

Ministère de l'Agriculture et de la Forêt

Fonds National pour le Développement
des Adductions d'Eau

L'EAU POTABLE EN ZONE RURALE ADAPTATION ET MODERNISATION DES FILIERES DE TRAITEMENT



Documentation technique

FND AE

N° 11

MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA FORET
DIRECTION DE L'ESPACE RURAL
ET DE LA FORET

DOCUMENTATION TECHNIQUE
FNDAE

(Fonds National pour le Développement
des Adductions d'Eau)

Sous-Direction du Développement Rural
19, avenue du Maine - 75015 Paris

Février 1992

L'EAU POTABLE EN ZONE RURALE

Adaptation et modernisation des filières de traitement

Etude réalisée par l'OFFICE INTERNATIONAL DE L'EAU
Direction de la Formation et des Etudes
(ex Fondation de l'Eau)
Rue Edouard Chamberland - 87065 LIMOGES CEDEX
Tél : 55.11.47.70

REMERCIEMENTS

Nous remercions les sociétés OTV et DEGREMONT
pour leur soutien technique à l'élaboration de ce document.

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour tous pays.

La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les «copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, «toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite» (alinéa 1^{er} de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

N° ISBN : 2-11087203-9

Couverture : Station de Saint-Maurice-les-Châteauneuf - Photo OTV

SOMMAIRE

Liste des abréviations utilisées

Introduction

1 - Les objectifs du traiteur d'eau

A - L'utilité des normes

B - Historique

C - Extraits de la réglementation relative aux eaux destinées à la consommation humaine

C.1 - Décret 89-3

C.2 - Exigences de qualité complémentaires

C.3 - Contenu des programmes de vérification de la qualité des eaux

C.4 - Limites de qualité des eaux brutes

C.5 - Produits et procédés pour le traitement de potabilisation des eaux

2 - Les difficultés rencontrées

A - Problèmes posés par les ressources

A.1 - Eaux souterraines

A.2 - Eaux de rivière

A.3 - Eaux de retenues

A.4 - Pollutions accidentelles

B - Problèmes rencontrés dans les réseaux

C - Problèmes rencontrés au niveau du traitement

C.1 - Mise en oeuvre et dosage des réactifs

C.2 - Choix des réactifs

C.3 - Autres difficultés rencontrées

3 - Fiches techniques

1 - Coagulation-Floculation

2 - Mise en oeuvre des réactifs

3 - Préoxydation

4 - Désinfection

5 - Nitrification biologique

6 - Affinage

7 - Corrosion et neutralisation

8 - Décantation

9 - Filtration

10 - Contrôle et suivi du traitement

11 - Aménagement des prises d'eau

12 - Elimination des boues

13 - Filtration tangentielle

14 - Elimination des solvants chlorés

15 - Déferrisation et démanganisation biologiques

16 - Automatisation des usines

17 - Personnel

4 - Exemples d'usines rénovées

LISTE DES ABREVIATIONS UTILISEES

CAG :	Charbon Actif en Grain
CAP :	Charbon Actif en Poudre
CMA :	Concentration Maximale Admissible
CEE :	Communauté Economique Européenne
COT :	Carbone Organique Total
DDAF :	Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt
DDE :	Direction Départementale de l'Équipement
HCH :	Hexachlorocyclohexane
HPA :	Hydrocarbure Polycyclique Aromatique
IAA :	Industrie Agro-Alimentaire
MES :	Matières en suspension
MO :	Matières Organiques
PACS :	Poly-Chloro-(Sulfate)-d'Aluminium
SE :	Système Expert
TAC :	Titre Alcalimétrique Complet
TH :	Titre Hydrométrique
THM :	Trihalométhane
TMI :	Teneur Maximale d'Impuretés

Introduction

L'objectif premier d'un distributeur d'eau est de fournir aux consommateurs une eau de qualité satisfaisante, en quantité suffisante et en permanence. La continuité du service et la pression disponible sont des paramètres assez faciles à quantifier (temps, volume, pression effective,...), même s'ils sont parfois difficiles à satisfaire. Par contre, la notion de qualité satisfaisante peut être plus floue et sujette à interprétations.

La meilleure définition d'une eau potable semble être la suivante :

“une eau potable est une eau qui ne porte pas atteinte à la santé des consommateurs et qui est agréable à utiliser”

Une telle définition, pour complète qu'elle soit, n'en reste pas moins vague et techniquement, économiquement et juridiquement délicate à utiliser ; des normes de potabilité ont donc été élaborées, qui fixent un ensemble de règles et de contraintes à respecter. A noter que la seconde partie de la définition “agréable à utiliser” a longtemps été un peu négligée ; or les consommateurs sont de plus en plus exigeants vis à vis des caractéristiques organoleptiques de l'eau (goût, odeur, transparence), et ce, d'autant plus que le niveau général de confort s'élève, et que le coût de l'eau augmente.

Les eaux brutes disponibles ne respectent pas toujours les conditions prescrites de potabilité, soit naturellement, soit à cause de phénomènes de pollution ; et le distributeur d'eau peut être amené, s'il ne dispose d'aucune ressource satisfaisante, à traiter des eaux non potables pour obtenir de l'eau de bonne qualité.

Dès lors le traitement de l'eau doit permettre de fournir de l'eau potable, non seulement 24 h/jour, mais aussi toute l'année pendant plusieurs années ; en particulier, l'usine doit s'adapter (ou être adaptée) aux variations de toutes sortes (qualité de l'eau brute, qualité requise, mode d'exploitation,...).

Pourquoi alors aborder le thème de la réhabilitation des usines de traitement d'eau potable, qui, par définition, fournissent un produit satisfaisant un certain nombre de critères et présentant ainsi une qualité minimale acceptable et contrôlée ?

Parce que le parc des usines de traitement d'eau en FRANCE comprend un grand nombre d'usines dont l'âge dépasse 20 ou 25 ans, voire 40 ans pour les stations les plus anciennes. Or les conditions d'alimentation en eau potable des populations ont évolué pendant cette période ; les critères qui ont présidé à l'époque aux choix techniques et au dimensionnement des ouvrages ont changé en même temps que l'environnement social, culturel, économique ou industriel. Si, dans de nombreux cas, les exploitants d'usines ont pu faire face tant bien que mal, et souvent très empiriquement, aux contraintes qu'ils ont rencontrées, il apparaît maintenant nécessaire d'affronter les contraintes nouvelles qui se présentent avec plus de rigueur ; en particulier, les notions de fiabilité du traitement et d'optimisation de la gestion technique des ouvrages doivent être parmi les critères primordiaux pris en compte.

Quelles sont donc ces nouvelles contraintes auxquelles le traiteur d'eau est confronté, et qui rendent ses moyens de lutte usuels inadaptés :

– L'entrée en vigueur d'une nouvelle réglementation concernant la potabilité des eaux, en accord avec les Directives de la CEE, qui remplace la réglementation de 1961 - 1962.

Ces nouvelles normes de qualité portent sur quelques 70 paramètres au lieu d'une vingtaine auparavant ; certains de ces paramètres sont donc “nouveaux”, et leur prise en compte pourra amener à déclasser (considérer comme non potables) certaines eaux distribuées.

La mise en conformité des eaux traitées nécessitera une adaptation des filières de traitement ; par exemple, la mise en évidence de la production de composés indésirables

(TriHaloMéthanes) lors de la chloration de certaines eaux, et la volonté commune des traiteurs d'eau et des autorités sanitaires de limiter au plus bas les teneurs en THM, conduisent à remettre en cause l'utilisation du chlore dans certains cas.

