

DIRECTIVES DE QUALITE POUR L'EAU DE BOISSON
TROISIEME EDITION
Volume 1
Recommandations

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE
Genève
2004

Catalogage à la source : Bibliothèque de l'OMS

Organisation mondiale de la Santé

Directives de qualité pour l'eau de boisson. Vol. 1 : 3^e éd.

1. Eau potable – normes 2. Eau – normes 3. Qualité de l'eau – normes 4. Directives I. Titre

ISBN 92 4 154638 7

(Classification NLM : WA 675)

© Organisation mondiale de la Santé 2004

Tous droits réservés. Les publications de l'Organisation mondiale de la Santé peuvent être obtenues auprès du Service Marketing et diffusion, Organisation mondiale de la Santé, 20 avenue Appia, 1211 Genève 27, Suisse (tél. : +41 22 791 2476 ; télécopie : +41 22 791 4857 ; courriel : bookorders@who.int). Les demandes d'autorisation de reproduire ou de traduire les publications de l'OMS, à des fins commerciales ou non, doivent être adressées au Bureau des Publications, à l'adresse figurant ci-dessus (télécopie : +41 22 791 4806 ; courriel : permissions@who.int).

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation mondiale de la Santé aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. Les lignes en pointillé sur les cartes représentent des frontières approximatives dont le tracé peut ne pas avoir fait l'objet d'un accord définitif.

La mention de firmes et de produits commerciaux n'implique pas que ces firmes et produits sont agréés ou recommandés par l'Organisation mondiale de la Santé de préférence à d'autres. Sauf erreur ou omission, une majuscule initiale indique qu'il s'agit d'un nom déposé.

L'Organisation mondiale de la Santé ne garantit pas l'exhaustivité et l'exactitude des informations contenues dans la présente publication et ne saurait être tenue responsable de tout préjudice subi à la suite de leur utilisation.

Maquette réalisée par Minimum graphics

Composition par SNP Best-set, Compositeur typographe Ltd., Hong Kong

Imprimé en Chine par Sun Fung

Table des matières

Préface

Remerciements

Abréviations utilisées dans le texte

1. Introduction

- 1.1 Généralités et principes
 - 1.1.1 Aspects microbiologiques
 - 1.1.2 Désinfection
 - 1.1.3 Aspects chimiques
 - 1.1.4 Aspects radiologiques
 - 1.1.5 Aspects relatifs à l'acceptabilité
- 1.2 Rôles et responsabilités dans la gestion de la salubrité de l'eau de boisson
 - 1.2.1 Surveillance et contrôle de la qualité
 - 1.2.2 Autorités de santé publique
 - 1.2.3 Autorités locales
 - 1.2.4 Gestion des ressources en eau
 - 1.2.5 Services d'approvisionnement en eau de boisson
 - 1.2.6 Réseaux gérés par une communauté
 - 1.2.7 Vendeurs d'eau
 - 1.2.8 Consommateurs individuels
 - 1.2.9 Organismes de certification
 - 1.2.10 Plomberie
- 1.3 Documents d'appui des Directives

2. Les Directives : un cadre destiné à garantir la salubrité de l'eau de boisson

- 2.1 Cadre destiné à garantir la salubrité de l'eau de boisson : exigences
 - 2.1.1 Objectifs d'ordre sanitaire
 - 2.1.2 Evaluation et conception des réseaux
 - 2.1.3 Surveillance opérationnelle
 - 2.1.4 Plans de gestion, consignation des données et communication
 - 2.1.5 Surveillance de la qualité de l'eau de boisson
- 2.2 Directives pour la vérification
 - 2.2.1 Qualité microbienne de l'eau
 - 2.2.2 Qualité chimique de l'eau
- 2.3 Politique nationale en matière d'eau de boisson
 - 2.3.1 Lois, réglementations et normes
 - 2.3.2 Définition de normes nationales
- 2.4 Identification des soucis prioritaires concernant l'eau de boisson
 - 2.4.1 Evaluation des priorités dans le domaine microbien
 - 2.4.2 Evaluation des priorités dans le domaine chimique

