santé des personnes. Sous certaines conditions, des dérogations peuvent être accordées à condition qu'elles ne constituent pas un danger potentiel pour la santé et qu'il n'existe pas d'autres moyens raisonnables de maintenir la distribution des eaux dans le secteur concerné.

Pour les substances chimiques uniquement, le principe d'un dépassement momentané d'une limite réglementaire est donc admis, sous réserve des conclusions de l'évaluation du risque sanitaire.
Au-delà de 30 jours de situations de non conformité, le responsable de la distribution a l'obligation de déposer une demande de dérogation auprès de l'autorité sanitaire.
Cette dérogation limitée dans le temps est assortie de conditions :

- mise en place d'un programme de contrôle renforcé,
- définition des mesures correctives à mettre en place,
- information des consommateurs et de la commission européenne (art 9).

→ L'information

Un des points clés du nouveau décret étant la transparence dans les pratiques et l'information apportée aux consommateurs, ceux-ci doivent disposer d'informations adéquates et récentes sur la qualité des eaux (affichage des analyses du contrôle sanitaire en mairie, synthèse annuelle jointe à la facture d'eau, bilan annuel de qualité).
De plus, le nouveau décret impose que le gestionnaire du réseau informe immédiatement les consommateurs lors de résultats non conformes aux exigences de qualité (cf chapitre sur la gestion des situations de non-conformité).
Il en informe également le Préfet et le Maire territorialement compétent.

1 FICHE RÉCAPITULANT LES MODIFICATIONS ENTRE LE DÉCRET N°89-3 ET LE DÉCRET N°2001-1220

RELATIVES AUX PARAMÈTRES CHIMIQUES ET AUX VALEURS PARAMÉTRIQUES RETENUS AU TITRE DU CONTRÔLE SANITAIRE

→ PARAMÈTRES DONT LA VALEUR PARAMÉTRIQUE A ÉTÉ MAINTENUE PAR RAPPORT AU DÉCRET N°89-3

Manganèse	50 µg/l
Cadmium	5 µg/l
Chrome	50 µg/l
Cyanures	50 µg/l
Fluorures	1.5 mg/l
Benzo(a)pyrène	0.01 µg/l
Mercure	1 µg/l
Nitrates	50 mg/l
Nitrites	0.1mg/l
Phytosanitaires	0.1 µg/l par substance 0.5 µg/l pour le total
Sélénium	10 µg/l
Ammonium naturel	0.5mg/l
Aluminium	200 µg/l
Fer	200 µg/l
Sulfate	250 mg/l

→ PARAMÈTRES DONT LA VALEUR PARAMÉTRIQUE A ÉTÉ MODIFIÉE PAR RAPPORT AU DÉCRET N°89-3

	DÉCRET N°2001-1220	DÉCRET N°89-3
Antimoine	**5 µg/l**	10 µg/l
Arsenic	**10 µg/l**	50 µg/l
Cuivre	**2 mg/l**	1 mg/l
Plomb	**10 µg/l**	50 µg/l
Nickel	**20 µg/l**	50 µg/l
HPA	**1 µg/l (4 composés)**	0.2 µg/l (6 composés)
Turbidité	**1 NFU**	2 NTU
Chlorure	**250 mg/l**	200 mg/l
Sodium	**200 mg/l**	150 mg/l

→ PARAMÈTRES SUPPRIMÉS

Potassium
Substances extractibles au chloroforme
Phosphore
Argent*
Silice*

* Certains paramètres sont non repris car leur présence est liée à l'application de traitement particulier toutefois, ceux-ci sont pris en compte lors de l'utilisation des produits de traitement concernés.

→ NOUVEAUX PARAMÈTRES ET LEUR VALEUR PARAMÉTRIQUE

Acrylamide	0.1 µg/l
Benzène	1 µg/l
Bromates	10 µg/l
THM [pour le total des 4 substances spécifiées]	10 µg/l
Tétrachloroéthylène & Trichloroéthylène [somme des concentrations]	10 µg/l
1,2 Dichloroéthane	3 µg/l
Epichlorhydrine	0.1 µg/l
Chlorure de vinyle	0.5 µg/l
Chlorites	0.2 mg/l
Tritium	100 bq/l
Indicateur α **Indicateur** β	
Microcystine LR	1 µg/l
Dose totale indicative (DTI)	0.10 mSv/an
Baryum	0.7 mg/l
Bore	1mg/l

1 TABLEAU N°1 RÉPERTORIANT LES ARRÊTÉS [INTER]MINISTERIELS D'APPLICATION PRÉVUS PAR LE DÉCRET N° 2001-1220 DU 20.12.2001

	ARTICLE	ARRÊTÉS PREVUS	SIGNATAIRES / AVIS	ARRÊTÉ EXISTANT
1	**art. 5** dernier al.	Nature des informations contenues dans le dossier de demande d'autorisation préfectorale pour utiliser de l'eau en vue de la consommation humaine **ARRÊTÉ DU 26 JUILLET 2002.**	• santé • CSHPF	24.03.98 abrogé
2	**art. 8** 1er al	Modalités d'agrément et de désignation des hydrogéologues et des coordonnateurs départementaux en matière d'hygiène publique.	• santé • CSHPF	31.08.93
3	**art. 8** 3ème al.	Fixation du tarif des indemnités pouvant être versées aux hydrogéologues et aux coordonnateurs départementaux.	• santé • économie • consommation • intérieur	19.02.88
4	**art. 10** 2ème al.	Catégories de réseaux particuliers pour lesquels la déclaration est obligatoire.	• santé • construction • CSHPF	
5	**art. 14** 2ème al.	Tarifs et modalités de paiement par l'exploitant des frais de prélèvement des programmes d'analyse obligatoires.	• santé • consommation • économie • intérieur	02.04.91
6	**art. 15**	Conditions d'échantillonnage pour la mesure des paramètres plomb, cuivre et nickel et des radionucléides à prendre en compte ainsi que les méthodes de calcul de la dose totale indicative.	• santé • AFSSA	
7	**art. 16** 2ème al.	Conditions d'agrément des laboratoires d'analyse.	• santé • CSHPF • AFSSA	13.06.91
8	**art. 16** 3ème al.	Méthodes d'analyse des échantillons d'eau.	• santé • CSHPF • AFSSA	20.02.90
9	**art. 16** 4ème al.	Tarifs et modalités de paiement des frais d'analyse des programmes d'analyse obligatoires.	• santé • économie • intérieur	21.12.92
10	**art. 18-II-b**	Référentiel de reconnaissance d'un laboratoire par un organisme certificateur de services	• santé • consommation	
11	**art. 24** 4ème al.	Modalités d'octroi d'une dérogation aux limites de qualité et notamment composition du dossier de demande.	• santé	
12	**art. 32** 1er al.	Conditions d'autorisation d'utilisation des matériaux dans les systèmes de production et de distribution et qui sont au contact de l'eau.	• santé • industrie • consommation • construction • AFSSA	29.05.97
13	**art. 32** 2ème al.	Conditions d'autorisation d'utilisation des produits et procédés de traitement.	• santé • AFSSA	
14	**art. 33** 4ème al.	Règles d'hygiène applicables à toutes les installations de distribution, délais de mise en conformité des installations existantes et règles d'hygiène particulières applicables aux puits, fontaines et sources accessibles au public.	• santé • construction • AFSSA	

	ARTICLE	ARRÊTÉS PREVUS	SIGNATAIRES / AVIS	ARRÊTÉ EXISTANT
15	**art. 34** 1er al.	Prescriptions particulières pour les conditions et modalités d'emploi des produits et procédés physiques de nettoyage et de désinfection des installations de distribution.	• santé • consommation • AFSSA	
16	**art. 36** 2ème al.	Modalités d'évaluation du risque de dissolution du plomb. **ARRÊTÉ DU 4 NOVEMBRE 2002.**	• santé • AFSSA	
17	**art. 39** 2ème al.	Cas de mise en place de dispositifs de protection et leurs techniques pour les réseaux intérieurs de distribution	• santé • construction • AFSSA	
18	**art. 40- I** 2ème al.	Conditions d'autorisation d'utilisation des produits et procédés de traitement complémentaires des réseaux intérieurs.	• santé • AFSSA	
19	**art. 40- I** 5ème al.	Prescriptions techniques applicables aux dispositifs de traitement complémentaire des réseaux intérieurs de distribution et obligations minimales d'information des consommateurs	• santé • construction • industrie • consommation • AFSSA	
20	**art. 40- II**	Modalités d'application des dispositions relatives au traitement complémentaire et mise en conformité des installations collectives existantes	• santé • construction • AFSSA	
21	**art. 42** 2ème al.	Modalités des dérogations pour la mise à la terre sur les canalisations intérieures d'eau des appareils électriques	• santé • construction • CSHPF	
22	**art. 43**	Modalités de vérification et entretien des dispositifs de protection et de traitement des réseaux intérieurs	• santé • construction • AFSSA	
23	**art 44** 1er al.	Modalités d'instruction d'une demande d'autorisation d'installation de conditionnement d'eau	• santé • CSHPF	24.03.98
24	**art 45**	Règles spécifiques applicables aux installations de conditionnement, récipients, méthodes de gazéification et de correction de la qualité des eaux conditionnées rendues potables par traitement	• santé • AFSSA	
25	**art 46** 1er al.	Conditions d'autorisation d'utilisation des matériaux de conditionnement de l'eau et d'emballage de la glace	• santé • consommation • AFSSA	
26	**art 46** dernier al.	Conditions d'autorisation d'utilisation des produits et procédés de traitement de l'eau conditionnée	• santé • AFSSA	

L'EAU ET LA SANTÉ PUBLIQUE | NOTE

La qualité des denrées alimentaires a connu des progrès (de fabrication, de conservation, de distribution, de contrôle) qui ont joué un rôle majeur sur la santé et l'accroissement de l'espérance de vie.
Pourtant, les inquiétudes sur la sécurité alimentaire n'ont jamais été aussi importantes.
Ce paradoxe s'explique par l'attitude des consommateurs qui sont passés de la confiance à l'information et à l'exigence ; désormais, ils veulent, à juste titre, tout savoir sur la qualité de leurs aliments.

Cependant, pour comprendre une information souvent complexe, le consommateur a besoin d'un minimum d'explications sans lesquelles il se crée un climat d'inquiétude.
L'eau du robinet n'échappe pas à cette tendance ; elle génère des craintes souvent irraisonnées alors que c'est l'un des aliments les plus contrôlés, dont les bilans de qualité sont les plus accessibles, dont l'alerte en cas de danger est l'une des plus rapides et dont les normes (ou teneurs limites) sont parmi les plus sévères.
Il convient de noter que l'eau de source ou puits privé (rarement, voire jamais contrôlée) se révèle bien plus dangereuse que l'eau de distribution publique, sans susciter la même appréhension.

Ainsi, les normes chimiques sont établies à un niveau permettant à un consommateur de boire deux litres d'eau par jour, pendant 70 ans, sans risque pour sa santé ; un dépassement modéré d'une norme pendant une durée limitée constitue donc un signal d'alarme déclenchant une analyse de la situation (dont une appréciation des risques sanitaires), une surveillance et, si nécessaire, un programme d'action.

Par ailleurs, les normes ne constituent qu'un élément de l'ensemble des règles sanitaires relatives à l'eau du robinet ; en effet, il existe aussi des procédures (autorisations, protection de captages …) et des obligations de moyens (autosurveillance …) qui atténuent les défauts de qualité.

Pour bien appréhender l'origine des normes, 27 éléments ont fait l'objet d'études bibliographiques

Les fiches qui suivent sont toutes conçues selon le même plan :
les principales sources d'exposition, les effets sur la santé, les teneurs limites ;
elles décrivent succinctement le danger microbien et les principaux dangers chimiques ;
• le premier, de loin le plus important, se manifeste à court terme ;
• les seconds, en dehors d'un contexte accidentel majeur, peuvent aboutir à des effets à moyen ou à long terme.
Tous les paramètres du décret ne font pas l'objet d'une fiche, de nouvelles fiches pourront par la suite compléter ce classeur.

En ce qui concerne les substances chimiques, il convient de préciser que trois catégories sont distinguées pour l'établissement de normes :

→ **les composés pour lesquels il existe un niveau au dessous duquel aucun effet défavorable sur la santé n'est observable**
pour ces composés, il est établi une Dose Journalière Tolérable qui permet de calculer une norme pour l'eau ; ce calcul intègre les apports par d'autres sources que l'eau (aliments, air …) ainsi que des coefficients de sécurité parfois très importants selon l'incertitude des données disponibles (toxicologiques sur des animaux ou épidémiologiques sur des humains)

→ **les composés pour lesquels il est estimé que des effets néfastes se produisent, quelle que soit la dose** ;
pour ces produits, les normes sont calculées, par des modèles mathématiques, les valeurs retenues correspondent au risque d'apparition d'un cancer supplémentaire parmi 100 000 consommateurs d'eau et sur une période de 70 ans

→ **les pesticides pour lesquels une norme unique a été fixée** malgré les centaines de substances actives existantes (voir fiche pesticides). Leur large dispersion est,aujourd'hui, une cause d'inquiétude ; la norme a donc été établie sur une volonté sanitaire de ne pas retrouver ces molécules dans les eaux.

2 ALUMINIUM

→ SOURCES D'EXPOSITION

L'aluminium est le troisième élément le plus abondant de l'écorce terrestre (environ 8 %). Son existence dans de nombreuses roches (argiles...) et son utilisation courante en milieu industriel (dont la fabrication de médicaments et d'emballages pour aliments) expliquent sa dissémination et sa présence dans de nombreux milieux : sols, air, eau, plantes...

Les concentrations d'aluminium dans les aliments varient largement ; les noix, les grains, les produits laitiers, le thé, certains médicaments et additifs alimentaires dont les antiacides ont des teneurs importantes.
L'alimentation habituelle d'un adulte apporte une dizaine de mg d'aluminium par jour.
Il convient de noter que les récipients en aluminium, utilisés pour la cuisson ou la conservation des aliments, peuvent augmenter, de façon importante, les quantités ingérées.

La part ingérée, attribuable à l'eau du robinet, est généralement faible. En effet, la plupart des sels d'aluminium sont peu solubles dans l'eau ;
en conséquence, les ressources (eaux de rivières ou eaux souterraines) en contiennent peu, sauf parfois lorsqu'elles sont acides. La plupart des excès de ce métal dans l'eau du robinet sont dus à une mauvaise maîtrise de certains procédés de purification des eaux qui font appel à des composés d'aluminium (utilisés comme coagulants afin d'éliminer la couleur, la turbidité et les matières organiques)..

→ EFFETS SUR LA SANTÉ

L'aluminium n'a aucun bénéfice connu chez les humains. En général, la presque totalité de l'aluminium ingéré (plus de 98 %) est rapidement éliminée par les fèces ; cette voie d'élimination par l'organisme, serait toutefois moins importante chez les personnes âgées et chez les nourrissons, ainsi qu'en ingestion avec des boissons acides.

La faible part d'aluminium qui passe de l'intestin à la circulation sanguine est, chez les individus ayant des reins en bon état, totalement excrétée par les urines. Dans le cas contraire, la part non excrétée est distribuée vers divers organes (squelette, poumons, rate, cerveau...).

Chez les humains en bonne santé, l'aluminium présente une faible toxicité, même lors d'une exposition aiguë ; des ingestions de plusieurs grammes par jour peuvent être tolérées sans qu'apparaissent de signes d'effets nocifs à court terme. A plus long terme, l'apport continu de quantités massives peut entraîner une grande diversité d'effets nocifs, notamment une déminéralisation des os.

Chez les insuffisants rénaux chroniques traités par rein artificiel (dialysés), l'eau utilisée à la préparation du liquide de dialyse doit être pauvre en aluminium (moins de 0,03 mg/l), afin d'éviter des troubles neurologiques, voire des décès.
L'observation de dépôts d'aluminium dans les lésions cérébrales des sujets atteints de la maladie d'Alzheimer a fait soupçonner ce métal, comme cause possible, dans l'apparition de cette maladie.
Cependant, à ce jour, cette hypothèse reste controversée, et d'autres études sont en cours.
Pour l'instant, l'Organisation Mondiale de la Santé mentionne que les données médicales disponibles ne permettent pas d'attribuer un rôle à l'aluminium dans la maladie d'Alzheimer. Cependant, cette cause possible n'est pas écartée.

→ TENEURS LIMITES

La concentration maximale admissible (0,2 mg/l) dans l'eau de boisson n'est pas fondée sur des critères de santé mais sur des considérations de confort des usagers ; en effet, au-delà de cette teneur, l'aluminium peut être responsable d'une coloration de l'eau ainsi que de dépôts dans les canalisations. En corollaire, il convient de noter que cette limite oblige à réduire les fuites d'aluminium après traitement de l'eau par certains coagulants ; ces fuites peuvent gêner le processus de désinfection, en retenant et protégeant les micro-organismes, et ainsi créer un risque microbiologique.
Le décret n°2001-1220 du 20 décembre 2001, classe ce paramètre comme indicateur (particulièrement, vis-à-vis du fonctionnement des installations de traitement) et non pas comme paramètre à risque pour la santé vu que ses effets possibles, notamment par la contribution de l'eau, ne sont pas bien définis.

2 ANTIMOINE

→ SOURCES D'EXPOSITION

L'antimoine est un métal présent dans de nombreux minerais (de soufre, de cuivre, de plomb...).
Ce métal ou ses sels sont employés dans diverses industries : textiles, cuir, caoutchouc, électronique, céramiques, verre, peintures...
Il est surtout utilisé sous forme d'alliages avec d'autres métaux (pour la fabrication de plombs de chasse, de batteries, de soudures...), dans les textiles ignifuges et comme pigment.

Certaines maladies tropicales sont traitées par des médicaments à base d'antimoine.
L'antimoine, sous forme de composés, est souvent présent en faibles quantités dans l'eau et les aliments. L'apport alimentaire est estimé à environ 20 µg par jour chez l'adulte. Le remplacement des soudures plomb-étain (désormais interdites en canalisations d'eau potable pour limiter les excès de plomb) par des soudures antimoine-étain pourrait être à l'origine d'un apport supplémentaire modéré d'antimoine par l'eau.

Des intoxications se sont produites après ingestion d'aliments conservés dans des ustensiles émaillés contenant de l'antimoine et même par ingestion de dérivés médicamenteux.

→ EFFETS SUR LA SANTÉ

Après ingestion, l'absorption par les voies digestives (passage dans le sang) semble assez faible : une grande partie serait éliminée par les matières fécales. La part qui passe dans le sang est distribuée vers divers organes : foie, rate, thyroïde, peau, squelette, reins.
Il existe peu d'informations relatives à la toxicité de l'antimoine, surtout par ingestion.
Les intoxications aiguës sont rares, les symptômes ressemblent à l'intoxication par l'arsenic (vomissements, diarrhées...) ; la mort peut survenir par défaillance circulatoire ou atteinte hépatique.

L'intoxication chronique a surtout été observée en milieu professionnel, mais elle est mal précisée car, fréquemment, l'arsenic est présent dans les préparations à base d'antimoine. Les signes sont souvent un manque d'appétit, de l'irritabilité, de la fatigue ainsi que divers troubles (hématologiques, hépatiques, rénaux, gastro-intestinaux ...).

De plus, une augmentation du nombre de cancers aurait été constatée chez des ouvriers exposés assez fortement à de l'air contaminé. La dose journalière tolérable pour l'homme étant difficile à apprécier, c'est par une expérimentation sur des rats qu'elle est, actuellement, estimée ; ainsi, en ingestion, il a été observé des effets indésirables (réduction de la longévité, modification du taux sanguin de glucose et de cholestérol) sur des rats exposés toute leur vie à 430 µg d'antimoine par kg de poids corporels et par jour.

→ TENEURS LIMITES

Le décret n°2001-1220 du 20 décembre 2001 impose une nouvelle teneur limite d'antimoine dans l'eau à 5 µg/l.

2 ARSENIC

→ SOURCES D'EXPOSITION

L'arsenic est un élément assez abondant de la croûte terrestre (c'est le 20e constituant en quantité).
Il est très dispersé dans la nature, non seulement dans de nombreux minéraux et minerais (charbon ...) mais aussi, à l'état de traces, dans le règne animal et végétal.

Ses composés sont utilisés dans de multiples activités industrielles (chimie, métallurgie, verre, peintures, électronique, cuir, bois...) et dans quelques médicaments.
Les apports par l'air sont, en général, négligeables ; ils proviennent principalement de la combustion du charbon, des fonderies de métaux non ferreux et de la fumée de cigarettes.
Son emploi en agriculture (pesticides, surtout de la vigne et des vergers) est beaucoup moins fréquent que par le passé.

La plupart des aliments en contiennent un peu (souvent moins de 0,2 mg/kg) ; ce sont les produits de la mer, surtout les coquillages, qui en renferment le plus (parfois au-delà de 100 mg/kg) mais sous une forme organique (où l'arsenic est lié à du carbone) peu toxique.

Sa présence dans l'eau est souvent d'origine naturelle ; elle provient de la dissolution de roches et de minerais ; localement, les eaux souterraines (surtout celles issues des sols volcaniques) peuvent en contenir des quantités importantes (jusqu'à 100, voire 200 µg/l), essentiellement sous forme inorganique (arsenic non lié à du carbone), la plus toxique.

→ EFFETS SUR LA SANTÉ

L'arsenic n'est pas nécessaire à l'organisme humain, et la toxicité de ses divers composés dépend de leur rapidité à être excrétés. Cette excrétion est fonction de la forme chimique de l'arsenic. Ainsi, l'arsenic élémentaire (c'est-à-dire, non combiné à d'autres éléments chimiques) et l'arsenic organique (c'est-à-dire lié à des composés carbonés) ingérés sont rapidement excrétés.
Il convient de préciser que l'arsenic des aliments se trouve essentiellement sous forme organique. Au contraire, l'arsenic inorganique (c'est-à-dire non lié à des composés du carbone) n'est que partiellement éliminé. Il se fixe principalement sur l'hémoglobine du sang avant de s'accumuler dans divers organes (peau, os, muscles ...) ; il peut aussi atteindre le fœtus avec des conséquences graves pour le nourrisson, comme le rétrécissement de l'aorte. Il est ensuite éliminé, plus ou moins rapidement par la peau, les cheveux, les ongles et la sueur ;

.

Ces explications montrent que l'arsenic de l'eau est bien plus toxique que l'arsenic des aliments. Ainsi, à titre d'exemple, la dose mortelle de l'arsénite (composé inorganique) est de 1,5 mg/kg de p.c., alors que celle de l'acide diméthylarsinique (composé organique) est d'environ 500 mg/kg de p.c.

Cependant, les intoxications massives sont rares et presque toujours d'origine alimentaire et accidentelle, comme par exemple la contamination de laits, au Japon, en 1956 (12 000 cas, 130 morts). Les intoxications chroniques, par l'eau, ont fait l'objet de nombreuses études dont quelques-unes sont résumées ci-après.
Aux Etats-Unis, il a été observé l'apparition de symptômes après ingestion d'eau présentant des teneurs en arsenic de 1,2 et 21 mg/l. Les premiers signes ont été : douleurs abdominales, vomissements, diarrhées, douleurs musculaires et rougeur de la peau. Il a aussi été constaté que ces symptômes peuvent être suivis d'insensibilité et de picotements dans les extrémités ainsi que de crampes musculaires, voire d'effets plus graves comme une détérioration des réponses motrices.
Dans divers pays (Chili, Mexique...), il a aussi été observé des lésions cutanées, des cancers de la peau, des maladies cardio-vasculaires et une atteinte des nerfs chez des populations ingérant régulièrement de l'eau contaminée par l'arsenic.
Au Chili, de nombreux effets chez les enfants ont été liés à la consommation d'une eau contenant 0,6 mg/l : effets sur la peau et sur les appareils respiratoire, cardio-vasculaire et digestif.

L'existence d'un lien entre cancer des organes internes (surtout vessie, reins, poumons et foie) et l'ingestion d'eau contaminée par l'arsenic a été démontrée à Taiwan, mais les données ont été jugées insuffisantes pour effectuer une estimation quantitative des risques (c'est-à-dire dose et durée d'ingestion conduisant à ces maladies).
En revanche, des calculs ont pu être effectués pour des cancers de la peau ; la concentration, associée à un risque additionnel de 1 cancer cutané pour 100000 personnes, est évaluée à 0,17µg/l.
A partir d'autres expérimentations la D.J.T. est estimée à 2 µg par kg de p.c.

→ TENEURS LIMITES

Beaucoup d'eaux de consommation, y compris minérales, contiennent de l'arsenic à des teneurs faibles (moins de 10 µg/l). Cependant, localement et souvent naturellement, des concentrations plus élevées peuvent être mises en évidence et constituer la principale source d'exposition.
Les risques pour la santé augmentent avec la teneur et la durée d'ingestion. La concentration maximale est abaissé à 10 µg/l ; dans le décret n°2001-1220, cette nouvelle valeur, basée sur le principe de précaution, est motivée par l'observation de cancers cutanés dans des populations consommant de l'eau contenant de fortes concentrations d'arsenic.

2 BENZÈNE

→ SOURCES D'EXPOSITION

Le benzène est un hydrocarbure présent dans le pétrole et les carburants. Il est produit,essentiellement, par raffinage du pétrole et pour une faible part par distillation du goudron de houille.
Il est utilisé comme solvant et comme produit nécessaire à la synthèse de composés organiques.
Il trouve des applications dans l'industrie des colles, peintures, vernis, caoutchoucs, matières plastiques...ainsi que dans le nettoyage à sec et le dégraissage des pièces métalliques.

Avec 750 000 tonnes mises en œuvre chaque année, en France, c'est l'un des solvants organiques les plus utilisés.
Les rejets des véhicules constituent la principale source (80 à 85 %) de contamination de l'environnement (l'essence renferme 1 à 5 % de benzène) ; les concentrations atmosphériques sont 10 à 20 fois plus importantes en milieu urbain qu'en milieu rural ; cependant, l'équipement des véhicules en pots catalytiques devrait contribuer à la réduction de ces émissions.
L'air à l'intérieur des bâtiments est parfois plus contaminé que l'air extérieur ; des teneurs supérieures à 10 µg/m3 ont été observées à l'intérieur d'habitations, quand l'air extérieur n'en contenait que quelques µg/m3 ; diverses causes peuvent expliquer cette différence : le tabagisme (une cigarette produit jusqu'à 75 µg de benzène), les chauffages d'appoint au kérosène, les produits de bricolage, certains revêtements de sol en vinyle ...
Vu les dangers qu'il présente, son utilisation est aujourd'hui très réglementée, notamment en ce qui concerne les matériaux commercialisés.

Le benzène étant très volatil et peu soluble dans l'eau, les ressources en eau en contiennent, généralement, peu (rarement plus de quelques µg/L). Sa présence éventuelle résulte principalement des effluents industriels et de la pollution atmosphérique. L'évaporation étant limitée dans les eaux souterraines, ces dernières en contiennent souvent plus que les eaux des rivières.
Il existe peu de données sur les teneurs en benzène des denrées alimentaires. Cependant, la pollution atmosphérique doit en apporter des traces dans la plupart des aliments.
Certaines estimations attribuent l'apport quotidien à environ : 250 µg par les aliments, 300 µg par la fumée de 20 cigarettes, 240 µg en milieu industriel, 200 µg en milieu urbain, 40 µg en milieu rural, 20 µg lors d'un plein d'essence.

→ EFFETS SUR LA SANTÉ

Le passage du benzène dans le sang est peu important par la peau, très important par la voie respiratoire (environ 50 %), mal connu par la voie digestive.
C'est par inhalation que les effets du benzène sont les mieux connus. De l'air contenant plusieurs centaines de mg/m3 agit sur le système nerveux central entraînant, notamment, des maux de tête et une somnolence. Des expositions plus faibles (quelques dizaines de mg/m3) mais prolongées peuvent altérer la mémoire, provoquer des troubles digestifs ainsi que des irritations de la peau et des muqueuses (oculaires, respiratoires...). De plus, le benzène est très toxique pour les cellules du sang et les organes qui les produisent (moelle osseuse) ; cette toxicité se traduit par une diminution des globules rouges, des globules blancs et des plaquettes. Ces symptômes sont devenus exceptionnels, suite aux mesures prises en milieu de travail. Actuellement, tant en milieu professionnel qu'environnemental, l'effet préoccupant est la possible survenue de leucémies suite à une exposition régulière à de faibles concentrations de benzène.

Les études des effets par ingestion sont beaucoup plus rares. Une expérimentation sur des rats et des souris a montré que, du benzène apporté quotidiennement par l'alimentation pendant deux années, à raison de 25 mg par kg de p.c., provoque l'apparition d'anomalies sanguines.

Actuellement, l'O.M.S. estime que l'exposition permanente, à un air contenant 1 µg/m3 de benzène, est susceptible d'induire, sur 70 ans et parmi un million de personnes, 6 cas supplémentaires de leucémies. Pour la même durée et la même population, l'ingestion d'une eau contenant 1 µg/l de benzène pourrait provoquer un cancer supplémentaire.

→ TENEURS LIMITES

L'apport de benzène, par l'eau de consommation, est marginal, à cause de sa grande volatilité et de sa faible solubilité. Cependant, sa présence dans l'eau n'est pas impossible. Les craintes des effets, à long terme, de faibles doses ont fait adopter une valeur limite très sécuritaire, pour l'eau alimentaire : 1 µg/l.

2 BORE

→ SOURCES D'EXPOSITION

Le bore est un élément chimique qui est naturellement présent dans la croûte terrestre (environ 0,001 %).
Les composés du bore, en particulier l'acide borique et le borate de sodium, entrent dans la composition de nombreux produits : lessives, pesticides, médicaments, cosmétiques, désinfectants, alliages (pour durcir les métaux), émaux, verres borosilicatés, barres d'arrêt des centrales nucléaires ... et même dans des engrais car il est indispensable à la croissance des plantes.

Le bore présent dans l'atmosphère provient surtout des embruns marins, de l'activité volcanique et de la combustion du charbon. Comme les teneurs y sont très faibles et qu'il est peu absorbé par la peau, la source principale d'exposition est l'ingestion (nourriture et eau).

Etant donné que le bore est un élément nutritif essentiel pour les végétaux, il se trouve essentiellement dans les légumes, les fruits et les céréales. D'autres denrées (viandes, lait, vin...) en contiennent aussi mais en quantités moindres. Les personnes qui suivent un régime végétarien sont donc plus exposées. Bien qu'il existe peu de données sur les teneurs en bore des aliments, des enquêtes effectuées en Angleterre, aux Etats-Unis et au Canada ont estimé l'apport quotidien moyen, par personne, entre 1 et 3 mg.
En France, le C.S.H.P.F. évalue cet apport à 1,5 - 2 mg.

Dans l'eau, le bore se trouve principalement sous forme d'acide borique. Sa teneur dans les ressources dépasse rarement 1 mg/l, alors qu'en moyenne l'eau de mer en contient 4 à 5 mg/l et les eaux usées domestiques 2,5 mg/l (à cause des lessives).
Sa présence dans les nappes souterraines est essentiellement d'origine naturelle, alors que dans les rivières elle est surtout due aux rejets d'eaux usées domestiques.

→ EFFETS SUR LA SANTÉ

Alors qu'il est indispensable aux plantes, le bore a longtemps été considéré comme un élément inutile pour l'homme et les animaux. Les connaissances actuelles conduisent à repenser cette théorie.
S'il est nécessaire, ce ne peut être qu'en quantités modérées (environ 1 mg par jour) puisqu'en excès, il provoque des symptômes bien connus.

Le bore ingéré passe rapidement et presque complètement dans le sang, d'où il est distribué vers divers organes : reins, foie, cerveau, testicules. Il est éliminé rapidement, surtout par les urines.
Une ingestion massive de bore est exceptionnelle ; elle provoquerait une intoxication aiguë avec les symptômes suivants : nausées, vomissements, diarrhées, pourrait conduire au décès. Par exemple, la dose mortelle de l'acide borique est estimée entre 15 et 20 g chez l'adulte, 5 et 6 g chez le jeune enfant, 1 et 3 g chez le nouveau-né ; ces doses, prises en une seule fois, sont équivalentes au bore apporté par la nourriture en une dizaine d'années, ce qui signifie qu'elles ne peuvent être qu'accidentelles.

L'ingestion chronique de doses élevées, mais bien inférieures aux doses mortelles, n'est pas sans conséquences pour la santé. Des études sur des animaux (chiens, rats, souris) ont mis en évidence des effets identiques qui ont concerné surtout la fertilité et le développement du foetus ; chez les mâles, il a été constaté une diminution de la production de spermatozoïdes et parfois une atrophie des testicules ; les femelles ont subi des effets sur l'ovulation et le poids subi de leur foetus. Ces études ont permis d'estimer les doses journalières qui ne produisent aucun effet nocif observable chez ces animaux, soit 17,5 mg par kg de p.c. pour le rat et 8,8 mg par kg de p.c. pour le chien. L'O.M.S. a retenu le centième de cette dernière valeur, soit 88 µg par kg de p.c. pour fixer la D.J.T. pour l'homme. Par ailleurs, les mêmes effets d'atrophie des testicules, d'impuissance et de stérilité auraient été constatés dans une communauté russe consommant de l'eau riche en bore. Enfin, aucune étude n'a mis en évidence un effet cancérogène du bore.

→ TENEURS LIMITES

Le décret n°2001-1220 fixe la norme à 1 mg/l pour ce paramètre.

2 BROMATES

→ SOURCES D'EXPOSITION

L'ion bromate est présent dans un certain nombre de sels dont les plus courants sont le bromate de potassium et le bromate de sodium.

Ces sels semblent peu utilisés. Dans certains pays (Etats-Unis, Pays-Bas…), ils sont employés comme agents de maturation dans la farine et comme agents de conditionnement des pâtes à pain ; dans ce cas, le bromate se transforme en bromure lors de la cuisson. Quelques autres utilisations en industries alimentaires et en coiffure (solutions neutralisantes pour permanentes) sont également possibles.
L'O.M.S. recommande qu'aucun résidu de bromate ne subsiste dans les aliments préparés avec ces sels.
En France, ils sont autorisés comme adjuvants de polymérisation dans la fabrication des résines échangeuses d'ions utilisées pour le traitement de l'eau.

Les bromates sont normalement absents dans les ressources en eau. En revanche, ils peuvent être présents dans certaines eaux traitées. En effet, ils peuvent se former lorsque l'eau contient des bromures, qu'elle a des valeurs de pH élevées (supérieures à 8) et qu'elle est désinfectée par l'ozone. A faible pH (inférieur à 6,5) ou en l'absence de bromures, l'ozonation ne produit pas de bromates. Actuellement, il n'existe aucune méthode simple pour éliminer les bromates ainsi formés ; par exemple, une diminution du pH évite la formation de bromates mais augmente la formation d'autres sous-produits comme le bromoforme.
Les bromures de l'eau peuvent provenir de roches ou de rejets d'eaux usées urbaines et industrielles.
Cette formation de bromates lors du traitement de l'eau est une découverte assez récente, de même que la possible présence de bromates dans certaines eaux de Javel utilisées en désinfection. La nouveauté de ce problème explique que ce paramètre n'était pas auparavant inclus dans le contrôle de la qualité de l'eau.
Par conséquent, les teneurs dans l'eau du robinet sont mal connues ; d'après l'O.M.S., des données, en nombre limité, indiquent que les teneurs sont généralement inférieures à 90 mg/l. Par ailleurs, le dosage des bromates dans l'eau n'est pas facile et il fait encore l'objet de mises au point pour les faibles concentrations.

→ EFFETS SUR LA SANTÉ

Il existe très peu d'informations sur la toxicité humaine des bromates, si ce n'est la constatation de symptômes après des empoisonnements accidentels : nausées, vomissements, douleurs abdominales, diarrhées et dans les cas graves, une insuffisance rénale, des troubles de l'audition et des décès. On sait aussi que le bromate de potassium est plus toxique que le bromate de sodium et que, chez l'adulte, les doses mortelles par ingestion se situent entre 5 et 50 mg par kg de p.c.