– Les besoins des consommateurs ont évolué ; en effet si l'augmentation de la consommation s'est ralentie ces dernières années, la demande des usagers pour un service de qualité s'accroît : en particulier, ils sont de plus en plus sensibles à la constance d'une bonne qualité de l'eau, vis à vis surtout de ses caractéristiques organoleptiques (odeur, saveur, transparence).

– Certaines ressources en eau se sont dégradées, en particulier à cause de phénomènes de pollution chroniques ou accidentels. Certaines de ces pollutions ont un effet temporaire et brutal, créant une situation de crise momentanée, qu'il faut savoir gérer au mieux des intérêts du service public (c'est le problème des pollutions accidentelles en rivière) ; d'autres sont diffuses et ont un effet plus lent et plus difficile à maîtriser (les nitrates dans les eaux souterraines et l'eutrophisation des eaux de retenues en sont des exemples caractéris-

tiques). Si une réduction sensible de ces risques apparaît probable à terme, grâce aux actions menées actuellement (protection, sensibilisation,...), l'évolution sera lente et, dans un certain nombre de cas, le problème ne sera jamais totalement résolu.

– L'évolution des coûts (main-d'oeuvre, énergie, maintenance,...) impose d'optimiser le fonctionnement des usines de traitement d'eau et d'assurer le service (y compris les contraintes déjà présentées) au coût le plus bas.

De plus certaines usines fonctionnent avec des équipements obsolètes, difficiles à entretenir (faute quelquefois de pièces détachées), ou inadaptés aux conditions d'exploitation actuelles (personnel de surveillance moins nombreux, fonctionnement quasi-continu,...), ce qui crée inévitablement des tensions et un manque de fiabilité général des usines concernées.

Enfin, des usines sont actuellement utilisées en limite de leur capacité de production. Les extensions prévues devront prendre en compte les contraintes énumérées, et le fait que les installations existantes sont parfois en mauvais état.

1 LES OBJECTIFS DU TRAITEUR D'EAU

Les objectifs du traiteur d'eau

A - L'utilité des normes

L'établissement des normes de potabilité par les autorités sanitaires consiste à :

- identifier les éléments susceptibles de porter atteinte à la santé ou de causer des troubles pour le consommateur,

- fixer une Concentration Maximale Admissible, qu'il ne faudra pas dépasser dans l'eau ; certaines directives (CEE) indiquent également des Niveaux-Guides, qui correspondent à un second niveau de qualité, qu'il serait souhaitable d'atteindre.

Il convient cependant de tenir compte des nuances qui peuvent exister derrière les valeurs brutes des CMA. En effet, des notions complémentaires, telles que le "temps d'exposition" ou la "population cible", revêtent une importance particulière dans la définition des risques.

- A la notion de teneur doit être liée la notion de temps d'exposition ; en effet, le "temps de réponse" de l'organisme humain n'est pas uniforme vis-à-vis des "agresseurs" potentiels et les risques sanitaires sont souvent divisés en risques à court terme et en risques à moyen ou long terme :

- **Risques à court terme** : il s'agit principalement des maladies à transmission hydrique provoquées par des germes pathogènes (bactéries, virus, salmonelles, ...). Une seule absorption d'eau polluée peut entraîner la contamination.

- **Risques à moyen terme** : certains composés perturbent de façon sensible les fonctions vitales : nitrate (méthémoglobinémie), fluor (fluorose), sulfate de magnésium (eau laxative)...

- **Risques à long terme** : des phénomènes d'accumulation de composés toxiques peu-

vent être à l'origine de cancers (métaux lourds, résidus de biocides ou d'hydrocarbures, ...) même si la teneur dans l'eau de l'élément incriminé est faible (micro-pollution).

Ces composés peuvent être également à l'origine d'empoisonnements rapides si la teneur est très importante et conduire ainsi à un risque sanitaire à court terme ; cela peut être le cas lors d'une pollution accidentelle (déversement en rivière).

- Les populations alimentées en eau ne sont pas homogènes et des disparités importantes apparaissent dans les groupes :

- **Adulte/enfant** : les besoins en eau sont deux à trois fois plus élevés chez l'enfant que chez l'adulte, rapportés au poids corporel ; de plus certaines fonctions sont différentes (activité gastrique du nourrisson). Par exemple, une teneur en nitrate de 50 mg/l est jugée excessive pour les nourrissons âgés de moins de six mois, alors qu'un adulte peut consommer une eau contenant jusqu'à 100 mg/l.

- **Individu sain/individu malade** : un affaiblissement du système immunitaire augmente la sensibilité et les risques de maladie. L'utilisation de l'eau par les malades peut aussi imposer des contraintes particulières ; l'aluminium a été le facteur d'encéphalopathies en dialyse rénale à domicile.

- Enfin, les composés ne sont pas isolés dans l'eau et des phénomènes de "synergie" de toxicité peuvent apparaître, phénomènes qui sont difficiles à mettre en évidence.

Il apparaît alors clairement qu'il serait irréaliste de vouloir imposer une élimination complète des risques sanitaires liés à l'eau, et ce d'autant plus que d'autres risques (apportés par l'environnement ou les aliments) existent aussi. Les normes ne peuvent que définir un niveau de risque acceptable ; ce niveau est fonction des connaissances du moment, des

conditions locales de vie et des objectifs de santé fixés dans le cadre de la PREVENTION des maladies liées à l'eau.

- Les normes comportent un coefficient de sécurité qui fait que, pendant une certaine durée, leur valeur peut être dépassée sans qu'il y ait de danger pour la santé. Aussi sont-elles de plus en plus considérées comme un signal d'alarme : le dépassement de la norme ou la dégradation de la qualité de l'eau, même si la norme n'est pas dépassée, deviennent des facteurs de déclenchement d'une analyse de la situation. La difficulté réside alors dans l'appréciation d'un dépassement acceptable et de la mise en place temporaire de dérogations.

Des mesures d'accompagnement sont nécessaires à une mise en oeuvre fiable de la réglementation :

- approbation des procédés et des produits de traitement d'eau ou de nettoyage des ouvrages : cette procédure permet de s'assurer que les techniques développées sont compatibles avec la finalité de l'eau traitée (sous-produits acceptables, risques de défaillance,...) et de définir éventuellement les conditions d'exploitation à respecter. Les procédés et produits les plus anciens font l'objet d'une approbation tacite, basée sur l'expérience, mais les nouveaux produits en particulier devront bénéficier d'un agrément du Ministère chargé de la Santé,

- moyens de contrôle : des méthodes d'analyses normalisées doivent être définies ; ce point est important car l'évolution des normes est souvent due en partie aux progrès accomplis dans le domaine de l'analyse chimique.

La capacité d'analyse des laboratoires de contrôle doit suivre cette évolution, ce qui

entraîne des efforts d'équipements importants (matériels sophistiqués, personnels hautement qualifiés) et donc des coûts d'analyse croissants, qu'il faut ensuite intégrer dans le prix de l'eau.

Les analyses de contrôle de la qualité de l'eau distribuée sont réalisées par les services de la santé, à une fréquence qui dépend de divers paramètres tels que la taille de la collectivité desservie, l'origine des eaux distribuées, le type de traitement utilisé. La fréquence minimale est définie par la réglementation, la fréquence réelle dépendant des autorités locales en fonction des problèmes particuliers qui se présentent.

Ces analyses de contrôle n'ont pas pour vocation d'être des outils de gestion quotidienne des usines et réseaux d'eau ; elles sont, de par leur fréquence peu élevée, des moyens de contrôle a posteriori de l'exploitation des ouvrages. Ne se baser que sur ces données pour exploiter une usine reviendrait à conduire en "aveugle" ; cette situation n'est pourtant pas rare en zone rurale !