3. Objectifs d'ordre sanitaire

- 3.1 Rôle et finalité des objectifs d'ordre sanitaire
- 3.2 Types d'objectifs d'ordre sanitaire
 - 3.2.1 Objectifs spécifiés sous forme de technologies
 - 3.2.2 Objectifs de performance
 - 3.2.3 Objectifs de qualité de l'eau
 - 3.2.4 Objectifs en matière de résultats sanitaires

- 3.3 Considérations générales dans l'établissement des objectifs d'ordre sanitaire
 - 3.3.1 Evaluation des risques intégrée au cadre visant à garantir la salubrité de l'eau de boisson
 - 3.3.2 Niveau de risque de référence
 - 3.3.3 Années de vie corrigées de l'incapacité (DALY)

4. Plans de gestion de la salubrité de l'eau

- 4.1 Evaluation et conception du réseau
 - 4.1.1 Nouveaux réseaux
 - 4.1.2 Collecte et évaluation des données disponibles
 - 4.1.3 Protection des ressources et des sources
 - 4.1.4 Traitement
 - 4.1.5 Réseaux de distribution canalisés
 - 4.1.6 Réseaux communautaires ou domestiques non canalisés
 - 4.1.7 Validation
 - 4.1.8 Modernisation et amélioration
- 4.2 Surveillance opérationnelle et maintien de mesures de contrôle
 - 4.2.1 Définition des mesures de maîtrise des risques à appliquer au réseau
 - 4.2.2 Choix des paramètres de surveillance opérationnelle
 - 4.2.3 Etablissement de limites opérationnelles et critiques
 - 4.2.4 Réseaux communautaires et domestiques non canalisés
- 4.3 Vérification
 - 4.3.1 Vérification de la qualité microbienne
 - 4.3.2 Vérification de la qualité chimique
 - 4.3.3 Sources d'eau
 - 4.3.4 Réseaux de distribution canalisés
 - 4.3.5 Vérification des approvisionnements gérés par des communautés
 - 4.3.6 Assurance et contrôle de la qualité
- 4.4 Méthodes de gestion des réseaux de distribution canalisés
 - 4.4.1 Incidents prévisibles (« déviations »)
 - 4.4.2 Evénements imprévus
 - 4.4.3 Situations de crise
 - 4.4.4 Préparation d'un plan de surveillance
 - 4.4.5 Programmes d'appui
- 4.5 Gestion des approvisionnements communautaires et domestiques
- 4.6 Documentation et communication

5. Surveillance

- 5.1 Types d'approches
 - 5.1.1 Audit
 - 5.1.2 Evaluation directe
- 5.2 Adaptation des approches aux circonstances
 - 5.2.1 Zones urbaines des pays en développement
 - 5.2.2 Surveillance des approvisionnements communautaires en eau de boisson
 - 5.2.3 Surveillance du traitement à domicile et des réseaux de stockage
- 5.3 Adéquation de l'approvisionnement
 - 5.3.1 Quantité (niveau de service)
 - 5.3.2 Accessibilité
 - 5.3.3 Accessibilité économique
 - 5.3.4 Continuité
- 5.4 Planification et mise en oeuvre
- 5.5 Notification et communication
 - 5.5.1 Interaction entre communauté et consommateurs
 - 5.5.2 Utilisation au niveau régional des données

6.

Préface

L'accès à une eau de boisson saine est une condition indispensable à la santé, un droit humain élémentaire et une composante clé des politiques efficaces de protection sanitaire.