L'essentiel des connaissances provient d'expérimentations sur des animaux. D'après des études sur des rats, le bromate de potassium ingéré passe rapidement dans le sang, puis il est partiellement transformé en bromures dans les tissus.
Toujours chez des rats, du bromate de potassium administré quotidiennement dans l'eau de boisson, pendant une longue période, provoque d'autant plus de tumeurs des reins que la dose de bromate est élevée ; de plus, des mésothéliomes du péritoine sont observables chez les rats mâles.
Des expériences similaires sur le hamster n'ont pas fourni des résultats aussi concluants, mais des tumeurs des reins ont aussi été constatées.

Suite à ces études, les bromates ont été classés comme cancérogènes possibles pour les humains.

→ TENEURS LIMITES

A priori, certaines eaux (surtout celles qui sont désinfectées par l'ozone et qui contiennent des bromures tout en étant peu acides) constituent l'essentiel de l'apport en bromates.
Les bromates sont un des nouveaux paramètres introduit par le décret n°2001-1220, la limite de qualité est fixée à 25 µg/l pour la période de fin 2003 à fin 2008, puis à 10 µg/l ensuite.

2 CADMIUM

→ SOURCES D'EXPOSITION

Le cadmium est un métal relativement rare (moins de 0,2 mg/kg dans la croûte terrestre). Il se rencontre surtout à l'état de traces associées à d'autres minerais comme le zinc et le plomb. Il est utilisé dans une multitude d'industries dont la principale est celle du traitement anticorrosion des métaux (cadmiage). Il entre aussi dans la fabrication d'alliages, bâtons de soudure, pigments pour peintures, accumulateurs... Bien que son utilisation soit assez récente, le cadmium a été disséminé dans l'environnement, depuis l'Antiquité, par le biais des autres métaux auxquels il est associé.

La métallurgie (surtout du zinc et du plomb) ainsi que la combustion du charbon et du pétrole sont les principales sources d'émission de cadmium dans l'atmosphère. En dehors de milieux professionnels particuliers, les teneurs dans l'air sont négligeables, hormis en atmosphère tabagique.

En dehors de ces milieux, ce sont les aliments et parfois l'eau de consommation qui fournissent les principaux apports.
Ce métal, une fois déposé, est facilement transféré dans la chaîne alimentaire ; il est absorbé par les plantes (céréales, légumes, feuilles de tabac...), puis par les animaux où il se concentre surtout dans les abats (foie, rognons) ; les produits marins (huîtres, crustacés, poissons) peuvent le concentrer 10 000 à 100 000 fois par rapport à l'eau de mer. Par ailleurs, des intoxications accidentelles peuvent survenir avec des aliments acides (sauce vinaigrée...) en contact avec des récipients contenant du cadmium. Une étude conduite en 1998-1999, par l'A.F.S.S.A., a mesuré le cadmium d'une centaine de repas représentatifs des habitudes alimentaires en restauration collective ; l'apport journalier moyen a été évalué à 17 µg par personne.
En dehors de rejets industriels particuliers, la teneur en cadmium des ressources en eau est faible (de l'ordre de 1 µg/l). En revanche, au robinet, la concentration peut s'élever notablement à cause des impuretés du zinc des conduites galvanisées, de soudures, d'accessoires de plomberie cadmiés. Ce risque de dissolution du cadmium dans les réseaux intérieurs des habitations est accru avec les eaux acides et peu minéralisées qui ont stagné dans les canalisations.

→ EFFETS SUR LA SANTÉ

Le cadmium ingéré passe partiellement (de l'ordre de 5 % chez l'adulte et plus chez l'enfant) dans le sang.
En ingestion, ce passage semble être favorisé dans certaines circonstances comme une carence en fer. Ensuite, il s'accumule, surtout dans les reins et le foie ainsi que, dans une moindre mesure, dans le pancréas, la thyroïde et les testicules. Le fœtus est assez bien protégé par le placenta.

Les connaissances actuelles ne permettent pas d'affirmer qu'il est nécessaire à l'organisme. En revanche, des études ont montré, qu'en excès, ce métal est dangereux.
Par inhalation massive (en milieu professionnel), le cadmium peut être mortel. Des décès ont été constatés chez des ouvriers ayant respiré, durant quelques heures, de l'air contenant 8 mg de cadmium par mètre cube.
Par inhalation chronique (en milieu professionnel), il peut produire divers effets : maux de tête, vomissements, état de faiblesse, diarrhées, œdème pulmonaire, cancers du poumon et du naso-pharynx.

Par ingestion, la dose mortelle chez l'homme semble être de plusieurs centaines de mg. Par cette voie, et en excès, il s'est révélé cancérigène chez les rongeurs (rats, souris), mais aucune preuve n'a, pour l'instant, été apportée chez l'homme.
De même, et contrairement aux résultats de certaines expérimentations animales, il n'a pas été mis en évidence, chez l'homme, un effet certain sur l'hypertension et les maladies cardio-vasculaires. En revanche, lors d'une vaste intoxication au Japon, provoquée par l'eau de cuisson du riz contaminée par les rejets d'une mine de zinc, il a été constaté une atteinte des reins pouvant évoluer vers l'insuffisance rénale ainsi qu'une atteinte des os caractérisée par un ramollissement accompagné de déformations du squelette et de fractures spontanées.
Des vomissements et des crampes gastro-intestinales ont aussi été constatés après consommation de boissons contenant une douzaine de mg de cadmium par litre, ainsi qu'après ingestion d'aliments acides conservés dans des boîtes cadmiées.
En conclusion, les seuls effets certains et à long terme, du cadmium ingéré, sont une atteinte de la fonction rénale et des os. La D.J.T., permettant d'éviter de tels symptômes, est estimée à 1 µg par kg de p.c.

→ TENEURS LIMITES

L'eau de distribution publique contient de faibles concentrations en cadmium (bien souvent moins de 1 µg/l). L'essentiel est apporté par les aliments. Cependant, la dissolution de ce métal, en provenance de réseaux intérieurs des habitations, peut rendre prépondérante la contribution de l'eau du robinet.

La teneur limite a été fixée à 5 µg/l pour ce paramètre.

2 CHLORE

→ SOURCES D'EXPOSITION

Le chlore résiduel a une action bactéricide et également virulicide : c'est le réactif le plus utilisé pour la désinfection de l'eau, dans la mesure où il présente un pouvoir oxydant très important ainsi qu'une propriété de rémanence (maintien dans le temps).

Les produits disponibles pour réaliser la chloration sont : le chlore gazeux, l'hypochlorite de calcium sous forme solide et l'hypochlorite de sodium ou eau de javel, sous forme liquide. Lorsque le personnel est peu qualifié ou pour les petites exploitations, il est fait appel à l'hypochlorite de calcium, de préférence à l'eau de javel qui présente une trop faible stabilité (perte de 2 à 4% du degré chlorométrique par mois).
Dans l'eau le chlore se trouve sous 3 formes dont les proportions dépendent essentiellement du pH : l'acide hypochloreux (qui est la forme active : action germicide) l'ion hypochlorite et l'ion chlorure.
L'efficacité de la désinfection est évaluée par la teneur en chlore libre résiduel (formes acide hypochloreux et hypochlorite), mesurée après un temps de contact suffisant du chlore avec l'eau.

Les chlorites sont recherchés dans certaines analyses du contrôle sanitaire, ce sont des sous produits de la désinfection du chlore gazeux.

→ EFFETS SUR LA SANTÉ

Le chlore ne présente pas d'effets nocifs en lui-même, pour les doses normalement utilisées en eau de boisson.

Toutefois, le chlore réagit avec les matières organiques et engendre des sous-produits susceptibles de créer des nuisances gustatives. De plus, certains composés dérivés de l'action du chlore sur les matières organiques comme les trihalométhanes ont un effet nocif sur la santé.

→ TENEURS LIMITES

En production, l'action germicide est fonction de la dose de chlore injectée, du temps de contact avec le milieu à désinfecter, de la présence de matières en suspension ainsi que du pH de l'eau.

Pour des conditions de pH optimales (pH< 7.6) il est généralement préconisé un résiduel de chlore libre de 0.2 mg/l à 0.3 mg/l après 30 minutes de temps de contact.

En distribution, dans des conditions normales d'exploitation, un résiduel de 0.1 mg/l de chlore libre est préconisé.
A cette dose, le résiduel de chlore constitue principalement un indicateur de non-contamination du réseau après traitement.

2 CHROME

→ SOURCES D'EXPOSITION

Le chrome est un métal présent en petites quantités dans la nature (0,02% de la croûte terrestre).
De nombreux sols et roches en contiennent un peu, essentiellement sous forme de deux familles de composés : surtout les chromites (très peu toxiques) et en moindre abondance, les chromates et les dichromates (plus toxiques). Dans la suite de cette page, ces derniers seront regroupés sous le terme (di)chromates.

Le chrome métallique et ses sels sont très utilisés dans l'industrie, principalement dans la métallurgie, la fabrication de produits réfractaires et de produits chimiques : alliages, acier inox, abrasifs, inhibiteurs de corrosion, pigments pour le verre, les céramiques et le tannage des peaux …
Les teneurs dans l'air sont extrêmement faibles, sauf peut-être à proximité de sites industriels. Les gros fumeurs en inhalent plusieurs mg par jour.

Dans les aliments, la quantité de chrome peut varier considérablement (quelques µg par kg à plusieurs centaines de µg par kg). Les teneurs élevées peuvent provenir de retombées atmosphériques industrielles ainsi que d'ustensiles de cuisine en acier chromé.
L'apport quotidien par les denrées alimentaires peut ainsi varier de quelques dizaines à plusieurs centaines de mg.

En raison de la faible solubilité de la plupart de ses sels, les teneurs en chrome dans les ressources en eau sont généralement faibles (moins de 10 µg/l).
Cependant, des cas de pollution importante peuvent exister à l'aval de rejets d'eaux usées industrielles et d'eaux de circuits de refroidissement utilisant des chromates comme inhibiteurs de corrosion. Certains traitements de l'eau, avant distribution, éliminent assez bien les composés du chrome (c'est le cas de la coagulation par le sulfate ferrique si le pH est bien ajusté) ; mais le chrome restant est transformé à l'état de (di)chromates (plus toxiques) par la chloration.
Par ailleurs, le contact prolongé, de l'eau distribuée, avec des accessoires de plomberie chromés, peut faire augmenter la teneur.

→ EFFETS SUR LA SANTÉ

Le chrome sous forme de chromites est indispensable à l'organisme humain et animal ; il est nécessaire à la synthèse des corps gras à partir du glucose et aussi pour l'oxydation des graisses en gaz carbonique.
Un manque participe au développement de l'artériosclérose ; ainsi, chez les animaux, une grave carence en chrome provoque une diminution de la croissance et de la longévité, une augmentation du taux de cholestérol, la formation de plaques calcifiées dans l'aorte. La quantité journalière nécessaire à la santé est estimée entre 50 et 200 µg.

Le chrome sous forme de (di)chromates est toxique ; de plus, ces derniers passent beaucoup plus facilement dans le sang que les chromites. Chez l'homme, les informations sur leurs effets proviennent presque exclusivement de l'exposition en milieu de travail.
L'intoxication chronique développe des lésions de la peau et des muqueuses avec atteinte de l'appareil respiratoire (bronchites, asthme, cancers).
Par inhalation, certaines formes chimiques du chrome [chrome métal et (di) chromates] sont classées comme cancérogènes pour l'homme et les animaux.
Par ingestion, et pour des doses relativement importantes et prolongées, ils peuvent provoquer une irritation et une ulcération de la muqueuse gastro-intestinale, voire même une augmentation de la taille du foie. Cependant, il n'existe pas de preuves pour conclure à un effet cancérogène par ingestion.
Enfin, il convient de signaler que les composés du chrome peuvent être la cause d'allergies par contact avec la peau ; ces allergies peuvent se produire en milieu professionnel mais aussi plus communément avec des bracelets de montre chromés ou des cuirs tannés.
Par ailleurs, chez les diabétiques, les composés du chrome sont plus assimilés que chez les sujets normaux.

→ TENEURS LIMITES

L'eau de distribution publique contient rarement plus de 10 µg/l de chrome total : chromites + (di)chromates.
L'essentiel de l'apport quotidien provient des aliments.
Dans l'eau distribuée, la plus grande partie du chrome se trouve sous forme de (di)chromates. La norme en chrome total est fixée à 50 µg/l. A cette teneur, aucun effet nocif n'a jamais été constaté.

2 CUIVRE

→ SOURCES D'EXPOSITION

Le cuivre est présent dans la croûte terrestre (environ 0,01%) sous forme de métal ainsi que dans des minéraux (cuprite, malachite ...).

Il est utilisé depuis l'Antiquité et c'est probablement, après le fer, le métal le plus employé. Il entre surtout dans la fabrication de tuyaux (eau, gaz), de fils électriques et d'alliages (laiton, bronze...) ainsi que dans la préparation de pesticides (comme la bouillie bordelaise à base de sulfate de cuivre).
Les concentrations dans l'air sont très faibles, hormis lors de certaines activités professionnelles : opérations de soudage, d'épandage de bouillie bordelaise...
Certains aliments sont particulièrement riches en cuivre : huîtres, abats, noix, haricots secs, fruits à noyaux, cacao.
Selon l'O.M.S., les aliments apportent en moyenne 1 à 3 mg par jour.

Les teneurs dans les ressources en eau sont rarement supérieures à 0,5 mg/l. Cependant, l'utilisation de canalisations en cuivre, dans les habitations, peut conduire, par dissolution, à des concentrations de plusieurs mg/l.
La quantité de cuivre qui peut être dissoute est d'autant plus importante que l'eau est acide, peu minéralisée, chaude et que le temps de stagnation est prolongé.

→ EFFETS SUR LA SANTÉ

Le cuivre est un élément nécessaire au corps humain, mais à dose modérée : environ 2 mg par jour chez l'adulte. Il joue un rôle dans le développement des os, du système nerveux central...
Une carence produit divers troubles. Ainsi, il a été constaté chez des enfants du Pérou une anémie, une diminution du nombre de globules blancs, une perturbation de la formation des os.
Chez des adultes, il a été mis en évidence des perturbations cardio-vasculaires.
Une grande partie du cuivre ingéré passe dans le sang qui le distribue surtout vers le foie et dans une moindre mesure vers d'autres organes (cerveau, cœur, rate, reins). Le cuivre qui a été utilisé par l'organisme est éliminé principalement par la bile. Ingéré sans excès, il est rapidement éliminé et n'a pas tendance à s'accumuler.
En revanche, en cas d'ingestion massive, des effets nocifs apparaissent. Ces ingestions ne peuvent être qu'accidentelles, et les symptômes sont rarement dramatiques car le cuivre provoque rapidement des vomissements et des diarrhées qui accélèrent son élimination.

Chez l'adulte, les premiers signes de toxicité apparaissent au-delà de 15 mg par jour, mais des irritations gastro-intestinales peuvent se produire dès 5 mg par jour ; un apport quotidien inférieur à 5 mg par jour ne semble pas présenter d'inconvénients. Il convient toutefois de noter que des doses régulières supérieures à 15 mg par jour peuvent causer une cirrhose du foie et qu'une seule ingestion de l'ordre du gramme peut être mortelle.

La toxicité du cuivre par ingestion d'eau est extrêmement rare car le goût amer ou la couleur verdâtre de l'eau écœurent le consommateur. Cependant, le nourrisson, qui n'est pas apte à juger ces critères, et dont le foie concentre davantage de cuivre que celui de l'adulte, est beaucoup plus vulnérable. C'est pourquoi, les cas connus d'intoxication par l'eau n'ont pratiquement concerné que des nourrissons.
Ainsi, en Allemagne, dans les années 1990, une vingtaine de jeunes enfants ont été atteints d'une cirrhose qui a été attribuée à l'eau du robinet (contenant jusqu'à 15 mg/l de cuivre) ayant servi à préparer les biberons. Par ailleurs, il convient de signaler que l'utilisation de tuyaux en cuivre inadaptés à la distribution d'eau peut provoquer une dissolution rapide et une intoxication ; une telle mésaventure s'est produite dans une famille lorraine qui avait réalisé son réseau de distribution d'eau avec des canalisations réservées au chauffage central.

→ TENEURS LIMITES

La part de cuivre apportée par l'eau n'est, en général, pas prépondérante, sauf si une dissolution se produit à partir des canalisations intérieures des habitations. Dans ce cas, le goût amer et la couleur désagréable de l'eau provoquent une répulsion qui empêche de consommer.

La teneur maximale dans l'eau de consommation est fixée a 2 mg/l par le décret n°2001-1220 , cette nouvelle valeur est estimée suffisamment protectrice, y compris pour la santé des enfants nourris au biberon. Cependant, il est reconnu qu'elle peut être insuffisante pour éviter de légers défauts de goût et de couleur qui peuvent apparaître dès 1 mg/l (notamment des tâches vertes sur le linge).
Pour les consommateurs qui seraient confrontés à ces problèmes de goût ou de couleur dus au cuivre, il est recommandé de purger l'eau ayant stagné dans les canalisations, avant toute utilisation pour la boisson et la cuisson.

2 CYANURES

→ SOURCES D'EXPOSITION

Les cyanures existent sous forme de différents composés : cyanure de potassium, de sodium, de calcium... ainsi que sous forme d'acide cyanhydrique.
Ils sont utilisés ou retrouvés dans diverses industries : aciéries, pétrochimie, cokerie, galvanoplastie...
Ils entrent aussi dans la composition de pesticides.
Leur présence dans l'air ou dans les ressources en eau est rare ; elle est fortement liée aux activités précitées.
Dans les sols et dans l'eau, ils peuvent être dégradés par des bactéries.

Des teneurs anormales dans l'air peuvent se rencontrer en milieu industriel, lors du brûlage de certains matériaux (polyuréthane, celluloïde, résines acryliques) ou lors de l'épandage de certains pesticides. Des cas d'intoxication, suite à l'incendie de matelas en mousse de polyuréthane, suite à des dégagements de vapeurs d'acide cyanhydrique pendant des opérations de dératisation se sont déjà produits.

Beaucoup d'aliments en produisent naturellement et en contiennent donc des traces (rarement plus de quelques dizaines de µg/g). Parmi les denrées les plus riches en cyanures, on trouve : les amandes dont celles des noyaux de fruits (abricots, prunes...), le manioc, la patate douce, l'igname, le millet, la canne à sucre, les pois et haricots. Cependant, les aliments cuits en sont pratiquement exempts car la chaleur détruit les cyanures.

Quand ils sont présents dans les ressources en eau, c'est presque toujours sous forme d'acide cyanhydrique et rarement au-delà de quelques dizaines de µg/l, sauf en cas de pollution localisée. La chloration de l'eau de distribution peut diminuer fortement la concentration de cyanures en les transformant en cyanates inoffensifs.

→ EFFETS SUR LA SANTÉ

Les cyanures ingérés passent rapidement des voies digestives vers le sang qui les distribue dans tous les organes et tissus.
L'ion cyanure agit en inhibant une enzyme nécessaire à la respiration des cellules du corps.
La vitesse d'apparition des symptômes (après ingestion, inhalation ou contact cutané) dépend de la nature du composé cyanuré, de sa dose et de sa durée d'exposition. Des doses faibles (jusqu'à environ 5 mg par jour) sont considérées comme non nocives pour les humains car l'organisme possède un mécanisme de détoxication qui transforme les cyanures en thiocyanates beaucoup moins toxiques.
Une ingestion à dose modérée provoque une irritation au niveau de la bouche, de la gorge, de l'abdomen.
Une ingestion plus importante est suivie de : maux de tête, vomissements, vertiges, difficultés respiratoires, des troubles nerveux, auditifs et oculaires peuvent s'installer. Lors d'accidents sévères, ces signes peuvent évoluer vers le coma et le décès.
La plupart des composés cyanurés sont très toxiques, mais certains le sont plus que d'autres. Ainsi, en une seule ingestion, l'acide cyanhydrique peut être mortel dès 50-60 mg, alors que le cyanure de sodium ou de potassium nécessite plusieurs centaines de mg.

→ TENEURS LIMITES

Il est très peu probable que l'eau de consommation constitue la principale source d'apport de cyanures car les ressources qui en contiendraient plus de 50 µg/l sont interdites d'utilisation. De plus, la chloration (à pH basique) élimine une partie des cyanures. Cette valeur a été retenue, par le décret n°2001-1220 du 20 décembre 2001, comme limite, à la fois dans les ressources et dans les eaux distribuées.

2 1,2-DICHLOROÉTHANE

→ SOURCES D'EXPOSITION

Le 1, 2 - dichloroéthane (ou dichlorure d'éthylène) est un produit chimique liquide et incolore, ayant une odeur proche de celle du chloroforme.

Son usage est assez répandu. Il sert d'agent chimique dans la fabrication de composés organiques chlorés, surtout du chlorure de vinyle. C'est aussi un solvant industriel employé dans les procédés de dégraissage ainsi qu'un stabilisant du plomb incorporé à l'essence (carburant en voie de disparition).

C'est un produit très volatil qui se retrouve essentiellement dans l'atmosphère.
Cependant, il y est rarement mesuré car il n'est pas émis en quantités massives comme d'autres polluants, tels les oxydes d'azote, de soufre... Par exemple, quelques données chiffrées aux Etats-Unis, indiquent que la moyenne dans l'air se situe vers 2 µg/m3 et que des teneurs élevées (de l'ordre de 40 µg/m3) ne se rencontrent qu'à proximité des sites où il est produit ou massivement utilisé.

Il existe peu de données sur les teneurs dans les denrées. Les quelques études existantes laissent penser que l'apport alimentaire est négligeable.
Sa grande volatilité et sa faible solubilité dans l'eau expliquent qu'il soit rarement présent dans les eaux à plus de quelques µg/l.

En conclusion, il semble que la principale voie d'exposition au 1, 2 - dichloroéthane soit l'inhalation.

→ EFFETS SUR LA SANTÉ

Par voie digestive et par voie respiratoire, le 1,2 - dichloroéthane passe rapidement dans le sang. Ce passage est plus lent par la voie cutanée.
Pour toutes ces voies, c'est un irritant quelle que soit la dose. Des effets plus graves sont fonction de la durée et du niveau d'exposition ; de nombreux organes peuvent être atteints (foie, reins, poumons, cœur, cerveau...) ainsi que le fœtus.

Les intoxications massives, tant chez l'animal que chez l'homme, ont des conséquences importantes.
Chez le rat, les principaux effets observés sont : une agitation, des troubles de l'équilibre, une somnolence, puis un coma ; l'autopsie révèle l'atteinte de nombreux organes (foie, reins, poumons, cerveau...) et de multiples hémorragies internes. Les intoxications aiguës, chez l'homme, par inhalation ou ingestion, sont suivies d'effets à peu près semblables, et des accidents mortels, par ingestion, peuvent apparaître dès 150 mg par kg de p.c.

Des intoxications chroniques, chez des travailleurs exposés par inhalation, ont été suivies de : maux de tête, troubles gastro-intestinaux, vomissements, difficultés respiratoires.

Sa cancérogénicité chez l'homme n'est pas formellement établie mais des soupçons subsistent car, chez les animaux de laboratoires, il provoque une augmentation de la fréquence de certaines tumeurs.

→ TENEURS LIMITES

Les teneurs de 1, 2 - dichloroéthane dans l'eau sont extrêmement faibles. Même si une pollution accidentelle venait à contaminer une ressource en eau, le goût et l'odeur communiqués feraient fuir le consommateur, empêchant toute ingestion massive.
Une intoxication aiguë n'est donc pas à craindre.
Le risque sanitaire est constitué par l'incertitude d'un effet cancérogène, à long terme, pour de faibles doses.
S'appuyant sur des résultats d'expérimentations animales (rats), l'O.M.S. estime que l'ingestion d'une eau contenant 3 µg/l de 1, 2 - dichloroéthane, pendant une vie entière (soit 70 ans), est susceptible d'être responsable d'un cancer supplémentaire parmi un million de consommateurs. La valeur de 3 µg/l constitue la teneur maximale admise dans l'eau de consommation.

2 FLUOR

→ SOURCES D'EXPOSITION

Les composés du fluor ou fluorures (fluorure de calcium, de sodium ...) entrent dans la constitution de nombreuses roches et sont employés dans diverses industries (acier, verre, aluminium...).
L'écorce terrestre en renferme, en moyenne 0,3 g par kg.

Des légumes cultivés dans des zones soumises à des rejets industriels de fluor peuvent être contaminés.

Divers produits fluorés sont commercialisés pour prévenir les caries dentaires : sel de cuisine, comprimés, gommes à mâcher, gels, bains de bouche, dentifrice. L'utilisation inconsidérée de ces substances n'est pas sans danger.
Des médicaments à base de fluorures sont prescrits dans le traitement de l'ostéoporose.

En dehors d'une éventuelle pollution locale, les apports par l'air sont négligeables.
Dans les aliments et les eaux, les teneurs en fluorures sont, en général, faibles; cependant, quelques denrées (thé, certains poissons et fruits exotiques, notamment) ainsi que certaines eaux (minérales, surtout) en sont naturellement riches.

→ EFFETS SUR LA SANTÉ

Selon leur solubilité dans l'eau, les composés du fluor ingérés passent plus ou moins rapidement dans le sang; par exemple, le fluorure de sodium, très soluble, y passe presque complètement. Les fluorures véhiculés par le sang sont pour partie éliminés (principalement par l'urine et un peu par la sueur et la salive), pour partie stockés dans les os et les dents (surtout chez les enfants en période de croissance). Ils sont facilement transférés de la mère au fœtus.
Les effets des fluorures sont très différents selon les doses ingérées : une carence ou un excès sont néfastes, alors que des quantités modérées sont bénéfiques à la santé.

Une carence favorise l'apparition de caries dentaires qui résultent d'une dissolution localisée de l'émail des dents par les acides produits par les bactéries de la plaque dentaire. A dose optimum, les fluorures, en s'incorporant aux dents, favorisent leur minéralisation et limitent l'action des acides. Ces effets bénéfiques se produisent lorsque la dose journalière moyenne se situe autour de 0,25 mg entre 6 mois et 2 ans, 0,5 mg de 2 à 4 ans, 0,75 mg de 4 à 6 ans, 1 mg après 6 ans.
Les excès de fluorures provoquent des effets néfastes sur les dents et les os.

Sur les dents, les excès conduisent à la fluorose dentaire qui est une perturbation du développement des dents. Celle-ci ne peut apparaître que lors du développement des dents, c'est-à-dire avant 6 ans. Dans sa forme bénigne, cette fluorose ne concerne que la couche superficielle de l'émail qui se couvre de lignes blanches diffuses ; à ce stade, le préjudice est seulement esthétique.

Dans les formes plus sévères, les couches plus profondes sont touchées ; les dents deviennent poreuses et prennent un aspect blanc crayeux. Par la suite, la surface de l'émail s'use et se couvre de stries qui se colorent avec les aliments : à ce stade, l'émail peut s'éroder et causer des maux de dents ainsi que des difficultés de mastication. Chez les jeunes enfants, dont le risque est maximal entre 7 mois et 4 ans, il est improbable qu'un apport quotidien inférieur à 120 µg/kg de p.c. produise une fluorose dentaire.

Dans les os, l'accumulation excessive de fluorures provoque la fluorose osseuse. Dans les formes graves, cette maladie s'accompagne d'excroissances osseuses, d'une fragilité des os provoquant des fractures, de calcifications des ligaments et de déformations articulaires, surtout dans le bas de la colonne vertébrale ; des atrophies musculaires et des anomalies neurologiques peuvent aussi se produire.
Ces effets semblent apparaître pour des doses quotidiennes supérieures à 200 µg/kg de p.c.

Outre ces effets sur les dents et les os, l'ingestion régulière de doses excessives entraîne des effets tels que : fatigue, somnolence, nausées, vomissements, douleurs abdominales, diarrhées, convulsions, coma, arrêt cardiaque. La dose mortelle, chez un adulte, peut être atteinte dès 30 mg/kg de p.c., avec les fluorures les plus solubles ; chez l'enfant, cette dose ne serait que de 5 mg/kg de p.c., ce qui correspond, par exemple, pour un enfant de 20 kg, à l'ingestion de 10 g de pâte dentifrice dosée à 1 000 mg de fluor pour 100 g de pâte.

Par ailleurs, selon une étude sur des rats, les fluorures à doses élevées pourraient être cancérogènes, mais de vastes études épidémiologiques n'ont pas apporté de preuves de cancérogénicité chez l'homme.

→ TENEURS LIMITES

Les fluorures sont présents dans les eaux à des concentrations, le plus souvent, faibles (inférieures à 0,5 mg/l). Cependant, localement des eaux souterraines profondes peuvent en contenir beaucoup plus (plusieurs dizaines de mg/l).
En moyenne, l'eau de boisson ne représente qu'environ 10 % des apports quotidiens de fluorures, l'essentiel provenant des aliments et des produits dentaires. Avant d'employer ces produits, il faut lire attentivement les notices d'utilisation qui conseillent de ne pas avaler et parfois recommandent de se renseigner sur la teneur en fluor de l'eau de consommation.
Une eau contenant de 0,5 à 1 mg/l de fluorures, en plus des autres apports moyens quotidiens (alimentation et produits dentaires), procure, à tous les âges, assez de fluor pour prévenir les caries dentaires, sans provoquer de fluoroses.
La concentration maximale admissible dans l'eau du robinet et dans les eaux embouteillées, autres que minérales, est fixée à 1,5 mg/l.

2 HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES (H.P.A.)

→ SOURCES D'EXPOSITION

Les H.P.A. sont des composés chimiques formés de carbone et d'hydrogène, dont la disposition des atomes dans la molécule est particulière (sous forme d'au moins deux noyaux benzéniques).
Les H.P.A. se trouvent naturellement dans de nombreux produits pétroliers (fioul lourd, goudron, créosote...) ainsi que dans les fumées de volcans et de feux de forêts. Cependant, leur formation et leur dissémination dans l'environnement résultent principalement d'une combustion incomplète de matières organiques, comme les carburants (ils sont présents dans les gaz d'échappement des véhicules), les huiles, le bois, les ordures ménagères.

Dans l'environnement, ils se trouvent sous forme de mélanges complexes. Bien qu'en théorie des centaines de H.P.A. soient susceptibles de se former, seuls une vingtaine sont fréquemment détectés dans ces mélanges, surtout des pyrènes (dont le BaP) et des fluoranthènes.

Les contaminations de l'air, par les H.P.A., sont plus élevées dans les régions industrielles et les secteurs à fort trafic routier. Elles sont aussi souvent plus importantes à l'intérieur des habitations que dans la rue ; les sources domestiques de H.P.A., outre la fumée de tabac, sont les appareils à combustion lente, surtout ceux mal entretenus et utilisant du charbon et du bois insuffisamment sec. En dehors de ces circonstances, la contribution de la pollution atmosphérique, dans l'apport global de H.P.A., est faible ; une grande partie se dépose sur les sols d'où ils peuvent contaminer les aliments et les ressources en eau.

Cependant, la principale contamination des aliments par les H.P.A. ne provient pas des dépôts atmosphériques. Elle est due aux denrées fumées, grillées, frites, ou cuites au charbon de bois. Il convient donc de ne pas abuser des aliments ayant subi ces modes de préparation.
Dans les ressources en eau, les H.P.A. sont nettement plus susceptibles d'être présents dans les rivières que dans les nappes souterraines car ils sont peu solubles et ont une forte tendance à se fixer sur les matières en suspension. Cependant, comme les eaux de rivière sont toujours traitées avant d'être distribuées, les processus habituels (coagulation, décantation, filtration) éliminent la quasi-totalité des H.P.A. qui pourraient être présents. Toutefois, des cas ponctuels de nappes souterraines contaminées par des sols pollués existent. Le principal risque de H.P.A. dans les eaux de consommation provient d'une éventuelle utilisation de revêtements bitumineux dans d'anciens ouvrages de distribution (joints bitumés entre canalisations...).

En conclusion, la population générale est exposée aux H.P.A., principalement par la nourriture et la fumée de tabac.

→ EFFETS SUR LA SANTÉ

Les symptômes, suite à une exposition modérée, sont bénins. Ainsi, parmi les personnes qui ont nettoyé les sites pollués par la marée noire de l'Erika (navire pétrolier qui a sombré le 12 décembre 1999 avec sa cargaison de fioul lourd contenant des H.P.A.), les troubles de santé déclarés ont été des irritations cutanées et des maux de tête.
Les expositions plus intenses et régulières sont nettement plus dangereuses. Parmi la vingtaine de H.P.A. les plus fréquents, une dizaine ont été classés comme cancérogènes probables ou possibles pour l'homme, notamment pour les poumons, la peau et la vessie.

Certaines professions sont particulièrement exposées : ramoneurs (la suie contient des H.P.A.), travailleurs des fours à coke, ouvriers soumis à des vapeurs de goudron. Cependant, l'inhalation n'est pas la seule voie d'exposition pouvant induire des cancers. Ainsi, la fréquence anormale de cancers des voies digestives, dans une population de pêcheurs islandais, a été attribuée à la consommation courante de poissons fumés.

Par ailleurs, il semble qu'un manque de vitamines A et E puisse favoriser la cancérogénicité des H.P.A.
Parmi les H.P.A., c'est le BaP (Benzo (A) Pyrene) qui a été le plus étudié car il est présent dans la plupart des mélanges, et sa capacité à induire le cancer est reconnue. Il passe facilement dans le sang, par inhalation ou ingestion. Il est ensuite rapidement diffusé dans les organes bien irrigués et il peut traverser le placenta pour atteindre le fœtus. La part non éliminée par les urines s'accumule dans les tissus graisseux. Il s'est révélé cancérogène, pour de nombreuses espèces animales, par voie respiratoire, digestive et cutanée. Les résultats des expérimentations animales ont permis, à l'O.M.S., d'estimer, par extrapolation, le risque de cancer pour l'homme; ces calculs indiquent que l'ingestion quotidienne d'une eau contenant 0,7 µg/l de BaP ou l'inhalation d'un air renfermant 0,00012 µg/m3 de BaP, pendant une vie entière, est susceptible d'être responsable d'un cancer supplémentaire parmi 100 000 personnes.

→ TENEURS LIMITES

En général, l'eau de consommation et l'air (des non-fumeurs) n'apportent qu'une part insignifiante de H.P.A. Ce sont les aliments qui en fournissent la presque totalité.
Cependant, il n'est pas impossible qu'une eau du robinet en contienne des traces non perceptibles par les consommateurs (des teneurs importantes et accidentelles communiqueraient un goût et une odeur qui feraient rejeter l'eau).
En raison du caractère cancérogène de certains H.P.A. et du manque d'informations sur les effets provoqués par d'autres, la Communauté Européenne a retenu des valeurs maximales très sécuritaires. Comme il est impossible de doser tous les H.P.A. susceptibles d'être présents dans l'environnement, seuls les plus représentatifs font l'objet de valeurs limites qui sont de 0,01 µg/l pour le BaP et 0,1 µg/l pour le total de 4 H.P.A. [le benzo (b) fluoranthène, le benzo (k) fluoranthène, le benzo (g h i) pérylène, l'indéno (1, 2, 3 - cd) pyrène].

2 MERCURE

→ SOURCES D'EXPOSITION

Le mercure est un métal peu abondant dans l'écorce terrestre où sa teneur moyenne est de 0,08 mg/kg. Son principal minerai est le cinabre (sulfure de mercure).

Le mercure et ses composés entrent dans la fabrication de divers produits : amalgames dentaires, thermomètres, baromètres, tubes fluorescents, médicaments, pesticides, peintures (comme fongicide), piles...