Enfin, si l'aspect sanitaire des normes de potabilité est le critère majeur qui préside à leur élaboration, elles doivent s'inscrire dans un ensemble de contraintes techniques et économiques ; que penser en effet d'une réglementation dont l'application serait techniquement impossible ; de même, imposer des traitements ou des contrôles trop coûteux, par l'instauration de normes trop sévères, risquerait d'être sans effet, voire de démobiliser les responsables concernés. Par contre, dès que les moyens de correction existent et qu'il est possible de dégager des moyens de financement appropriés, le traiteur d'eau se doit de les mettre en oeuvre dans les meilleures conditions.

B - Historique

Le Conseil des Communautés Européennes a adopté plusieurs directives sur les eaux d'alimentation :

– **N° 75-440/CEE - 16 juin 1975**

Traite des eaux superficielles destinées à la production d'eau alimentaire et distingue 3 qualités d'eau A1, A2, A3 auxquelles elle associe des traitements types.

– **N° 79-869/CEE - 9 octobre 1979**

Fixe la fréquence des analyses des eaux brutes d'origine superficielle et décrit les caractéristiques des méthodes d'analyse.

– **N° 80-778/CEE - 15 juillet 1980**

Définit les eaux destinées à la consommation humaine, les niveaux guides et les concentrations maximales admissibles ou minimales requises.

– **N° 91/676/CEE - 12 décembre 1991**

Concerne la surveillance et la protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir des sources agricoles diffuses.

Dès 1980, des actions administratives ont été engagées pour transcrire ces textes en droit français. Pour réaliser les mises en conformité, l'Etat français a publié les décrets suivants :

– **N° 89-3 du 3 janvier 1989 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine à l'exclusion des eaux minérales naturelles (JO du 04/01/89)**

qui le premier a modifié considérablement la réglementation française qui remontait pour l'essentiel aux années 1961-1962.

– **N° 90-330 du 10 avril 1990 (JO du 13/04/90)**

qui modifie certaines normes de qualité et reprend, pour plusieurs paramètres, la notion de niveaux guides, sous la forme de références de qualité pour lesquelles, lorsque la qualité de l'eau s'en éloigne, la fréquence d'analyse peut être augmentée.

– **N° 91-257 du 7 mars 1991 (JO du 08/03/91)**

Introduction des normes de qualité pour la radioactivité.

Modification des programmes de vérification de qualité.

Introduction d'une procédure de détermination de la qualité de l'eau brute.

Des arrêtés et des circulaires ont été publiés, permettant l'application de ces textes :

– **Arrêté du 20 Février 1989 (JO du 20/03/89)** fixant la liste des laboratoires agréés au titre du contrôle sanitaire des eaux.

– **Circulaire du 16 Mai 1989 (JO du 28/06/89)** relative à la présence des composés organohalogénés volatils dans les eaux d'alimentation.

– **Circulaire DGS/PGE/1D N°1290, du 7 Juillet 1989** relative à la sécheresse.

– **Arrêté du 10 Juillet 1989 (JO du 29/07/89)** définissant les procédures administratives fixées par le décret 89-3.

– **Circulaire du 24 Juillet 1989 (JO du 29/07/89)** portant sur certains paramètres de qualité, la désinfection des eaux par le chlore, les méthodes d'analyses de référence et la notion de surveillance permanente. (abrogée par la circulaire du 31 Juillet 91).

– **Circulaire DGS/PGE/1D N°1451 du 10 Août 1989** qui concerne la mise en place des programmes de vérification de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

– **Circulaire du 13 Décembre 1989** relative à l'application de la directive 80/68/CEE du 17/12/79 concernant la protection des eaux souterraines contre la pollution causée par certaines substances dangereuses.

– **Arrêté du 20 Février 1990 (JO du 28/02/90)** relatif aux méthodes de référence pour l'analyse des eaux destinées à la consommation humaine.

– **Arrêté du 20 Mars 1990 (JO du 12/04/90)** fixe les tarifs des analyses des eaux destinées à la consommation humaine

– **Circulaire DGS/PGE/1D N°717, du 12 Avril 1990** relative à la teneur en triazines dans l'eau.

– **Circulaire DGS/PGE/1D N°852, du 27 Avril 1990** relative aux pesticides dans les eaux destinées à la consommation humaine.

– **Circulaire du 7 Mai 1990 (JO du 26/05/90)** relative aux produits et procédés de traitement des eaux destinées à la consommation humaine.

– **Circulaire DGS/PGE/1D N°1325, du 9 Juillet 1990 (BOSPS N°1325-90-37 du 17 Octobre 1990)** relative aux teneurs en nitrates dans les eaux destinées à la consommation humaine.

– **Arrêté du 10 Juillet 1990** relatif à l'interdiction des rejets de certaines substances dans les eaux souterraines en provenance d'installations classées.

– **Circulaire du 24 Juillet 1990 (JO du 13/09/90)** relative à la mise en place des périmètres de protection des points de prélèvements des eaux destinées à la consommation humaine.

– **Arrêté du 25 Juillet 1990 (JO du 15/09/90)** portant agrément des laboratoires en 1991-1992 et portant agrément provisoire des laboratoires en 1991 pour exécuter certains types d'analyse des eaux.

– **Circulaire DGS/PGE/1D N°1428, du 30 Juillet 1990** relative aux nouveaux programmes de surveillance de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

– **Circulaire DGS/PGE/1D/91/28, du 15 Mars 1991 (BOMASS du N° 655-91/14 du 4 Mai 1991)** relative à la mise en place des programmes de vérification de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

– **Arrêté du 20 Juillet 1991, (Moniteur 2/08/91 N°4575 p. 7)** relatif à la concentration dans le secteur de la distribution d'eau.

– **Instruction du 23 Juillet 1991, (Moniteur 9/08/91 N°4576 p. 11)** relative aux services de distribution d'eau potable, imposition à la TVA de la redevance perçue au profit du FNDAE.

– **Arrêté du 21 Mai 1991 (BOS BAS RHIN 17/06/91 N°12)** modificatif relatif au contrôle

de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

– **Circulaire du 31 Juillet 1991 (JO du 22/09/91)** relative aux eaux destinées à la consommation humaine, abroge la Circulaire du 24 Juillet 1989 (JO du 29/07/89) :

La vérification de la qualité des eaux est désormais décrite dans la circulaire DGS/SD 1D/91/28, du 15 Mars 1991 (BOMASS du N° 655-91/14 du 4 Mai 1991).

La circulaire du 31 Juillet 1991 (JO du 22/09/91) traite de la désinfection par le chlore et des méthodes d'analyse de référence.

– **Circulaire DGS/PGE/SD 1D N°66 du 27 Novembre 1991** relative à la surveillance et la qualité des eaux d'alimentation, traite de la teneur en Plomb et de l'équilibre calco-carbonique.

– **Arrêté DGS/PGE/SD 1D N°71 du 26 Décembre 1991 (JO du 28/01/92)** dont l'annexe I fixe la qualité des eaux destinées à la production d'eau alimentaire, et renvoie à l'annexe I de l'Arrêté du 24/07/89.

– **Circulaire DGS/PGE/SD 1D N°71 du 26 Décembre 1991** relative au plomb dans les eaux destinées à la consommation humaine.

– **Circulaire DGS/SD 1D N°91-70 du 26 Décembre 1991** relative à l'emploi des polymères anioniques et non ioniques pour le traitement des eaux destinées à la consommation humaine.

– **Circulaire du 30 Décembre 1991 (JO du 16/02/91)** Articulation entre le plan d'opération interne et les plans d'urgence visant les installations classées.

– **Circulaire du 27 mai 1992 (JO du 5 juillet 1992)** mise à jour de la liste des produits et procédés de traitement des eaux destinées à la consommation humaine.