L'importance de l'eau, de l'assainissement et de l'hygiène pour la santé et le développement transparaît dans les conclusions d'une série de forums politiques internationaux, comprenant des conférences axées sur la santé telles que la Conférence internationale sur les soins de santé primaires, réunie à Alma-Ata, Kazakhstan (ex-Union soviétique), en 1978, ainsi que des conférences axées sur l'eau comme la Conférence mondiale sur l'eau de Mar del Plata (Argentine), qui ont ouvert la voie à la Décennie de l'eau de boisson et de l'assainissement (1981-1990), aux objectifs du Millénaire pour le développement, adoptés par l'Assemblée générale des Nations Unies (ONU) en 2000 et aux résultats du Sommet mondial de Johannesburg pour le développement durable en 2002. Plus récemment, l'Assemblée générale des Nations Unies a déclaré la période allant de 2005 à 2015 Décennie internationale d'action « L'eau source de vie ».

L'accès à une eau de boisson saine influe également de manière importante sur la santé et le développement aux niveaux national, régional et local. Pour certaines Régions, il a été démontré qu'investir dans l'approvisionnement en eau et l'assainissement pouvait déboucher sur un bénéfice économique net, dans les cas où la réduction des effets sanitaires préjudiciables et des coûts des soins de santé fait plus que compenser ces dépenses. Cette constatation s'applique aux infrastructures d'approvisionnement en eau de grande ampleur comme au traitement de l'eau à domicile. L'expérience a également montré que les interventions visant à améliorer l'accès à une eau saine, qu'elles aient pour cadre des zones rurales ou urbaines, bénéficient particulièrement aux plus démunis et peuvent constituer une composante efficace des stratégies de réduction de la pauvreté.

Au cours des périodes 1983-1984 et 1993-1997, l'Organisation mondiale de la Santé a publié la première et la deuxième édition des *Directives de qualité pour l'eau de boisson*, en trois volumes, qui font suite aux précédentes Normes internationales de l'OMS. En 1995, il a été décidé de poursuivre le développement des Directives à travers un processus de révision continu. Ces travaux ont conduit à la publication de l'additif à la deuxième édition des Directives, consacré aux aspects chimiques et microbiens, en 1998, 1999 et 2002, à la publication d'un document *Toxic Cyanobacteria in Water* et à la réalisation d'examen par des experts de questions clés, en préliminaire à l'élaboration de la troisième édition des Directives.

En 2000, un plan de travail détaillé a été convenu pour la mise au point d'une troisième édition des Directives. Comme pour les éditions antérieures, ce travail a été partagé entre le Siège de l'OMS et le Bureau régional OMS de l'Europe (EURO). Le processus d'élaboration de la troisième édition a été piloté par le Programme sur l'assainissement de l'eau et la santé, mené au Siège et au Centre européen de l'environnement et de la santé, Rome, dans le cadre de l'EURO. Au niveau du Siège de l'OMS, le Programme international sur la sécurité chimique apporte des informations sur certains risques chimiques et le Programme sur la sécurité radiologique contribue à la rédaction de la partie consacrée aux aspects radiologiques. Les six bureaux régionaux de l'OMS ont participé au processus.

Les Directives révisées, Volume 1, sont accompagnées d'une série de publications fournissant des informations sur l'évaluation et la gestion des risques microbiens ainsi que d'évaluations des risques liés à des produits chimiques spécifiques ayant fait l'objet d'un examen par des pairs de différentes nationalités. Ces publications remplacent les parties correspondantes du Volume 2 précédent. Le Volume 3 apporte des recommandations s'appliquant aux bonnes pratiques de surveillance et d'évaluation de la qualité de l'eau de boisson dans les approvisionnements collectifs. Les Directives s'accompagnent également d'autres publications, qui exposent les bases scientifiques de leur élaboration et fournissent des recommandations destinées à guider leur application.

Le présent volume des *Directives de qualité pour l'eau de boisson* décrit les exigences permettant de garantir la salubrité de l'eau de boisson, y compris les procédures minimales et les valeurs guides particulières, et la manière dont il convient d'appliquer ces exigences. Ce volume décrit aussi les démarches utilisées dans l'élaboration des directives, et notamment la notion de valeur guide. Il comprend des aide-mémoire sur les dangers microbiens et chimiques majeurs. La mise au point de cette troisième édition des *Directives de qualité pour l'eau de boisson* a donné lieu à une révision substantielle des stratégies visant à garantir la salubrité microbienne. Elle a pris en compte des évolutions importantes dans l'évaluation des risques microbiens et les liens de celle-ci avec la gestion des risques. Le développement de cette orientation et de son contenu s'est déroulé sur une période prolongée, sous la direction du Dr Arie Havelaar (RIVM, Pays-Bas) et du Dr Jamie Bartram (OMS).