Ses composés se classent en deux grandes catégories : ceux qui ne contiennent pas de carbone (composés inorganiques) et ceux qui en contiennent (composés organiques, appelés organomercuriels).
Un grand nombre de composés sont volatils, et les vapeurs contribuent à sa dispersion dans l'atmosphère. Les rejets dans l'air proviennent essentiellement d'activités de récupération des métaux, de la combustion du charbon et du fioul, de l'industrie du chlore et de la soude, de l'incinération des déchets. En dehors de tels sites, et sauf accident (bris de thermomètre...), les concentrations dans l'air et les apports par cette voie sont extrêmement faibles. Ainsi, un air déjà bien pollué et contenant 0,1 µg/m3 de mercure, ne conduirait à en inhaler que 2 µg par jour (pour 20 m3 d'air respiré quotidiennement).
Les plombages dentaires constituent aussi une source potentielle d'exposition au mercure dont l'importance est très discutée, certains la considérant comme négligeable alors que d'autres la dise prépondérante.

La pluie peut capter le mercure présent dans l'air et le déposer sur le sol et les végétaux. Comme la plupart de ses composés sont peu solubles dans l'eau, cette dernière en contient peu (en général, moins de 0,0001 mg/L). Des concentrations plus élevées dans l'eau sont attribuables à des rejets industriels ou de dentisterie. Dans un milieu privé d'oxygène (comme les sédiments au fond d'une rivière ou de la mer), les micro-organismes peuvent transformer le mercure inorganique en organomercuriels dont le plus courant est le méthylmercure ; ces organomercuriels s'accumulent facilement dans les graisses et peuvent contaminer la chaîne alimentaire par le biais de la faune et de la flore aquatique (certaines algues les concentrent jusqu'à 1 000 fois). Ce phénomène explique que la principale source d'exposition de la population soit constituée par les produits de la mer, surtout les poissons gras. En moyenne, la dose apportée par l'alimentation varie de 2 à 10 µg par personne et par jour, selon l'O.M.S. En milieu professionnel ou lors de circonstances accidentelles (comme le bris d'un thermomètre), le mercure volatilisé peut pénétrer dans le corps par les poumons et la peau. Cependant, c'est par ingestion que l'exposition humaine est prépondérante, et ce sont les effets de ce mode de contamination qui sont résumés ci-après.

→ EFFETS SUR LA SANTÉ

Le mercure n'a pas d'utilité connue pour le corps humain.
Les effets toxiques du mercure ingéré dépendent surtout de sa forme chimique (composés inorganiques ou organiques), ainsi que de la quantité et de la durée d'ingestion.

Les composés inorganiques sont peu toxiques par ingestion car ils passent difficilement la barrière digestive vers le sang. Ils sont donc rapidement éliminés par les fèces. Néanmoins, la part qui passe dans le sang peut être à l'origine d'une accumulation dans les reins. Seule une ingestion régulière de ces composés, supérieure à la capacité d'élimination (par les urines, la sueur, la salive, les cheveux) peut provoquer des symptômes. Ces derniers consistent, le plus souvent, en une salivation excessive et une inflammation des gencives.
Des troubles plus graves (vomissements, diarrhées, insuffisance rénale, et affaiblissement extrême) sont exceptionnels.

Les composés organiques sont beaucoup plus dangereux car ils passent facilement et presque totalement la barrière digestive. Si certains de ces composés organiques sont dégradés, dans le corps humain, en composés inorganiques, d'autres, comme le méthylmercure sont très stables et s'accumulent surtout dans le système nerveux (cerveau, nerfs) en causant des troubles graves. Ainsi, dans les années 1950, plusieurs milliers d'empoisonnement sont survenus dans une communauté de pêcheurs au Japon suite à la consommation de poissons contaminés par le méthylmercure émis dans les rejets d'une usine. De même, la fabrication de pain, à partir de grains, traités par des pesticides organomercuriels a été la cause d'empoisonnements dans divers pays (Irak, Pakistan ...). Lors de ces événements, les adultes ont souffert de problèmes neurologiques (troubles de la sensibilité, de la coordination des mouvements, de la parole, de l'audition ...) ; de plus, les nouveaux nés de femmes intoxiquées ont été atteints de déficits traduisant des troubles neurologiques (retard mental, réflexes anormaux ...). Ces cas d'intoxication massive sont exceptionnels. Au-delà des drames qu'ils ont créés, ces événements ont permis d'évaluer les doses supportables par le corps humain.

Ainsi, la dose hebdomadaire tolérable est estimée à 5 µg par kg de p.c. pour le mercure total dont pas plus de 3,3 µg par kg de p.c. pour le méthylmercure. Ces valeurs sont 10 fois plus faibles que celles qui ont causé l'apparition de premiers signes neurotoxiques bénins lors de contaminations accidentelles.

→ TENEURS LIMITES

La nourriture (surtout les produits de la mer) constitue la principale voie d'exposition au mercure. La part apportée par l'eau est presque toujours marginale, et c'est la forme inorganique peu toxique qui prédomine. Malgré cela, la norme pour l'eau du robinet a été fixée avec une marge de sécurité pour protéger les femmes enceintes et les mères allaitantes.
Ainsi, la norme pour le mercure total (sous forme inorganique et organique) a été calculée à partir de la dose tolérable pour le méthylmercure, ce qui a conduit à la valeur de 1 µg/l.

2 MICRO-ORGANISMES

→ SOURCES D'EXPOSITION

Les micro-organismes sont omniprésents dans l'environnement : eau, air, aliments... ; certains sont pathogènes, c'est-à-dire capables de provoquer des maladies.

Les germes pathogènes véhiculés par l'eau sont essentiellement des bactéries, des virus, des parasites. Ils proviennent, pour la plupart, de déjections humaines ou animales ; cependant, certains n'ont pas cette origine fécale et sont qualifiés d'opportunistes, c'est-à-dire qu'ils sont naturellement présents dans l'environnement et ne manifestent leur virulence que sur des personnes dont les défenses immunitaires sont affaiblies.

Les causes d'introduction de micro-organismes dans un réseau d'adduction d'eau peuvent être multiples (présence d'animaux dans les réservoirs ...) mais résultent le plus souvent d'un manque de protection des ressources conjugué à un traitement de l'eau défaillant ou inexistant (il convient de noter que ces défauts caractérisent la plupart des puits privés individuels).

L'exposition à une eau du robinet contaminée se produit essentiellement par ingestion ; cependant, le contact avec la peau ou l'inhalation (tout particulièrement lors de douches) sont aussi des voies de pénétration possibles.
Dans les pays développés, les progrès en matière d'hygiène et de vaccinations ont considérablement fait régresser les maladies d'origine hydrique ;
la généralisation de la distribution publique d'eau de qualité a contribué à cette avancée ; néanmoins, dans certaines communes, la qualité n'est pas irréprochable et constitue encore un facteur de risque pour la santé.

→ EFFETS SUR LA SANTÉ

La présence de germes pathogènes dans une eau d'alimentation est toujours indésirable, mais elle ne signifie pas pour autant que les consommateurs de cette eau seront malades.
En effet, le pouvoir pathogène d'un micro-organisme est la résultante complexe de l'action de ce micro-organisme et de la réceptivité de son hôte ; en d'autres termes, cela signifie que pour être malade, il faut :

- qu'un germe pathogène ait gardé un pouvoir infectant (malgré son parcours dans l'environnement) et qu'il soit en concentration suffisante (malgré la dilution),
- que l'organisme qui le reçoit ait ses mécanismes de défense dépassés ou simplement affaiblis ; par exemple, les personnes âgées, les très jeunes enfants, les immunodéficients sont plus sensibles au développement de maladies.

Lors d'une exposition à une eau contaminée, la maladie ne s'installe que si les limites de défenses naturelles du corps humain sont dépassées.

Les principales infections d'origine hydrique observées en France sont rarement très graves et sont majoritairement à symptômes digestifs. Ainsi, les gastro-entérites prédominent largement (une enquête menée dans une région française a montré une fréquence nettement accrue de gastro-entérites dans des communes où l'eau était de mauvaise qualité bactériologique) ; les cas de typhoïde, paratyphoïde, hépatites virales et dysenteries sont bien moins bénignes mais beaucoup plus rares.

Les problèmes sanitaires, autres que digestifs, sont peu fréquents mais parfois graves ; si les atteintes de la peau ou des muqueuses sont rarement sévères (conjonctivites, éruptions cutanées, infections O.R.L.), les manifestations respiratoires sont bien plus préoccupantes, surtout la légionellose qui peut être mortelle. La légionellose est une pneumonie provoquée par l'inhalation (et non l'ingestion) de bactéries du genre Legionella véhiculées par de très fines gouttelettes d'eau (aérosols) produites par des systèmes de climatisation, des pommeaux de douche ...
La prolifération des Legionella est maximale dans les eaux tièdes (surtout entre 35 et 45 degrés). Pour limiter cette prolifération dans les eaux chaudes sanitaires, il est conseillé de maintenir, en permanence et en tous points du réseau, leur température, à au moins 60 degrés et d'effectuer un " mitigeage " au robinet pour éviter les brûlures.

→ TENEURS LIMITES

La contamination de l'eau du robinet par des micro-organismes constitue la principale cause de non-conformité des eaux distribuées, surtout dans les petites communes.
Actuellement, le contrôle de la qualité ne recherche pas les germes pathogènes (méthodes d'analyses longues et complexes). Ce contrôle repose sur la détection de micro-organismes, généralement non pathogènes, faciles à mettre en évidence et présents en grand nombre dans l'intestin de l'homme et des mammifères.

La qualité bactériologique de l'eau destinée à la consommation humaine est donc estimée par la recherche de 3 familles de bactéries « germes témoins de contamination fécale ».
Ce sont des germes banals qui ne sont pas directement pathogènes, mais dont l'existence laisse suspecter la présence d'autres germes pouvant générer des infections sanitaires.
Il s'agit des germes totaux, des germes de la famille des coliformes et des bactéries sulfito-réductrices.

GERMES TOTAUX [GERMES REVIVIFIABLES]

- Susceptibles d'être d'origine humaine, animale ou tellurique (en provenance du sol)
- Ils constituent un critère d'évaluation des conditions sanitaires de la distribution (ressource, réseau, entretien déficient, stagnation de l'eau, présence de nutriments…).
- Une faible valeur est le témoin d'un bon état du système de distribution.

COLIFORMES E-COLI ET ENTÉROCOQUES

- Ces germes sont les « germes témoins » les plus spécifiques d'éventuelles contaminations fécales.

LES SPORES DE BACTÉRIES ANAÉROBIES SULFITO-RÉDUCTRICES

- Elles ne sont pas spécifiques de contaminations fécales mais sont très répandues dans le sol et résistantes.
- Ce sont de bons indicateurs de la vulnérabilité des aquifères.
- Leur persistance dans les eaux désinfectées peut être le signe de défauts dans les traitements physico chimiques, d'un manque d'efficacité de certains désinfectants ou d'une filtration insuffisante.

Leur présence révèle donc une vulnérabilité du captage ou de l'adduction ou encore peut être interprétée comme traduisant une insuffisance ou une défaillance de traitement.

Le décret n° 2001-1220 du 20 décembre 2001 , précise dans son article 2 que :
«les eaux destinées à la consommation humaine doivent…, ne pas contenir un nombre ou une concentration de micro-organismes, de parasites ou de toutes autres substances constituant un danger potentiel pour la santé des personnes.»

→ L'ANNEXE 1 DU DÉCRET RETIENT LES LIMITES ET RÉFÉRENCES DE QUALITÉ SUIVANTES :

	LIMITES DE QUALITÉ	RÉFÉRENCES DE QUALITÉ
GERMES REVIVIFIABLES À 22°C **GERMES REVIVIFIABLES À 37°C**		• Variation dans un rapport de 10 par rapport à la valeur habituelle
COLIFORMES		0 / 100 ml
E-COLI	0 / 100 ml	
ENTÉROCOQUES	0 / 100 ml	
BACTÉRIES SULFITORÉDUCTRICES		0 / 100 ml

2 NICKEL

→ SOURCES D'EXPOSITION

Le nickel est un métal qui entre dans la composition de divers minerais ; il représente environ 0,02 % de la croûte terrestre. Les minerais spécifiques du nickel sont assez rares. Ce métal est le plus souvent associé à des sulfures de fer comme la pyrite ou la marcassite.
Il a de multiples usages, surtout en fabrication d'alliages et d'aciers spéciaux.

De nombreux objets courants contiennent du nickel : bijoux fantaisie, montres et bracelets, ustensiles de cuisine, robinetteries, ciseaux, aiguilles, pièces de monnaie, montures de lunettes... Pour certains de ces objets, la réglementation fixe soit une teneur maximale en nickel, soit un taux maximal de libération.
L'air, le sol et la végétation peuvent être contaminés autour de certains sites industriels.
Les aliments en apportent quelques dixièmes de mg par jour ; certains sont riches en nickel : cacao, harengs, huîtres, poires, thé, légumes (épinards, haricots verts, petits pois, tomates, oignons). La cuisson dans des casseroles en acier inoxydable constitue aussi un apport.

La pollution des eaux par le nickel peut provenir d'industries ou de lessivage de terrains ; en dehors de ces circonstances locales, la teneur naturelle des ressources en eau est faible (en général, moins de 20 µg/l). En revanche, au robinet, la concentration peut s'élever notablement du fait de la présence de matériaux en acier inoxydable dans les réseaux de distribution.

L'ingestion quotidienne moyenne de nickel, à partir de l'alimentation et de l'eau de boisson, est de quelques dixièmes de mg, mais elle peut atteindre le mg avec certains aliments.

→ EFFETS SUR LA SANTÉ

Les composés du nickel passent plus ou moins dans le sang, selon qu'ils sont dissous dans l'eau ou liés aux protéines des aliments ; ce passage est d'environ 30% dans le premier cas et 1% dans le second ; ces deux formes d'apports n'ont donc pas la même importance. Cependant, le nickel pénètre peu dans les cellules et par conséquent s'accumule peu dans le corps humain. Son élimination est essentiellement fécale et urinaire (et accessoirement par la sueur).
Le nickel est nécessaire, en très faible quantité, à l'organisme ; une carence provoque divers symptômes dont un retard de croissance. En revanche, en doses excessives, il est toxique quel que soit le mode d'exposition.
Par inhalation, il est considéré comme cancérigène. En milieu industriel, des cancers (fosses nasales, poumons) ainsi que des cas d'asthme ont été attribués à certains composés du nickel.

En contact prolongé avec la peau, ce métal est solubilisé par la sueur, puis pénètre l'épiderme et le derme. Ce phénomène peut provoquer deux conséquences : une sensibilité particulière à des contacts futurs avec le nickel, une réaction d'allergie cutanée responsable d'eczéma. Ces conséquences concernent un peu les hommes (dans certaines industries) et surtout les femmes plus fréquemment en contact avec des objets contenant du nickel (bijoux fantaisie...). Le nickel est l'allergène le plus courant pour la peau.

Par ingestion, et chez les personnes sensibilisées, une faible teneur en nickel dans l'eau ou les aliments peut réactiver l'allergie. Cette sensibilité variable, d'une personne à l'autre, rend difficile la fixation d'une D.J.T. Par ailleurs, absorbé en grande quantité, il provoque une irritation gastro-intestinale qui se traduit par des diarrhées et des vomissements. En revanche, et en raison d'une insuffisance de données, sa cancérogénicité n'a pas été établie par voie orale.

→ TENEURS LIMITES

L'apport par l'eau de distribution publique est généralement faible, comparé à celui des aliments (moins de 10 %, la plupart du temps). Cependant, la principale source de nickel dans l'eau du robinet se situe dans les installations domestiques (accessoires de plomberie), surtout après stagnation prolongée. De plus, le nickel de l'eau a une absorption intestinale plus élevée que celui des aliments, ce qui le rend plus dangereux.

Afin d'assurer une protection suffisante des personnes sensibles au nickel, le décret n°2001-1220 du 20 décembre 2001 impose de respecter la valeur de 20 µg/l.

2 NITRATES ET NITRITES

→ SOURCES D'EXPOSITION

Des nitrates et des nitrites sont produits, naturellement et en faibles quantités, dans les sols, par des bactéries qui les fabriquent en fixant l'azote de l'air ou en décomposant des matières organiques. Dans l'environnement, les nitrites sont, généralement, en faibles teneurs car ils se transforment facilement en nitrates.

La contamination de plus en plus fréquente des sols, en nitrates, est due à l'usage excessif d'engrais (chimiques et déjections animales) ainsi qu'à des rejets d'eaux usées. Cet enrichissement des sols a pour conséquence un accroissement des teneurs dans les plantes et dans les ressources en eau. L'eau du robinet (distribution publique ou puits privés) et les légumes peuvent donc être la cause d'une ingestion importante de nitrates.

Les légumes stockent les nitrates surtout dans les feuilles et les racines ; laitue, épinards, choux, navets, betteraves, radis, carottes... peuvent en contenir énormément et même permettre leur transformation ; ainsi, des études sur les épinards ont montré que la conservation à température ambiante pendant plusieurs jours, ainsi que la décongélation lente pouvaient induire une transformation des nitrates en nitrites du fait de la prolifération microbienne.

Les nitrates et les nitrites sont aussi utilisés (dans des limites autorisées) comme conservateurs de produits carnés (charcuteries ...) et de poissons ; ils ont pour but de protéger contre le botulisme et de maintenir une couleur appétissante. Les additifs alimentaires codés E 249 à E 252, sur les emballages, en contiennent.

→ EFFETS SUR LA SANTÉ

Les nitrates ne sont pas directement dangereux ; leur toxicité provient de leur transformation en nitrites dans le tube digestif, sous l'action de bactéries.

A court terme, le danger concerne exclusivement les nourrissons (surtout de moins de 3 mois). En effet, les nitrites passent facilement des voies digestives au sang où ils se combinent à l'hémoglobine et forment la méthémoglobine qui empêche les globules rouges de véhiculer l'oxygène nécessaire à l'organisme. Si l'adulte a des systèmes de régulation qui bloquent l'apparition de ce phénomène, le très jeune enfant en est dépourvu. L'ingestion de fortes doses peut provoquer, chez le nourrisson, une maladie appelée méthémoglobinémie caractérisée par un bleuissement de la peau, voire des troubles de la conscience et à l'extrême, le décès. Cependant, aucun cas en relation avec l'eau n'est répertorié en France, ce qui peut s'expliquer par l'absence de teneurs très excessives dans les eaux distribuées et par la généralisation de l'utilisation d'eau embouteillée pour la préparation des biberons.

A long terme, le risque pourrait être celui du cancer de l'estomac chez l'adulte. En effet, dans cet organe, les nitrites sont susceptibles de se combiner avec certains composés azotés (amines et amides) de l'alimentation pour former des composés nitrosés (nitrosamines et nitrosamides). Ces composés se sont révélés expérimentalement cancérogènes pour diverses espèces animales. Chez l'homme, une relation entre l'exposition à un excès de nitrates et le risque de cancer est soupçonnée, mais les études n'ont pas, jusqu'à présent, apporté la preuve d'une relation entre le cancer de l'estomac et la teneur en nitrates de l'eau.

→ TENEURS LIMITES

L'apport de nitrates et nitrites, par les aliments, est en général prépondérant. Une enquête réalisée en 1990, sous l'égide du Ministère chargé de la Santé, dans près de 400 cantines desservies par des eaux contenant moins de 50 mg/l de nitrates, a montré que l'apport par l'eau est d'environ 20%. Les teneurs limites de 50 mg/l en nitrates et de 0,5 mg/l en nitrites sont fixées en fonction des risques pour la population la plus vulnérable (nourrissons et femmes enceintes ou allaitantes). De plus, ces deux paramètres doivent respecter une relation mathématique qui s'énonce comme suit : la teneur en nitrates divisée par 50, plus la teneur en nitrites divisée par 3 doit être inférieure ou égale à 1.

Ces valeurs, en minimisant l'exposition de l'ensemble de la population, constituent une précaution vis-à-vis du risque suspecté, mais non démontré, d'effets cancérogènes.

2 PESTICIDES

→ SOURCES D'EXPOSITION

Les pesticides sont des produits destinés principalement à lutter contre les ennemis des cultures (insectes, mauvaises herbes...) ; ils sont aussi utilisés pour la conservation des bois et le désherbage des voies de communication.
Ils peuvent être classés en fonction de leur cible (insecticides, herbicides, acaricides...) ou de leur composition chimique (organo-chlorés, organo-phosphorés, organo-azotés...).

Plus de 900 substances actives entrant dans la composition de 8 750 pesticides sont commercialisées. Avec un épandage annuel de 90 000 tonnes, la France est le 2e utilisateur mondial de pesticides.
Ces produits sont donc omniprésents. Leur impact sur l'environnement et la santé dépend de leur vitesse de dégradation, de leur capacité de rétention par les sols, de leur toxicité, de leur pouvoir d'accumulation dans les chaînes alimentaires.

L'exposition massive intervient, généralement, lors de l'utilisation de ces produits. Les accidents de ce type sont nombreux, et la pénétration par la voie respiratoire est la plus redoutable car elle est suivie d'un passage rapide dans le sang.

L'exposition chronique provient de l'ingestion d'aliments, y compris l'eau ; dans cette dernière, le produit le plus fréquemment retrouvé, en France, est l'atrazine (herbicide très utilisé, notamment en cultures de maïs, qui se dégrade lentement).
Il existe une réglementation fixant des teneurs maximales, en résidus de pesticides, dans les denrées alimentaires ; par exemple : 1 mg/kg de fruits ou de légumes et 0,1 mg/kg de céréales pour l'endosulfan (insecticide), 4 mg/kg de salades pour le mancozèbe (fongicide). Une étude conduite en 1998-1999, par l'A.F.S.S.A., a recherché les résidus de 10 pesticides courants dans 139 repas représentatifs des habitudes alimentaires en restauration collective ; les résultats ont été rassurants, puisque l'exposition moyenne journalière (exprimée par le rapport entre les apports quotidiens moyens et la D.J.T. de chaque pesticide) a varié entre 0,2% pour la procymidone (fongicide) et 10,3% pour la phosalone (insecticide).

Alors que ces substances ont permis de faire progresser la production et la qualité des aliments, leur large dispersion est, aujourd'hui, une cause d'inquiétude.

→ EFFETS SUR LA SANTÉ

Les effets, à court terme, de doses massives et accidentelles sont assez bien connus. Lors de contacts avec la peau, des symptômes cutanés (dermites...) sont fréquents. Lors d'ingestions, les effets sont fonction du type et de la quantité de produits absorbés : troubles nerveux (vertiges, tremblements), troubles digestifs (vomissements, diarrhées), troubles musculaires (crampes, paralysies) et même parfois des troubles cardio-vasculaires.

En revanche, le risque à long terme, dû à la consommation répétée de quantités infimes, est difficile à estimer, notamment à cause de la multitude de pesticides, des interactions entre eux et des difficultés de mesure des expositions. Malgré cette complexité, des études épidémiologiques ont mis en évidence des liens entre des expositions à des pesticides et des effets sur la santé, principalement : des cancers (leucémies, notamment), des effets sur le système nerveux (neuropathies périphériques, troubles du comportement, maladie de Parkinson), des troubles de la reproduction (infertilité, avortements, malformations congénitales,) et quelques autres maladies comme l'asthme et les dermatoses. Cependant, pour la plupart de ces effets, aucune certitude n'existe actuellement en raison du faible nombre d'études réalisées et de leurs résultats souvent contradictoires. En ce qui concerne l'atrazine (pesticide le plus fréquemment retrouvé dans les eaux) et son principal produit de dégradation (la déséthylatrazine), leur toxicité à court terme est assez faible et, à la vue d'évaluations récentes, ils ne semblent pas être cancérigènes pour l'homme.
En raison de certaines incertitudes, et même si des traces de pesticides dans l'eau et les aliments sont sans effet toxique immédiat, il est possible qu'un risque pour la santé existe à long terme ; actuellement, plusieurs substances (DDT, dieldrine, lindane, trifluraline, atrazine, perméthrine) sont connues comme pouvant perturber le système endocrinien (système hormonal qui régule le développement, la croissance, la reproduction et le comportement des individus).

→ TENEURS LIMITES

La présence de plus en plus fréquente de pesticides (certes à des teneurs faibles), dans les ressources en eau, devient un problème. En France, la quasi-totalité des cours d'eau et la moitié des nappes souterraines sont concernées, surtout par la présence d'atrazine. Au niveau national, l'atrazine est la 3e cause de non-conformité des eaux du robinet, après la contamination bactériologique et les nitrates. Il n'est pas possible, techniquement et financièrement, de rechercher, régulièrement et dans chaque distribution d'eau, les quelques 900 matières actives commercialisées. Aussi, dans chaque région, le contrôle sanitaire de l'eau ne prend en compte que les pesticides les plus utilisés localement.

Les eaux brutes superficielles ou souterraines utilisées pour la production d'eau d'alimentation doivent respecter les limites de qualité fixées par le décret n° 2001-1220 du 20 décembre 2001.

Les limites, pour les eaux brutes, sont les suivantes :

- **jusqu'à 0,1 µg/l** par substance pour les eaux utilisées sans dilution préalable avec un traitement simple de l'eau (en cas de dilution préalable, il peut être fait appel à des eaux de qualité différente) à l'exception de aldrine, dieldrine, heptachlore et heptachlorepoxyde pour lesquelles la limite est de 0.03 µg/l ,
- **jusqu'à 2 µg/l** par substance pour les eaux qui subissent un traitement adapté et 5 µg/l pour le total des substances,
- **au delà de 2 µg/l,** les eaux ne sont pas potabilisables, sauf autorisation préalable.

L'eau distribuée destinée à l'alimentation humaine doit respecter la valeur réglementaire :

- **de 0,1 µg/l** par substance, la valeur entérinée par le décret du 20 décembre 2001 est étendue de la matière active à ses produits de dégradation et de réaction pertinents, sauf aldrine, dieldrine, heptachlore et heptachlorepoxyde où la limite est de 0.03 µg/l
- **La somme totale des résidus de pesticides ne doit pas dépasser 0.5 µg/l .**

Outre le traitement curatif, la meilleure prévention consiste à protéger les ressources :

- **en réalisant les périmètres de protection des ressources,**
- **en interdisant ou limitant l'utilisation de produits phytosanitaires dans le bassin d'alimentation des captages (mise en place de mesures agri environnementales).**

2 PH-TAC-TH-AGRESSIVITÉ

→ DÉFINITIONS - SOURCES D'EXPOSITION

Le potentiel d'Hydrogène (pH)
est un paramètre qui indique l'intensité de l'acidité ou la basicité de l'eau ; sa valeur s'exprime sur une échelle allant de 0 à 14 ; les valeurs inférieures à 7 caractérisent les eaux acides, la valeur de 7 correspond à la neutralité et les valeurs comprises entre 7 et 14 caractérisent les eaux basiques.

Le Titre Alcalimétrique Complet (T.A.C.)
est un paramètre qui traduit essentiellement l'alcalinité de l'eau. Ce paramètre mesure les concentrations en ions hydroxyles et carbonates.
Ces ions proviennent de la dissolution du dioxyde de carbone de l'air dans l'eau. L'unité de mesure du T.A.C s'exprime en degrés français (°F). 1°F correspond à 10 mg/l de carbonate de calcium ($CaCO_3$).
L'eau douce aura un T.A.C. faible et à l'inverse l'eau dure aura un T.A.C. élevé.

Le Titre Hydrotimétrique (T.H.)

est le paramètre qui mesure la dureté d'une eau ce qui correspond essentiellement à la présence de sels de calcium et de magnésium. Leur présence est directement liée à la nature géologique des terrains traversés. Ainsi, un sol calcaire donnera une eau dure alors qu'une eau traversant un sol granitique sera douce. L'unité de mesure du T.H. s'exprime en degré Français (°F). 1°F correspond à 10 mg/l de carbonate de calcium ($CaCO_3$).
L'eau douce aura un T.H. bas alors que l'eau dure aura un T.H. élevé.

Dans la nature, les eaux agressives (par excès de gaz carbonique) prédominent en terrains granitiques et gréseux. C'est le cas du nord du département; de plus, elles sont souvent douces, c'est-à-dire faiblement minéralisées, notamment pauvres en calcium.
A l'inverse, des eaux provenant de formations calcaires auront un pH plutôt basique, un T.H. et un T.A.C. fort et seront plutôt dures.

Les eaux douces sont appréciées des ménagères car elles moussent facilement et ne provoquent pas de dépôts lorsqu'elles sont chauffées.

Les eaux dures (riches en calcium et magnésium), entartrent les canalisations, incrustent les ustensiles de cuisine et augmentent la consommation de savon.

Les eaux douces et acides peuvent dissoudre le carbonate de calcium mis en leur présence ;
elles sont alors dites agressives (il convient de noter que les adoucisseurs d'eau, s'ils sont mal entretenus ou mal réglés, peuvent produire des eaux agressives).

Ce caractère "agressif" des eaux se manifeste également envers les matériaux constitutifs des ouvrages de distribution (canalisations, soudures, pompes...) ; cette dissolution de métaux (fer, cuivre...), outre son incidence économique, a des conséquences sur le goût et l'aspect de l'eau ainsi que des effets sur la santé lorsque des toxiques (plomb surtout, voire cadmium, nickel, cuivre...) sont dissous.

Ces 3 paramètres (pH- T.A.C.-T.H.) caractérisent la position calco-carbonique d'une eau.
Suivant leurs valeurs, les eaux sont dites :

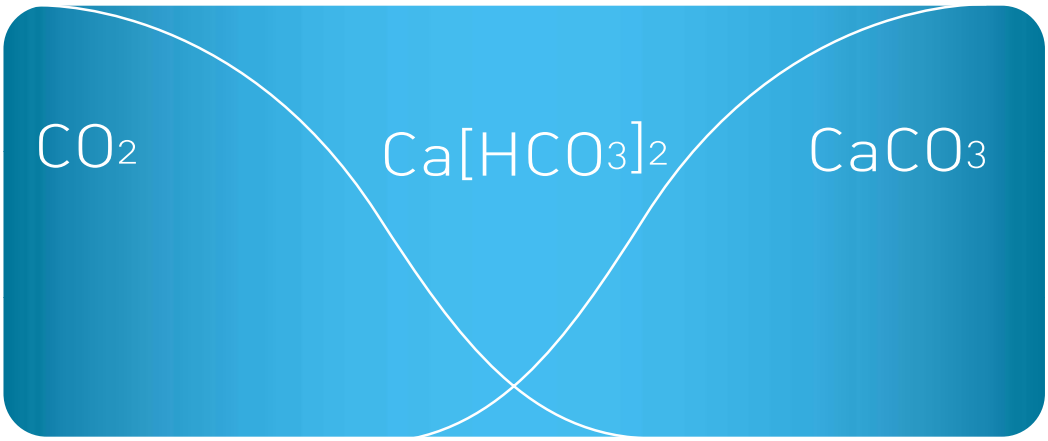
Entartrante : Le T.H., le T.A.C. et le pH généralement sont élevés. L'eau dépose un précipité de calcaire ($CaCO_3$) qui risque de boucher les canalisations.

Agressive : Le T.H., le T.A.C. et le pH généralement sont faibles. L'eau contient du gaz carbonique (CO_2) libre et insuffisamment de calcaire pour former un dépôt sur la paroi de la canalisation.

A l'équilibre : Un T.H. supérieur à 8°F et un T.A.C. compris entre 12° et 18°F sont généralement rencontrés.
Les conditions chimiques sont telles qu'il apparaît un début de précipité de carbonate de calcium, constituant une pellicule protectrice de calcaire à la surface interne des tuyaux, qui évite à la fois la corrosion et l'entartrage des canalisations.

→ SCHÉMA PH-TAC-TH-AGRESSIVITÉ

UN BON ÉQUILIBRE CALCOCARBONIQUE...POUR UNE EAU NI AGRESSIVE, NI ENTARTRANTE



EAU AGRESSIVE

RISQUES

Corrosion des canalisations
Dissolution des métaux toxiques
[Nickel, cadmium, plomb]

NEUTRALISATION NÉCESSAIRE

EAU ENTARTRANTE

DÉSAGRÉMENTS

Dépôts dans les canalisations
Appareils électroménagers endommagés

DÉCARBONATATION ENVISAGEABLE

Quelque soit la nature de l'eau, les éléments du réseau de distribution contenant du plomb doivent être systématiquement remplacés.

→ EFFETS SUR LA SANTÉ

Bien que le pH, le T.H. et le T.A.C. n'aient, généralement, pas d'effets directs sur la santé, ce sont des paramètres importants de la qualité d'une eau à cause de leur influence sur la corrosion, sur l'efficacité de procédés de traitement de l'eau (clarification par coagulation et désinfection par le chlore) ainsi que sur la formation de trihalométhanes.

La dissolution de métaux toxiques constitue un risque sanitaire majeur. Le fer, le cuivre, le zinc sont rarement toxiques aux teneurs rencontrées dans les eaux, même s'ils influent sur la couleur et la saveur. En revanche, le cadmium et surtout le plomb sont bien plus dangereux.
Le cadmium peut provenir des accessoires de plomberie cadmiés, des soudures à l'argent, des tuyauteries en acier galvanisé. Les effets à fortes doses sont bien connus (lésions rénales, atteinte des os ...).
En revanche, les effets chroniques à faibles doses sont plus difficiles à appréhender ; ils pourraient favoriser l'hypertension artérielle et l'apparition de maladies cardio-vasculaires (voir fiche cadmium).

Les canalisations en plomb sont encore courantes dans les habitations, et la soudure au plomb a été beaucoup utilisée, notamment pour assembler les tuyaux en cuivre. L'évolution des connaissances sur la toxicité de ce métal chez l'enfant a conduit, récemment, à diviser par 5 la teneur limite dans l'eau du robinet ; cette nouvelle valeur va obliger, à terme, au changement de toutes les canalisations en plomb (voir fiche plomb).

Des études dans différents pays ont montré un lien entre le taux de mortalité par affections cardio-vasculaires et la consommation d'eau douce. D'autres études n'ont pas confirmé cette relation. Parmi les hypothèses avancées figurent le rôle possible du plomb et du cadmium dissous par l'eau ainsi qu'une carence en magnésium ; cette carence proviendrait de la cuisson des végétaux qui, dans une eau douce, perdent une partie de leurs éléments minéraux dont le magnésium.

→ TENEURS LIMITES

Conformément à l'article 32 du décret n°2001-1220 l'eau ne doit pas être agressive.

Par ailleurs le respect des concentrations, au robinet du consommateur, des métaux présents dans les réseaux de distribution accentue la nécessité de distribuer une eau non agressive.
L'annexe I.2 du même décret impose un pH compris entre 6.5 et 9 unités.

2 PLOMB

→ SOURCES D'EXPOSITION

Métal mou et malléable, le plomb est abondamment utilisé depuis l'époque romaine. Il a donc été disséminé et se retrouve partout dans l'environnement. Il entre dans la composition de nombreux minerais, dont le plus important est la galène (sulfure de plomb). Ses usages sont encore multiples : batteries, alliages, soudures, munitions...
L'abandon du plomb comme additif de l'essence a fait considérablement chuter les émissions atmosphériques et sa dispersion.

Les poussières déposées au sol sont, pour les jeunes enfants, une source importante d'exposition. De telles poussières se rencontrent dans les habitations vétustes comportant des peintures au plomb ainsi qu'à proximité de sites industriels (souvent anciens). A ce titre, le décapage de vieilles peintures nécessite des précautions , dont l'éloignement des enfants.
D'autres apports de plomb, plus anecdotiques, provoquent parfois des intoxications ; il en est ainsi de l'utilisation de vaisselle en céramique, d'activités artisanales ou artistiques, d'ingestion de plombs de pêche ou de chasse par des enfants.

L'abandon de la soudure au plomb, dans l'industrie des conserves alimentaires, a aussi contribué à la baisse de l'exposition à ce métal.
Les aliments peuvent être contaminés par le plomb présent dans le sol, par des retombées atmosphériques à proximité de certains sites industriels, ainsi que par l'eau de cuisson. Une étude conduite en 1998-1999, par l'A.F.S.S.A., a mesuré le plomb d'une centaine de repas représentatifs des habitudes alimentaires en restauration collective ; l'apport journalier moyen a été évalué à environ 50 µg par personne.