Le 3 Janvier 1992 la loi sur l'eau (JO du 14/01/92) a été promulguée. Cette loi déclare l'eau patrimoine commun de la nation et prend des dispositions pour assurer une gestion équilibrée des ressources.

C - Extrait de la réglementation relative aux eaux destinées à la consommation humaine

C.1 - Décret 89-3 modifié par les décrets 90-330 et 91.257 relatif aux limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine à l'exception des eaux minérales naturelles

A - Paramètres organoleptiques

L'eau ne doit pas présenter :

- 1 - Une coloration dépassant 15 mg/l de platine en référence à l'échelle platine/cobalt.
- 2 - Une turbidité supérieure à une valeur équivalente à 2 unités Jackson.
- 3 - D'odeur, de saveur, pour un taux de dilution de 2 à 12°C et de 3 à 25°C.

B - Paramètres physico-chimiques en relation avec la structure naturelle des eaux

1 - A l'exception des eaux ayant subi un traitement thermique pour la production d'eau chaude, la température ne doit pas dépasser 25°C.

2 - Le pH doit être supérieur ou égal à 6,5 unités pH et inférieur ou égal à 9 unités pH ; cette obligation ne s'applique pas aux eaux conditionnées non minérales.

3 - Pour les substances suivantes, les valeurs des concentrations doivent être inférieures ou égales aux valeurs indiquées ci-après :

Chlorures	200 mg/l (Cl)
Sulfates	250 mg/l (SO ₄)
Magnésium	50 mg/l (Mg)
Sodium.....	150 mg/l (Na)
avec un percentile de 80	
Potassium	12 mg/l (K)
Aluminium total	0,2 mg/l (Al)*

* A l'exception des eaux ayant subi un traitement pour la production d'eau chaude, pour lesquelles la valeur de 0,5 mg/l (Al) ne doit pas être dépassée.

4 - La quantité de résidus secs, après dessiccation à 180°C, doit être inférieure ou égale à 1500 mg/l.

C - Paramètres concernant des substances indésirables

1 - Pour les substances suivantes, les valeurs des concentrations doivent être inférieures ou égales aux valeurs indiquées ci-après :

Nitrates	50 mg/l (NO ₃)
Nitrites	0,1 mg/l (NO ₂)
Ammonium	0,5 mg/l (NH ₄)
Azote Kjeldahl	1 mg/l (en N)*

* N de NO₃ et NO₂ exclus.

2 - L'oxydabilité au permanganate de potassium (KMnO₄), mesurée après 10 minutes en milieu acide, à chaud, doit être inférieure ou égale à 5 mg/l en oxygène.

3 - La teneur en hydrogène sulfuré doit être telle que ce composé ne soit pas détectable organoleptiquement.

4 - La valeur de la concentration en hydrocarbures dissous ou émulsionnés, après extraction au CCl₄, doit être inférieure à 10 microgrammes par litre.

5 - La teneur en phénols doit être telle que les composés ne soient pas détectables organoleptiquement après ajout de chlore. En cas de détection, la concentration en phénols, exprimés en indice phénol C₆H₅OH, doit être inférieure ou égale à 0,5 µg/l, les phénols naturels ne réagissant pas au chlore étant exclus.

6 - Pour les substances suivantes, les valeurs de concentrations doivent être inférieures ou égales aux valeurs indiquées ci-après :

Agents de surface réagissant au bleu de méthylène.....	200 µg/l (exprimés en lauryl-sulfate)
Fer.....	200 µg/l (Fe)
Manganèse	50 µg/l (Mn)
Cuivre.....	1 mg/l (Cu)
Zinc	5 mg/l (Zn)
Phosphore.....	5 mg/l (P ₂ O ₅)
Argent	10 µg/l (Ag)

7 - Fluor < 1500 µg/l si temp. moyenne entre 8 et 12°C

< 700 µg/l si temp. moyenne entre 25 et 30°C

entre 12 et 25°C interpolation linéaire.

D - Paramètres concernant des substances toxiques

Pour les substances suivantes, les valeurs des concentrations doivent être inférieures ou égales aux valeurs indiquées :

Arsenic	50 µg/l (As)
Cadmium.....	5 µg/l (Cd)
Cyanures.....	50 µg/l (CN)
Chrome total	50 µg/l (Cr)
Mercure	1 µg/l (Hg)
Nickel	50 µg/l (Ni)
Plomb.....	50 µg/l (Pb)
Antimoine	10 µg/l (Sb)
Sélénium.....	10 µg/l (Se)

Hydrocarbures polycycliques aromatiques (H.P.A) : Pour le total des six substances suivantes - 0,2 µg/l

Fluoranthène

Benzo (3,4) fluoranthène,

Benzo (11, 12) fluoranthène,

Benzo (3,4) pyrène,

Benzo (1,2,3-cd) pyrène,

Benzo (3,4) pyrène.....0,01 µg/l

E - Paramètres microbiologiques

1 - L'eau ne doit pas contenir d'organismes pathogènes, en particulier de salmonelles dans 5 litres d'eau prélevée, de staphylocoques pathogènes dans 100 millilitres d'eau prélevée, de bactériophages dans 50 millilitres d'eau prélevée et d'entérovirus dans un volume ramené à 10 litres d'eau prélevée.

2 - 95 p. 100 au moins des échantillons prélevés ne doivent pas contenir de coliformes dans 100 millilitres d'eau.

3 - L'eau ne doit pas contenir de coliformes thermotolérants et de streptocoques fécaux, dans 100 millilitres d'eau prélevée.

4 - L'eau ne doit pas contenir plus d'une spore de bactéries anaérobies sulfito-réductrices par 20 millilitres d'eau prélevée.

5 - Lorsque les eaux sont livrées sous forme conditionnée, le dénombrement des bactéries aérobies revivifiables, à 37°C et après vingt-quatre heures, doit être inférieur ou égal à 20 par millilitre d'eau prélevée ; à 22°C et après soixante-douze heures, il doit être inférieur ou égal à 100 par millilitre d'eau prélevée. L'analyse est commencée dans les douze heures suivant le conditionnement.

F - Pesticides et produits apparentés

Pour les substances suivantes, les valeurs des concentrations doivent être inférieures ou égales aux valeurs indiquées ci-après :

Insecticides organochlorés, organophosphorés, herbicides et fongicides, PEB, PCT

a) - Par substance individualisée 0,1 µg/l

A l'exception des substances suivantes :

- Aldrine et dieldrine 0,03 µg/l

- Hexachlorobenzène 0,01 µg/l

b) - Pour le total des substances mesurées 0,5 µg/l

G - Paramètres concernant les eaux adoucies ou déminéralisées livrées à la consommation humaine

Les eaux adoucies ou déminéralisées livrées à la consommation humaine doivent satisfaire, en outre, aux exigences suivantes :

1 - La dureté totale ne doit pas être inférieure à 15 degrés français.

2 - L'alcalinité ne doit pas être inférieure à 2,5 degrés français.

Ces dispositions ne sont pas applicables aux eaux adoucies ou déminéralisées ayant subi un traitement thermique pour la production d'eau chaude.

Autres références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine

Les dispositions du troisième alinéa de l'article 2 s'appliquent lorsqu'est constatée l'une des situations suivantes :

1 - La composition de l'eau, notamment sa teneur en anhydride carbonique libre et sa concentration en ions hydrogène, la rend agressive au carbonate de calcium.

2 - La conductivité s'écarte de 400 µS par centimètre à 20°C.

3 - Lors du traitement de l'eau avec des produits contenant des silicates, l'augmentation de la teneur en silicates dépasse 10 mg/l (SiO₂).

4 - La teneur en calcium est supérieure à 100 mg/l.