Depuis la publication de la deuxième édition des *Directives de qualité pour l'eau de boisson* de l'OMS, un certain nombre d'événements ont mis en lumière l'importance et fait progresser la compréhension de divers aspects de la qualité et de l'hygiène de l'eau de boisson. Ils sont pris en compte dans cette troisième édition des Directives.

Ces Directives prévalent sur les éditions précédentes (1983-1984, 1993-1997 et appendices publiés en 1998, 1999 et 2002) et sur les Normes internationales antérieures (1958, 1963 et 1971). Elles sont reconnues comme représentant la position du système onusien sur les questions de qualité et d'hygiène de l'eau de boisson par « UN-Water », l'organisme qui coordonne l'activité des 24 agences et programmes de l'ONU concernés par les problèmes ayant trait à l'eau. La présente édition développe en outre de manière plus poussée les concepts, démarches et informations contenus dans les éditions antérieures.

- L'expérience a montré que les dangers microbiens demeuraient une préoccupation de premier plan, tant dans les pays en développement que dans les pays développés. Elle a également fait ressortir l'intérêt d'une démarche systématique dans la recherche de la salubrité microbienne. La présente édition renferme des recommandations considérablement élargies sur la manière d'assurer la salubrité microbienne de l'eau de boisson, s'appuyant sur des principes tels que la méthode des barrières multiples et l'importance de la protection des sources, traités dans les éditions précédentes. Une documentation décrivant des stratégies pour satisfaire les exigences en matière de salubrité microbienne et des recommandations relatives aux bonnes pratiques pour garantir cette salubrité est jointe aux Directives.
- Les données concernant plusieurs produits chimiques ont fait l'objet d'une révision. Les nouveaux apports comprennent des informations sur des produits non pris en compte auparavant et des données révisées à la lumière des nouveaux éléments scientifiques. Dans certains cas, au contraire, la couverture est plus réduite, les informations récentes laissant supposer une moindre importance des substances concernées.
- L'expérience a également prouvé la nécessité de reconnaître le rôle important de parties prenantes nombreuses et diverses dans l'obtention régulière d'une eau de boisson saine. La présente édition évoque les rôles et responsabilités des principales parties contribuant à garantir la salubrité de l'eau de boisson.
- Le recours à des approches et à des outils distincts pour appuyer la gestion sans risque des approvisionnements par canalisations de gros diamètre et des petits approvisionnements collectifs reste d'actualité, et la présente édition décrit les principales caractéristiques des différentes approches.
- On reconnaît que seul un petit nombre de produits chimiques clés provoque des effets sur la santé de grande ampleur à travers l'exposition à l'eau de boisson. Il s'agit notamment des ions fluorures, arsenic et nitrate. D'autres produits chimiques, tels que le plomb, le sélénium et l'uranium, peuvent aussi jouer un rôle notable dans certaines conditions. La reconnaissance de l'ampleur de l'exposition à

l'arsenic par l'intermédiaire de l'eau de boisson au Bangladesh et en d'autres lieux a fait ressortir l'importance des risques chimiques associés à cette eau. Les Directives révisées et les publications jointes fournissent des recommandations sur l'identification des priorités locales et sur la gestion des produits chimiques induisant des effets de grande ampleur.

- On sollicite fréquemment de l'OMS des recommandations concernant l'application des *Directives de qualité pour l'eau de boisson* à des situations autres que les approvisionnements collectifs ou la gestion des services publics. La présente édition révisée contient des informations sur l'application des Directives à plusieurs circonstances spécifiques et s'accompagne de textes traitant plus en détail certaines de ces circonstances.