La présence de plomb, dans l'eau du robinet, provient presque exclusivement de sa dissolution à partir de canalisations et soudures dans les habitations ou juste avant le compteur d'eau (branchement public).
Le réseau de distribution constitue donc la source principale de plomb :
- Au niveau du réseau public (canalisations, brasures, soudures),
- Au niveau des branchements, entre le réseau public et le réseau intérieur de distribution,
- Au niveau des installations privées de distribution (réseaux intérieurs).

Le plomb n'est pas obligatoirement visible ; d'autres matériaux contiennent également du plomb :
- L'acier galvanisé : le zinc de galvanisation peut contenir jusqu'à 1% de plomb ;
- Le laiton et les alliages cuivreux peuvent contenir jusqu'à 5 à 6 % de plomb ;
- Les soudures dites à l'étain, utilisées pour l'assemblage des réseaux de cuivre peuvent contenir jusqu'à 60% de plomb ;
- Les PVC peuvent contenir des stabilisants à base de sels de plomb.

La quantité de plomb qui peut être dissoute dépend de plusieurs caractéristiques de l'eau :
- l'acidité (voir fiche pH - T.A.C. - T.H - agressivité),
- la dureté (voir pH - T.A.C. - T.H. - agressivité),
- la température,
- le temps de stagnation dans les conduites.

Depuis 1995, la mise en place de ce matériau n'est plus autorisée en distribution d'eau.

→ EFFETS SUR LA SANTÉ

L'exposition au plomb se fait surtout par ingestion.
Ce métal n'a pas d'utilité pour l'organisme et, en excès, ses effets sont redoutables.
Chez l'adulte, environ 10 % du plomb ingéré passe dans le sang ; chez les jeunes enfants, ce taux est plus élevé (environ 50 %). Ce passage est favorisé par un jeûne ou lorsque l'alimentation est pauvre en calcium et phosphore. Une fois dans le sang, le plomb est distribué vers divers organes : reins, rate, poumons, foie. Il s'accumule aussi dans les os, principalement chez les personnes carencées en calcium.
Par ailleurs, il perturbe le fonctionnement du système nerveux, et le fœtus n'est pas protégé contre ce métal.

L'exposition chronique au plomb produit des effets qui sont surtout à craindre chez le fœtus et les jeunes enfants, à cause de l'atteinte du système nerveux. Ces effets sont d'autant plus redoutables que les signes d'intoxication lente sont divers et peu caractéristiques : fatigue, maux de tête, irritabilité, agitation, symptômes gastro-intestinaux, faible capacité d'attention (difficultés de lecture ...), anémie. Il est possible que les enfants, même faiblement intoxiqués, aient un quotient intellectuel amoindri et une fréquence plus élevée de troubles comportementaux . Bien d'autres symptômes sont attribuables à un excès de plomb : tremblements musculaires, hallucinations, pertes de mémoire, douleurs articulaires et même des encéphalopathies.

Les adultes ne sont pas épargnés par cette intoxication dont les effets les plus classiques sont des perturbations du système nerveux qui contrôle les membres (perte de force du poignet, notamment) ainsi que des risques de fausses couches ou d'accouchements prématurés.
De plus, chez les personnes âgées, le plomb accumulé dans les os est déstocké au moment de l'ostéoporose ; ce phénomène s'accompagne de troubles plus ou moins graves pouvant conduire à une hospitalisation.
Par ailleurs, une étude récente, en milieu de travail, suggère que le plomb pourrait intervenir dans la maladie d'Alzheimer.

Sur la base d'une consommation régulière de l'eau du réseau public, une évaluation très simple du risque sanitaire lié à la présence du plomb peut être faite en fonction des caractéristiques de l'eau.

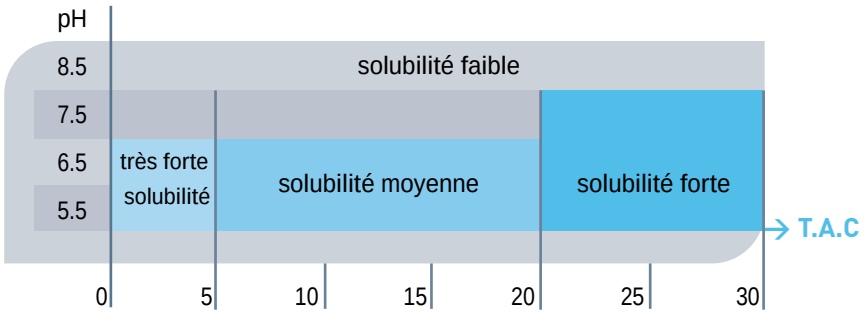
En effet, la solubilité dépend des caractéristiques physico-chimiques de l'eau et en particulier du pH, du TAC (titre alcalimétrique complet) et de la température de l'eau.
L'expérience montre qu'en pratique, le pH est, en première approche, un bon indicateur du niveau de risque.

→ LA CLASSIFICATION SUIVANTE PEUT-ÊTRE EFFECTUÉE :

PH < 7.0	Risque très élevé	[pb] moyen >50 µg/l
7<pH<7.5	Risque élevé	[Pb] moyen >25 µg/l
7.5<pH<8	Risque moyen	[Pb] moyen >10 µg/l
pH>8	Risque faible	

Le T.A.C. peut permettre d'affiner l'évaluation du risque.
Un T.A.C. faible < 5°F ou élevé > 20°F constitue généralement un facteur aggravant du risque.
La valeur optimale se situant entre 5 et 10°F.

→ 4 CLASSES DE SOLUBILITÉ PERMETTENT DE CARACTÉRISER LE RISQUE DE DISSOLUTION DU PLOMB DANS L'EAU :



Les zones où le pH est inférieur à 7 sont des zones à risque très élevées pour lesquelles des mesures de correction de la minéralisation de l'eau doivent être prises sans attendre (cf. circulaire du 8 avril 1998). A contrario, les zones de distribution où le pH est supérieur à 8 ne doivent être prises en compte que dans un deuxième temps dans la mesure où le risque de dissolution de plomb avec ce type d'eau sans être nul reste faible.

→ TENEURS LIMITES

Le décret n° 2001-1220 du 20 décembre 2001 impose de nouvelles teneurs limites de plomb dans l'eau : 25 µg/l en 2003 et 10 µg/l à l'horizon 2013.

L'article 36 du décret n° 2001-1220 du 20 décembre 2001 prévoit que la personne publique ou privée responsable de la distribution d'eau transmette au préfet une étude du potentiel de dissolution du plomb dans l'eau, dont les modalités d'évaluation sont définies dans l'arrêté du 4 novembre 2002 relatif aux modalités d'évaluation du potentiel de dissolution du plomb (cf. chapitre réglementation).
Afin d'évaluer la mise en place de ces actions correctives de réduction de l'exposition au plomb hydrique et de répondre aux attentes de la commission européenne, l'article 37 du décret demande que les distributeurs et les maires comptabilisent chaque année le nombre de branchements publics en plomb présents dans chaque unité de distribution. Ce bilan doit déboucher sur une programmation de renouvellement des canalisations.

Enfin, la mise en œuvre de traitements de l'eau (décarbonatation, reminéralisation, traitement chimique …) pour diminuer le potentiel de dissolution des eaux vis à vis du plomb devrait permettre, en présence de canalisations en plomb, de respecter la limite de 25 µg/l. Cependant, pour respecter le seuil de 10 µg/l, les instances d'expertise indiquent qu'il faut éviter tout contact entre l'eau et le plomb des canalisations.

Le remplacement des canalisations constitue le seul moyen efficace en l'état actuel des connaissances pour lutter véritablement contre le saturnisme d'origine hydrique.

Dans l'attente, il est recommandé, dans toutes les habitations qui comportent des éléments de tuyauteries en plomb, de purger les canalisations avant toute utilisation de l'eau pour la boisson ou la cuisson, et de ne jamais puiser cette eau au robinet d'eau chaude.

2 SÉLÉNIUM

→ SOURCES D'EXPOSITION

Le sélénium est un élément assez répandu dans l'écorce terrestre où sa concentration moyenne est de 0,09 mg par kg. Cependant, il n'existe pratiquement pas de minerais exploitables, et il est extrait en tant que sous-produit de diverses activités comme le raffinage du cuivre.
Il est utilisé dans la fabrication de peintures, colorants, verres teintés, aciers spéciaux, cellules photoélectriques, caoutchoucs ... et même de médicaments.

Les teneurs dans l'air sont très faibles, pour ne pas dire insignifiantes ; elles sont un peu plus élevées en milieu industriel et urbain et sont souvent en relation avec la combustion du charbon et du fuel.

Les teneurs dans les aliments sont fortement liées aux teneurs des sols sur lesquels ils sont produits ; les plantes l'absorbent bien, ainsi que les animaux qui consomment ces plantes. Les denrées les plus riches sont les céréales, les poissons (surtout ceux des mers froides), les viandes et les abats. Dans plusieurs pays européens, les apports journaliers, par personne, sont estimés inférieurs à 70 µg et probablement de l'ordre de 50 µg.

Les teneurs dans les ressources en eau sont généralement bien inférieures à 10 µg/l. Il ne semble pas que des concentrations supérieures à 60 µg/l aient été observées en France. Ces valeurs sont étroitement liées à la nature des terrains en contact avec l'eau.

→ EFFETS SUR LA SANTÉ

Le sélénium est essentiel pour la nutrition des animaux et de l'homme. Il stimule la croissance des jeunes cellules du tissu conjonctif, et il entre dans la composition des globules rouges. Cependant, il est nécessaire à dose raisonnable : une carence ou un excès sont néfastes à la santé.

Une carence en sélénium pourrait avoir une incidence sur les maladies cardiaques. En effet, dans des régions de Chine où la ration alimentaire était pauvre en sélénium (moins de 30 µg par jour), il a été mis en évidence des atteintes cardiaques (hypertrophie du cœur, électrocardiogrammes anormaux) qui ont disparu après suppression de la carence. D'autres constats (Italie ...) ont également fait un lien entre maladies cardio-vasculaires et très faibles apports en sélénium. Cependant, vu les multiples causes possibles de ces maladies, le sélénium n'est peut-être qu'un facteur indirect. D'autres effets (sclérose en plaques, schizophrénie) pourraient être liés à une carence, mais ce ne sont, pour l'instant, que des hypothèses.

De multiples études ont mis en évidence les dangers d'un apport excessif en sélénium. Par exemple, dans les années 1960 et encore en Chine, l'épandage, comme fertilisant, de cendres issues d'un charbon riche en sélénium a eu pour conséquences : des pertes de cheveux et d'ongles, une augmentation des caries dentaires ainsi que des anomalies nerveuses ; pour ces cas, l'apport journalier a été estimé entre 3 200 et 7 000 µg . Pertes des cheveux, ramollissement des ongles et grande fatigue ont aussi été observés chez des personnes ayant ingéré quotidiennement, pendant 3 mois, une eau contenant 9 000 µg/l de sélénium. Le seuil de toxicité est difficile à déterminer car certains métaux et vitamines de l'alimentation modifient le mode d'action du sélénium. Néanmoins, il est estimé que, chez l'adulte, des doses de 500 à 700 µg par jour suffisent pour déclencher les premiers symptômes.

Aucune donnée n'indique que le sélénium soit cancérigène. Des études ont montré, qu'au contraire, il protège, peut-être, contre de nombreux cancers dont celui de la prostate, du colon et des poumons. Cette hypothèse reste à élucider ; elle est fondée sur l'observation d'une plus forte mortalité par cancer dans les régions où sol et plantes sont pauvres en sélénium. Si ce pouvoir existe réellement, son mécanisme pourrait être en relation avec une activité antiradicalaire.

En résumé, les effets du sélénium sur la santé ne sont pas complètement élucidés, et la marge de sécurité entre carence et excès n'est pas très importante. Enfin, il convient de préciser que la toxicité du sélénium n'est pas dramatique car la plupart des symptômes, suite à un apport excessif, peuvent régresser sans séquelles.

→ TENEURS LIMITES

Chez les personnes non exposées professionnellement, les aliments constituent le principal apport de sélénium.
En considérant la dose sans effet précitée et en attribuant 10% de l'apport quotidien à l'eau de consommation, les calculs conduisent à une norme de 12 µg/l qui a été arrondie à 10 µg/l.

2 SODIUM

→ SOURCES D'EXPOSITION

Le sodium est un des constituants majeurs de l'écorce terrestre (près de 3 %). Il se rencontre associé à d'autres éléments chimiques (chlorures, sulfates...). Le principal minerai renfermant du sodium est le sel gemme (chlorure de sodium) utilisé en alimentation, en salage des routes et dans une multitude d'industries (verreries, savonneries...).
Des sels de sodium sont présents dans presque tous les aliments qui constituent la principale source d'exposition quotidienne. Ces sels proviennent essentiellement de la transformation des aliments dans l'industrie et de la préparation des repas. De nombreux produits en renferment (charcuteries, conserves en boîtes, fromages...), si bien qu'il est possible de manger salé sans s'en rendre compte.
La plupart des eaux contiennent du sodium en concentration faible ; cependant, des teneurs anormalement fortes peuvent provenir de rejets industriels ou du lessivage de terrains salés ainsi, parfois, que du traitement des eaux calcaires par résines échangeuses d'ions (lorsqu'un adoucisseur élimine 1 degré de dureté, il augmente la teneur en sodium de 4,6 mg/l).
L'apport quotidien moyen en sodium est estimé à 4 g/jour (soit 10 g/jour de sel de cuisine).

→ EFFETS SUR LA SANTÉ

Le corps humain adulte contient environ 1 g de sodium par kg de p.c. Sans cet élément, notre organisme ne pourrait pas conserver son eau et le cerveau ne pourrait pas transmettre d'influx nerveux. Pour assurer ces fonctions vitales, les besoins journaliers d'un adulte sont d'environ 50 mg (soit 120 mg de chlorure de sodium), alors qu'il en ingère de 2 000 à 5 000 mg.
Il convient de noter que, chez les nourrissons, la teneur du corps en sodium est plus faible (environ 270 mg par kg de p.c. au maximum).
Cet excès de consommation est assez bien toléré par le corps humain qui possède des mécanismes de régulation des teneurs en sodium, lequel est éliminé par les urines, les fèces, la sueur et la respiration. Ce métal n'est donc pas toxique aux concentrations habituelles dans l'alimentation. Cependant, de nombreuses enquêtes ont étudié le lien entre cet excès et l'hypertension ; s'il est reconnu qu'une réduction de l'apport de sodium fait baisser la pression artérielle des hypertendus, il n'est pas prouvé qu'une augmentation de cet apport provoque l'hypertension, tant les résultats des études sont contradictoires. Par ailleurs, les controverses, entre spécialistes, avancent bien d'autres explications concernant le sodium et l'hypertension impliquée dans le fléau des maladies cardio-vasculaires ; ainsi :

pour certains :

- la nocivité d'un excès de sel ne serait pas due au sodium lui-même mais au chlore qui lui est associé dans le chlorure de sodium (les mêmes effets ne seraient pas constatés avec le bicarbonate de sodium)
- c'est le déséquilibre alimentaire entre un apport important en sodium et un déficit en potassium qui influence la pression artérielle (P.A).

pour d'autres :

- la variabilité des pressions artériels entre individus apparaît liée surtout à des caractéristiques génétiques et en partie seulement à d'autres causes comme l'apport alimentaire en sodium
- le sel est, pour l'hypertension artériel, un facteur beaucoup moins important que l'âge, l'intoxication alcoolique ou tabagique, le stress
- les régimes alimentaires pauvres en sel peuvent avoir des effets négatifs comme une élévation du taux de "mauvais cholestérol", des troubles du sommeil, une perte d'appétit, un état de fatigue.

Malgré ces controverses, il est certain que notre consommation de sel excède nos besoins, et il semble admis que tous les individus ne sont pas également sensibles à un régime riche en sodium ; en effet, certaines personnes éliminent un excès immédiatement par les urines alors que d'autres ont une élimination retardée qui s'accompagne, notamment, d'une prise de poids et souvent d'une augmentation de la pression artérielle ; cette sensibilité au sel s'observerait plus souvent chez les sujets âgés et chez les obèses ainsi que chez les nourrissons en raison de l'immaturité de leurs reins.
En conclusion, si le débat reste ouvert en ce qui concerne la nocivité d'un excès de sel pour la population générale, des restrictions s'imposent chez les hypertendus, voire chez les sujets à antécédents familiaux d'hypertension artérielle.
Les incertitudes actuelles ont conduit l'A.F.S.S.A. à entreprendre une analyse des effets de la consommation de sel sur la santé (en particulier vis-à-vis des maladies cardio-vasculaires) en vue de préparer des recommandations.
Si le sodium n'est pas toxique aux teneurs habituellement rencontrées, une ingestion massive peut se traduire par une atteinte du système nerveux central, une sensibilité exacerbée, des spasmes musculaires, des tremblements, voire un œdème cérébral ou pulmonaire. Pour le nourrisson, une dose de sel de 1 g/kg de p.c. peut être mortelle.

→ TENEURS LIMITES

En général, l'apport de sodium par l'eau est bien moindre que par les aliments (moins de 15%).
La nouvelle réglementation européenne ne considère pas le sodium comme un paramètre à effet important sur la santé ; elle fixe une teneur indicative à 200 mg/l qui n'est pas fondée sur des considérations sanitaires mais sur le goût désagréable que cet élément peut communiquer à l'eau (à noter que la teneur dans la salive est d'environ 300 mg/l).
Si des teneurs relativement importantes sont sans conséquences pour la population générale, les patients soumis à un régime sans sel strict et leurs médecins prescripteurs doivent tenir compte de l'apport de sodium par l'eau de boisson ; pour ces malades, une teneur de 200 mg/l peut apporter la moitié de la dose journalière à respecter.

2 SULFATES

→ SOURCES D'EXPOSITION

Les sulfates résultent d'une combinaison entre le soufre et l'oxygène. Ils existent à l'état naturel dans divers minéraux dont le gypse (sulfate de calcium).

Ils ont de nombreuses applications industrielles, notamment parce qu'ils entrent dans la composition de l'acide sulfurique qui est l'un des produits chimiques les plus utilisés. Outre leur emploi en tannerie, verrerie ..., un fort tonnage sert à la fabrication d'engrais (sulfate d'ammonium).
Le dioxyde de soufre, qui est un polluant atmosphérique résultant de combustions, se transforme partiellement en sulfates qui contribuent (modestement) aux dépôts sur le sol et dans les eaux.
Bien que leurs teneurs en sulfates soient mal connues, il est admis que les aliments apportent la plus grande part, sauf dans les régions où l'eau en contient beaucoup. Ils sont utilisés, ainsi que les sulfites, comme additifs alimentaires pour empêcher la prolifération microbienne. De plus, certains acides aminés (cystéine, méthionine) contenus dans les protéines alimentaires peuvent être oxydés en sulfates, dans les voies digestives.

Cependant, l'essentiel des sulfates présents dans les ressources en eaux provient de rejets industriels et du lessivage de terrains naturels. C'est le cas, notamment, en terrains ferrifères où le soufre de la pyrite (sulfure de fer) s'oxyde au contact de l'air et forme des sulfates qui sont entraînés par les eaux. Bien que la plupart des sulfates soient solubles dans l'eau, les teneurs dans les ressources dépassent rarement 1 g/l. Les procédés de traitement de l'eau qui utilisent des sulfates (d'aluminium, de fer) augmentent, parfois de quelques dizaines de mg/l, la concentration dans l'eau distribuée.

→ EFFETS SUR LA SANTÉ

Le passage des sulfates des voies digestives vers le sang est influencé par la quantité ingérée et par la nature du sulfate. Ainsi, les doses faibles passent plus facilement que les doses élevées qui sont en grande partie excrétées par les selles ; le sulfate de sodium passe plus facilement que le sulfate de magnésium.

Dans le corps, les sulfates sont présents dans tous les tissus organiques et principalement dans les tissus conjonctifs ainsi que dans les tissus qui participent à la formation des os et des dents. Il ne semble pas exister de symptômes dus à une carence en sulfates. Les excédents sanguins sont rapidement éliminés par les urines et la bile. Il convient toutefois de noter que des doses extrêmement massives (par exemple 45 g de sulfate de potassium ou de zinc) peuvent être mortelles.

Les excès de sulfates qui peuvent être rencontrés dans l'eau et les aliments sont très peu toxiques. Dans l'eau, ces excès sont responsables de trois inconvénients.
En premier lieu, dès 400 mg/l, il peut y avoir un léger effet laxatif, notamment avec le sulfate de magnésium. Pour des doses de l'ordre de 1 000 mg/l, cet effet peut évoluer en diarrhées avec déshydratation, surtout chez les enfants et les adultes dont l'organisme n'est pas habitué à l'eau sulfatée. Avec le temps, l'organisme humain semble s'adapter à des teneurs élevées.

En second lieu, les sulfates donnent un goût à l'eau qui est perçu par la plupart des consommateurs vers 250 mg/l pour le sulfate de sodium et 500 mg/l pour les sulfates de calcium et de magnésium. De plus, dans les réseaux d'eau, certaines bactéries inoffensives peuvent transformer les sulfates en hydrogène sulfuré qui donne, à l'eau, un goût épouvantable "d'œuf pourri".

En troisième lieu, les sulfates peuvent participer à la corrosion des ouvrages de distribution d'eau, notamment les tuyaux en acier.

→ TENEURS LIMITES

L'eau de consommation peut apporter des doses notables de sulfates. Dans ce cas, des solutions techniques sont recherchées pour respecter la valeur recommandée de 250 mg/l. Cette valeur n'est pas uniquement fondée sur des critères de santé mais aussi sur un seuil d'acceptabilité du goût ainsi que pour limiter les risques de corrosion des canalisations métalliques.

2 TETRACHLOROÉTHYLÈNE & TRICHLOROÉTHYLÈNE

→ SOURCES D'EXPOSITION

Ces deux produits sont des hydrocarbures chlorés qui ne sont pas d'origine naturelle. Ils sont fabriqués pour les besoins industriels ou artisanaux. Le tétrachloroéthylène (aussi appelé perchloroéthylène) est le plus employé.
Le trichloroéthylène a servi, dans le passé, comme anesthésiant. Ils sont tous les deux utilisés pour le dégraissage des pièces métalliques et des fibres textiles, pour le nettoyage à sec des vêtements (plus de 15 000 tonnes par an, de tétrachloroéthylène, en France), pour l'extraction des huiles et des graisses. Par ailleurs, ce sont des diluants qui entrent dans diverses fabrications : peintures, vernis, colles, décapants … et à ce titre, ils sont présents dans la plupart des habitations.

Ils sont très volatils ; les teneurs, dans l'air urbain ou industriel, peuvent atteindre plusieurs mg/m3.
Il existe peu de données sur les teneurs dans les denrées. Des estimations, dans plusieurs pays européens, attribuent l'apport alimentaire moyen journalier entre environ 1,5 et 13 mg.
Sauf circonstances particulières, l'apport par l'air est considéré comme prépondérant.

Les ressources en eau peuvent être contaminées par des rejets d'eaux usées urbaines ou industrielles, par le lessivage de dépôts de déchets, par des retombées atmosphériques (l'eau de pluie peut en contenir plusieurs dizaines de mg/l). Comme ils sont très volatils et peu solubles dans l'eau, les rivières en contiennent peu.
Par contre, ils peuvent, localement, s'accumuler dans les nappes souterraines où des teneurs de l'ordre de 1 à 10 mg/l ne sont pas rares, ce qui signifie que les secteurs proches des lieux d'infiltration peuvent en contenir beaucoup plus.

→ EFFETS SUR LA SANTÉ

Ces deux produits passent facilement dans le sang à partir des poumons et plus difficilement à partir de la peau et de la voie digestive. Ensuite, ils s'accumulent surtout dans les graisses.
Ils ont des effets, sur la santé, assez proches et ce sont, avant tout, des irritants pour les yeux et la voie respiratoire.

Par inhalation, les effets concernent surtout le système nerveux central et se traduisent par divers symptômes selon la dose et la durée d'exposition : maux de tête, vertiges, troubles de la coordination, somnolence, troubles respiratoires et cardiaques, voire coma.
Par ingestion, et selon la dose et la durée, les signes précédents sont complétés par des vomissements et des diarrhées.

Cependant, de telles intoxications sont essentiellement accidentelles et professionnelles. Pour la population générale soumise à de faibles expositions, c'est la possibilité de cancers, à long terme, qui préoccupe.
En effet, chez des souris, il a été constaté l'apparition de tumeurs, surtout du foie. Bien qu'aucune preuve de cancérogénicité n'ait, pour l'instant, été établie chez d'autres espèces, la prudence a conduit l'O.M.S. à prendre en compte ces résultats

→ TENEURS LIMITES

Même si l'air constitue, a priori, la principale source d'exposition, il n'est pas rare que les ressources en eau, surtout souterraines, contiennent des traces de ces solvants chlorés.
Le décret n°2001-1220 fixe à 10 µg/l la somme de la concentration de ces deux produits.

2 TRIHALOMÉTHANES (T.H.M.)

→ SOURCES D'EXPOSITION

Les trihalométhanes (THM) sont des composés formés d'un atome de carbone lié à des halogènes ; les halogènes constituent un groupe d'éléments chimiques qui comprend : le chlore, le fluor, le brome et l'iode.

Des THM sont fabriqués pour être utilisés, notamment, comme solvants, réfrigérants, dégraissants et produits pharmaceutiques. Les THM sont volatils. Cependant, leur utilisation étant assez limitée, leur teneur dans l'air ne peut être que très faible (quelques dixièmes de µg/m3, tout au plus). Toutefois, dans les habitations, il existe une possible exposition aux THM libérés dans l'air, à partir de l'eau, notamment lors d'une douche.
Il existe peu de données sur les teneurs en THM des aliments. Ils ont été retrouvés dans des boissons gazeuses aux Etats-Unis (probablement à cause de l'eau de fabrication) ainsi que dans des poissons norvégiens provenant de zones polluées par des rejets industriels.
Par ailleurs, des THM peuvent se former dans l'eau, par combinaison du chlore, utilisé comme désinfectant, avec des matières organiques naturellement présentes dans les ressources ; ces matières organiques sont les produits de décomposition de la matière vivante (végétaux, déchets animaux et humains ...) ; elles sont généralement plus abondantes dans les ressources superficielles (rivières, lacs ...) que dans les nappes souterraines. Les 4 THM les plus fréquemment trouvés dans l'eau chlorée sont surtout le chloroforme et, en moindre quantité, le bromodichlorométhane, le chlorodibromométhane, le bromoforme. Les quantités formées augmentent avec la dose de chlore et la teneur en matières organiques, mais une part non négligeable est libérée dans l'air des réservoirs et châteaux d'eau.
En France, les résultats disponibles pour l'année 1998 ont montré que 90 % des usines de traitement de l'eau produisent des THM en concentration inférieure à 50 µg/l.

→ EFFETS SUR LA SANTÉ

Plusieurs études toxicologiques (animales) et épidémiologiques (humaines) semblent indiquer l'existence d'un lien entre un risque accru de certains cancers (notamment de la vessie) et les sous-produits formés lors de la chloration de l'eau. L'une des plus importantes de ces études a été menée au Canada et a concerné près de 5 000 personnes ; elle a mis en évidence que les consommateurs qui sont exposés longtemps (35 ans et plus) à des eaux de consommation contenant plus de 50 µg/l de THM, ont un peu plus de risques de développer certains cancers ; l'étude indique qu'environ 1,34 % des hommes qui sont exposés à une eau de surface chlorée pendant plus de 35 ans, seront atteints d'un cancer de la vessie, avant 70 ans (alors que ce sera le cas d'environ 1 % des hommes non exposés à une telle eau) ; pour les femmes, ces valeurs sont respectivement de l'ordre de 0,37 % pour les exposées et 0,27 % pour les non-exposées.

Une autre étude menée, en 1998, en Californie fait soupçonner un risque accru d'avortement spontané chez les femmes buvant quotidiennement au moins 5 verres d'eau à plus de 75 µg/l de THM.
Dans toutes ces études, il n'est pas démontré une relation de cause à effet entre les THM de l'eau et les maladies ; les liens observés peuvent être dus soit à la présence d'autres substances que les sous-produits de la chloration ou encore à des facteurs de risques particuliers et non pris en compte dans les populations étudiées (tabagisme ...).
Cependant, 2 THM, à doses élevées et prolongées, se sont révélés cancérigènes sur des animaux. Pour ces 2 composés, l'O.M.S. a calculé leur teneur dans l'eau qui pourrait provoquer un cancer supplémentaire parmi 100 000 consommateurs exposés toute leur vie. Ces valeurs sont de 60 µg/l pour le bromodichlorométhane et 200 µg/l pour le chloroforme.
Même si, actuellement, il n'est pas possible d'affirmer avec certitude que les sous-produits de la chloration provoquent, à long terme, un excès de cancers (principalement de la vessie), la prudence conduit à admettre cette possibilité.
En conséquence, malgré les incertitudes et les risques probablement faibles pour la santé, il est admis qu'il convient de réduire le plus possible les teneurs en THM, sans pour autant compromettre la désinfection dont l'insuffisance est bien plus dommageable. Cette réduction peut être obtenue par différents procédés, dont une élimination poussée des matières organiques avant chloration.

→ TENEURS LIMITES

La part de l'eau chlorée dans l'apport quotidien de THM est mal estimée, car les teneurs dans les aliments sont mal connues. Cette part est considérée comme prépondérante en Amérique du Nord où les techniques de traitement de l'eau utilisent massivement le chlore. En France, où les teneurs dans l'eau sont le plus souvent inférieures à 50 µg/l, cette part est sans doute plus modeste.
En considération des risques potentiels, la réglementation fixe une valeur limite de 100 µg/l pour la somme des 4 THM les plus fréquents dans l'eau chlorée. Cette limite doit être respectée, au plus tard à la fin de l'année 2008. Jusqu'à cette date, c'est la valeur de 150 µg/l qui s'applique.

Comme les THM sont assez volatils, tout consommateur peut réduire l'éventuelle présence de ces composés dans son eau. Pour cela, il suffit qu'il la conserve 24 heures au réfrigérateur. Ce geste simple a aussi pour avantage de limiter les goûts et odeurs dont se plaignent certains abonnés.

2 TURBIDITÉ

→ SOURCES D'EXPOSITION

La turbidité est un effet visuel qui traduit le trouble de l'eau. Elle est due à la présence de diverses matières en suspension finement divisées telles que : limons, argiles, fines particules de matières organiques (résultant de la décomposition végétale et animale), fines particules de matières minérales (grains de silice, oxydes de fer, de manganèse …), micro algues …. Les particules, qui constituent ces matières en suspension, ont des tailles variables qui s'échelonnent, généralement, entre 0,00001 et 0,1 millimètre.

Dans les ressources en eau, la plus grande partie des matières en suspension provient de l'érosion des sols. Toutes les eaux naturelles ont une certaine turbidité ; cependant, les eaux superficielles sont généralement bien plus troubles que les eaux souterraines.

Divers traitements permettent, si nécessaire, d'éliminer la turbidité des eaux brutes : coagulation, décantation, filtration. Néanmoins, la turbidité peut s'accroître dans un réseau de distribution, même après traitement de l'eau ; divers phénomènes peuvent en être responsables : remise en suspension de dépôts des canalisations, développement d'algues microscopiques dans les châteaux d'eau…

→ EFFETS SUR LA QUALITÉ DE L'EAU

La turbidité est l'un des paramètres les plus importants de la qualité d'une eau, à cause de son influence sur les propriétés physiques, microbiologiques, chimiques et radiologiques.
Les propriétés physiques d'une eau (goût, odeur, couleur) sont souvent en relation avec la turbidité.

Les propriétés microbiologiques d'une eau sont également influencées par la turbidité. En effet, dans l'eau, la croissance des microbes est beaucoup plus importante à la surface des particules ; ce phénomène résulte de l'adsorption, sur les particules, d'éléments nutritifs et de bactéries, ce qui permet à ces dernières de se multiplier plus facilement que lorsqu'elles sont en suspension libre dans l'eau. De plus les bactéries et les virus situés à l'intérieur des amas de particules sont relativement bien protégés contre l'action des désinfectants comme le chlore. Enfin, la turbidité peut sous-évaluer le dénombrement des bactéries lors d'une analyse ; en effet, le comptage des colonies bactériennes (sur des milieux nutritifs) suppose que chacune provient d'une seule bactérie, alors qu'une colonie peut résulter de la croissance de nombreuses bactéries adsorbées sur une particule.

Les propriétés chimiques d'une eau peuvent aussi être en relation avec la turbidité. En effet, les particules en suspension ont souvent une capacité à adsorber des éléments chimiques comme des ions métalliques (de cuivre, de mercure …) et des molécules de biocides (pesticides …). Par ailleurs, la chloration de l'eau chargée de particules de matières organiques peut entraîner la formation de trihalométhanes (voir fiche trihalométhanes).

Les propriétés radiologiques d'une eau peuvent aussi être influencées par la turbidité puisque la radioactivité s'y répartit entre les particules en suspension et la matière dissoute. De plus, certains micro-organismes (comme le plancton) concentrent des éléments radioactifs.

→ EFFETS SUR LA SANTÉ

La turbidité n'a pas d'effets directs sur la santé. Ses effets indirects résultent des explications précédentes.
Le plus important de ses effets est dû à sa capacité à protéger (à abriter) les micro-organismes (dont les germes pathogènes) contre l'action des désinfectants. Des poussées de maladies, liées à la distribution d'eaux chlorées, ont été reliées à une turbidité élevée.
En ce qui concerne les métaux lourds et les pesticides, adsorbés sur les particules en suspension dans l'eau, il existe une possibilité qu'ils soient libérés par l'acidité de l'estomac et produisent des effets indésirables pour l'organisme. Cependant, il convient de noter que de tels effets sont peu probables puisqu'une eau trop turbide est utilisée, avec réticence, par les consommateurs à cause de son manque de limpidité, voire de ses goûts et odeurs.

→ TENEURS LIMITES

Le décret n° 2001-1220 du 20 décembre 2001 impose de nouvelles limites et références de qualité pour ce paramètre qui prennent en compte à sa juste valeur la présence des parasites et des sous produits de la désinfection.
La turbidité doit être acceptable pour les consommateurs et ne doit subir aucun changement anormal.
Pour les eaux superficielles ou les eaux issues du milieu fissuré (karst) la limite de qualité à la sortie des installations de traitement est fixée à 1 NFU et la référence de qualité à 0.5 NFU.
De plus, une référence de qualité de 2 NFU est fixée aux robinets normalement utilisés pour la consommation humaine afin de prendre en compte les phénomènes qui peuvent se produire lors du transport de l'eau dans les canalisations.
Le respect de ces limites réduit l'introduction, dans les eaux distribuées, de particules qui altèrent l'aspect de l'eau, perturbent la désinfection, apportent des ions métalliques et des molécules de pesticides, peuvent provoquer la formation de trihalométhanes dans les eaux chlorées, faussent les résultats d'analyses.

LE CONTRÔLE SANITAIRE ▮ NOTE

■ ORGANISATION DU CONTRÔLE DE LA QUALITÉ DE L'EAU

Le décret n° 2001-1220 fixe les modalités du suivi sanitaire de la qualité de l'eau destinée à la consommation humaine. Ainsi, en plus du contrôle sanitaire effectué par les Directions Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS), l'article 18-I précise la surveillance que les personnes responsables de la distribution d'eau sont tenues de réaliser en application de l'article L 1321-1 du Code de la Santé Publique.

→ Définitions

Il semble utile de préciser quelques définitions, ainsi, **le suivi sanitaire** de la qualité des eaux se compose :
• de la surveillance que tout exploitant est tenu de mettre en œuvre ;
• du contrôle sanitaire (il s'agit du contrôle de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine réalisées à la diligence du Ministère de la Santé) assuré par les services santé environnement des DDASS et par les agents habilités.