5 - La valeur de saturation de l'oxygène dissous est inférieure ou égale à 75 %, excepté pour les eaux souterraines.

6 - La concentration en carbone organique total augmente par rapport à la concentration habituelle.

7 - Le résidu sec des substances extractibles au chloroforme à pH neutre est supérieur à 0,1 mg/l.

8 - La teneur en bore est supérieure à 1000 µg/l.

9 - La teneur en composés organochlorés, autres que les pesticides et les produits apparentés, est supérieure à 1 µg/l.

10 - La teneur en chlore résiduel est supérieure à 0,1 mg/l.

11 - La teneur en baryum est supérieure à 100 µg/l.

12 - Le dénombrement des germes totaux pour les eaux autres que conditionnées fait apparaître plus de 10 germes par millilitre à 37°C ou plus de 100 germes par millilitre à 22°C. Ces valeurs sont ramenées respectivement à 2 germes et 20 germes par millilitre pour les eaux désinfectées, à la sortie des stations de traitement.

13 - L'eau contient des organismes parasites, des algues, d'autres éléments figurés (animalcules) ou des matières en suspension.

C.2 - Exigences de qualité complémentaires

Plomb

(extraits des circulaires DGS/PGE/SD 1D N°66 du 27 novembre 1991 et DGS/PGE/SD 1D N°71 du 26 décembre 1991)

Constatant que des eaux non agressives peuvent entraîner dans certains cas une dissolution des canalisations en plomb, la circulaire du 27 novembre 1991 reprecise un certain nombre de points importants.

Le pH d'équilibre calcocarbonique reste un facteur déterminant et on prendra en compte en priorité les eaux dont le pH d'équilibre est inférieur à 7,5. Au vu des résultats disponibles, une nouvelle analyse in situ du pH et du dioxyde de carbone confirmera les résultats.

Sur des zones délimitées, après collecte des résultats d'analyses disponibles de plomb dans l'eau, on réalisera sur des tronçons bien identifiés des analyses complémentaires au titre des compléments de programmes réglementaires.

En cas de dépassement de la limite réglementaire, il sera nécessaire de procéder à un remplacement des branchements sur les réseaux pollués en plomb et de modifier les installations intérieures d'immeubles.

Cependant, de tels travaux nécessitent temps et moyens. Un traitement approprié de l'eau est donc nécessaire pour modifier la qualité des eaux distribuées. Parmi les méthodes disponibles, on cite :

– la décarbonisation partielle de l'eau avec ajout de chaux,

– l'utilisation pour les eaux faiblement calciques d'orthophosphates de zinc qui forment avec le plomb des sels peu solubles sur une large gamme de pH.

Les femmes enceintes, les nourrissons et les enfants de moins de six ans utiliseront de l'eau embouteillée pour la boisson et la préparation des biberons. Dans les autres cas, on éliminera les volumes d'eau ayant pu stagner dans les portions de canalisation en plomb avant toute utilisation de l'eau pour la boisson et la cuisson des aliments.

La circulaire du 26 décembre 1991 précise les étapes de l'action :

1 - L'information générale des élus et des responsables de la distribution de l'eau ;

2 - La sélection des unités de distribution desservant plus de 5000 habitants où l'eau présente soit un caractère agressif vis-à-vis du carbonate de calcium, soit, pour les eaux à l'équilibre calcocarbonique, un pH d'équilibre inférieur à 7,5 ;

3 - La localisation des zones d'habitat où existent des canalisations en plomb au niveau du branchement public ou des réseaux intérieurs qui y sont raccordés ;

4 - Le choix des points de prélèvement représentatifs et la définition du protocole de prélèvement adapté aux caractéristiques des réseaux particuliers sélectionnés ;

5 - L'analyse et la synthèse des résultats recueillis ;

6 - Le cas échéant, l'étude des solutions à mettre en oeuvre pour améliorer la situation à court et moyen terme, et la préparation d'un plan de communication en direction, d'une part, des professions médicales et, d'autre part, des élus et des consommateurs.

A l'issue de ce premier programme d'actions, il sera nécessaire d'étendre les investigations en suivant la même démarche, aux eaux présentant un pH d'équilibre calcocarbonique com-

pris entre 7,5 et 8. Des investigations complémentaires seront également à programmer pour les unités de distribution concernant moins de 5000 habitants, lorsque les caractéristiques de l'eau répondent aux critères définis ci-avant.

Désinfection par le chlore

(extraits de la circulaire du 31 juillet 1991)

Dans le cas d'un traitement de l'eau par le chlore ou ses dérivés, le programme de vérification de la qualité de l'eau prévoit la détermination de la teneur en chlore résiduel.

Pour que la désinfection au chlore soit efficace (eau exempte de coliformes totaux dans un échantillon de 100 ml d'eau notamment), il est nécessaire :

- que la turbidité soit aussi faible que possible (inférieure à l'unité Jackson),
- que le pH soit, de préférence, inférieur à 8,
- qu'après une durée de contact de l'ordre de 15 minutes, le chlore libre résiduel soit compris entre 0,2 et 0,5 milligramme par litre, la valeur résiduelle la plus élevée étant réservée aux sources insuffisamment protégées.

En distribution, en fonctionnement normal, la teneur ne devrait pas dépasser 0,1 milligramme par litre en chlore libre résiduel.

La disparition imprévue du chlore résiduel indique qu'une pollution, peut-être d'origine organique, a pu pénétrer dans le réseau. Elle doit déclencher l'intervention de l'exploitant et des agents chargés du contrôle.

En cas d'urgence, il peut être indispensable d'accroître la désinfection à la source ou de rechloration en distribution. Dans ce cas, une teneur résiduelle en chlore libre d'au moins 0,2 milligramme par litre doit subsister aux différents points de puisage.

Composés organochlorés volatils

(extraits de la circulaire du 16 mai 1989)

Ainsi que le précise l'Organisation Mondiale de la Santé, les valeurs suivantes sont recommandées comme concentrations limites de ces produits dans les eaux destinées à la consommation humaine :

- tétrachlorure de carbone..... 3 µg/l
- 1,2 dichloroéthane 10 µg/l
- tétrachloréthylène 10 µg/l
- trichloréthylène 30 µg/l
- chloroforme 30 µg/l

L'Organisation Mondiale de la Santé cite également une valeur de 0,3 microgramme par litre pour le 1,1 dichloroéthylène. Toutefois, les méthodes d'analyse actuellement disponibles ne permettent pas d'atteindre ce seuil.

Teneur en triazines

(extraits de la circulaire du 12 avril 1990)

Si après vérification par analyse de confirmation, la teneur de l'eau distribuée est comprise pour l'atrazine entre 0,1 µg/l et 2 µg/l ou pour la simazine entre 0,1 µg/l et 17 µg/l, analyses faites par chromatographie, ainsi que l'a indiqué le Conseil supérieur de l'Hygiène Publique de France, l'eau peut être consommée mais ,

- le responsable de la distribution doit informer la population de cette situation,
- un suivi renforcé de la qualité de l'eau, au moins mensuel, doit être mis en place,
- une enquête technique doit être menée pour essayer d'identifier la cause de la présence d'atrazine ou de simazine,
- un programme d'amélioration de la situation doit être élaboré puis mis en oeuvre (modification de l'usage des produits phytosanitaires, intervention sur la gestion des ressources, mélanges, interconnexions, éventuellement traitement...) avec, comme objectif, le respect des exigences de qualité. Toutefois, les délais assez longs pourront être nécessaires pour que soit noté le retour au respect de la norme.

Lorsque, après vérification, la teneur en atrazine dépasse 2 µg/l ou celle en simazine 17 µg/l, analyses faites par chromatographie, le responsable de la distribution doit informer la population qu'il est recommandé de ne pas consommer l'eau.