Les *Directives de qualité pour l'eau de boisson* sont mises à jour par un processus de révision continu, qui conduit à la publication périodique de documents susceptibles de compléter ou de remplacer des informations figurant dans ce volume. La présente version des Directives intègre la troisième édition, publiée en 2004, ainsi que le premier appendice à la troisième édition, publié en 2005.

Ces Directives s'adressent principalement aux responsables de la réglementation dans le domaine de l'eau et de la santé, aux décideurs et à leurs conseillers, avec pour objectif d'apporter un soutien à la mise au point de normes nationales. Elles sont aussi utilisées, ainsi que les documents associés, par de nombreuses autres personnes comme sources d'informations sur la qualité et l'hygiène de l'eau et sur les stratégies de gestion efficace.

Remerciements

L'élaboration de l'édition actuelle des *Directives de qualité pour l'eau de boisson* et de la documentation à l'appui s'est déroulée sur une période de huit ans et a bénéficié de la participation de plus de 490 experts provenant de 90 pays développés et en développement. Toutes les personnes ayant participé à l'élaboration et à la finalisation de ces Directives, et notamment celles dont les noms figurent dans la liste de l'annexe 2, sont chaleureusement remerciées.

Les groupes de travail présentés ci-après ont apporté une contribution essentielle à la mise au point de la troisième édition des *Directives de qualité pour l'eau de boisson*.

Groupe de travail Aspects microbiologiques

Mme T. Boonyakarnkul, Ministère de la Santé, Thaïlande (*Surveillance et contrôle*)
Dr D. Cunliffe, SA Department of Human Services, Australie (*Santé publique*)
Professeur W. Grabow, University of Pretoria, Afrique du Sud (*Données spécifiques aux agents pathogènes*)
Dr A. Havelaar, RIVM, Pays-Bas (Coordonnateur du groupe de travail *Evaluation des risques*)
Professeur M. Sobsey, University of North Carolina, Etats-Unis (*Evaluation des risques*)

Groupe de travail Aspects chimiques

M. J. K. Fawell, Royaume-Uni (*Constituants organiques et inorganiques*)
Mme M. Giddings, Santé Canada (*Désinfectants et sous-produits de la désinfection*)
Professeur Y. Magara, Université d'Hokkaido, Japon (*Faisabilité analytique*)
Dr E. Ohanian, EPA, Etats-Unis d'Amérique (*Désinfectants et sous-produits de la désinfection*)
Dr P. Toft, Canada (*Pesticides*)

Groupe de travail Protection et contrôle

Dr I. Chorus, Office fédéral pour l'Environnement, Allemagne (*Protection des ressources et des sources*)
Dr J. Cotruvo, Etats-Unis d'Amérique (*Matériaux et adjuvants*)
Dr Howard, DfID, Bangladesh, et auparavant Loughborough University, Royaume-Uni (*Surveillance et évaluation*)
M. P. Jackson, WRC-NSF, Royaume-Uni (*Faisabilité du traitement*)

Coordonnateurs de l'OMS :

Dr J. Bartram, Coordonnateur pour le Programme eau, assainissement et santé, Siège de l'OMS, et auparavant pour le Centre européen de l'environnement et de la santé de l'OMS

M. P. Callan, Programme eau, assainissement et santé, Siège de l'OMS, détaché par le National Health and Medical Research Council, Australie

Mme C. Vickers a assuré la liaison entre les groupes de travail et le Programme international sur la sécurité chimique, au Siège de l'OMS.

Mme Marla Sheffer d'Ottawa, Canada, s'est chargée de la rédaction des Directives. Hiroki Hashizume a apporté son soutien au groupe de travail Aspects chimiques. Mary-Ann Lundby, Grazia Motturi et Penny Ward ont fourni une aide dans le domaine du secrétariat et des activités administratives pendant l'ensemble du processus et à l'occasion des différentes réunions.