Les modalités du suivi sanitaire sont définies dans la sous-section 3 de la section I et dans l'annexe II du décret n° 2001-1220. Ainsi, le point de mise en distribution est le point à partir duquel l'eau est réellement mise en distribution et consommée.

Par **auto surveillance**, on entend la surveillance analytique réalisée par, ou à la demande, de l'exploitant dans le cadre de la surveillance et pouvant être prise en compte dans le cadre du contrôle sanitaire.

L'article 18-I du décret précise les exigences minimales à mettre en œuvre par la personne publique ou privée responsable de la distribution publique en matière de surveillance. Celle-ci doit notamment comprendre un examen régulier des installations, un programme de tests ou d'analyses à effectuer aux points déterminés en fonction des éventuels risques identifiés et la tenue d'un fichier sanitaire.
Ces contraintes doivent être déclinées en fonction de la taille des installations de production et de distribution ainsi que de la vulnérabilité de la ressource en eau.

→ Le programme de contrôle de la qualité de l'eau

En ce qui concerne la vérification de la qualité des eaux distribuées, le décret fixe un programme minimal de contrôle des eaux en termes de paramètres, de fréquence de suivi et de choix des points de prélèvement mais laisse à la compétence de chaque Préfet la charge d'établir un programme de contrôle sanitaire.

Pour établir les programmes de contrôle, il a été choisi de répondre aux objectifs suivants :
• pour renforcer la connaissance de la qualité des eaux de consommation et offrir une information appropriée aux consommateurs, le contrôle sanitaire sur les petites unités de distribution a été renforcé par rapport au décret n° 89-3 modifié ;
• pour une meilleure interprétation des résultats : les paramètres sont recherchés sur les points du système de distribution où leur présence est la plus représentative de la qualité de l'eau.

Ainsi, le contrôle sanitaire des eaux prévoit, sur une unité de distribution (c'est à dire une zone de distribution sur laquelle la qualité de l'eau est homogène et dont la gestion est assurée par une même personne publique ou privée) :

• des analyses au point de prélèvement d'eau (analyses RS et RP similaires à celles que prévoyaient le décret n° 89-3 modifié) ; (cf tableaux analyses)
• des analyses de routine (analyse P1) ainsi que des analyses complètes (analyse P1+P2) permettant d'apprécier le fonctionnement de l'unité de production d'eau au point de mise en distribution
• des analyses de routine (analyse D1) et des analyses complètes (D1+D2) au robinet.

Les analyses de routine ont pour but de fournir de manière régulière des informations sur l'efficacité du traitement, notamment vis-à-vis de la désinfection ainsi que sur la qualité organoleptique, physico-chimique et microbiologique de l'eau. Les analyses complètes permettent de mesurer la présence éventuelle de substances nocives ou indésirables dans l'eau. Ces contrôles comprennent un suivi de tous les paramètres listés par le décret.

L'analyse complète d'une eau correspond donc à la réalisation d'une analyse (P1+P2) au point de mise en distribution et d'une analyse (D1+D2) au robinet.

→ Des adaptations du programme de contrôle sont prévues :

pour diminuer la fréquence d'analyse de certains paramètres :

• pour les unités de distribution de moins de 500 habitants certains paramètres peuvent être exclus du contrôle s'ils ne sont pas susceptibles d'être présents ;
• quelle que soit la taille de l'unité de distribution pour plusieurs des paramètres qui sont normalement liés à la caractérisation de la ressource et s'il est observé une stabilité sur une période de temps significative (cette disposition concerne principalement les analyses d'eaux brutes) ;
• pour les analyses de routine lorsque les résultats sont stables et les eaux non vulnérables (dans une limite de 50 %) ;

pour augmenter le nombre d'analyses selon les conditions de protection du captage de l'eau et du fonctionnement des installations. L'augmentation du coût du contrôle doit rester inférieure à 20 %.

Enfin, sont inclus dans le contrôle sanitaire mais non inscrites dans le programme, les analyses faisant suite à des dépassements de limites ou de références de qualité, ou à la suspicion d'un risque sanitaire lié à un paramètre non analysé en routine.

3 LA CLASSIFICATION DES PARAMÈTRES DE QUALITÉ

■ DANS L'ANCIEN DÉCRET « EAU POTABLE », LA CLASSIFICATION DES PARAMÈTRES COMPRENAIT :

- Les paramètres organoleptiques,
- Les paramètres physico-chimiques en relation avec la structure naturelle des eaux,
- Les paramètres concernant les substances indésirables,
- Les paramètres concernant les toxiques,
- Les paramètres microbiologiques,
- Les pesticides et produits apparentés,
- Les paramètres concernant les eaux adoucies.

La nouvelle classification est plus simple, elle est basée sur **des objectifs de santé publique.**

- Elle distingue 2 grandes familles de paramètres, **les paramètres de santé** et les paramètres **indicateurs de fonctionnement des installations.**

→ LES PARAMÈTRES DE SANTÉ COMPRENNENT LES PARAMÈTRES BACTÉRIOLOGIQUES (CF. ANNEXE 1-A) ET LES PARAMÈTRES CHIMIQUES (CF. ANNEXE 1-B).

Les recommandations de l'OMS ont servi de base pour la fixation des normes.
La conformité des valeurs paramétriques au robinet du consommateur devient une contrainte sévère.

→ LES PARAMÈTRES INDICATEURS DU FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION (CF. ANNEXE 1-C) N'ONT PAS D'INCIDENCE DIRECTE SUR LA SANTÉ.

Lorsque les valeurs fixées pour ces paramètres sont dépassées, le préfet examine si la situation présente un danger afin de prendre des mesures correctives pour rétablir la qualité des eaux lorsqu'elles sont nécessaires pour protéger la santé des personnes.

3 LA FRÉQUENCE DES ANALYSES VARIE SELON LE DÉBIT À LA PRODUCTION ET LA POPULATION DESSERVIE

→ À LA RESSOURCE [POINT DE CAPTAGE]

La fréquence des analyses dépend :

- du type d'analyse
- des débits maximum journaliers
- des risques identifiés dans l'environnement du captage

→ AU POINT DE MISE EN DISTRIBUTION ET D'UTILISATION

La fréquence des analyses dépend :

- de l'importance de la population desservie
- de l'existence ou non d'un traitement
- de la nature du réseau

3 LES TYPES D'ANALYSES

Le tableau n° 2 fixe le contenu des analyses types (RS, RP, P1, P2, D1, D2) à effectuer sur les échantillons d'eau prélevés soit :

→ AU NIVEAU DE LA RESSOURCE

→ AU POINT DE MISE EN DISTRIBUTION

La qualité de l'eau, en ce point, est considérée comme représentative de la qualité de l'eau sur le réseau de distribution d'une zone géographique déterminée, où les eaux proviennent d'une ou plusieurs sources et à l'intérieur de laquelle la qualité peut être considérée comme uniforme. Ce réseau est appelé « unité de distribution ».

→ AUX ROBINETS NORMALEMENT UTILISÉS PAR LE CONSOMMATEUR

RS correspond au programme d'analyse effectué à la ressource pour les eaux d'origine superficielle.

RP correspond au programme d'analyse effectué à la ressource pour les eaux d'origine souterraine ou profonde.

P1 correspond au programme d'analyse de routine effectué au point de mise en distribution.

P2 correspond au programme d'analyse complémentaire de P1 permettant d'obtenir le programme d'analyse complet (P1+P2) effectué au point de mise en distribution. Cette analyse permet d'apprécier le fonctionnement de l'unité de production d'eau au point de mise en distribution pour les paramètres qui représentent une stabilité lors de leur transport dans le réseau de distribution et pour les paramètres qui n'ont pas la même signification au point de mise en distribution et au robinet du consommateur.

D1 correspond au programme d'analyse de routine effectué aux robinets normalement utilisés pour la consommation humaine.

D2 correspond au programme d'analyse complémentaire de D1 permettant d'obtenir le programme d'analyse complet (D1+D2) effectué aux robinets normalement utilisés pour la consommation humaine.

Les analyses de routine ont pour but de fournir de manière régulière des informations sur l'efficacité du traitement, notamment vis-à-vis de la désinfection ainsi que sur la qualité organoleptique, physico-chimique et microbiologique de l'eau. Les analyses complètes permettent de mesurer la présence éventuelle de substances nocives ou indésirables dans l'eau.
Ces contrôles comprennent un suivi de tous les paramètres listés dans le tableau n° 2.

→ TABLEAU N°2 : LE CONTENU DES ANALYSES

RESSOURCE		POINT DE MISE EN DISTRIBUTION		DISTRIBUTION AUX ROBINETS	
RP	**RS**	**P1**	**P2**	**D1**	**D2**
Escherichia coli	Escherichia coli	Escherichia coli		Escherichia coli	
Entérocoques	Entérocoques	Entérocoques		Entérocoques	
		Bactéries sulfito-réductrices y compris les spores [si les eaux subissent un traitement de filtration]		Bactéries sulfito-réductrices y compris les spores [si les eaux subissent un traitement de filtration]	
		Coliformes totaux.		Coliformes totaux	
		Numération de germes aérobies revivifiables à 22°C et 37°C.		Numération de germes aérobies revivifiables à 22°C et 37°C	
	HAP				HAP
					Benzo(a)pyrène
Hydrocarbures dissous	Hydrocarbures dissous				
		Benzène			
Tétrachloréthylène & Trichloréthylène	Tétrachloréthylène & Trichloréthylène		Tétrachloréthylène & Trichloréthylène		
			1,2-dichloroéthane		
			THM [si l'eau subit un traitement au chlore]		THM [s'il y a une rechloration ou si teneur en chlore > 0.5 mg/l.]
			Bromates [si l'eau subit un traitement au chlore]		
			Chlorites [si l'eau subit un traitement à l'ozone ou au chlore]		
	Mercure		Mercure (2)		
Sélénium (1)	Sélénium (1)		Sélénium (2)		
Fluorures (1)	Fluorures (1)		Fluorures (2)		
	Cyanures		Cyanures (2)		
Bore (1)	Bore		Bore (2)		
Arsenic (1)	Arsenic (1)		Arsenic (2)		
Nitrates	Nitrates	Nitrates		Nitrates [si plusieurs ressources en eau au niveau de l'unité de distribution dont une au moins délivre une eau dont la concentration en nitrates est > à 50 mg/l]	
Nitrites	Nitrites	Nitrites			Nitrites
Antimoine (1)					Antimoine
	Plomb				Plomb
Cadmium	Cadmium				Cadmium
	Chrome				Chrome
	Cuivre				Cuivre
Nickel	Nickel				Nickel

→ TABLEAU N°2 : LE CONTENU DES ANALYSES (SUITE)

RESSOURCE		POINT DE MISE EN DISTRIBUTION		DISTRIBUTION AUX ROBINETS VISÉS À L'ARTICLE 3 A	
RP	**RS**	**P1**	**P2**	**D1**	**D2**
Pesticides	Pesticides		Pesticides (2) [les pesticides susceptibles d'être présents doivent être recherchés en priorité]		
Température	Température	Température		Température	
	Odeur	Odeur		Odeur	
	Saveur	Saveur		Saveur	
	Couleur	Couleur		Couleur	
Turbidité	Turbidité	Turbidité		Turbidité	
		Chlore libre et total [ou tout autre paramètre représentatif du traitement de désinfection]		Chlore libre et total [ou tout autre paramètre représentatif du traitement de désinfection]	
Oxydabilité KmnO4 à chaud, milieu acide	Oxydabilité KmnO4 à chaud, milieu acide	Oxydabilité KmnO4 à chaud en milieu acide ou COT			
	Aluminium		Aluminium	Aluminium [lorqu'il est utilisé comme agent de floculation]	
Fer dissous	Fer dissous		Fer total		Fer total [lorsqu'il est utilisé comme agent de floculation et pour les eaux deferrisées]
Ammonium	Ammonium	Ammonium		Ammonium	
Manganèse	Manganèse	Manganèse [si traitement de démagnétisation]	Manganèse (2)		
Sodium (1)	Sodium		Sodium		
Silice	Silice				
	Zinc				
Phosphates	Phosphore (mg/l P2O5)				
pH	pH	pH		pH	
Conductivité	Conductivité	Conductivité		Conductivité.	
Chlorures	Chlorures	Chlorures (1)			
		TAC (1)			
Calcium (1)	Calcium	TH (1)			
Magnésium (1)	Magnésium				
			Paramètres de l'équilibre calcocarbonique		
Oxygène dissous (1)	Oxygène dissous				

→ TABLEAU N°2 : LE CONTENU DES ANALYSES (FIN)

RESSOURCE		POINT DE MISE EN DISTRIBUTION		DISTRIBUTION AUX ROBINETS VISÉS À L'ARTICLE 3 A	
RP	**RS**	**P1**	**P2**	**D1**	**D2**
Anhydride carbonique [essai au marbre] ou calcul de l'équilibre calcocarbonique (1)	Anhydride carbonique [essai au marbre] ou calcul de l'équilibre calcocarbonique				
Carbonates (1)	Carbonates				
Hydrogénocarbonates (1)	Hydrogénocarbonates				
Sulfates (1)	Sulfates	Sulfates			
	Résidus secs				
Hydrogène sulfuré	Hydrogène sulfuré				
	Azote Kjeldhal				
	Agent de surface [réagissant au bleu de méthylène]				
	Indice Phénol				
	Matières en suspension				
	DCO				
	DBO5				
	Baryum		Baryum		
			Acrylamide		Acrylamide
			Epichlorhydrine		Epichlorhydrine
					Chlorure de vinyle
		Tritium (1,2)			
Indicateur α (1)	Indicateur α (1)	Indicateur α (1, 2)			
Indicateur β (1)	Indicateur β (1)	Indicateur β (1, 2)			

→ NOTE 1

Si, pour un ou plusieurs des paramètres notés (1) qui sont normalement liés à la caractérisation de la ressource, il est observé une stabilité sur une période de temps significative, la fréquence d'analyse peut être réduite.

→ NOTE 2

Pour les unités de distribution de taille inférieure à 500 habitants si les eaux ne sont pas susceptibles de contenir les éléments notés (2), ces éléments peuvent être exclus de l'analyse P2. Toutefois, dans un délai de 2 ans sur les captages qui n'ont pas fait l'objet d'une analyse complète, une analyse (P1+P2) doit être pratiquée afin de permettre d'adapter le contrôle.

LA GESTION DES SITUATIONS DE NON CONFORMITÉ NOTE

→ **Le décret n°2001-1220 distingue deux types de paramètres :**

• Les paramètres pour lesquels sont définies **des limites de qualité** : leur présence dans l'eau est susceptible de générer des risques immédiats ou à plus long terme pour la santé du consommateur.
Ils concernent aussi bien des paramètres microbiologiques que des substances chimiques, telles que les nitrates, les pesticides, certains métaux et solvants chlorés, les hydrocarbures polycycliques aromatiques (H.P.A.) et les sous produits de la désinfection de l'eau.

• Les paramètres pour lesquels sont définies **des références de qualité :** il s'agit de paramètres indicateurs de qualité témoins du fonctionnement des installations de production et de distribution. Les substances concernées peuvent mettre en évidence la présence importante d'un paramètre au niveau de la ressource et /ou un dysfonctionnement des installations de traitement.
La non satisfaction des références de qualité peut être à l'origine d'inconfort ou de désagrément pour le consommateur.

Vous trouverez, dans ce chapitre, 6 tableaux récapitulatifs par type d'analyses regroupant les valeurs des limites et des références de qualité des paramètres analysés.

Le décret n°2001-1220 s'appuie sur le respect de ces paramètres pour juger de la potabilité d'une eau mais il comprend de nouvelles dispositions visant à renforcer la sécurité sanitaire.
En effet, outre le respect de ces exigences de qualité, la démarche de gestion de la non conformité se fonde réellement sur une évaluation du risque sanitaire encouru par le consommateur en fonction de la catégorie de paramètres et de l'appréciation par le préfet du degré de risque sanitaire.

→ **En conséquence, une non-conformité de la qualité de l'eau correspond à l'une des 3 situations suivantes :**

• non respect d'une limite de qualité ;
• non respect d'une référence de qualité ;
• présence d'un nombre ou d'une concentration de micro-organismes, de parasites ou de toutes autres substances constituant un danger potentiel pour la santé des personnes.

Dans le règlement de ces situations, les responsables doivent au plus vite mettre en œuvre les dispositions permettant un rétablissement de la situation, afin de limiter la durée de l'exposition des consommateurs à l'agent pathogène ou éviter l'apparition de circonstances défavorables à la santé.
Les mesures prises, parfois dans l'urgence, doivent garantir un retour à la normale ou, au minimum, permettre une protection suffisante de la population.
De plus, la transparence dans les pratiques et l'information apportée aux consommateurs sont des étapes très importantes de la démarche.
Afin de vous aider dans vos interventions, vous trouverez dans ce chapitre 3 fiches qui correspondent à la démarche de gestion des situations de non-conformité énoncées ci-dessus.

Enfin, l'information de la population étant primordiale, quelques exemples de messages d'information vous sont proposés.

Lorsque la gestion d'une situation de non conformité ne permet pas un retour rapide à une situation normale, il est possible sous certaines conditions de demander une dérogation (voir chapitre "Les procédures administratives").

Le respect de ces objectifs repose donc en particulier sur une réflexion et sur la mise au point «à froid» de procédures d'actions relevant bien du concept de qualité introduit dans le décret n°2001-1220 sous la dénomination **de plan d'assurance qualité** (voir le chapitre "La surveillance de l'exploitant").

Il s'agit, au travers de cette évolution, d'améliorer la sécurité sanitaire de l'eau distribuée et de faire face avec plus d'efficacité aux nouvelles menaces qui pèsent sur la qualité.

4 CAS D'UNE SITUATION DE NON CONFORMITÉ AUX LIMITES DE QUALITÉ

■ INFORMATION DES AUTORITÉS

L'article 19-1 du décret indique que lorsque la personne publique ou privée responsable de la distribution de l'eau, dans le cadre de sa surveillance de l'eau distribuée (article 18-I), décèle une situation de non-conformité à une limite de qualité, elle en informe immédiatement le Maire et le Préfet territorialement compétent. Désormais, l'initiative revient à la personne publique ou privée responsable de la distribution, contrairement aux dispositions du décret n° 89-3 abrogé (article 3.1) qui prévoyait une injonction du préfet.

Lorsque la situation de non-conformité est révélée lors du contrôle sanitaire, le préfet en est informé par le laboratoire (article 17).

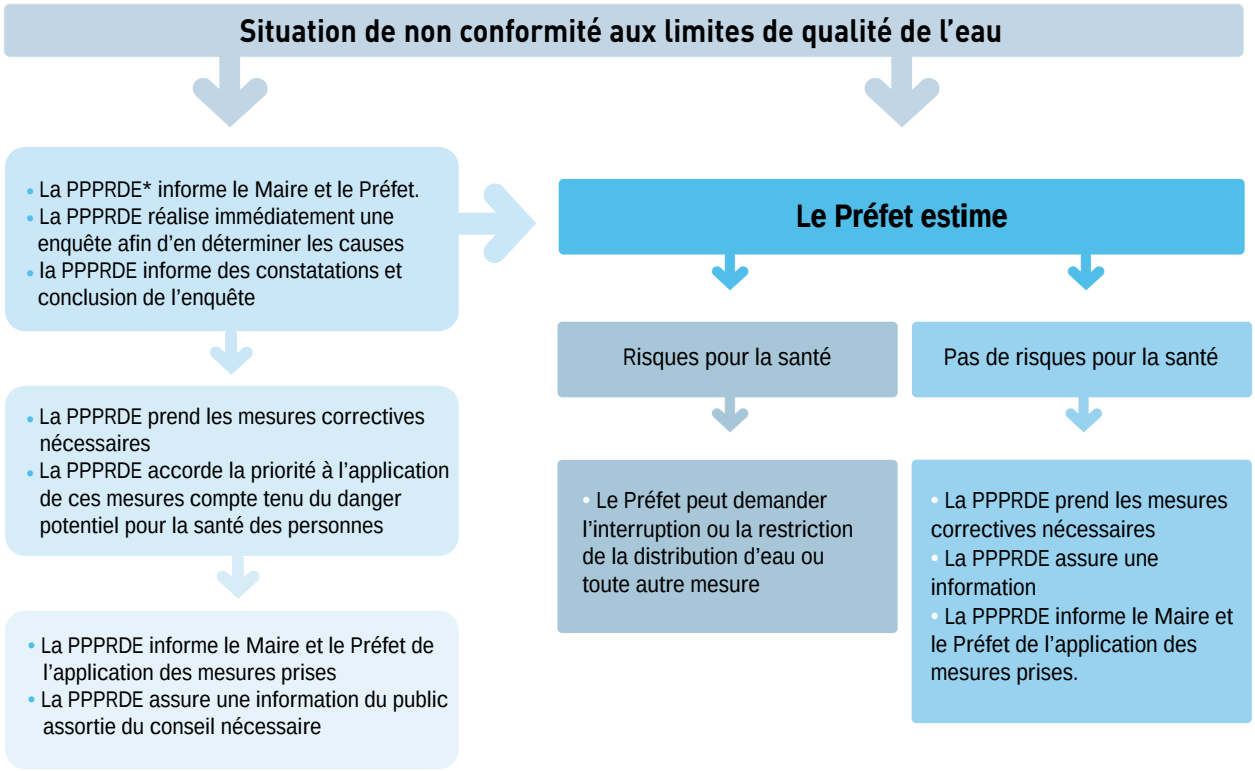
■ MISE EN ŒUVRE DES MESURES CORRECTIVES

Dans tous les cas, la personne publique ou privée responsable de la distribution d'eau mène une enquête pour déterminer la cause de cette situation de non-conformité de la qualité de l'eau et transmet les résultats de son enquête au Préfet et au Maire (article 19 - 1° et 2°).

Il lui revient, dans tous les cas, en application de l'article 20, de prendre les mesures correctives nécessaires (traitement, changement de ressource, interconnexion, mélange d'eau, arrêt d'un pompage…) et d'informer le Préfet et, le cas échéant, le maire, des mesures qu'elle a prises.

Cependant, si le Préfet estime que la distribution présente un risque pour la santé (cf. application des articles 22 et 23), l'initiative des mesures d'urgence telles que la restriction d'usage ou l'interruption de la distribution lui revient.
En parallèle, une information immédiate des consommateurs assortie de conseils doit être faite par la personne publique ou privée responsable de la distribution. Dans tous les cas, le Préfet s'assurera de la mise en œuvre de cette information.

→ FIGURE N°1 : GESTION DES SITUATIONS DE NON CONFORMITÉ AUX LIMITES DE QUALITÉ DE L'EAU



* Personne Publique ou Privée Responsable de la Distribution d'Eau

Si l'application de l'article 20 ne permet pas de régler de façon rapide le problème de situation de non-conformité de la qualité de l'eau, une dérogation peut être envisagée au titre de l'article 24.
Pour ce faire, il faut que l'utilisation de l'eau ne présente pas de risque pour la santé, ce qui sous-entend qu'il n'existe pas d'autres moyens raisonnables pour maintenir la distribution de l'eau (voir fiche sur les dérogations). La population doit être informée de la mise en place de la dérogation et des conseils doivent être donnés aux populations (article 24-V).

4 CAS D'UNE SITUATION DE NON CONFORMITÉ AUX RÉFÉRENCES DE QUALITÉ

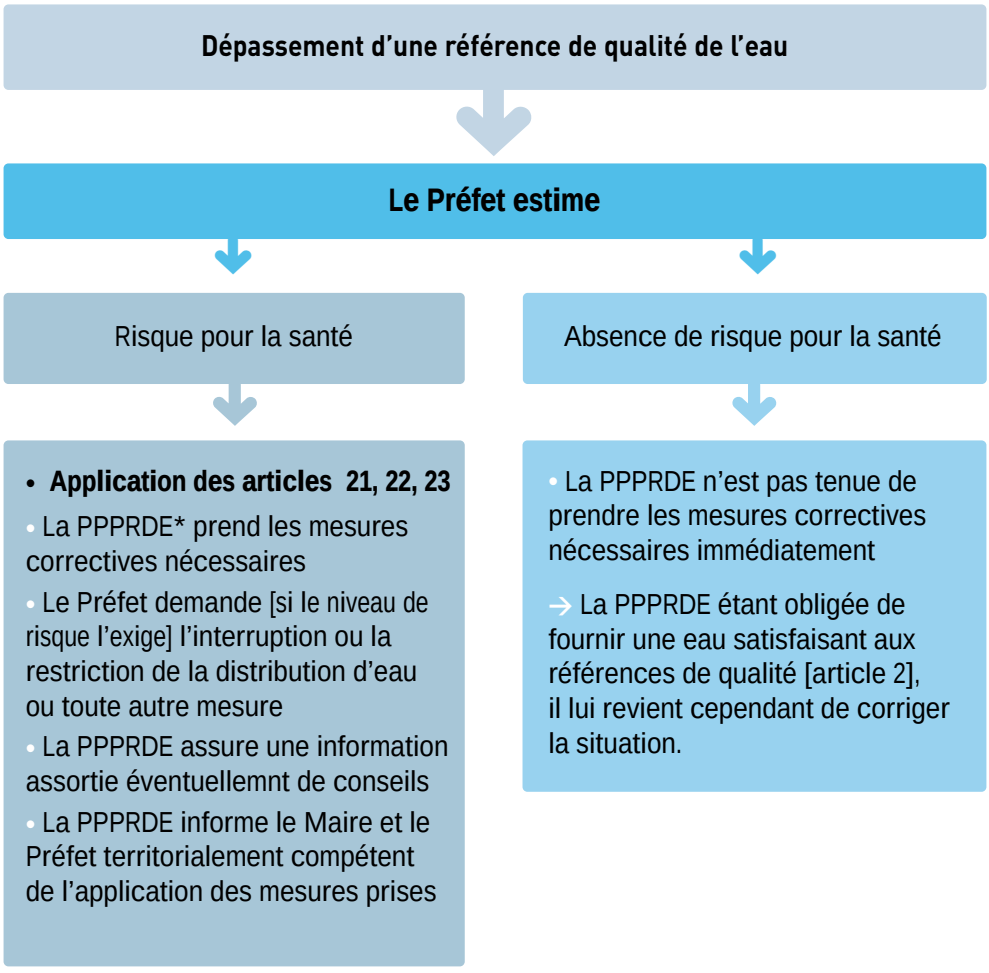
■ INFORMATION DES AUTORITÉS

La personne publique ou privée responsable de la distribution doit porter à la connaissance du Préfet tout incident pouvant avoir des conséquences pour la santé publique (article 18-III).

■ MISE EN ŒUVRE DE MESURES CORRECTIVES LE CAS ÉCHÉANT

La gestion du dépassement de la référence de qualité de l'eau se fonde sur l'évaluation du risque encouru par le consommateur. Les éléments à prendre en compte pour cette évaluation porteront notamment sur la nature de l'élément incriminé, sa concentration et le contexte de la production et de la distribution de l'eau. Les bases de données, les avis du CSHPF et des éléments complémentaires tels les historiques de la qualité de l'eau en ce point pourront également être utilisés pour mener cette évaluation du risque.

→ FIGURE N°2 : APPLICATION DES ARTICLES 21, 22 ET 23 DANS LA GESTION DES DÉPASSEMENTS DE RÉFÉRENCES DE QUALITÉ POUVANT PRÉSENTER UN RISQUE POUR LA SANTÉ.



*PPPRDE : personne publique ou privée responsable de la distribution d'eau

4 CAS DE LA PRÉSENCE D'AUTRES PARAMÈTRES POUVANT CONSTITUER UN DANGER POTENTIEL POUR LA SANTÉ DES PERSONNES

Par « autres paramètres », on entend les paramètres correspondant aux paramètres non pris en compte dans les limites et références de qualité (cf. article 2-2ème alinéa, annexes I-1 et I-2).

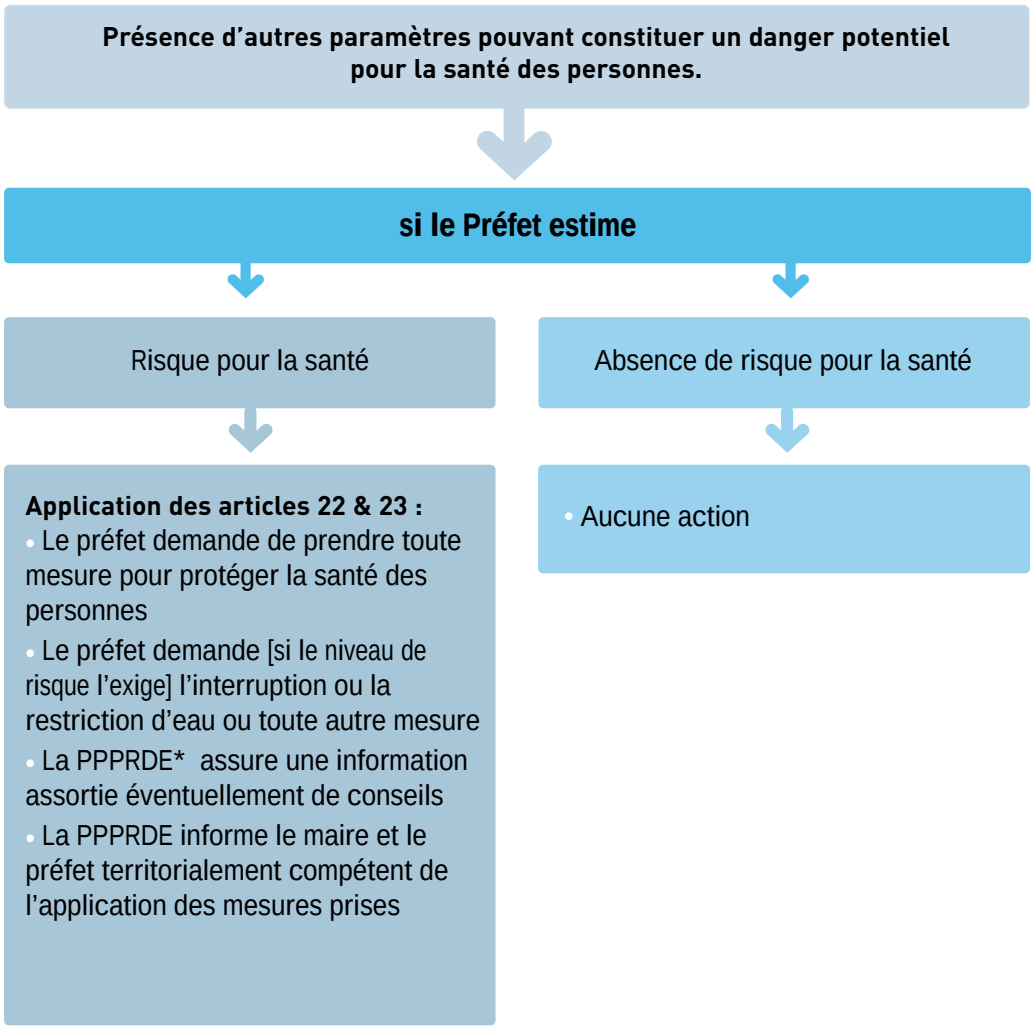
■ INFORMATION DES AUTORITÉS

La personne publique ou privée responsable de la distribution doit porter à la connaissance du préfet tout incident pouvant avoir des conséquences pour la santé publique (article 18-III).

■ MISE EN ŒUVRE DE MESURES CORRECTIVES LE CAS ÉCHÉANT

La gestion d'une telle situation se fonde sur l'évaluation du risque encouru par le consommateur.
Comme énoncé précédemment, les éléments à prendre en compte pour cette évaluation porteront notamment sur la nature de l'élément incriminé, sa concentration et le contexte de la production et de la distribution de l'eau.