Dans le cas où les analyses montrent que l'atrazine ou la simazine sont accompagnées d'autres substances, telles que des pesticides ou produits apparentés ou des micropolluants organiques, traduisant une contamination chimique marquée, une étude particulière de la situation sanitaire doit être menée. En fonction des circonstances, il pourra apparaître nécessaire, selon les risques, de prendre des positions plus contraignantes que celles décrites ci-dessus.

Pesticides et produits apparentés sous surveillance

(extraits de la circulaire du 7 mai 1990)

Fongicides : captafol, carbendazime, cymoxanil, fenarimol, fenpropimorphe, fusilazol, flutriafol, folpel, iprodione, mancozèbe, oxadixyl, prochloraze, propiconazole, triadimenol, vinchlozoline.

Herbicides : alachlore, aminotriazole, atrazine, bromoxynil, chloridazone, chlortoluron, 2, 4 D, diallate, diclofop méthyl, dinoterbe, diuron, ethofumesate, ioxynil, isoproturon, 2,4-MCPA, linuron, mecorprop, metalachlore, phenmediphame, simazine, triallate, trifluraline.

Insecticides : acephate, aldicarbe, carbofuran, cyperméthrine, deltaméthrine, diflubenuron, diméthoate, lindane, parathion, terbuphos.

Nitrates

(extraits de la circulaire du 9 juillet 1990)

Quel que soit le type de ressources exploité, la qualité des eaux livrées aux consommateurs doit respecter les exigences réglementaires fixées par le décret du 3 janvier 1990, à 50 mg/l (NO₃).

Pour ce qui concerne tout particulièrement le paramètre "nitrate" et dans le cas de conditions météorologiques normales, en dehors de toute circonstance accidentelle, aucune dérogation préfectorale ne peut être accordée en application de l'article 3 du décret du 3 janvier 1989.

Par conséquent, il convient de rechercher et mettre en oeuvre les mesures appropriées permettant la mise en conformité dans les meilleurs délais des eaux distribuées aux populations : approfondissement du forage, dilution avec une autre ressource, recherche de nouvelle ressource, traitement...

Dans l'attente d'une nécessaire amélioration, les eaux peuvent toujours être distribuées à la population sous réserve qu'elle ait été prévenue de la situation et des conséquences sanitaires présentées ci-après.

Aspects sanitaires

L'augmentation de la teneur en nitrates dans la ressource marque une dégradation de la qualité ; un objectif de qualité de 25 mg/l (NO₃)

constituera un repère pour la définition et la mise en oeuvre des politiques locales de prévention destinées à réduire le flux de pollution azotée en direction des ressources exploitées pour la consommation humaine.

a) *Teneur comprise entre 50 et 100 mg/l :*

Du point de vue de la santé publique, il peut être admis la consommation d'eau ayant une teneur comprise entre 50 et 100 mg/l, sauf pour les femmes enceintes et les nourrissons de moins de six mois.

b) *Teneur supérieure à 100 mg/l :*

D'après les connaissances disponibles, les risques d'apparition des troubles s'accroissent rapidement lorsque la concentration en nitrate s'élève au-dessus de 100 mg/l. Il convient donc de ne pas consommer une eau dont la teneur en nitrates excède cette valeur.

Un suivi analytique plus contraignant sera mis en place quand la valeur dépasse 50 mg/l. Il faut informer les intervenants sanitaires de la situation et la population.

C.3 - Contenus des programmes de vérification de la qualité des eaux (extraits du décret 89-3 modifié par les décrets 90.330 et 91.257)

A - Contenu des analyses

Tableau 1 : Analyses bactériologiques

Réduite (B1)	Coliformes thermotolérants Streptocoques fécaux
Sommaire (B2)	Coliformes thermotolérants Streptocoques fécaux Dénombrement des bactéries aérobies revivifiables à 22° C et 37° C
Complète (B3)	Coliformes thermotolérants Streptocoques fécaux - Coliformes Dénombrement des bactéries aérobies revivifiables à 22°C et 37°C Spores de bactéries anaérobies sulfitoréductrices

Tableau 2 : Analyses physico-chimiques

	Analyse physico-chimique réduite	Analyse physico-chimique sommaire	Analyse physico-chimique complète	Analyses physico-chimiques particulières C4			
	(C1)	(C2)	(C3)	C4a	C4b	C4c	C4d
Paramètres organoleptiques	- Aspect (qualitatif) : odeur, saveur, couleur - Turbidité	- Aspect (qualitatif) : odeur, saveur, couleur - Turbidité	- Aspect (qualitatif) : odeur, saveur, couleur - Turbidité				
Paramètres physico-chimiques Structure naturelle des eaux	- pH - conductivité	- température - pH - conductivité	- température - pH - conductivité - chlorures - sulfates - silice - calcium - magnésium - sodium - potassium - aluminium - résidus secs - oxygène dissous - anhydride carbonique libre (essai au marbre) ou calcul de l'équilibre calcocarbonique - carbonates - hydrogénéocarbonates				- matières totales en suspension (MES) - demande chimique en oxygène (DCO) - demande biochimique en oxygène dissous (DBO ₅)
Paramètres concernant les substances indésirables	- chlore résiduel ou tout autre paramètre représentatif du traitement de désinfection	- nitrates - nitrites - ammonium - 2 paramètres parmi les paramètres suivants : chlorures, sulfates oxydabilité au KMnO ₄ ou carbone organique total, titre alcalimétrique complet ou dureté totale - chlore résiduel ou tout autre paramètre représentatif du traitement de désinfection	- nitrates - nitrites - ammonium - oxydabilité au KMnO ₄ , à chaud, en milieu acide - hydrogène sulfuré - fer - cuivre - zinc - manganèse - phosphore - fluor - chlore résiduel ou tout autre paramètre représentatif du traitement de désinfection	- azote Kjeldahl - hydrocarbures dissous - agents de surface - indice phénol			- bore - baryum - substances extractibles au chloroforme
Paramètres concernant les substances toxiques					- cadmium - plomb - H.P.A.	- arsenic - cyanures - chrome - mercure - sélénium	
Autres paramètres						- pesticides - composés organo-halogénés volatils	

B - Fréquence des prélèvements d'eau à analyser

Le tableau 3 précise le type d'analyses à effectuer selon que les échantillons d'eau ont été prélevés dans la ressource (R), dans l'eau, traitée ou non, avant son refoulement dans le réseau de distribution (P) ou dans le réseau de distribution (D).

Le tableau 4 indique la fréquence des prélèvements d'échantillons d'eau à effectuer chaque année dans la ressource (R.P., R.S.) et dans l'eau avant son refoulement dans le réseau de distribution (P1, P2P, P2S, P3) selon le débit journalier de l'eau.

Tableau 3 : Analyses types

Emplacement	Ressource		Production				Distribution
	Au point de puisage, avant traitement (R)		Après traitement et avant refoulement ou au point de puisage en l'absence de traitement (P)				En réseau (D)
	(R.P.)	(R.S.)	(P1)	(P2)		(P3)	(D)
Origine de l'eau	Eaux souterraines	Eaux superficielles	Eaux souterraines et eaux superficielles	Eaux souterraines (P2P)	Eaux superficielles (P2S)	Eaux souterraines et eaux superficielles	Eaux souterraines et eaux superficielles
Analyses types	B1 - - - C3 - C4b -	B1 - - - C3 C4a C4b C4c C4d	- - B3 - C2 - - -	- - - - - C3 - - -	- - - - - C3 C4a - -	- - - - - - C4a - C4c -	- B2 - C1 - - - - -

Lorsque la valeur de certains paramètres figurant dans les analyses-types R et P est susceptible d'être modifiée en cours de distribution, les prélèvements d'échantillons d'eau peuvent être réalisés dans le réseau de distribution.