→ **FIGURE N°3 : APPLICATION DES ARTICLES 22 ET 23 DANS LA GESTION DE LA PRÉSENCE D'AUTRES PARAMÈTRES POUVANT CONSTITUER UN DANGER POTENTIEL POUR LA SANTÉ DES PERSONNES.**



*PPPRDE : personne publique ou privée responsable de la distribution d'eau

4 TABLEAUX DES LIMITES ET RÉFÉRENCES DE QUALITÉ EN FONCTION DU TYPE D'ANALYSE [6 TABLEAUX]

→ TABLEAU N°3 : LIMITES ET RÉFÉRENCES DE QUALITÉ POUR UNE ANALYSE DE TYPE RP

RP	LIMITES DE QUALITÉ (A2)	RÉFÉRENCES DE QUALITÉ (A2)	UNITÉS
Escherichia Coli		2000	Nombre /100ml
Entérocoques		1000	Nombre /100ml
Hydrocarbures dissous	0.2		mg/l
Tetrachloréthylène Trichloréthylène **TOTAL** des deux	10		µg/l
Sélénium	10		µg/l
Fluorures		0.7-1.7	mg/l
Bore		1	mg/l
Arsenic	50		µg/l
Nitrates	50		mg/l
Nitrites	0.5		mg/l
Antimoine			µg/l
Cadmium	5	1	µg/l
Nickel			µg/l
Pesticides **TOTAL** pesticides	0.1 pour chaque pesticide 0.5		µg/l µg/l
Température	25	22	°C
Turbidité			
Oxydabilité KmnO4		5	mg/l O2
Fer dissous	2	1	mg/l
Ammonium	0.5		mg/l
Manganèse		0.1	mg/l
Sodium			mg/l
Silice			
Phosphates			
pH		5.5-9	
Conductivité		1000	µS/cm à 20°C
Chlorures		200	mg/l
Calcium			
Magnésium			
Oxygène dissous		> 50	taux de saturation % O2
Anhydride carbonique			
Carbonates			
Hydrogénocarbonates			
Sulfates	250	150	mg/l
Hydrogène sulfuré			
Indicateur α			
Indicateur β			

→ TABLEAU N°4 : LIMITES ET RÉFÉRENCES DE QUALITÉ POUR UNE ANALYSE DE TYPE RS

RS	LIMITES DE QUALITÉ (A2)	RÉFÉRENCES DE QUALITÉ (A2)	UNITÉS
Escherichia Coli		2000	Nombre /100ml
Entérocoques		1000	Nombre /100ml
pH		5.5 - 9	unités pH
TOTAL HAP	0.1		µg/l
Hydrocarbures dissous	0.2		
Tetrachloréthylène Trichloréthylène **TOTAL** des deux	10		µg/l
Mercure	1		µg/l
Sélénium	10		µg/l
Fluorures		0.7-1.7	mg/l
Cyanures	50		µg/l
Bore		1	mg/l
Arsenic	50		µg/l
Nitrates	50		mg/l
Nitrites	0.5		mg/l
Plomb	50		µg/l
Cadmium	5	1	µg/l
Chrome	50		µg/l
Cuivre		0.05	mg/l
Nickel			
Pesticides **TOTAL** pesticides	0.1 pour chaque pesticide 0.5		µg/l µg/l
Température	25	22	°C
Odeur		10 [facteur de dilution à 25°C]	
Saveur		Acceptable pour le consommateur et pas de changement anormal ; pas d'odeur pour un taux de dilution de 3 à 25°C	
Couleur [après filtration simple]		10	mg/l de platine en référence à l'échelle Pt /CO
Turbidité			
Oxydabilité KmnO4		5	mg/l O2
Aluminium		200	µg/l
Fer dissous	2		mg/l
Ammonium			mg/l
Manganèse	0.1		mg/l
Sodium			mg/l
Silice			
Zinc	5	1	mg /l
Phosphore		0.7	mg/l P2O5

→ TABLEAU N°4 [SUITE]

RS	LIMITES DE QUALITÉ (A2)	RÉFÉRENCES DE QUALITÉ (A2)	UNITÉS
Conductivité		1000	µS/cm à 20°C
Chlorures		200	mg/l CL
Calcium			
Magnésium			
Oxygène dissous		>50	%O2
Anhydride carbonique			
Carbonates			
Hydrogénocarbonates			
Sulfates	250	150	mg/l SO4
Résidus secs			
Hydrogène sulfuré			
Azote kjeldhal		2	mg/l de N
Agents de surface		0.2	mg/l lauryl-sulfate
Indice phénol	0.005	0.001	mg/l C6H5OH
Matières en suspension		25	mg/l
DCO		30	mg/l O2
DBO5		<5	mg/l O2
Baryum	1		mg/l
Indicateur α			
Indicateur β			

→ TABLEAU N°5 : LIMITES ET RÉFÉRENCES DE QUALITÉ POUR UNE ANALYSE DE TYPE P1

P1	LIMITES DE QUALITÉ	RÉFÉRENCES DE QUALITÉ	UNITÉS
Escherichia Coli	0		Nombre/100 ml
Entérocoques	0		Nombre/100 ml
Bactéries sulfito réductrices		0	Nombre/100 ml
Coliformes totaux		0	Nombre/100 ml
Numération de germes aérobies revivifiables à 22°C et 37°C		Variation dans un rapport de 10 par rapport à la valeur habituelle	
Nitrates	50 De plus la somme de la concentration en nitrates divisé par 50 est de celle en nitrites divisé par 3 doit rester < à 1		mg/l
Nitrites	0.1		mg/l
Température		25	°C
Odeur		Acceptable pour le consommateur et pas d'odeur pour un taux de dilutionde 3 à 25°C	
Saveur		Acceptable pour le consommateur et pas de changement anormal ; pas d'odeur pour un taux de dilution de 3 à 25°C	
Couleur		Acceptable pour le consommateur et pas de changement anormal ; une couleur ≤ 15	mg/l de platine en référence à l'échelle Pt /CO
Turbidité	1		NFU
Chlore libre Chlore total		Absence d'odeur ou de saveur désagréable et pas de changement anormal	
Oxydabilité KmnO4		5	mg/l O2
Ammonium	0.5	0.1	mg/l
Manganèse		50	µg/ l
pH		≥6.5 et ≤ 9	unités pH
Conductivité		180≤ ≥1000	µS/cm à 20°C
Chlorures		250	mg/l
TAC TH		Les eaux ne doivent pas être agressives	
Sulfates		250	mg/l

→ TABLEAU N°6 : LIMITES ET RÉFÉRENCES DE QUALITÉ POUR UNE ANALYSE DE TYPE P2

P2	LIMITES DE QUALITÉ	RÉFÉRENCES DE QUALITÉ	UNITÉS
Benzène	1		µg/l
Tetrachloréthylène Trichloréthylène **TOTAL** des deux	10		µg/l
1,2-dichloroéthane	3		µg/l
THM [si l'eau subit un traitement au chlore] **TOTAL** THM	100		µg/l
Bromates [si traitement de l'eau à l'ozone ou chlore]	10		µg/l
Chlorites [si l'eau subit un traitement au dioxyde de chlore]		0.2	mg/l
Mercure	1		µg/l
Sélénium	10		µg/l
Fluorures	1.5		mg/l
Cyanures	50		µg/l
Bore	1		mg/l
Arsenic	10		µg/l
Pesticides **TOTAL** pesticides	0.1 pour chaque pesticide 0.5		µg/l µg/l
Aluminium		200	µg/l
Fer total		200	µg/l
Manganèse		50	µg/l
Sodium		200	mg/l
Paramètres de l'équilibre calcocarbonique TH-PH-TAC		Les eaux ne doivent pas être agressives	
Baryum	0.7		mg/l
Acrylamide	0.1		µg/l
Epichlorhydrine	0.1		µg/l
Tritium		100	Bq/l
Indicateur α			
Indicateur β			

→ TABLEAU N°7 : LIMITES ET RÉFÉRENCES DE QUALITÉ POUR UNE ANALYSE DE TYPE D1

D1	LIMITES DE QUALITÉ	RÉFÉRENCES DE QUALITÉ	UNITÉS
Escherichia Coli	0		Nombre/100 ml
Entérocoques	0		Nombre/100 ml
Bactéries sulfito-réductrices *		0	Nombre/100 ml
Coliformes totaux		0	Nombre/100 ml
Numération de germes aérobies revivifiables à 22°C et 37°C		Variation dans un rapport de 10 par rapport à la valeur habituelle	
Nitrates [si plusieurs ressources en eaux au niveau de l'unité de distribution dont une au moins délivre une eau en nitrates est > 50 mg/l]	50 De plus la somme de la concentration en nitrates divisé par 50 est de celle en nitrites divisé par 3 doit rester < 1		mg/l
Température		25	°C
Odeur		Acceptable pour le consommateur et pas d'odeur pour un taux de dilution de 3 à 25°C	
Saveur		Acceptable pour le consommateur et pas de changement anormal ; pas d'odeur pour un taux de dilution de 3 à 25°C	
Couleur		Acceptable pour le consommateur et pas de changement anormal ; une couleur ≤ 15	mg/l de platine en référence à l'échelle Pt /CO
Turbidité	1		NFU
Chlore libre Chlore total		Absence d'odeur ou de saveur désagréable et pas de changement anormal	
Aluminium [lorsqu'il est utilisé comme agent de floculation]		200	µg/l
Fer total [lorsqu'il est utilisé comme agent de floculation]		200	µg/l
Ammonium	0.5	0.1	mg/l
pH		≥6.5 et ≤9	Unités pH
Conductivité		180≤ ≥1000	µS/cm à 20°C

***** ce paramètre doit être mesuré lorsque l'eau est d'origine superficielle ou influencée par une eau d'origine superficielle.

→ TABLEAU N°8 : LIMITES ET REFERENCES DE QUALITE POUR UNE ANALYSE DE TYPE D2

D2	LIMITES DE QUALITÉ	RÉFÉRENCES DE QUALITÉ	UNITÉS
HAP			
TOTAL HAP	0.1		µg/l
Benzo(a) pyrène	0.01		µg/l
THM [s'il y a une re chloration ou si la teneur en chlore est > 0.5 mg/l]			µg/l
TOTAL THM	100		µg/l
Nitrites	0.1		mg/l
Antimoine	5		µg/l
Plomb	10		µg/l
Cadmium	5		µg/l
Chrome	50		µg/l
Cuivre	2	1	mg/l
Nickel	20		µg/l
Fer total		200	µg/l
Acrylamide	0.1		µg/l
Epichlorhydrine	0.1		µg/l
Chlorure de vinyle	0.5		µg/l

4 OUTILS DE COMMUNICATION

■ EXEMPLE DE MESSAGE EXPLICATIF D'ORDRE GÉNÉRAL À DIFFUSER EN CAS DE SITUATION DE NON CONFORMITÉ AUX EXIGENCES DE QUALITÉ.

• Le décret n°2001-1220 du 20 Décembre 2001 fixe les concentrations maximales admissibles pour diverses substances susceptibles d'être présentes dans l'eau potable.

Ces concentrations ont été fixées, avec de larges coefficients de sécurité, de manière à ne provoquer aucun dommage pour la santé à une personne qui boirait 2 litres d'eau par jour pendant 70 ans. Mais pendant les quelques jours que dure une crise, on peut admettre des concentrations plus élevées.

■ EXEMPLE DE MESSAGE À DIFFUSER EN CAS DE SITUATION DE NON CONFORMITÉ AUX EXIGENCES DE QUALITÉ N'ENTRAÎNANT PAS DE RESTRICTION D'USAGE.

• Par suite d'un accident de la circulation, survenu le… sur la route …, sur la commune de .., un déversement de… s'est produit dans…

Cette pollution entraîne une réduction de la capacité de production d'eau potable mais, grâce à l'importance des dispositifs de secours, les réseaux de distribution de… continueront à fonctionner normalement.
Toutefois, sur la commune de… durant environ… jours à compter du…, l'eau distribuée pourra présenter un goût inhabituel. Elle pourra cependant être utilisée pour la boisson, l'alimentation, la toilette et tous les usages sanitaires sans aucun danger pour les utilisateurs.

Pour plus de précisions, la population de ces communes peut téléphoner au numéro suivant…

Des messages quotidiens, faisant le point de la situation et donnant des prévisions d'évolution seront diffusés à…

■ EXEMPLES DE MESSAGE À DIFFUSER EN CAS DE SITUATION DE NON CONFORMITÉ AUX EXIGENCES DE QUALITÉ ENTRAÎNANT DES RESTRICTIONS D'USAGES.

• Suite aux orages de début de semaine, une contamination bactériologique de la ressource en eau de la commune de… a été mise en évidence le… . Aussitôt, des mesures de prévention ont été prises et la distribution d'eau sur la commune est depuis assurée par la ressource de… Cependant, de l'eau fortement turbide a transité dans le réseau de distribution.
Aussi, par mesure de précaution il est déconseillé d'utiliser l'eau du réseau pour la consommation humaine ou la préparation des aliments jusqu'à ce que de nouvelles analyses indiquent un retour à une situation normale.
Les habitants de la commune seront informés de l'évolution de la situation.

• Suite au message précédent du… vous informant d'un problème passager de qualité de l'eau distribuée, des mesures correctives ont été prises. Les résultats des prélèvements de contrôle effectués le… indiquent un retour à une situation normale. L'eau est à nouveau propre à la consommation.

• Une analyse d'eau potable sur la commune de…s'est avérée non conforme aux normes de potabilité.
En tout état de cause, ce désordre ne concerne qu'une partie limitée du réseau et toutes les mesures ont d'ores et déjà été prises pour y remédier.

Toutefois, par mesure de précaution, il vous est demandé de faire bouillir l'eau du robinet pour toute préparation culinaire et boire de l'eau en bouteille jusqu'à nouvel ordre. Dès que les résultats des analyses en cours seront communiqués, vous serez informés de l'évolution de la situation.

• La sécheresse qui sévit actuellement… vient d'être aggravée par une pollution accidentelle importante survenue le… conduisant à la fermeture de l'usine d'eau potable de…

Pour éviter l'arrêt total de la distribution de cette zone avec tous les inconvénients qui pourraient en découler : absence de sécurité incendie, risques d'épidémies liés au manque d'hygiène ; il est demandé aux populations de la zone concernée de limiter leur consommation d'eau aux stricts besoins domestiques et de s'abstenir notamment d'arroser les pelouses, laver les voitures et remplir les piscines.

■ EXEMPLES DE MESSAGES À DIFFUSER EN CAS DE POLLUTION ACCIDENTELLE D'UNE RESSOURCE EN EAU

→ PROBLÈME D'HYDROCARBURES

MESSAGE D'INFORMATION N°……DU……..
CONCERNANT LA QUALITÉ DE L'EAU POTABLE.

• Suite à la pollution due à un déversement accidentel d'hydrocarbures, la qualité de la ressource en eau d'alimentation de la commune de …… s'est dégradée.

Des analyses sont en cours pour estimer l'importance de cette dégradation.

Aussi, et jusqu'à amélioration de la qualité qui fera l'objet d'un nouveau message, il est déconseillé de consommer l'eau distribuée par le réseau communal.

MESSAGE D'INFORMATION N°……DU……..
CONCERNANT LA QUALITÉ DE L'EAU POTABLE.

• Des analyses réalisées sur le captage ……
et sur le réseau de distribution de la commune de…… ont confirmé une contamination de l'eau par les hydrocarbures. Des mesures sont actuellement mises en œuvre pour éliminer cette pollution du réseau communal et assurer l'alimentation en eau potable de la population.

En attendant il est déconseillé de consommer l'eau distribuée, de l'utiliser pour la cuisine et pour la toilette. De nouvelles analyses vont être réalisées pour juger de l'évolution de la situation.

MESSAGE D'INFORMATION N°……DU……..
CONCERNANT LA QUALITÉ DE L'EAU POTABLE.

• Suite à une pollution due à un déversement accidentel d'hydrocarbures la qualité de la ressource en eau d'alimentation de la commune de …… s'est dégradée.

Des analyses sont en cours pour estimer l'importance de cette dégradation.

Aussi, et jusqu'à amélioration de la qualité qui fera l'objet d'un nouveau message, il est déconseillé de consommer l'eau distribuée par le réseau communal.

• Au vu des résultats des dernières analyses réalisées (en date du …..), il apparaît que l'eau ne présente plus de signe de contamination par les hydrocarbures dissous (déversement accidentel de fuel suivi de précipitations importantes).

Dans ces conditions, toutes les restrictions d'usages sont levées et l'eau peut être à nouveau consommée sans restriction.

LES PROCÉDURES ADMINISTRATIVES ▌NOTE

La fourniture d'une eau conforme aux critères de potabilité définis par les textes réglementaires constitue une obligation et une responsabilité importante des collectivités locales.
Pour répondre à cet objectif, la protection de la ressource est prioritaire, quelles que soient les éventuelles filières de traitement mises en œuvre.

L' utilisation d'un captage aux fins d'alimentation en eau destinée à la consommation humaine par une collectivité publique nécessite le respect de procédures administratives :

- **La déclaration d'utilité publique** au titre de l'article L. 215-13 du code de l'Environnement et de l'article L. 1321-2 du Code de la Santé Publique concernant les travaux de dérivation des eaux et l'instauration des périmètres de protection.
- **L'autorisation ou la déclaration de prélèvement** au titre des décrets n°93-742 et 93-743 modifiés du 29 mars 1993 pris en application de l'article 10 de la loi sur l'eau, au delà de certains seuils de débit et de profondeur.
- **L'autorisation préfectorale de distribuer** au public de l'eau destinée à la consommation humaine, en application du décret n°2001-1220 du 20 décembre 2001.

Dans un souci de simplification de ces procédures, l'ensemble de ces autorisations peut être accordé par un acte unique.

L'autorisation est délivrée par arrêté du Préfet, pris après avis du Conseil Départemental d'Hygiène et éventuellement du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France.

Outre la prise en compte des droits des tiers (expropriations éventuellement nécessaires, création de servitudes, droits antérieurs de pompage), la procédure permet :

→ de s'assurer de la potabilité de l'eau distribuée,

→ d'instaurer autour du captage des périmètres de protection indispensables pour empêcher la détérioration des ouvrages de prélèvement et pour limiter les risques de pollution de la ressource sollicitée,

→ d'examiner l'incidence de l'installation sur la ressource et sur le milieu récepteur.

D'autres démarches sont éventuellement nécessaires.
En application du Code de l'Urbanisme, la mise en service d'un captage peut nécessiter des constructions requiérant l'obtention d'un permis de construire ou la souscription d'une déclaration.
En application du code minier, la réalisation de tout forage de plus de 10 mètres doit être déclarée à la DRIRE. La procédure au titre du code de l'environnement ne vaut pas autorisation ou déclaration vis-à-vis de l'article 131 du code minier.
Ces deux dernières démarches ne seront pas abordées dans ce chapitre.

En revanche, la gestion des dérogations [procédure nouvelle introduite par le décret], y est détaillée.
Pour les paramètres chimiques faisant l'objet d'une limite de qualité, des dérogations peuvent être accordées sur demande de la personne publique ou privée responsable de la distribution d'eau à condition qu'elles ne constituent pas de risque pour la santé des personnes et qu'il n'existe pas d'autres moyens raisonnables de maintenir la distribution.

5 ARTICULATION ENTRE LES DIFFÉRENTES PROCÉDURES D'AUTORISATION

- **La Déclaration d'Utilité Publique**
- **L'autorisation ou la déclaration de prélèvement**
- **L'autorisation préfectorale de distribuer**

Dans tous les cas, la déclaration d'utilité publique des travaux de prélèvement (L.215-13 du code de l'Environnement) et l'instauration de périmètres de protection (article L.1321-2 du code de la santé publique) sont obligatoires.

→ L'AUTORISATION PRÉFECTORALE RÉSULTE DE L'ARTICULATION ENTRE LES TEXTES SUIVANTS :

- les articles L.214-1 à L.214-6 du code de l'environnement et les décrets n°93.742 et 93.743 du 29 mars 1993.

- le décret n°2001-1220 du 20 décembre 2001, relatif aux eaux destinées à la consommation humaine (à l'exclusion des eaux minérales naturelles).

Cette articulation est prévue par l'article 6 du décret précité.
Les tableaux et les organigrammes ci-après précisent, pour les captages d'eau destinée à la consommation humaine de collectivités publiques, l'articulation entre les différentes réglementations à respecter.

Ils permettent aux maîtres d'ouvrage de déterminer pour chaque captage, la procédure réglementaire à mener.

→ TROIS CAS DE FIGURE PEUVENT ALORS SE PRÉSENTER :

- Captage soumis à autorisation au titre du Code de la santé publique et captage non soumis à formalité au titre des décrets du 29 mars 1993 pris en application de l'article 10 de la loi sur l'eau (article L.214-1 à L.214-6 du Code de l'Environnement)

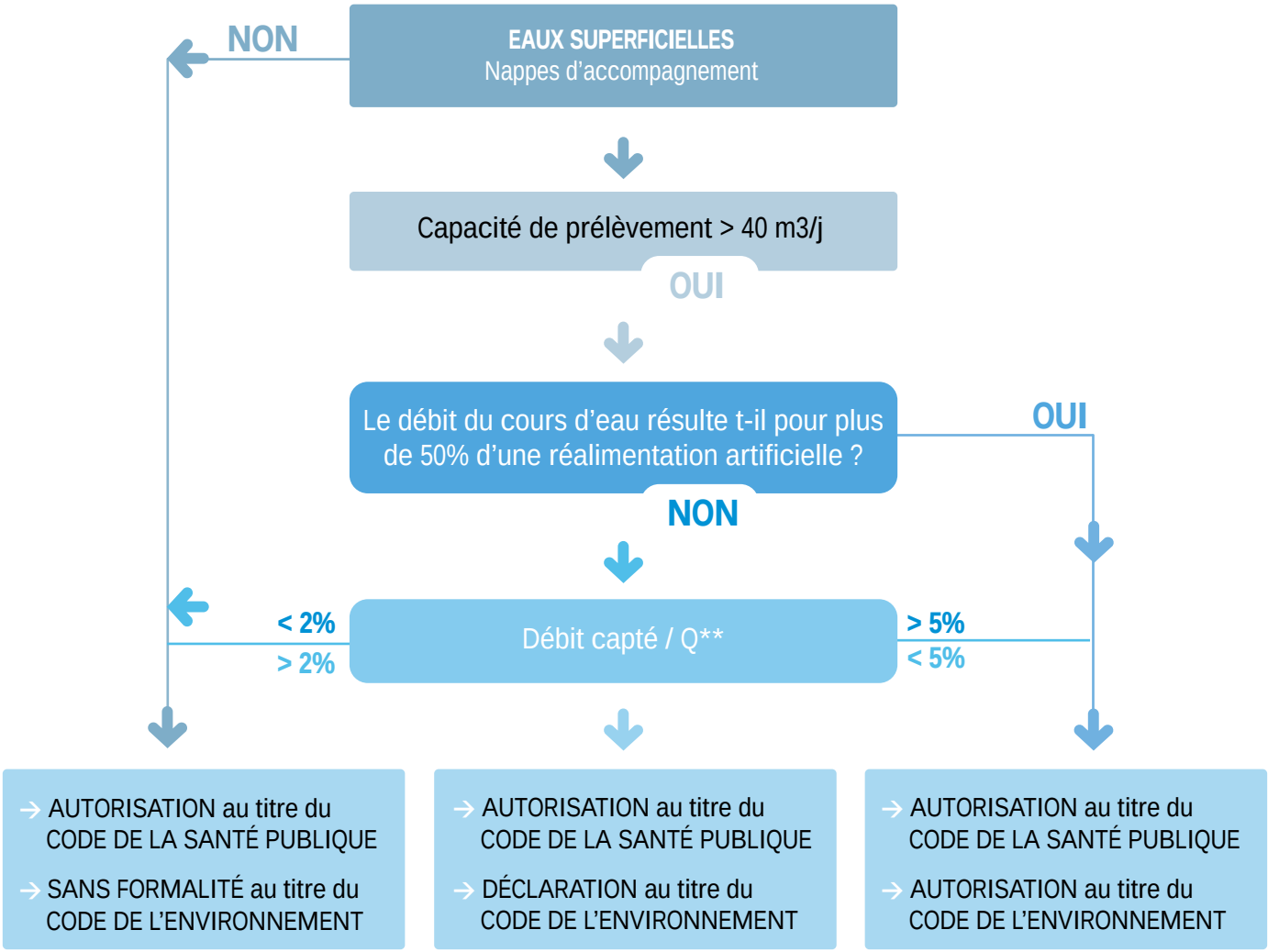
- Captage soumis à autorisation au titre du Code de la Santé Publique et captage soumis à déclaration au titre des décrets du 29 mars 1993 pris en application de l'article 10 de la loi sur l'eau (article L.214-1 à L.214-6 du Code de l'Environnement)

- Captage soumis à autorisation au titre du code de la santé et des décrets du 29 mars 1993 pris en application de l'article 10 de la loi sur l'eau (article L.214-1 à L.214-6 du Code de l'Environnement)

5 EAUX SUPERFICIELLES NAPPES D'ACCOMPAGNEMENT

DÉBIT (%)	RUBRIQUE	CODE DE L'ENVIRONNEMENT DÉCRET DU 29 MARS 1993	CODE DE LA SANTÉ PUBLIQUE DÉCRET DU 20 DECEMBRE 2001	PROCÉDURE
Débit prélevé ≤2% du débit d'étiage.	2.1.0		Autorisation	Décret du 20.12.2001
2% < Débit prélevé < 5 % du débit d'étiage	2.1.0	Déclaration	Autorisation	Décret du 20.12.2001
Débit prélevé ≥ 5% du débit d'étiage	2.1.0	Autorisation	Autorisation	Décret du 29.3.1993
Débit du cours d'eau résultant pour plus de 50% d'une réalimentation artificielle	2.1.1	Autorisation	Autorisation	Décret du 29.3.1993
Usages domestiques ou assimilés * Capacité de prélèvement <= 40 m3/jour	Décret du 29 mars 1993 art. 3		Autorisation	Décret du 20.12.2001

• * Ce tableau ne concerne pas les captages à usage unifamilial.

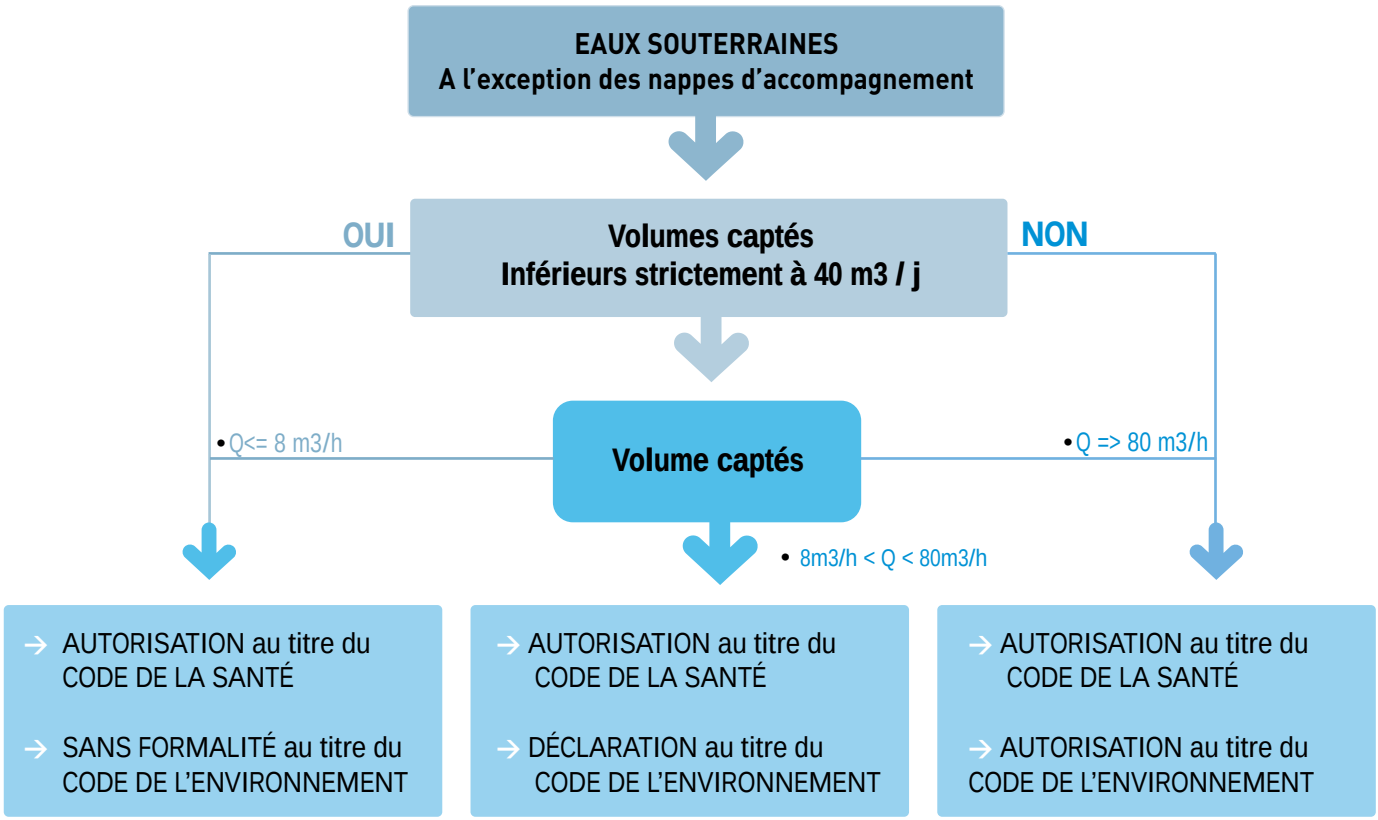


• **Débit moyen sec de récurrence 5 ans, ou débit d'étiage, ou à défaut débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau.

5 EAUX SOUTERRAINES AUTRES QU'UNE NAPPE D'ACCOMPAGNEMENT D'UN COURS D'EAU

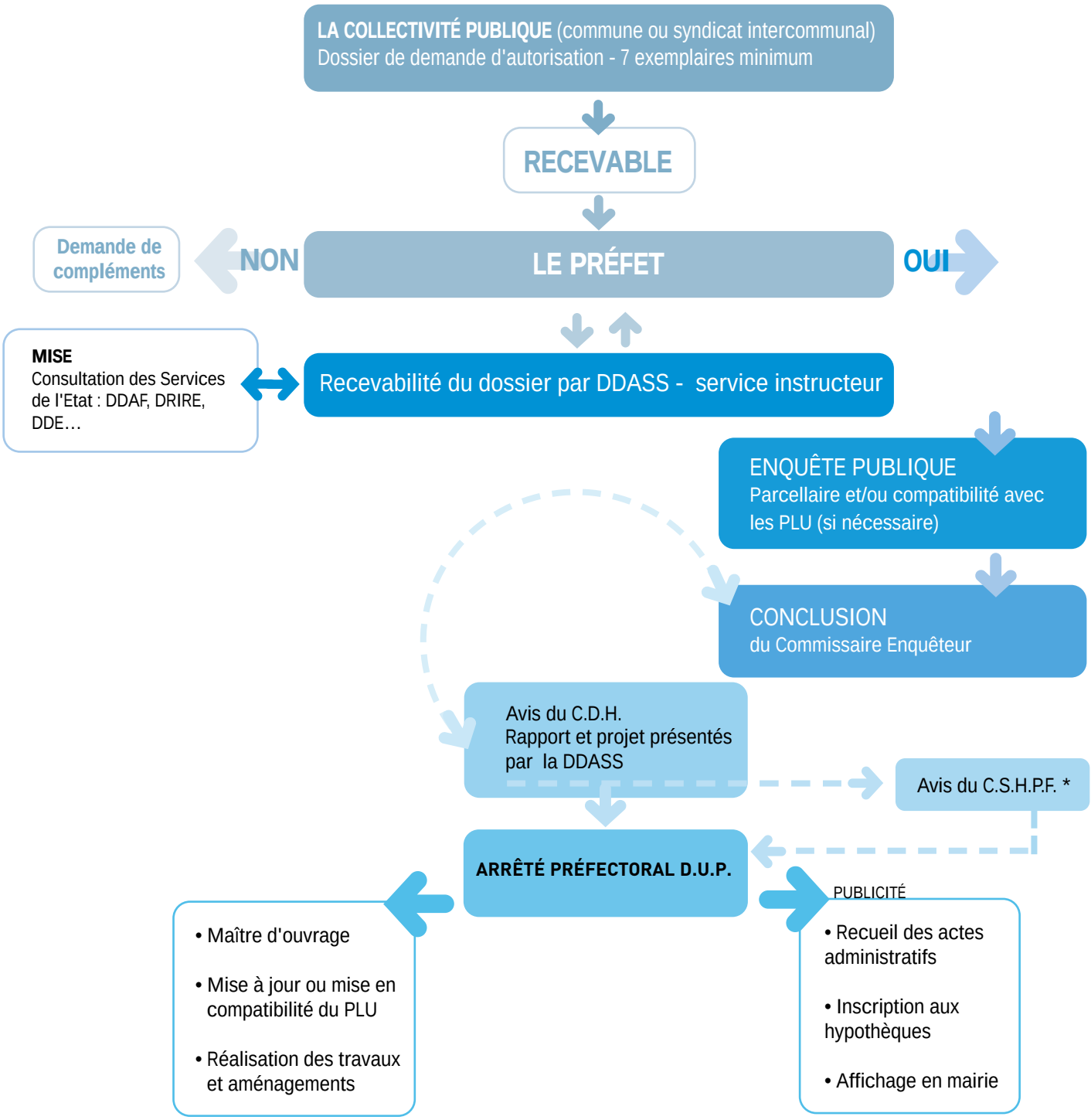
LOCALISATION	DÉBIT TOTAL Q (M3/H)	RUBRIQUES APPLICABLES	CODE DE L'ENVIRONNEMENT (DECRET DU 29 MARS 1993)	CODE DE LA SANTE PUBLIQUE (DECRET DU 20 DECEMBRE 2001)	PROCÉDURE
COMMUNES	Q ≤ 8	1.1.0		Autorisation	Décret 20.12.2001
	8 < Q < 80	1.1.0	Déclaration	Autorisation	Décret 20.12.2001
	Q ≥ 80	1.1.0	Autorisation	Autorisation	Décret 29.3.1993
TOUTES COMMUNES (USAGES DOMESTIQUES OU ASSIMILES) *	Capacité de prélèvement ≤4 0 m³/jour	Décret 29.3. 1993 art.3		Autorisation	Décret 20.12.2001

• CE TABLEAU NE CONCERNE PAS LES CAPTAGES À USAGE UNIFAMILIAL



5 OUVRAGES PUBLICS D'ALIMENTATION EN EAU DE CONSOMMATION NON SOUMIS OU SOUMIS À DECLARATION AU TITRE DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

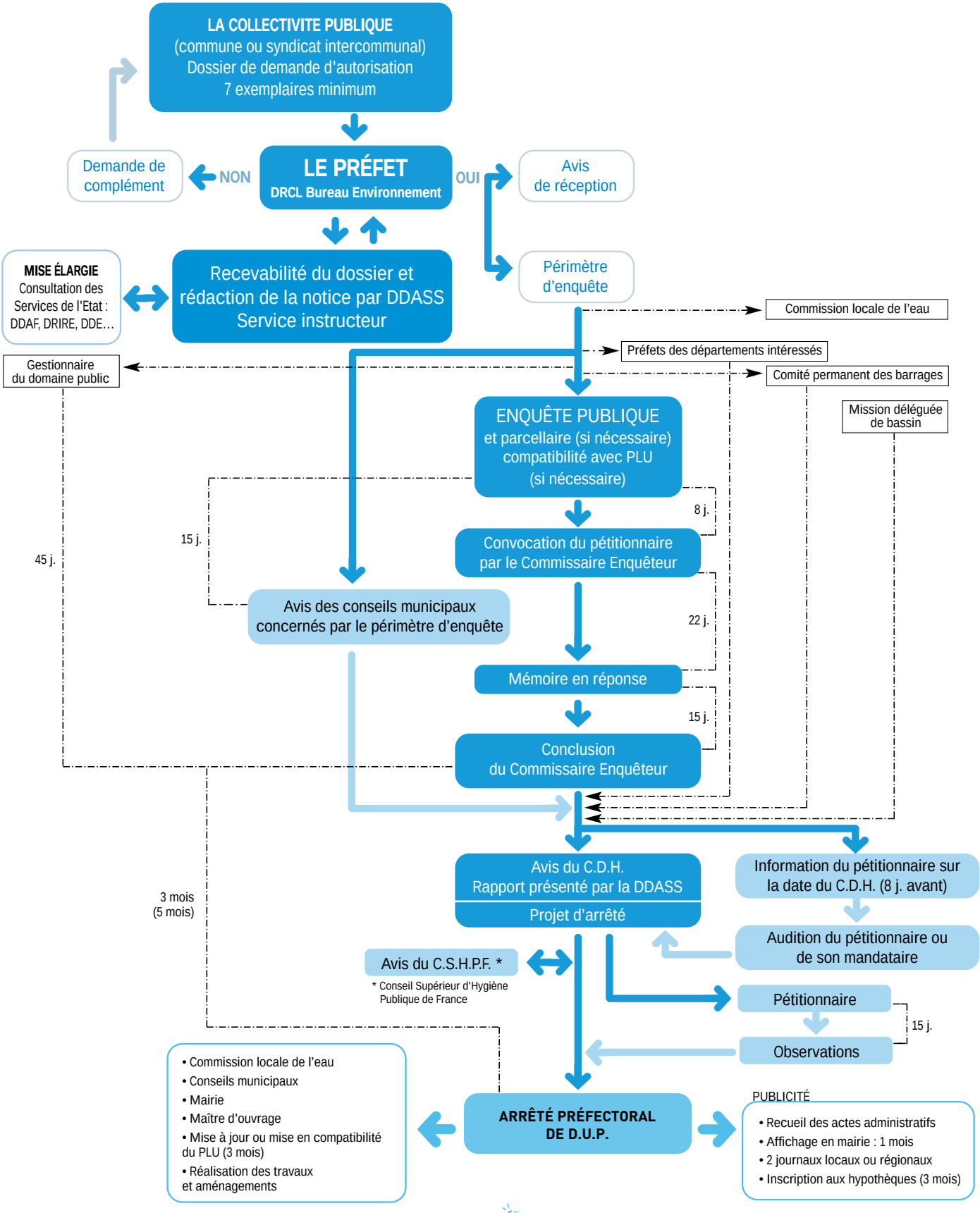
→ PROCÉDURE D'AUTORISATION PRÉALABLE



• Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France : la consultation est obligatoire lorsque le projet concerne l'alimentation en eau d'agglomérations de plus de 50000 habitants lorsque le projet prévoit un captage en dehors des limites du département ou sont situées la ou les communes intéressées et qu'il y a désaccord entre les préfets sur le projet ou sur les conditions de contrôle et de surveillance des eaux captées lorsque les projets portent sur l'utilisation en vue de la consommation humaine d'une eau dont la qualité dépasse l'une des limites fixées pour la qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine.

5 OUVRAGES PUBLICS D'ALIMENTATION EN EAU DE CONSOMMATION SOUMIS À AUTORISATION
AU TITRE DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

→ PROCÉDURE D'AUTORISATION PRÉALABLE



5 CAS DE MISE EN ŒUVRE DES DÉROGATIONS FIXÉES PAR LE DÉCRET N°2001-1220

La gestion des situations dans lesquelles la qualité de l'eau n'est pas conforme aux limites de qualité ou constitue un danger pour la santé des personnes est un point important du dispositif qui introduit les éléments d'une démarche d'évaluation et de gestion des risques sanitaires incluant un régime de dérogation temporaire sous conditions. Pour la mise en application de ce dispositif, se pose avant tout le problème de la validité et de la représentativité de l'analyse non conforme. Les historiques de la qualité de l'eau en ce point et de la fiabilité du système de production - distribution de l'eau seront très utiles dans l'appréciation du risque qui servira à la prise de décision.

L'enchaînement technique et organisationnel de gestion du risque résulte de l'application d'une combinaison de plusieurs articles du décret en fonction des catégories de paramètres et de l'appréciation par le préfet des risques sanitaires liés aux situations de non-conformité. L'information des consommateurs fait partie intégrante de la gestion de la situation (articles 19 à 24).

En cas de non-respect des exigences de qualité, les causes doivent être recherchées et les mesures correctives nécessaires doivent être prises en collaboration avec le service Santé environnement de la DDASS et le plus rapidement possible afin de rétablir la qualité des eaux ; si nécessaire, la distribution de l'eau doit être interdite ou des utilisations doivent être restreintes en tenant compte des risques pouvant eux-mêmes être liés à de telles décisions. Si la situation de non conformité perdure, il faudra alors faire une dérogation.

- **Pour les paramètres bactériologiques,** aucune dérogation ne peut être accordée du fait des risques immédiats et graves que comporte une contamination microbiologique de l'eau.

- **Pour les paramètres indicateurs du fonctionnement des installations,** aucune dérogation ne peut être accordée.

- **Pour les paramètres chimiques,** des dérogations peuvent être accordées par le Préfet sur demande de la personne publique ou privée responsable de la distribution à condition qu'elles ne constituent pas de risque pour la santé des personnes et qu'il n'existe pas d'autres moyens raisonnables de maintenir la distribution. La durée de la dérogation, la valeur maximale admissible acceptée pendant la durée de la dérogation, le plan d'amélioration de la qualité de l'eau ainsi que l'information des consommateurs doivent alors être précisés.

- **La durée maximale de la dérogation est de trois ans** renouvelable une fois sur justification auprès de la commission européenne après avis de l'A.F.S.S.A. et du C.S.H.P.F. et dans des cas exceptionnels une seconde fois sur décision de la Commission européenne.

- **Le schéma général** reprenant les différentes étapes de cette démarche ainsi qu'un tableau récapitulant les différentes procédures et délais font l'objet des deux fiches suivantes.

5 SCHÉMA GÉNÉRAL DES DÉROGATIONS AUX EXIGENCES DE QUALITÉ

→ **LES DÉROGATIONS NE CONCERNENT QUE LES PARAMÈTRES CHIMIQUES DE QUALITÉ DE LA PARTIE B DE L'ANNEXE I.1.**

SITUATION DE NON CONFORMITÉ
aux exigences de Qualité de la partie de l' annexe I.1 B
(sans gravité/pas d'autres moyens d'assurer la distribution)

- **DES MESURES CORRECTIVES** sont prises et permettent de corriger la situation dans un délai de 30 jours
- **& LA DURÉE DE NON-RESPECT DE LA QUALITÉ** < 30 jours au cours des 12 mois précédents

OUI

art. 24 I

PROCÉDURE SIMPLIFIÉE
(durée maximale de 30 jours)
Accordée par le préfet.

Le Préfet impose :
- La valeur maximale admissible pour le paramètre concerné
- Le délai imparti pour corriger la situation.

art. 24 I a

NON

art. 24 Ib art. 24 V

1ère DÉROGATION
(durée maximale de 3 ans)
- Accordée par le préfet après avis du C.D.H. si l'utilisation de l'eau ne constitue pas un danger potentiel pour la santé humaine et s'il n'existe pas d'autres moyens raisonnables pour maintenir la distribution d'eau.

L'arrêté impose :
- La valeur maximale admissible pour le paramètre concerné
- Le délai imparti pour corriger la situation
- Le programme de surveillance sanitaire prévu
- L'information de la population

art. 24 II art. 24 V

→ **2ème DÉROGATION**
(durée maximale de 3 ans)
- Accordée par le Préfet après étude du bilan et avis de l'A.F.S.S.A. et du C.S.H.P.F.
- Justification auprès de la Commission Européenne

BILAN
art. 24 IV

art 24 III art. 24 V

→ **3ème DÉROGATION**
(durée maximale de 3 ans)
- Accordée par le Préfet dans les cas exceptionnels après étude du bilan et avis de l'AFSSA et du CSHPF et conformément à la Décision de la Commission Européenne (art. 9 Directive n°98/83/CE)

BILAN
art. 24 IV

5 TABLEAU N°9 : PROCÉDURES ET DÉLAIS CONCERNANT LES DÉROGATIONS AUX EXIGENCES DE QUALITÉ

DÉROGATION	PROCÉDURE	DÉLAIS PROBABLES
1ère DÉROGATION	• Durée maximale de 3 ans • Accordée par le préfet du département après avis du C.D.H.	4 mois
2ème DÉROGATION	• Dérogation d'une durée maximale de 3 ans • Accordée par le Préfet, sur le premier bilan provisoire, après avis de l'A.F.S.S.A. et du C.S.H.P.F. et justification auprès de la Commission Européenne • La demande doit être adressée au moins 6 mois avant la fin de la période dérogatoire • La demande doit comporter un bilan provisoire justifiant cette deuxième demande	6 mois
3ème DÉROGATION	• Dérogation d'une durée maximale de 3 ans dans des cas exceptionnels • Accordée par le Préfet lié à la décision de la Commission Européenne sur le deuxième bilan provisoire, et après avis de l'A.F.S.S.A. et du C.S.H.P.F. • La demande doit être adressée au plus tard 8 mois avant la fin de la période dérogatoire • La demande doit comporter un bilan provisoire justifiant cette troisième demande	10 mois

5 QUELQUES RAPPELS SUR LES PÉRIMÈTRES DE PROTECTION

La protection des points de prélèvement d'eau destinée à la consommation humaine relève des dispositions du Code de la Santé Publique. Applicable à tous les captages mis en service après la loi de 1964, l'obligation de mettre en place des périmètres de protection des captages a été étendue, par la loi sur l'eau du 3 janvier 1992, à l'ensemble des points d'eau qui ne bénéficient pas d'une protection naturelle efficace. Le 4 janvier 1997, les périmètres de protection auraient dû être mis en place pour l'ensemble des captages.

De manière complémentaire aux actions générales de préservation du milieu, les périmètres de protection ont essentiellement pour objectif de prévenir les pollutions accidentelles et ponctuelles susceptibles d'intervenir dans un secteur rendu d'autant plus sensible qu'un prélèvement d'eau y est opéré.
Ils correspondent à un zonage établi autour des points de prélèvement en vue d'assurer la préservation de la qualité de l'eau. Définis sur la base de critères hydrologiques et hydrogéologiques. Ils conduisent à l'instauration de servitudes, à l'acquisition de certains terrains, voire à des expropriations.

→ TROIS ZONES POUR DES RISQUES DIFFÉRENTS :

- **Le périmètre de protection immédiate**

Il correspond à l'environnement proche du point d'eau. Il doit être acquis par la collectivité bénéficiaire de l'autorisation de prélèvement. Il est clôturé et toute activité autre que celle nécessaire à l'exploitation du service de l'eau y est interdite. Il a pour fonction principale d'empêcher la détérioration des ouvrages et d'éviter les déversements de substances polluantes à proximité immédiate du captage.

- **Le périmètre de protection rapprochée**

Il délimite un secteur, de quelques hectares en général, en principe calqué sur « la zone d'appel » du point d'eau. Il doit protéger le captage de pollutions ponctuelles ou accidentelles lors du ruissellement superficiel ou de la migration souterraine de substances polluantes. A l'intérieur de ce périmètre, les activités susceptibles de provoquer une pollution sont soit interdites soit soumises à des prescriptions particulières (constructions, rejets, dépôts, épandages…).
Plusieurs zones de sensibilité différente peuvent être définies.

- **Le périmètre de protection éloignée**

Facultatif, il correspond à la zone d'alimentation du point d'eau, voire à l'ensemble du bassin versant. Il est créé dans le cas ou certaines activités pourraient être à l'origine de pollutions importantes et lorsque des prescriptions allant au-delà de la réglementation générale s'avèrent nécessaires pour réduire significativement les risques.
Dans le cadre de la lutte contre les pollutions diffuses, il est de plus en plus remplacé par des démarches contractuelles engagées avec les acteurs concernés.

→ L'INTÉRÊT DE CETTE PROCÉDURE EST MULTIPLE CAR IL PERMET :

- De s'assurer que la qualité de l'eau destinée à l'alimentation présente des garanties suffisantes et durables,
- D'autoriser les prélèvements pour un débit donné et de participer ainsi à la gestion cohérente de la ressource en eau,
- D'acquérir les terrains et les droits d'eau nécessaires,
- De rendre les différentes prescriptions opposables aux tiers,
- D'indemniser les servitudes aux conditions et dans les formes prévues par le code de l'expropriation,
- De prendre en compte la protection du point d'eau dans les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU),
- D'informer et de sensibiliser les usages sur les zones de protection.

Le maître d'ouvrage de la procédure et le plus souvent la collectivité locale.

→ UNE PROCÉDURE LONGUE ET COMPLEXE

• La protection des sites de prélèvement d'eau destinée à la consommation humaine entre fréquemment en conflit avec d'autres intérêts : voies de circulation, urbanisation, activités agricoles… L'arrêté préfectoral déclarant d'utilité publique (DUP) le prélèvement d'eau et les périmètres de protection associés, assorti de sa publication aux hypothèques, rendent opposables aux tiers les contraintes, restrictions d'usage ou servitudes correspondantes.
La procédure de mise en place des périmètres de protection est longue et complexe. Elle implique de nombreux acteurs départementaux et locaux. Le schéma ci-dessous en résume les principales étapes. La fiche suivante détaille la procédure.

DÉLIBÉRATION DE LA COLLECTIVITÉ
↓
ETUDES PRÉALABLES
↓
AVIS DE L'HYDROGÉOLOQUE AGRÉÉ
↓
CONSTITUTION DU DOSSIER D'INSTRUCTION
↓
DÉPÔT DU DOSSIER EN PRÉFECTURE
↓
CONSULTATION INTER-SERVICES
↓
ENQUÊTE PUBLIQUE
↓
AVIS DU CDH
↓
ARRÊTÉ PRÉFECTORAL DE DUP
↓
PUBLICATION AUX HYPOTHÈQUES

6 QUALITÉ DE L'EAU : L'INFORMATION DE L'USAGER EST UNE OBLIGATION RÉGLEMENTAIRE

→ AFFICHAGE OBLIGATOIRE EN MAIRIE

- des résultats d'analyse et des synthèses commentées par la DDASS adressées par le Préfet ;
- de l'endroit où peuvent être consultés les autres documents réglementaires.

→ AUTRES DOCUMENTS RÉGLEMENTAIRES À METTRE À DISPOSITION DU PUBLIC

- l'historique des analyses et bilans des trois dernières années ;
- dans les communes de plus de 3500 habitants le rapport annuel sur le prix et la qualité du service.

→ DIFFUSION PAR LA PERSONNE PUBLIQUE OU PRIVÉE RESPONSABLE DE LA DISTRIBUTION DE L'EAU

- la synthèse annuelle ou la synthèse commentée par la DDASS doit être envoyée une fois par an à l'usager avec sa facture ;
- toute information utile et nécessaire en cas de situation de non conformité ou de risque pour la santé.

LA SURVEILLANCE DE L'EXPLOITANT | NOTE

En France, existe depuis plus de 100 ans une longue pratique de suivi de la qualité des eaux distribuées, fondée sur les principaux risques possibles et encadrée par une réglementation.

• **Le décret du 20 décembre 2001** renforce la formalisation de l'analyse de risques par une démarche d'assurance de la qualité et conduit à une refonte des modalités de la surveillance.

Outre les aspects méthodologiques et techniques, cette évolution doit largement prendre en compte la dimension socio-culturelle, ainsi l'article 18 - II du décret insiste sur la formation des agents. Ce texte n'introduit pas un changement pour un changement, une substitution d'une analyse de surveillance à une analyse de contrôle sanitaire, mais il vise un objectif d'amélioration de la sécurité sanitaire des systèmes de production - distribution d'eau.

Comme toute démarche de qualité, l'amélioration se fera par étapes progressives. Le délai de 5 ans retenu pour sa mise en œuvre doit être géré pour permettre l'assimilation des méthodes d'analyses de risques et des démarches d'assurance - qualité et leurs adaptations au cas des eaux de distribution publique.
Cette évolution concerne aussi bien les producteurs - distributeurs d'eau que les services sanitaires.

En particulier, une réflexion doit être conduite sur l'interprétation de l'ensemble des données issues du suivi sanitaire, compris comme la surveillance et le contrôle sanitaire, dans le but de mieux évaluer les risques réels liés aux eaux d'alimentation notamment par une détermination de l'exposition effective à différents niveaux de qualité.

Dans ce chapitre seront abordées succinctement les différentes méthodes d'analyse de risques pouvant être utilisées dans le domaine de l'eau d'alimentation. Il revient toutefois, au distributeur d'eau de choisir la méthode qui lui paraît être la mieux adaptée à sa situation.

.

7 PLAN D'ASSURANCE QUALITÉ

■ ÉVOLUTION DU SUIVI SANITAIRE : PRISE EN COMPTE DE LA SURVEILLANCE DANS LE CADRE DU CONTRÔLE SANITAIRE (article 18-II) AUTOCONTRÔLE

• **Le décret n°2001-1220** rappelle que tout responsable de la distribution d'eau surveille en permanence la qualité des eaux qu'il fournit à la population pour la consommation et précise, à l'article 18-I, le programme minimal de surveillance.

• **L'article 18-II du décret** introduit la possibilité de substituer une partie des analyses de surveillance à des analyses de contrôle sanitaire, sous réserve que soit mis en place un plan d'assurance qualité basé sur une analyse de risques.

Cette approche montre que la reconnaissance de la surveillance ne doit pas se traduire uniquement par une réduction des programmes de contrôle mais doit viser une prise en compte de l'ensemble des données produites par la surveillance et par le contrôle dans l'évaluation de la qualité sanitaire des eaux distribuées.

Cette nouvelle disposition du décret permettra de disposer d'un nombre beaucoup plus important de données qualitatives de l'eau distribuée.

Le suivi sanitaire de la qualité des eaux d'alimentation comprend l'(auto-)surveillance dont l'organisation relève de la responsabilité du producteur - distributeur d'eau et le contrôle sanitaire mis en œuvre par la DDASS destiné à la surveillance par l'administration et de la réduction partielle du contrôle sanitaire. Ainsi, l'article 18 du décret précise la notion de surveillance et indique les conditions de sa reconnaissance.

La partie II de cet article prévoit que des analyses du programme de surveillance peuvent être substituées à certaines analyses effectuées au titre du contrôle sanitaire lorsque ces analyses sont réalisées par des **laboratoires reconnus** et surtout lorsqu'un **plan d'assurance qualité** est mis en place au sein du système de production - distribution d'eau.
Ces analyses sont transmises mensuellement au Préfet.

Par ailleurs, la personne publique ou privée responsable de la distribution doit porter à la connaissance du Préfet tout incident pouvant avoir des conséquences pour la santé publique (article 18-III).
Cette situation peut notamment se rencontrer lors de dépassement de références de qualité et lors de présence d'autres paramètres pouvant constituer un danger potentiel pour la santé des personnes (voir chapitre sur la gestion des situations des non-conformité).

• **Le plan d'assurance qualité** doit être basé sur une analyse régulière des risques comportant notamment l'identification des points critiques et les actions permettant de maîtriser les risques, sur la mise en œuvre de vérifications et de suivis efficaces au niveau de ces points et sur la formation et l'information des agents intervenant dans cette démarche.
Cette dernière s'appuie sur la notion d'analyses de risques.

Les règles particulières relatives au plomb s'inscrivent dans cette démarche d'assurance qualité. Une étude du potentiel de dissolution du plomb et la connaissance des branchements publics en plomb doivent conduire la personne publique ou privée responsable de la distribution de l'eau à l'organisation annuelle d'**un plan de réduction du risque PLOMB** [traitement de l'eau, suppression des branchements, changements des réseaux ...]

7 NOTIONS D'ANALYSE DE RISQUES

Au cours des années passées, peu à peu s'est dégagé le concept d'analyse de risques sanitaires et une méthodologie associée se dessine. Une partie importante de ces travaux est menée au niveau international, notamment au Codex Alimentarius et au sein de l'Union Européenne, pour la définition de règles applicables aux échanges de produits dans le cadre des accords mondiaux sur le commerce. Même si le vocabulaire utilisé peut différer légèrement d'un organisme à l'autre, les principales étapes distinguées dans l'analyse des risques sanitaires sont équivalentes. En prenant comme référence les publications de la Commission des Communautés Européennes sur le principe de précaution du 2 février 2000 et les résolutions du conseil du 4 décembre 2000 et du parlement du 14 décembre 2000, on peut retenir que
l'analyse de risques sanitaires comprend :

- **l'évaluation (l'appréciation) du risque** peut être conduite au travers des étapes suivantes : l'identification du danger, la caractérisation du danger, l'évaluation de l'exposition et la caractérisation du risque.
- **La gestion du risque** a pour but de déterminer et de mettre en œuvre les moyens techniques et organisationnels qui permettent de maîtriser les risques.
- **La communication sur le risque** permet d'expliciter aux différents acteurs concernés les risques possibles, les options ou scénarios de gestion réalisables, les conditions de choix de la solution retenue, les risques qui subsistent, et de leur faire comprendre les raisons du respect de certaines règles ou de la prise de décisions personnelles face aux risques résiduels. L'autorité sanitaire peut utiliser cette méthode pour intervenir face à une situation sanitaire particulière identifiée par exemple lors du suivi du fonctionnement d'une installation.

La confiance dans le système (correspondant dans notre cas à l'ensemble du système de distribution d'eau) et l'amélioration du service figurent parmi les principaux objectifs d'une démarche qualité.
S'engager dans une telle direction ne signifie pas maîtriser à priori l'ensemble des processus mais s'inscrire dans une démarche de progrès structurée faisant apparaître un engagement de la direction et une organisation adéquate, des objectifs, des moyens pour les atteindre et des délais.
Afin d'y parvenir il existe plusieurs approches classiques d'analyse des risques traditionnellement utilisées dans les démarches qualité (HACCP-AMDEC).

L'objectif n'est pas ici de détailler et de comparer différentes méthodes d'analyse de risques liés à des installations ou à des processus de production mais de présenter les points essentiels de deux méthodes (HACCP et AMDEC) qui commencent à être utilisées dans le domaine des eaux d'alimentation.

→ **LA MÉTHODE HACCP** (Hazard Analysis Critical Control Point ou analyse des risques - points critiques pour leur maîtrise) est recommandée par la directive européenne 93/43/CEE relative à l'hygiène des denrées alimentaires.

- **Elle est présentée traditionnellement en 12 étapes principales :**

1 la constitution d'une équipe de quelques personnes pour conduire le travail,

2 la définition du champ de l'étude,

3 la description du produit, l'identification de l'usage attendu et des utilisateurs du produit,

4 l'élaboration du diagramme de production,

5 la validation du diagramme de production,

6 l'analyse des dangers comprenant leur identification à chaque étape de la production et l'identification des mesures préventives pour leur maîtrise,

7 la détermination des points critiques pour la maîtrise,

8 la détermination des limites critiques qui indiquent si une opération est maîtrisée pour un point critique,

9 l'élaboration d'un plan de surveillance pour s'assurer du respect des limites critiques,

10 la mise en place des actions correctives en cas de perte ou d'absence de maîtrise d'un point critique,

11 l'établissement d'un système documentaire (définition des processus, des responsabilités,….),

12 la vérification et la validité du fonctionnement du système.

→ LA MÉTHODE AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité)

peut être appliquée à un produit, à un service, à un procédé ou à un projet pour en optimiser la fiabilité en détectant les erreurs à un stade précoce et en les prévenant.

• **La méthode comporte plusieurs étapes dont les principales sont :**

1 la constitution d'une équipe pour conduire l'étude,

2 la détermination du champ de l'étude,

3 la décomposition du processus de production et la collecte de données descriptives de la situation,

4 la recherche et l'analyse des défauts potentiels,

5 l'évaluation des risques des défauts en déterminant leur criticité,

6 la recherche des mesures correctives et/ou préventives si le niveau de criticité est supérieur au seuil préétabli,

7 la réduction de la criticité après application des mesures et si nécessaire la poursuite de la recherche de mesures adaptées,

8 la planification et la mise en œuvre des mesures,

9 la validation du dispositif.

→ CONCLUSION

Il revient au producteur - distributeur de choisir la méthode d'analyse de risques qui lui paraît la mieux adaptée à la situation. En tout état de cause, l'article 18-II prévoit la détermination des points critiques et des actions de maîtrise des risques. Pour assurer une bonne sécurité sanitaire, l'analyse des risques doit être menée sur l'ensemble du processus de production – distribution d'eau, c'est à dire sur la ressource, le captage, le traitement éventuel, la distribution publique et la distribution privée jusqu'au robinet du consommateur. Même si le distributeur n'est pas pleinement responsable de ce qui se passe dans le réseau intérieur des immeubles, il a des obligations d'information et de réduction des risques potentiels.

L'identification des dangers, c'est-à-dire des éléments microbiologiques, chimiques et physiques de l'eau pouvant intervenir, peut faire appel notamment à l'ensemble des paramètres visés par la réglementation, ainsi qu'aux éléments identifiés dans le contexte local, par exemple les contaminants possibles ou observés de la ressource.
Le dossier de demande de prise en compte d'une partie de la surveillance dans le contrôle sanitaire que fera parvenir le pétitionnaire devra permettre à la DDASS d'apprécier la pertinence du plan d'assurance qualité en fonction de la vulnérabilité de l'eau à traiter et de la spécificité des installations ainsi que les conditions pratiques d'application de ce plan au niveau des installations de production et de distribution d'eau.

Cette nouvelle disposition du décret permettra de disposer d'un nombre beaucoup plus important de données qualitatives de l'eau distribuée concourant à :

• **une meilleure connaissance de la qualité de l'eau** et des situations de non-conformité de la qualité de l'eau ;
• **une meilleure gestion des situations de non-conformité** en termes de rapidité d'action et de pertinence des traitements effectués ;
• **une meilleure information des consommateurs ;**
• **une amélioration de la qualité de l'eau distribuée à la population** puisque la mise en place d'une assurance qualité conduit à une amélioration continue de la sécurité des installations ;
• **une amélioration du contrôle sanitaire des DDASS** en adaptant les points de prélèvement et les fréquences d'échantillonnage en fonction des spécificités des installations, de la qualité de l'eau et des risques de dégradation identifiés.

Ainsi, la mise en œuvre d'un plan d'assurance qualité comportant notamment une analyse des risques et une maîtrise de ces risques est importante au plan de la sécurité sanitaire dans la mesure où elle permet d'augmenter la fiabilité des installations en complément du contrôle sanitaire, essentiel pour assurer au consommateur une information de qualité sur l'eau qui lui est fournie. La prise en compte de l'autosurveillance en plus des règles de procédures et de la satisfaction des références de qualité permet de mieux évaluer la fiabilité de l'unité de distribution et s'avère donc importante en vue de garantir au consommateur un niveau de sécurité sanitaire le plus élevé possible.

7 LE CARNET SANITAIRE

La réglementation a fait substantiellement évoluer la notion de surveillance. Désormais, elle ne se limite plus à la vérification de la qualité de l'eau, mais elle comprend également les visites de terrain et la tenue d'un carnet sanitaire.

Ce dernier doit être considéré comme un support du suivi d'exploitation du système dans lequel est consigné l'ensemble des opérations permettant d'apporter la preuve de la conformité aux dispositions réglementaires et du fonctionnement efficace du système de production / distribution.

→ UN CARNET POUR QUOI FAIRE ?

Pour regrouper l'ensemble des documents relatifs à la gestion des réseaux ainsi que les règles de prévention dans l'établissement :

- Description de toutes les procédures
- Plans des réseaux
- Rapports de diagnostic
- Travaux de modification, de rénovation ou d'extension du réseau
- Protocole d'entretien
- Résultats d'analyses
- Relevés de toutes les mesures de terrain (chlore, pH…)
- Dysfonctionnements, incidents…
- Interventions techniques

Ce carnet doit être constamment mis à jour, les données doivent être exploitées et tenues à disposition de l'autorité sanitaire.

Ce carnet est donc un outil d'aide à l'exploitation des réseaux de distribution et à leur gestion performante. Ceci impose une surveillance en temps réel de chaque composant du système.

NOTE SUR LE DOSSIER TECHNIQUE NOTE

• Le respect des limites et des références de qualité de l'eau distribuée ne saurait être possible sans un système de distribution en parfait état de fonctionnement. L'exploitation des ouvrages que sont les captages, les stations de traitement, les réservoirs et les réseaux sera toujours un maillon essentiel pour le maintien de la qualité de l'eau.

• Les opérations de contrôle et d'entretien doivent, par conséquent, être effectuées de façon régulière comme l'indique le tableau n°10 et être consignées sur le carnet sanitaire.

• Parmi celles-ci le nettoyage et la désinfection des ouvrages ont une importance primordiale. Imposées par le décret n°2001-1220 du 20 décembre 2001, notamment dans ses articles 33, 34, 38 et 43, ces opérations doivent être pratiquées avec le plus grand soin. Vous trouverez des fiches procédure pour le nettoyage et la désinfection des canalisations et des réservoirs ainsi qu'une fiche de procédure allégée.

Ce chapitre comporte par ailleurs des fiches techniques sur :
• le dosage de l'eau de javel,
• les postes de chloration,
• le réglage d'un chloromètre,
• le réglage d'une pompe doseuse,
• la maintenance des lampes UV.

Enfin, les circulaires du 7 mai 1990 et du 28 mars 2000 rappellent les produits de procédés de traitement des eaux destinées à la consommation humaine autorisés et la circulaire du 7 juillet 1997 définit la liste des produits autorisés pour le nettoyage des réservoirs.

8 NETTOYAGE ET DÉSINFECTION : UNE OBLIGATION RÉGLEMENTAIRE

Les opérations de désinfection et d'entretien sont imposées par la législation en vigueur, la responsabilité de l'opération appartient à l'exploitant du service de distribution. Le tableau n°10 « Périodicité et Nature des opérations en fonction des installations » les précise.

Leur mise en œuvre soumet l'exploitant du système de distribution d'eau (puits, forages, réservoirs, canalisations) à :

- des obligations de moyens
- des obligations de déclaration
- des obligations de résultats

→ OBLIGATIONS DE MOYENS

L'exploitant tient un registre (le carnet sanitaire) mentionnant les différentes opérations et le détail des contrôles effectués par lui, notamment les taux de traitement, les temps de contact, les consommations en oxydant, les rinçages ainsi que les résultats d'analyses microbiologiques et physico-chimiques. Le dernier rinçage devra avoir été fait au débit d'utilisation de la conduite sauf si d'autres moyens sont mis en œuvre pour éliminer les particules résultant des travaux ou de l'arrêt de l'ouvrage.

→ OBLIGATIONS DE DÉCLARATION

L'exploitant doit tenir informé la DDASS des opérations de désinfection qu'il fait réaliser ou qu'il réalise. Cette déclaration doit être déposée au plus tard au début des opérations en précisant le lieu des interventions.
Chaque cas étant un cas particulier, le distributeur d'eau précisera dans sa déclaration à la DDASS le degré d'urgence de la remise en service du réseau.

→ OBLIGATIONS DE RÉSULTATS

Après le dernier rinçage, le contrôle analytique effectué sur des échantillons prélevés après au moins 12 heures de contact permet de vérifier que l'eau contenue dans l'ouvrage présente une qualité conforme à la réglementation.
Les types d'analyses à effectuer sont définis par la réglementation.

8 NETTOYAGE ET DÉSINFECTION : MODALITÉS TECHNIQUES

Lors de travaux réalisés sur les réseaux de distribution d'eau potable et les appareils qui s'y rattachent, il est essentiel de s'assurer de la qualité des interventions pour éviter toute contamination de l'eau transportée par la suite dans les canalisations jusqu'au robinet du consommateur.

La désinfection d'un réseau ou d'un élément de réseau de distribution d'eau potable a donc pour principal objet la suppression des causes d'altération de la qualité microbiologique de l'eau entre son point de captage ou de traitement et les lieux de consommation.

Cette opération finale ne suffit pas en elle-même, elle doit être précédée d'une opération de nettoyage et de rinçage. Celle-ci jouera un rôle primordial dans la réussite de la désinfection finale.

ON NE DÉSINFECTE QUE CE QUI EST PROPRE

→ NÉCESSITÉ DE LA DÉSINFECTION

• Il n'est pas possible de construire ou de réparer un réservoir, de poser ou de réparer des canalisations dans des conditions d'asepsie parfaites.

• Le nettoyage mécanique ou chimique et le rinçage à grande eau sont indispensables mais insuffisants car des nids microbiens peuvent persister et contaminer ensuite l'eau distribuée.

• Le nettoyage des cuves de réservoir a pour but d'éliminer les dépôts d'oxydes de fer et de manganèse et de retirer les boues éventuelles déposées sur le radier (argiles, hydroxydes ou oxydes de fer, aluminium, manganèse...).

L'opération de nettoyage et de désinfection de l'eau doit permettre d'obtenir, dès la remise en service, une qualité conforme aux exigences réglementaires et en particulier, d'éliminer les germes pathogènes qui peuvent être présents dans la section du réseau où l'intervention a lieu en raison, par exemple, de la présence d'écoulement de surface ou plus gravement d'eaux usées.

→ PRINCIPAUX OBJECTIFS

Une procédure complète de nettoyage et désinfection doit répondre à plusieurs objectifs :

1 **Eliminer les matières étrangères** présentes dans les installations (conduites, réservoirs) ;

2 **Eliminer les sources de contamination microbienne** présentes dans les installations (canalisations, réservoirs et appareils raccordés) ;

3 **Eviter de contaminer** le réseau de distribution existant ;

4 **Eviter les plaintes causées par les travaux** de pose et/ou d'entretien des canalisations et réservoirs (eaux troubles, colorées...).

→ QUAND DOIT-ON DÉSINFECTER ?

La réglementation précise que :

• " Les réseaux et installations doivent être nettoyés, rincés et désinfectés avant toute mise ou remise en service ".
• " Les réservoirs équipant un réseau et installations doivent être vidés, nettoyés et rincés au moins une fois par an ".

→ LES OPÉRATIONS DE NETTOYAGE ET DE DÉSINFECTION SERONT PAR CONSÉQUENT EFFECTUÉES :

• Avant la première mise en service des réservoirs et canalisations ou avant la remise en service des canalisations anciennes soumises à des travaux (rénovation, réparation), tant pour la section de canalisation concernée que pour les sections adjacentes (entre les vannes) et les bornes fontaines, s'il y a lieu. Il en est de même pour des canalisations laissées vides d'eau pendant une durée supérieure à 15 jours.

• Avant la remise en service des réseaux lorsque le nettoyage prévu nécessite une intervention susceptible d'être à l'origine d'une contamination.
Dans la pratique, la procédure de nettoyage et de désinfection sera appliquée en diverses circonstances :

1 **Installation de conduites** et de nouveaux appareils pour l'extension d'un réseau ;

2 **Remise en service** d'une conduite laissée vide d'eau pendant plus de 15 jours ;

3 **Réparation planifiée** du réseau de distribution

4 **Réparation d'urgence** du réseau de distribution lors de casses, de fuites, etc. ;

5 **Réduction des biofilms ;**

6 **Pose de branchements privés ;**

7 **Entretien des réservoirs d'eau ;**

8 **Contamination sectorielle** démontrée par des analyses bactériologiques ;

9 **Plaintes des consommateurs** sur la qualité de l'eau confirmées par analyse.

Toutes ces circonstances requièrent une désinfection adéquate et adaptée au contexte d'intervention afin de ne pas mettre en danger la santé des consommateurs.

→ LES OPÉRATIONS DE DÉSINFECTION

Toute procédure de nettoyage et de désinfection réalisée sur des installations de distribution d'eaux destinées à la consommation humaine avant leur mise ou remise en service, comprend nécessairement les étapes suivantes :

1 **Protection efficace,** contre toute entrée d'éventuels contaminants, des matériaux et matériels devant être utilisés au cours des opérations de construction, de rénovation, de réparation ou d'entretien de l'installation ;

2 **Nettoyage préalable** des installations de distribution concernées et de leur environnement immédiat ;

3 **Désinfection** des canalisations, des réservoirs et des accessoires à l'aide d'un produit chimique adapté à cet usage ;

4 **Elimination de la solution désinfectante** par vidange dans les conditions prévues par la réglementation, suivie d'un rinçage efficace ;

5 **Evaluation de l'efficacité du nettoyage** et de la désinfection effectuée au moyen d'analyses d'échantillons d'eau ;

6 **Le cas échéant,** une reprise de la procédure définie au présent article, en tout ou partie, dans le cas où le résultat de l'analyse de l'échantillon d'eau le justifie ;

7 **Mise ou remise en service** de l'installation de distribution.

Les procédures exhaustives de nettoyage et de désinfection des canalisations et des réservoirs sont détaillées dans les fiches suivantes :
- procédure complète de nettoyage et désinfection des canalisations,
- procédure complète de nettoyage et désinfection des réservoirs,
- procédure allégée applicable aux petits ouvrages.

→ TABLEAU N°10 : PÉRIODICITÉ ET NATURE DES OPÉRATIONS EN FONCTION DES INSTALLATIONS

PÉRIODICITÉ	INSTALLATIONS	NATURE DE L'OPÉRATION
1 fois / 3 à 5 ans	Puits et forages	• Remonter et contrôler la pompe • Changer les compteurs d'eau • Faire effectuer par un spécialiste un examen caméra de l'état des tubages
1 fois / an	Puits et forages	• Vérifier l'état de la tête de puits de forage • Vérifier l'état de la clôture • Vérifier l'état de la pompe
	Réservoirs	• Vider, curer, brosser et désinfecter les réservoirs
	Poste de chloration	• Vider, laver et brosser à l'eau savonneuse la cuve de chlore
1 fois / 6 mois	Sondes automatiques	• Changer les électrodes en cuivre
1 fois / 3 mois	Poste de chloration	• Vérifier l'état de l'hydroéjecteur [clapet anti retour], du chloromètre [joints internes] et du débitmètre • Vérifier l'alarme et la tour de neutralisation du chlore si elle existe

	Sondes automatiques	• Ré-étalonner en 3 temps les sondes :
		  • Faire un « zéro »
		  • Faire un 100% à l'aide des solutions étalons
		  • Refaire un « zéro »

1 à 2 fois / mois	Réservoirs	• Vérifier l'état des poires de niveau et les systèmes d'alarme
	Sondes portables (appareils de terrain)	• Vérifier les sondes à l'aide de solutions étalons ou d'une sonde portable fiable • Si besoin nettoyer les électrodes ou les optiques et changer les électrolyses et les membranes
	Lampes UV	• Vérifier que tous les tubes fonctionnent • Nettoyer les hublots de contrôle et gaines de lampes à l'alcool • Changer les filtres
Régulièrement	Lampes UV	• Remplacer les lampes [selon le compteur de durée de vie ou en cas d'alarme] • Faire régler la cellule photoélectrique
	Poste de chloration	• Contrôler l'étanchéité • Contrôler le matériel et les produits [réglage de la pompe doseuse, titre des solutions...]

8 PROCÉDURE COMPLÈTE DE NETTOYAGE ET DE DÉSINFECTION DES CANALISATIONS

La procédure générale de désinfection d'une canalisation comporte sept étapes, dont quatre essentielles. Les trois suivantes concernent la vérification de l'efficacité des quatre premières. La procédure complète est particulièrement bien adaptée aux installations neuves et aux travaux de renouvellement de grande envergure.

→ PRÉCAUTIONS PRÉALABLES À RESPECTER AVANT LA DÉSINFECTION

1 Protection efficace contre toute entrée d'éventuels contaminants, des matériaux et matériels devant être utilisés au cours des opérations de construction, de rénovation, de réparation ou d'entretien de l'installation.

2 Nettoyage préalable des installations de distribution concernées et de leur environnement immédiat.

→ PROCÉDURE DE DÉSINFECTION

3 Désinfection des canalisations, des réservoirs et des accessoires à l'aide d'un produit chimique adapté à cet usage (cf. circulaire DGS/VS4/97 du 7 juillet 1997).