Tableau 4 : Fréquences annuelles d'analyse (échantillons prélevés à la ressource et en usine)

DEBIT JOURNALIER (en m ³ /jour)	FREQUENCES ANNUELLES D'ECHANTILLONNAGE					
	R.P.	R.S.	P1	P2P	P2S	P3
Inférieur à 100	-	-	1	-	-	-
De 100 à 399	1/2	2	2,5	1/2	1	1/5
De 400 à 999	1/2	2	2,5	1/2	1	1/5
De 1 000 à 1 999	1/2	2	3,5	1/2	1	1/5
De 2 000 à 5 999	1	3	7	1	1	1/2
De 6 000 à 9 999	2	6	8	1	1	1/2
De 10 000 à 19 999	2	6	14	2	2	1
De 20 000 à 29 999	4	12	22	3	3	1
De 30 000 à 59 999	4	12	42	6	6	1
De 60 000 à 99 999	4	12	70	10	10	1
Supérieur ou égal à 100 000	4	12	140	20	20	1

Nota : 1) En ce qui concerne les eaux superficielles de la ressource (R.S.), outre les analyses bactériologiques (B1), il est procédé :

a) à une recherche annuelle de salmonelles (dans cinq litres d'eau)

b) à une recherche de coliformes dans les conditions suivantes :

ba : une fois par an pour un débit inférieur à 6 000 m³/jour,

bb : deux fois par an pour un débit compris entre 6 000 m³/jour et 20 000 m³/jour,

bc : quatre fois par an pour un débit supérieur à 20 000 m³/jour.

2) En ce qui concerne les analyses microbiologiques, les chiffres de la colonne P1 sont doublés lorsque les eaux sont désinfectées.

Le tableau 5 indique la fréquence de ces prélèvements dans l'eau distribuée aux consommateurs selon la population desservie par le réseau et selon que l'eau est désinfectée ou non. Lorsqu'un réseau de distribution dessert plusieurs communes, le nombre des analyses à effectuer doit être au moins égal à celui correspondant à la population des communes desservies par le réseau sans être inférieur au nombre des communes desservies.

Tableau 5 : Fréquences annuelles d'analyses (échantillons prélevés en distribution)

POPULATION DESSERVIE	D	
	eau non désinfectée (nd)	eau désinfectée (d)
500 habitants	2	5
2 000 habitants	6	-
5 000 habitants	12	-
10 000 habitants	24	24
30 000 habitants	60	-
100 000 habitants	90	-
150 000 habitants	150	240
300 000 habitants	210	-
	390	720

Pour les populations inférieures à 500 habitants, le nombre d'analyses D est égal à 2 dans le cas d'eaux non désinfectées et à 4 dans le cas d'eaux désinfectées.

Pour les populations supérieures à 500 habitants, le nombre d'analyses à effectuer est obtenu par interpolation linéaire entre les chiffres fixés dans les colonnes D, le chiffre étant arrondi à la valeur entière la plus proche.

Pour les populations supérieures à 300 000 habitants, le nombre d'analyses à effectuer est obtenu par extrapolation linéaire, le chiffre étant arrondi à la valeur entière la plus proche.

C - Adaptation du programme

Pour l'application de l'article 9 du présent décret, le programme d'analyse peut être modifié dans les conditions suivantes :

1 - A coût égal de réalisation du programme d'analyses, la nature et la fréquence des paramètres analysés peuvent être modifiées.

2.a - Pour les eaux d'origine superficielle, les fréquences d'échantillonnage peuvent être réduites d'un facteur 2 à l'exception de celles concernant les analyses bactériologiques.

2.b - Pour les eaux souterraines ou profondes, les fréquences d'échantillonnage peuvent être réduites d'un facteur 4.

3 - Le programme peut comprendre des analyses supplémentaires dont le coût ne conduit pas à un dépassement supérieur à 20 p. 100 du programme d'analyses établi selon les modalités prévues aux tableaux 1 et 2 de la présente annexe.

C.4 - Limites de qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (extraits du décret 89-3 - annexe 3)

1. Paramètre organoleptique

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

2. Paramètres en relation avec la structure naturelle des eaux

- 1 - Température de l'eau supérieure à 25°C.
- 2 - Pour les substances suivantes, valeurs de concentrations supérieures aux valeurs ci-après :
 - a) Chlorures.....200 mg/l (Cl)
 - b) Sulfates250 mg/l (SO₄)
- 3 - Pour les eaux superficielles, pourcentage d'oxygène dissous inférieur à 30% de la valeur de saturation.

3. Paramètres concernant des substances indésirables

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

- 1 - Nitrates : 50 mg/l (NO₃) (pour les eaux superficielles)
100 mg/l (NO₃) (pour autres eaux)
- 2 - Ammonium : 4 mg/l (NH₄)
- 3 - Oxydabilité au permanganate (KMnO₄) en milieu acide : 10 mg/l (O₂)
- 4 - Phénols (indice phénols) para nitralinine et 4 aminoantipyrine : 0,1 mg/l (C₆H₃OH)
- 5 - Agents de surface (réagissant au bleu de méthylène) : 0,5 mg/l (lauryl-sulfate)

6 - Hydrocarbures dissous émulsionnés après extraction au tétrachlorure de carbone : 1 mg/l

7 - Zinc : 5 mg/l (Zn)

8 - Baryum : 1 mg/l (Ba) (pour les eaux superficielles)

4. Paramètres concernant des substances toxiques

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

1 - Arsenic : 100 µg/l (As)

2 - Cadmium : 5 µg/l (Cd)

3 - Cyanures : 50 µg/l (CN)

4 - Chrome total : 50 µg/l (Cr)

5 - Mercure : 1 µg/l (Hg)

6 - Plomb : 50 µg/l (Pb)

7 - Sélénium : 10 µg/l (Se)

8 - Pesticides pour le total des trois substances suivantes :
(parathion, HCH, dieldrine) : 5 µg/l

9 - Hydrocarbures polycycliques aromatiques :

Pour le total des six substances suivantes : 1 µg/l

Fluoranthène

Benzo (3,4) fluoranthène

Benzo (11, 12) fluoranthène

Benzo (3,4) pyrène

Benzo (1,12) pérylène

Indéno (1,2,3-cd) pyrène

5. Paramètres microbiologiques

Eau contenant plus de 20 000 coliformes thermotolérants et plus de 10 000 streptocoques fécaux par 100 millilitres d'eau prélevée.

C.5 - Produits et procédés autorisés pour les traitements de potabilisation des eaux destinées à la consommation humaine (extraits de la circulaire du 7 mai 1990)

- Liste A1 (substances minérales uniquement)

Les substances autorisées sont regroupées par fonction principale, certaines pouvant exercer plusieurs fonctions.