4 Élimination de la solution désinfectante par vidange suivie d'un rinçage efficace.

5 Évaluation de l'efficacité du nettoyage et de la désinfection effectuée au moyen d'analyses d'échantillons d'eau.

6 Le cas échéant, une reprise de la procédure définie ci-dessus, en tout ou partie, dans le cas où le résultat de l'analyse de l'échantillon d'eau le justifie.

7 Mise ou remise en service de l'installation de distribution.

→ LES DEUS PREMIÈRES OPÉRATIONS SONT MAINTENANT DÉTAILLÉES

• Contrôle de l'entrée des contaminants

Les matériaux à installer sont susceptibles d'être contaminés si leur stockage sur le chantier est inadéquat. Lors de la livraison, il est recommandé d'empiler les tuyaux de façon ordonnée, attachés en groupe pour éviter que des matières étrangères ne soient introduites. Les tuyaux non encore en place doivent être protégés avec des opercules pour éviter la contamination et l'entrée d'animaux. Les tuyaux neufs devront être livrés au client avec leurs deux extrémités obstruées. Ils devront donc aussi être stockés bouchés de façon hermétique à leurs deux extrémités. Pour les travaux de pose de canalisations, quand le travail s'arrête, il est indispensable que les canalisations soient bouchées, de façon hermétique, aux extrémités libres.

Une attention particulière doit être apportée aux joints entre les conduites, en particulier si l'eau peut s'accumuler dans la tranchée.
Les matériaux servant à assurer l'étanchéité des joints doivent être exempts de contamination.

Les lubrifiants utilisés ne doivent pas être susceptibles d'altérer la qualité organoleptique, microbiologique et chimique de l'eau. Ils doivent être conservés proprement.
Une attention toute particulière sera à apporter lors de l'utilisation de ces lubrifiants lors de la pose de canalisations et de joints.
Deux types de graisses peuvent être utilisés :

- des graisses hydrosolubles qui sont éliminées lors de l'étape de rinçage (type savon),
- des graisses non hydrosolubles pouvant contenir un produit désinfectant.

Remarque : Les graisses peuvent subsister dans les canalisations et peuvent, dans certains cas, être à l'origine de contamination de l'eau (souillures engluées dans la graisse...).

• Nettoyage et rinçage d'un secteur d'intervention

Ne faisant pas partie à proprement parler du processus de désinfection, cette étape est essentielle pour la suite des opérations. Elle permet, en effet, d'éliminer la plus grande partie des contaminants et donc de mener ensuite la désinfection dans des conditions satisfaisantes.

ON NE DÉSINFECTE QUE CE QUI EST PROPRE.

Ce nettoyage peut être entrepris de diverses manières, parfois complémentaires et dépendant du site.

Une inspection vidéo permettra de connaître l'état de l'intérieur de la conduite et de bien programmer les opérations de nettoyage.

Canalisations de faible diamètre (< 300 mm)

Le rinçage hydraulique à fort débit (permettant une vitesse supérieure à 1 m/s) est de loin le moyen le plus efficace, l'écoulement fortement turbulent étant en général suffisant pour éliminer les matières solides.

Il pourra être complété ou remplacé par une injection d'air comprimé préalablement déshuilé avec de l'eau à un débit plus faible (0,5 m/s). On pourra également utiliser des torpilles ou obus racleurs qui ont le désavantage de ne pas traiter correctement les joints et parfois d'y accumuler les matières solides.

Dans le cas particulier des canalisations anciennes fortement incrustées, il est recommandé de mettre à nu la paroi à l'aide d'un obus racleur spécial puis de mettre en place un revêtement de protection (réhabilitation de conduite).

Canalisations de fort diamètre (> 300 mm)

Le rinçage fortement turbulent est difficile à obtenir. Les torpilles et obus racleurs ne sont pas adaptés. Un nettoyage par robot injectant de l'eau sous forte pression paraît convenir à la situation si une opération manuelle n'est pas possible.

Nettoyages chimiques

Dans certains cas, des nettoyages chimiques peuvent être effectués. Ces nettoyages ont pour but de dissoudre les dépôts soit par attaque acide (carbonate), soit par réduction (oxyde de fer, de manganèse). Les produits doivent être autorisés par le Ministère de la Santé (cf. circulaire DGS/VS4/97 du 7 juillet 1997).

Remarque : ce type de nettoyage peut avoir pour conséquence d'activer la corrosion (conduites à base de fer) et conduire ultérieurement à une coloration de l'eau (rouge) ou à une accélération des percements. De même, pour les canalisations en béton ou revêtues de ciment, une attaque acide peut se produire.

Un délai de 15 à 20 mn ne doit donc pas être dépassé entre la pulvérisation du produit et son rinçage.

Rinçage

Dans tous les cas, l'étape de nettoyage sera suivie d'un dernier rinçage efficace permettant d'éliminer la turbidité résiduelle. Il existe des systèmes d'analyses de terrain de la turbidité (et éventuellement du fer).

Dans tous les cas, le dernier rinçage doit se faire à un débit supérieur ou égal au débit d'utilisation de la canalisation.

→ MÉTHODE DE DÉSINFECTION PAR UN OXYDANT CHLORÉ

- **Méthode générale**

La méthode la plus courante pour la désinfection est l'utilisation de chlore par introduction d'une solution d'hypochlorite de sodium (eau de Javel). La quantité de chlore introduite doit être telle qu'après contact sa concentration reste suffisante dans toute la section au début de la période de contact et qu'une concentration résiduelle minimale soit détectable en fin d'opération. La consommation en chlore par l'eau est un paramètre important à prendre en compte.

Une consommation importante de chlore révèle un nettoyage insuffisant et constitue un indicateur intéressant quant à l'efficacité de la désinfection. Dans ce cas, le responsable peut immédiatement être amené à recommencer le nettoyage et la désinfection.

Il est à noter que, lors de l'introduction de la solution désinfectante, tous les éléments à désinfecter doivent être mis en contact avec la solution :

- vannes et by-pass
- bornes - fontaines
- soupapes ou ventouses
- éléments de vidange
- bouches ou poteaux d'incendie

- **Méthode particulière**

Lorsque les conditions ne permettent pas de procéder à une désinfection pendant une période de contact de 24 heures ou même d'une heure (cas d'un tronçon de raccordement), il est possible de procéder à une désinfection hors tranchée de la conduite.

Dans ces cas, la conduite est placée sur un appui de façon à ce qu'elle ait une légère pente. Une vadrouille est imbibée d'une solution d'eau de Javel diluée de façon à obtenir de 1 à 1,5 % de chlore, soit 10 à 15 g/l Cl2 puis est mise en contact avec la paroi interne de la conduite.

Une autre possibilité est de faire couler la solution à l'intérieur de la conduite en effectuant une rotation de celle-ci pour que le contact soit complet. Un bouchon peut être placé à l'extrémité basse de la conduite (cas de conduites de petit diamètre).

Il est essentiel d'installer la conduite sans la rincer pour permettre au chlore de poursuivre son action et protéger contre d'autres contaminations dans les manipulations subséquentes. Le rinçage prévu avant la mise en service, à la fin du chantier, permettra d'éliminer le chlore résiduel encore restant.

DURANT LES MANIPULATIONS DE DESINFECTION AVEC UNE SOLUTION DE 1 A 1,5% DE CHLORE, IL EST ESSENTIEL D'EVITER TOUT CONTACT DE LA SOLUTION AVEC LES YEUX, LA PEAU ET LES VETEMENTS.
EN CAS D'ACCIDENT, IL EST RECOMMANDE DE RINCER ABONDAMMENT AVEC DE L'EAU (TUYAU D'ARROSAGE BRANCHÉ EN PERMANENCE PAR EXEMPLE) ET DE CONSULTER UN MEDECIN.

→ POSE D'UN BRANCHEMENT PRIVÉ

Lors de la pose d'un branchement privé (par perforation de la conduite de distribution), il est essentiel de laver la surface de la conduite pour éliminer les dépôts présents. Par la suite, une désinfection par contact peut être effectuée avec une solution d'eau de Javel à 1% de chlore (voir plus haut).

L'appareil servant à effectuer la perforation doit être propre et, s'il y a lieu, désinfecté au moyen de la solution désinfectante.

→ ÉVACUATION DE LA SOLUTION DÉSINFECTANTE

L'évacuation des eaux utilisées pour le nettoyage et le rinçage des installations ne doit pas être susceptible de porter atteinte à la santé publique et à l'environnement.
Après une période de contact prédéfinie, une mesure de concentration de chlore doit être effectuée afin de vérifier si le chlore a été injecté initialement en quantité suffisante dans la conduite ou si la consommation de chlore n'est pas trop importante.

La solution désinfectante est alors évacuée vers le réseau d'assainissement et remplacée par de l'eau du réseau. La teneur en chlore résiduel doit être voisine de celle de l'eau introduite. Dans le cas exceptionnel d'eaux initialement non traitées, il est souhaitable de maintenir une teneur de 0,1 mg/l de chlore.

Si la teneur en chlore est supérieure à 0,5 mg/l et si la quantité d'eau chlorée est importante vis-à-vis du milieu récepteur, la solution vidangée ne doit pas être rejetée dans le cours d'eau (par un égout pluvial, par exemple). Une neutralisation préalable à l'aide, par exemple, de thiosulfate de sodium ou une dilution avant rejet doit être effectuée.

→ CONTRÔLE DE LA DÉSINFECTION

Il est souhaitable que l'eau ait séjourné quelques heures dans la conduite afin de prendre en considération les échanges possibles entre l'eau et les parois. Un délai de 24 heures est recommandé lorsque les conditions de service le permettent.

Le prélèvement d'échantillons destinés à l'analyse doit être effectué dans des conditions de débit permettant une bonne représentativité de la mesure.

Pour ces raisons, il est préférable d'effectuer les prélèvements après quelques minutes d'écoulement en des points représentatifs du tracé de la conduite tels que ventouses, branchements, décharges...

Le prélèvement des échantillons et les analyses sont effectués par les agents et les laboratoires habilités. En situation d'urgence, le Préfet peut désigner toute autre personne ou tout autre laboratoire pour effectuer les prélèvements ou les analyses. Les prélèvements doivent être effectués dans les 24 heures qui suivent la fin des opérations de nettoyage et de désinfection. Le préleveur effectue sur place les mesures physico-chimiques telles que l'analyse du chlore résiduel et la détermination de la température.
Dans le cas général, l'analyse de contrôle est réalisée par un laboratoire agréé par le Ministère chargé de la Santé.
Les résultats sont portés simultanément à la connaissance de la DDASS et de l'exploitant responsable des travaux de désinfection.

→ RECOMMANDATIONS

Si l'examen des échantillons montre que la conduite est désinfectée de façon satisfaisante, la remise en service est proposée (eau de qualité conforme aux exigences réglementaires).

Il peut arriver qu'une demande de rinçage efficace complémentaire soit demandée, si des conditions de stagnation trop longues ont été observées (entre la fin des opérations de désinfection et la remise effective en utilisation) ou encore si la turbidité apparaît légèrement supérieure à celle observée dans le réseau existant (différence de turbidité > 0,5 NFU). Dans ce cas, le rinçage n'est pas suivi d'un contrôle supplémentaire.

Par contre, si les conditions sont jugées inacceptables en raison d'une contamination microbiologique excessive ou parce que la turbidité est trop élevée, une demande de reprise partielle ou totale de la procédure de désinfection est ordonnée.

Dans des cas de contamination faible (numération des germes aérobies), il peut être nécessaire avant toute décision de réaliser un nouveau prélèvement.

→ MISE EN SERVICE

Quels que soient les résultats ayant conduit à la validation de l'opération, il est nécessaire d'évacuer l'eau du secteur désinfecté avant la mise en service en raison, notamment, de la stagnation de l'eau.

→ CAS PARTICULIER DES CANALISATIONS DE DIAMÈTRE INFÉRIEUR À 40 mm

Pour les canalisations de diamètre inférieur à 40 mm, la procédure de nettoyage et de désinfection peut être limitée aux étapes 1),2), 3) et 4) de la procédure complète définie au début de cette fiche.

La remise en eau se fait donc sans contrôle analytique de vérification de l'efficacité de l'opération de nettoyage et de désinfection. La DDASS, informée des travaux, pourra programmer des analyses de surveillance de la qualité de l'eau distribuée dans la zone concernée par les travaux. La DDASS pourra aussi effectuer la vérification de la mise en œuvre des opérations sus désignées par la réalisation d'un audit. La certification ISO 9002 de la société réalisant les opérations de nettoyage et de désinfection sera un élément important pris en compte par l'autorité sanitaire.

8 PROCÉDURE COMPLÈTE DE NETTOYAGE ET DE DÉSINFECTION DES RÉSERVOIRS

La procédure générale de désinfection d'un réservoir comporte sept étapes, toutes essentielles pour le succès de l'opération. La procédure complète est particulièrement bien adaptée aux installations neuves et aux travaux de rénovation de grande envergure (pose d'un revêtement...).

Le séjour prolongé d'ouvriers dans les réservoirs qu'ils construisent ou réparent, leurs allées et venues incessantes de l'extérieur à l'intérieur du chantier introduisent dans les ouvrages intéressés des substances minérales et organiques les plus diverses ainsi qu'une abondante flore microbienne. Avant toute opération de désinfection, un nettoyage et un rinçage à grande eau sont indispensables pour éliminer toutes ces substances étrangères.

→ PRÉCAUTIONS GÉNÉRALES POUR LES TRAVAUX DANS LES RÉSERVOIRS

- **Avant le chantier**

Il est fortement recommandé au maître d'ouvrage de procéder à une sensibilisation du responsable de chantier et du personnel à la spécificité des lieux.

Les interventions à l'intérieur des ouvrages d'eau potable nécessitent les mesures suivantes :

- Installer des bacs pédiluves contenant de l'eau chlorée (eau de Javel diluée à 10%) à l'entrée des ouvrages : conduites, aqueducs, réservoirs, etc. Renouveler le contenu tous les 3 jours.
- Vérifier à ce que le personnel soit muni de bottes propres dès le démarrage du chantier.
- Prévoir des vêtements de travail neufs ou propres, à changer tous les 3 jours environ.
- S'équiper de balais neufs et de tuyauteries propres (air, eau, etc.) en excellent état.
- Installer des vestiaires à proximité immédiate des accès aux ouvrages.
- Mettre en œuvre des grillages à maille fine sur les ventilations ou évacuations de chantier pour éviter la pénétration d'animaux (oiseaux, rongeurs...).
- Fermer les accès aux ouvrages en dehors des heures de travail.

- **Avant l'opération de désinfection**

Dès la fin des travaux et de l'opération de nettoyage mécanique ou chimique, toutes les personnes devant entrer dans ces ouvrages doivent se protéger pour éviter toute introduction de substances polluantes (lavage des bottes et passage dans une solution d'eau de Javel commerciale diluée 100 fois).

Durant les manipulations de désinfection avec une solution de 1 à 5% de chlore, il est essentiel d'éviter tout contact de la solution avec les yeux, la peau et les vêtements. En cas d'accident, il est recommandé de rincer abondamment avec de l'eau [tuyau d'arrosage branché en permanence par exemple] et de consulter un médecin.

Une visite complète des ouvrages par un responsable est obligatoire avant remise en service afin de vérifier de manière complète l'absence d'objets indésirables. Au fur et à mesure de la visite, les accès doivent être fermés immédiatement.

→ CHRONOLOGIE DES OPÉRATIONS DE NETTOYAGE ET DE DÉSINFECTION DES RÉSERVOIRS

La chronologie des opérations à effectuer pour le nettoyage annuel des réservoirs ou après travaux est la suivante:

1 Protection efficace contre les contaminants éventuels

a. Isolement et vidange du réservoir ou de la cuve
b. Elimination des dépôts sur les parois, les poteaux et les radiers
c. Examen des structures et réparation éventuelle
d. Visite obligatoire après les travaux

2 Nettoyage lorsque des travaux ont été effectués et rinçage

3 Désinfection des installations

4 Evacuation de la solution désinfectante, remplissage sur une hauteur de 1m au moins par l'eau du réseau

5 Contrôle analytique de l'efficacité du nettoyage et de la désinfection

6 Recommandations de remise en service

7 Remise en service

- **Précaution particulière**

Avant désinfection, il est indispensable d'effectuer un nettoyage pour éliminer les dépôts introduits par l'eau et par les travaux sur les parois ou au fond des cuves.

Un impératif : l'immobilisation du réservoir doit être la plus courte possible.

→ EN CE QUI CONCERNE LE NETTOYAGE, IL PEUT ÊTRE :

- **mécanique : brossage, raclage.**

Ce procédé est long et parfois inadapté aux besoins et impératifs de la distribution d'eau.

- **chimique :** il existe actuellement des formulations chimiques permettant le nettoyage des réservoirs. Ces formulations doivent être autorisées par le Ministère chargé de la Santé après avis du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (Se référer à la circulaire DGS/VS4/97 du 7 juillet 1997 établissant la liste des produits autorisés). Ce nettoyage ne doit pas détériorer les ouvrages.

→ EN CE QUI CONCERNE LA DÉSINFECTION :

La désinfection s'effectue, après le nettoyage du réservoir, par pulvérisation sur les parois d'une solution désinfectante autorisée par le Ministère chargé de la Santé. Il est dans tous les cas recommandé de suivre le protocole qui a été approuvé lors de la procédure d'agrément.

Si on utilise une solution d'hypochlorite de sodium, la concentration en chlore doit être de 10 g/m3. Après application sur les parois, on doit remplir le réservoir sur environ 1 mètre de hauteur pour désinfecter le radier. Il faut alors s'assurer que la concentration en chlore libre dans l'eau stockée soit au moins de 2 mg/l. Après 12 heures de contact, on procédera à la vidange puis à un nouveau remplissage sur 1 mètre de hauteur.

Remarque : Dans le cas où l'on utilise comme désinfectant de l'eau oxygénée, il faut rappeler que ce réactif est un réducteur vis-à-vis du chlore.
Il est impératif de s'assurer de son élimination totale surtout lorsque l'opération de désinfection de l'eau de distribution se fait à l'entrée du réservoir concerné.

Des prélèvements d'échantillons destinés à l'analyse sont alors effectués en plusieurs points. Si les résultats sont satisfaisants, le réservoir est remis en eau pour utilisation.

→ ÉVACUATION DE LA SOLUTION DE NETTOYAGE ET DÉSINFECTANTE

L'évacuation des eaux utilisées pour le nettoyage et le rinçage des installations ne doivent pas être susceptibles de porter atteinte à la santé publique et à l'environnement.

- **Solution de nettoyage**

Lors d'un nettoyage chimique, la solution de nettoyage est très acide. Il est primordial que cette solution, par un contact prolongé avec l'ouvrage, ne détériore pas celui-ci. En général, le temps de contact maximal ne doit pas dépasser 20 mn. Il faut donc prévoir le passage du produit et son rinçage dans un délai de 20 mn. Les parties les plus vulnérables sont les parties basses des ouvrages (le premier mètre).

Suivant les quantités de solution et le pH de celle-ci, une neutralisation pourra être nécessaire avant tout rejet dans le milieu naturel ou le réseau d'assainissement.

- **Solution désinfectante**

Après une période de contact prédéterminée, une mesure de la concentration en réactif bactéricide : chlore, eau oxygénée, doit être effectuée afin de vérifier si la quantité de bactéricide a été injectée initialement en quantité suffisante dans le réservoir ou si la consommation en bactéricide n'est pas trop importante.

La solution désinfectante est alors évacuée vers le réseau d'assainissement ou le milieu récepteur et remplacée sur 1 m de hauteur par de l'eau du réseau.

Dans le cas de l'utilisation du chlore, la teneur en chlore résiduel doit être voisine de celle de l'eau introduite (différence de 0,5 mg/l tolérée). Dans le cas exceptionnel d'eaux initialement non traitées, il est souhaitable de maintenir une teneur de 0,1 mg/l en chlore.

Dans le cas de l'utilisation de l'eau oxygénée, si le réservoir sert aussi de cuve de contact pour la désinfection de l'eau, s'assurer de l'élimination totale de l'eau oxygénée (< 0,1 mg) car ce réactif est un anti-chlore et neutralise le chlore, ce qui réduit l'efficacité de la désinfection ou rajouter du chlore jusqu'à l'obtention du résiduel désiré.

Si la teneur en chlore est supérieure à 0,5 mg/l et si la quantité d'eau chlorée est importante vis à vis du milieu récepteur, la solution vidangée ne doit pas être rejetée dans le cours d'eau (par un égout pluvial, par exemple). Une neutralisation préalable à l'aide, par exemple, de thiosulfate de sodium ou une dilution avant rejet devra être effectuée.

→ CONTRÔLE DE LA DÉSINFECTION

Il est souhaitable que l'eau (1 m dans le réservoir) ait séjourné quelques heures dans le réservoir. Un délai de 6 heures est souhaitable et recommandé lorsque les conditions de service le permettent.

Les prélèvements d'échantillons destinés à l'analyse doivent être effectués de façon à permettre une bonne représentativité de la mesure. Dans les grands réservoirs, les prélèvements seront effectués en plusieurs endroits du réservoir quand les conditions d'accès le permettent. Dans ce dernier cas, les conditions de prélèvement ne doivent pas induire des risques de contamination des échantillons.
Le prélèvement des échantillons et les analyses sont effectués par les agents et les laboratoires désignés. En situation d'urgence, le Préfet peut désigner toute autre personne ou tout autre laboratoire pour effectuer les prélèvements ou analyses. Les prélèvements doivent être effectués dans les 24 heures qui suivent la fin des opérations de nettoyage et de désinfection. Dans le cas général, l'analyse de contrôle est réalisée par un laboratoire agréé par le Ministère chargé de la santé. Les résultats sont portés simultanément à la connaissance de la DDASS et de l'exploitant responsable des travaux de désinfection.

→ RECOMMANDATIONS

Si l'examen des échantillons montre que la conduite est désinfectée de façon satisfaisante, la remise en service est proposée (eau de qualité conforme aux exigences réglementaires).

Il peut arriver qu'une demande de rinçage efficace complémentaire soit demandée, si des conditions de stagnation trop longues ont été observées (entre la fin des opérations de désinfection et la remise effective en utilisation) ou encore si la turbidité apparaît légèrement supérieure à celle observée dans le réseau existant (différence de turbidité > 0,5 NFU). Dans ce cas, le rinçage n'est pas suivi d'un contrôle supplémentaire.

Par contre, si les conditions sont jugées inacceptables en raison d'une contamination microbiologique excessive ou parce que la turbidité est trop élevée, une demande de reprise partielle ou totale de la procédure de désinfection est ordonnée.

Dans des cas douteux (contamination faible : numération des germes aérobies revivifiables élevée 2 à 3 log par rapport à la normale), il peut être nécessaire avant toute décision de réaliser un nouveau prélèvement.

8 PROCÉDURE ALLÉGÉE

→ PRINCIPAUX CAS

Du fait de conditions particulières, il est possible que l'approche générale type ne s'applique pas complètement (urgence, canalisations de très gros ou de très petits diamètres, aqueducs, réservoirs...).

Les délais requis peuvent notamment être très difficiles à respecter (pour ne pas couper l'eau trop longtemps par exemple). Ce cas est rencontré de manière permanente par les exploitants, notamment lors d'accidents au niveau des canalisations (ruptures...) qui se caractérisent par :

- des conditions de travail généralement contaminantes,
- la difficulté de réaliser les opérations de nettoyage et de désinfection,
- la nécessité de remettre très rapidement en service la canalisation.

En dehors de ces cas exceptionnels, d'autres cas peuvent, pour des raisons de maintien du service de la distribution, être soumis à une procédure allégée. C'est notamment le cas pour :

- **des travaux programmés** (petites réparations) de branchements d'abonnés au réseau public dont le diamètre est supérieur à 40 mm où la continuité du service ne permet pas de suivre en totalité toutes les phases de la procédure générale type.
- **les interventions sur les tronçons non isolables durant des périodes longues** (supérieures à 6 heures)
- **les réservoirs d'eau non isolables dont la capacité est supérieure à 100 m3**
- **les aqueducs à plan d'eau libre** où l'attente des résultats de bactériologie nécessite la mise en décharge de grandes quantités d'eau pendant des périodes de 24 à 48 heures.

→ PROPOSITIONS DE PROTOCOLES ALLÉGÉS

- **Canalisations**

Les points 1) à 5) du protocole général (voir fiche procédure complète de nettoyage des canalisations) seront à prendre en compte. Pour les concentrations en désinfectant, des concentrations plus élevées avec des temps de contact plus courts seront choisis.

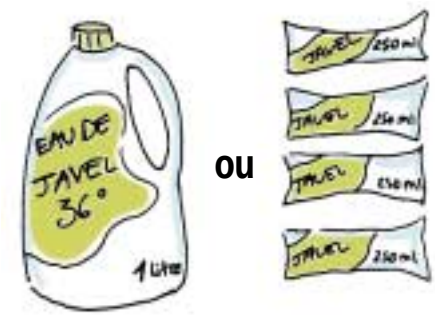
Le prélèvement et l'analyse de vérification de la désinfection seront effectués comme décrit sur la fiche (procédure complète).

Cette analyse peut être réalisée, par exemple, au titre de la surveillance interne par un laboratoire de proximité dépendant du responsable de la distribution d'eau, sous réserve qu'il soit régulièrement procédé, sous contrôle de l'autorité sanitaire, à une vérification de l'efficacité des opérations de désinfection. Cette vérification périodique peut être réalisée sous forme d'audit.
La certification ISO 9002 sera aussi un élément pris en compte par l'autorité sanitaire

- **Réservoirs**

Pour les réservoirs non isolables, sont effectuées les étapes 1), 2), 3), 4), 5), 7) [voir fiche procédure complète de nettoyage des résevoirs].

8 DOSAGE DE L'EAU DE JAVEL : POUR DOSER LE CHLORE APPORTÉ



ou

= 36° Cl = 114g Cl

→ LITRES DE JAVEL PURE À METTRE DANS LE BAC DE DILUTION :

$$\text{Nombre de litres [javel pure 36°]} = \frac{\text{concentration dans le bac (g/l)} \times \text{volume du bac de dilution (l)}}{\text{114 (g/l)}}$$

→ EXEMPLE :

- Concentration : 5g/l
- Volume du bac : 100 l

$$\text{Nombre de litres de javel pure (36°)} = \frac{5 \times 100}{114} = 4{,}40 \text{ l}$$

L'Europe a choisi, en 1994, l'expression anglo-saxonne en pourcentage de chlore actif

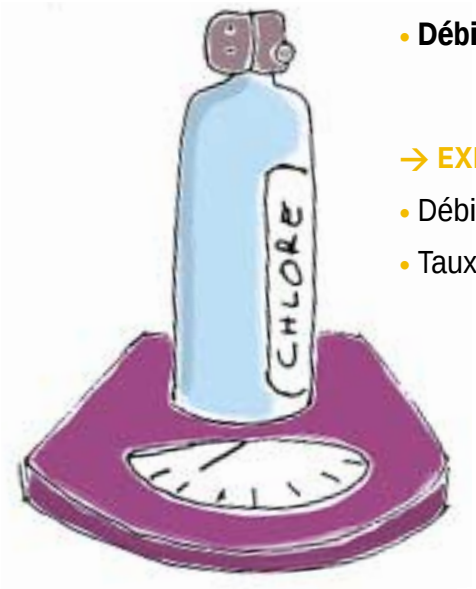
DEGRÉ CHLOROMÉTRIQUE	CONCENTRATION DE CHLORE ACTIF	POURCENTAGE DE CHLORE ACTIF
36°	114 g/l	11,2%
18°	57 g/l	5,3%
12°	38 g/l	3,6%
1°	3,17 g/l	0,31%

- **Degré chlorométrique :** nombre de litres de chlore gazeux susceptibles d'être dégagés par litre de solution dans les conditions normales de température et pression (0° - 101,3 HPa)
- **Quantité de chlore actif :** masse de chlore formée par litre de solution
- **Pourcentage de chlore actif :** représente la masse de chlore à partir de 100 g de produit.

→IMPORTANT

- Diluer si possible à l'eau douce.
- L'eau de javel perd 0,1° Cl par jour : préparer la solution pour une durée maximum de quelques jours.
- Stocker l'eau de javel dans un endroit frais et à l'abri de la lumière.
- Assurer une rotation rapide des stocks.

8 RÉGLAGE DU CHLOROMÈTRE : POUR ASSURER L'OXYDATION ET LA DÉSINFECTION



→ CALCUL DU DÉBIT DE CHLORE GAZEUX :

- **Débit de chlore gazeux (g/h) = débit d'eau à traiter (m^3/h) X taux de traitement (mg/l)**

→ EXEMPLE :

- Débit d'eau : 200 m^3/h ;
- Taux de traitement : 0,03 mg/l

→ débit chlore gazeux = 200 x 0,03 = 6 g/l

→IMPORTANT

- La pesée régulière de la bouteille de chlore permet aussi de suivre de manière globale la distribution en chlore.

8 POSTE DE CHLORATION : CONTRÔLER L'ÉTANCHÉITÉ À CHAQUE CHANGEMENT DE BOUTEILLE

→ POURQUOI ET QUE FAIRE ?

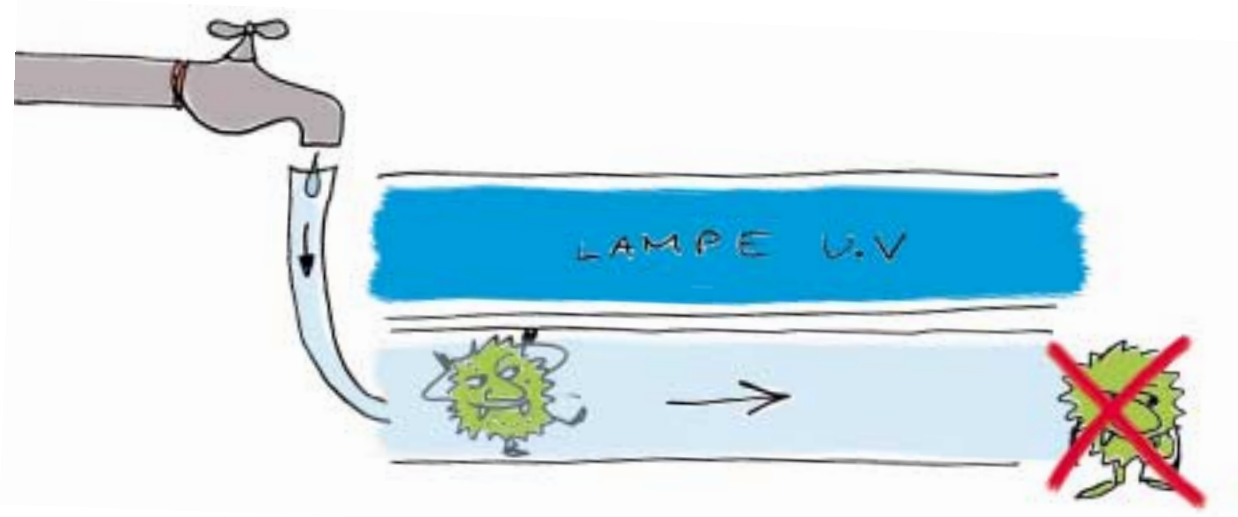
Le chlore est un gaz très toxique : il produit de l'acide chlorhydrique au contact de la salive.

- Renouveler le joint d'étanchéité en plomb et le filtre à chlore.
- Contrôler l'étanchéité au moyen d'un coton imbibé d'alcool et sécher le filtre d'entrée s'il existe.
- Vérifier : les fixations de bouteilles ; le tube d'évent [dirigé vers l'extérieur du local] ; l'inverseur automatique de bouteille [s'il existe].

→IMPORTANT

- Veiller à la présence d'un stock suffisant de filtres, joints... et d'ammoniaque.
- Travailler avec un masque à chlore.

8 UNE BONNE MAINTENANCE DES LAMPES UV GARANTIT UNE DÉSINFECTION PARFAITE



→ PLUSIEURS FOIS PAR MOIS

- Vérifier que tous les tubes fonctionnent.
- Nettoyer les hublots de contrôle et les gaines de lampes à alcool ; changer les filtres.

→ RÉGULIÈREMENT

- Remplacer les lampes [selon le compteur de durée de vie ou en cas d'alarme].
- Faire régler la cellule photoélectrique.

→ATTENTION !

Le rayonnement UV est très dangereux pour les yeux : porter des lunettes de sécurité spéciales UV.

→IMPORTANT

- Attention aux résultats bactériologiques.
- Chaque séquence marche-arrêt équivaut à 1 heure de fonctionnement de la lampe.
- Veiller à disposer en permanence d'un stock de lampes et de filtres de rechange.

8 LES RÉSEAUX AUSSI DOIVENT ÊTRE DÉSINFECTÉS

→ QUAND ?

- À la mise en service et après tout travaux sur les réseaux.

→ QUE FAIRE ?

- Injecter une solution de javel à 50 mg/l dans le réseau à désinfecter et observer l'apparition progressive du chlore jusqu'au robinet le plus éloigner.
- Isoler alors le réseau par fermeture au point de raccordement sur le réseau d'eau potable et laisser en contact pendant 24 heures ; RINCER.
- Contrôler [sur la partie la plus en aval] la concentration résiduelle en chlore et la turbidité.
- Faire réaliser une analyse bactériologique type D1.

→ IMPORTANT

- Effectuer un nouveau rinçage si l'augmentation de la concentration résiduelle en chlore par rapport à l'eau du réseau est supérieure à 0,5 mg/l.

8 BÂCHE OU RÉSERVOIR DE STOCKAGE

→ POURQUOI ?

Seuls un nettoyage et une désinfection poussée permettent d'éliminer efficacement les contaminations bactériennes qui risquent de survenir à terme.

→ IMPORTANT

- Veiller à la propreté des bottes et vêtements de travail.
- Limiter les accès au personnel de service.
- Effectuer un nouveau rinçage si l'augmentation de la concentration résiduelle en chlore par rapport à l'eau du réseau est supérieure à 0,5 mg/l.

→ QUE FAIRE ?

- Vidanger le réservoir, éliminer les dépôts, rincer.
- Pulvériser sur les parois de l'eau de javel à 50 mg/l, puis rincer.
- Remplir le réservoir avec de l'eau chlorée à 5 mg/l [sur une hauteur de 1 m].
- Contrôler la concentration résiduelle en chlore, la turbidité.
- Faire réaliser une analyse bactériologique de type D1.

8 RÉGLAGE DE LA POMPE DOSEUSE : POUR DÉLIVRER LA BONNE QUANTITÉ DE PRODUIT

→ VÉRIFIER LE DÉBIT DE LA POMPE DOSEUSE :

$$\frac{\text{volume (en ml) débité en 36 s.}}{10} = \text{Débit (l/h)}$$

→ CALCUL DE LA CONCENTRATION DANS LE BAC DE DILUTION :

$$\frac{\text{débit d'eau à traiter (m}^3\text{/h)} \times \text{taux de traitement (mg/l)}}{\text{débit pompe doseuse (l/h)}} = \text{Concentration dans le bac de dilution (g/l)}$$

→ EXEMPLE :

- Débit d'eau : 100 m³/h ; taux de traitement ; 0,5 mg/l ;
- Débit pompe doseuse : 10 l/h ;

$$\text{Concentration} = \frac{100 \times 0{,}5}{10} = 5 \text{ g/l}$$

→ COMMENT ?

- Mesurer avec une éprouvette le volume de produit distribué en 36 secondes
- Ramener en l/h [en divisant par 10 le volume exprimé en ml]
- Comparer à l'indication de la notice.

→ IMPORTANT

- La connaissance du débit de l'eau à traiter est nécessaire au calcul de la concentration dans le bac de DILUTION.
- Veiller au nettoyage régulier et au détartrage de la pompe doseuse, en particulier pour le dosage de la chaux.
- Étalonner régulièrement la pompe amenant l'eau à traiter.