Coagulants :

- Sulfate d'aluminium
- Chlorure d'aluminium
- Aluminate de sodium
- Polyhydroxychlorure d'aluminium
- Polyhydroxychlorosulfate d'aluminium
- Polyhydroxysulfate d'aluminium
- Polyhydroxychlorosilicate d'aluminium
- Chlorure ferrique
- Sulfate ferreux
- Soude

Adjuvants de floculation :

- Silice activée
- Silicate de sodium
- Acide sulfurique
- Argiles

Produits de désinfection ou d'oxydo-réduction :

- Chlore
- Hypochlorite de calcium
- Hypochlorite de sodium
- Chlorite de sodium
- Dioxyde de chlore
- Anhydride sulfureux
- Bisulfite de sodium
- Metabisulfite de sodium
- Sulfite de calcium
- Permanganate de potassium
- Ozone
- Oxygène
- Air
- Peroxyde d'hydrogène (circulaire du 20 février 1990)

Réactifs pour la correction du pH (et/ou minéralisation) :

- Soude
- Carbonate de sodium
- Bicarbonate de sodium
- Chlorure de sodium
- Chaux vive
- Chaux éteinte
- Carbonate de calcium
- Carbonate mixte de calcium et de magnésium
- Chlorure de calcium
- Magnésie dolomie
- Hydroxyde-oxyde de magnésium
- Anhydride carbonique
- Acide sulfurique
- Acide chlorhydrique
- Acide phosphorique

Produits inhibiteurs (précipitation du Ca CO₃ et/ou de la corrosion) :

- Silicates alcalins
- Polyphosphates alcalins
- Orthophosphates et sels de zinc

Autres produits :

- Sulfates de cuivre

- Liste A2 (supports minéraux et procédés divers)

Supports minéraux de traitement :

- Sables
- Argiles
- Charbon actif
- Alumine activée

- Liste B (composés et supports organiques)

FONCTIONS	PRODUITS	DENOMINATION COMMERCIALE	OBSERVATIONS
Adjuvants de floculation	Hétéropolysaccharide de type anionique Alginate de sodium Polyacrylamines	Gomme Xanthane (procédé Rhodopol) Société Sobrep : - Alginate S.A. et O. Société Kelço : - Manucol et Manugel. Société SNF Floerger : - FA 920 SEP - AH 912 SEP - AN 905 SEP - AN 910 SEP - AN 913 SEP - AN 923 SEP - AN 934 SEP - AN 945 SEP - AN 952 SEP - AN 956 SEP. Société Atochem : - Amifloc EP 172 - EP 10 A - EP 30 A. Société Degremont : - Prosedim ASP 20 - ASP 25 - ASP 27 - ASP 32 - ASP 34 - ASP 37 - ASP 40 - ASP 45.	Teneur maximale en alcool isopropylique égale à 3 000 ppm. Circulaire du 26 décembre 1991 : - teneur en acrylamide monomère inférieure à 500 ppm; - dose maximale d'utilisation égale à 1 mg/l.
Dénitration biologique	Procédés biologiques - acide acétique; - éthanol.		Circulaires du 24 juillet 1985.
Echange d'ions	Echange d'anions	Société Rohm et Haas : - Imac HP 441 (1) - HP 555 (1) HP 555 RF - HP 494 (2) Société Dow Chemical : - Dowex MSA 1 (1) - SBR P (1) Société Purolite : - Purolite A 400 E - Purolite A 520 E	Circulaires du 23 juillet 1985. (1) Régénération au chlorure de sodium ou au bicarbonate de sodium ou de façon mixte par ces deux composés. Ne pas utiliser sur des eaux préalablement chlorées. (2) Ne pas utiliser sur des eaux préalablement chlorées.
	Echange de cations	Société Purolite : - Purolite C 100 E Société Dow Chemical : - Dowex C 350 - C 400 - C 425 C 500 - C 525 - C 650. - Dowex CM 12 - CM 15. - Dowex HCR-S(E) S. - Dowex HCR-S(E). Société Rohm et Haas : - Imac HP 111 E - HP 111 ERF HP 332 -- HP 334 (2).	Circulaires du 27 mai 1987. (2) Ne pas utiliser sur des eaux préalablement chlorées.
Filtration	Membranes organiques d'ultrafiltration Billes de polystyrène expansé par du pentane	Société Lyonnaise des Eaux : Membrane BCDA.	Circulaire du 27 janvier 1991. Circulaire du 6 juillet 1990.

- Carbonates mixtes de calcium et de magnésium
- Soufre granulé (procédé autotrophe de dénitrification - Circulaire du 24 juillet 1985)
- Membranes minérales (demande d'autorisation en cours d'instruction)
- Argiles cuites
- Anthracite
- Pierre ponce
- Pouzzolane
- Grenat
- Anneaux Rashig en terre cuite

Procédé de désinfection :

- Rayonnement ultra-violet (circulaire du 19 janvier 1987)
- Générateur d'ozone

- Règles de pureté applicables aux produits de traitement des eaux

I- Impuretés minérales

Impuretés minérales prises en compte

- Arsenic
- Cadmium
- Cyanures
- Chrome total
- Mercure
- Nickel
- Plomb
- Antimoine
- Sélénium

Règle générale :

Cas des produits de traitement :

A la dose maximum d'utilisation du produit dans l'installation de traitement, la quantité maximum d'impuretés introduite par le produit doit rester inférieure au dixième de la concentration maximale admissible fixée par le décret n° 89-3 du 3 janvier 1989 modifié.

La teneur maximale d'impuretés (T.M.I.) tolérée dans le produit est, par conséquent, égale à :

$$T.M.I. (mg/kg) = \frac{C.M.A.}{10} \times \frac{1000}{D}$$

C.M.A. : Concentration Maximale Admissible en µg/l

D : Dose de réactif en mg/l de produit commercial

Cas de supports minéraux actifs :

Ils doivent être considérés comme des produits de traitement.

Supports minéraux inertes :

La perte pondérale, après action de l'acide chlorhydrique (dilué à 20%), doit rester inférieure à 2 %.

Cas particuliers :

Si nécessaire, le Ministre chargé de la Santé peut imposer au cas par cas la prise en compte d'autres impuretés minérales et fixer les limites correspondantes de ce produit.

II - Impuretés organiques

La liste des impuretés à prendre en compte dans le cas de produits comprenant des substances organiques est établie au moment de l'instruction de la demande d'autorisation, en fonction de la composition du produit et de son mode de fabrication. Les limites maximales en impuretés sont établies en considérant les données toxicologiques disponibles.

Dans le cas de supports de type organique, des essais de migration sont réalisés par un laboratoire désigné par le Ministre chargé de la Santé. Le protocole d'essais utilisé est identique à celui défini pour les matériaux placés au contact des eaux destinées à la consommation humaine (criblage rapide, criblage fin et cytotoxicité).

Emploi des polymères anioniques et non ioniques

(extraits de la circulaire DGS/SD 1D N°91-70 du 26 décembre 1991)

La circulaire donne approbation à l'emploi, pour la coagulation dans le traitement de clarification des eaux destinées à la consommation humaine, des :

- polymères non ioniques, polyacrylamides dérivés de l'acrylamide ;

- polymères anioniques, copolymères acrylamides, acrylate de sodium.

Toutefois, devront être respectées les conditions suivantes :

- les produits utilisés doivent avoir une teneur en monomère d'acrylamide inférieure ou égale à 500 ppm ;

- la dose maximale d'utilisation est fixée à 1 mg/l. Toutefois, en circonstance exception-

nelle (crues, orages...), une dose de 2 mg/l pourra être introduite dans l'eau à traiter mais pendant une période limitée ;

– pour ce qui concerne la préparation du produit, des précautions doivent être prises pour assurer la dissolution complète des poly-électrolytes. Il est recommandé de procéder à une dilution complémentaire lors de l'injection ;

– s'agissant de la mise en oeuvre, il est nécessaire :

- de procéder à des essais préalables, notamment pour déterminer l'optimum de concentration efficace ;

- d'envisager, le cas échéant, des adaptations des filières existantes et des conditions d'exploitation ;

- d'interdire **tout surdosage**, en interdisant lors de la mise en route des doses très faibles.

– la vérification de la qualité du produit livré relève du vendeur qui doit s'organiser en conséquence. L'attention des responsables des unités de traitement d'eau doit être attirée sur le fait qu'il ne devront utiliser que des produits préparés pour le traitement de l'eau.

2 LES DIFFICULTES RENCONTREES