L'élaboration de ces Directives n'aurait pas été possible sans le généreux concours des personnes suivantes, que l'OMS remercie vivement : M. le Ministre de la Santé d'Italie, M. le Ministre de la Santé, du Travail et du Bien-Etre du Japon, le National Health and Medical Research Council, Australie, l'Agence internationale de Coopération au Développement suédoise, Suède, et l'Agence de Protection de l'Environnement des Etats-Unis.

Abréviations utilisées dans le texte

ACA	Acide dichloro-acétique
ADN	Acide désoxyribonucléique
AH	Adénovirus humain
AIEA	Agence internationale de l'Energie atomique
AMPA	Acide aminométhylphosphonique
ANT	Acide nitrilotriacétique
ARN	Acide ribonucléique
AS	Astrovirus humain
BaP	Benzo[<i>a</i>]pyrène
BDCM	Bromodichlorométhane
CAC	Commission du Codex Alimentarius
CAG	Charbon actif granulaire
CAP	Charbon actif pulvérulent
CAS	Chemical Abstracts Service
CDI	Critère de dose individuelle
CE	Capture d'électrons
CG	Chromatographie en phase gazeuse
CI	Chromatographie ionique
CI	Concentration indicative (utilisée pour les radionucléides dans l'eau de boisson)
CICAD	Document international succinct sur l'évaluation des risques chimiques
CIPR	Commission internationale de Protection radiologique
CIRC	Centre international de Recherche sur le Cancer
CLHP	Chromatographie liquide haute performance
CSAF	Facteur d'ajustement spécifique à un produit chimique
Ct	Produit de la concentration de désinfectant par le temps de contact
DALY	Année de vie corrigée de l'incapacité
DBCM	Dibromochlorométhane
DBCP	1,2-dibromo-3-chloropropane
DBP	Sous-produit de désinfection
DCB	Dichlorobenzène
DCE	Détecteur à capture d'électrons
DCP	Dichloropropane
DDT	Dichlorodiphényltrichloroéthane
DEHA	Adipate de di(2-éthylhexyle)
DEHP	Phtalate de di(2-éthylhexyle)
DF	Détecteur par fluorescence
DHTP	Dose hebdomadaire tolérable provisoire
DIF	Détecteur à ionisation de flamme
DJA	Dose journalière autorisée
DJT	Dose journalière tolérable
DJTMP	Dose journalière tolérable maximale provisoire
DJTP	Dose journalière tolérable provisoire
DPF	Détecteur de flammes à infrarouges
Dréf	Dose de référence
DT _{0,5}	Dose tumorigène 0,05 dose ou exposition associée à un excès de 5 % de l'incidence des tumeurs dans les études expérimentales chez l'animal
EAggEC	<i>E. coli</i> entéroaggrégatif

EBCT	Temps de contact en lit vide
ECDA	<i>E. Coli</i> diffusément adhérent
ECEI	<i>E. coli</i> entéro-invasif
EDTA	Acide édétique ou acide éthylènediaminetétraacétique
EGE	Encéphalite granulomateuse amibienne
EHC	Monographie sur les critères d'hygiène de l'environnement
EHEC	<i>E. coli</i> entérohémorragique
ELISA	enzyme-linked immunosorbent assay
EPEC	<i>E. coli</i> entéropathogène
ETEC	<i>E. coli</i> entérotoxigénique
EURO	Bureau régional OMS de l'Europe
FAAS	Spectroscopie d'absorption atomique de flamme
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
FI	Facteur d'incertitude
HACCP	Analyse des risques – Maîtrise des points critiques
HAP	Hydrocarbures aromatiques polynucléaires
Hb	Hémoglobine
HCB	Hexachlorobenzène
HCBD	Hexachlorobutadiène
HCH	Hexachlorocyclohexane
HPC	Dénombrement des bactéries hétérotropes
HPT	Hydrocarbures pétroliers totaux
HuCV	Calicivirus humain
IL	Indice de Langelier
IPC	Plasma à couplage inductif
IPCS	International Programme on Chemical Safety (Programme international sur la sécurité chimique)
ISO	Organisation internationale de Normalisation
JECFA	Comité mixte FAO/OMS d'experts des Additifs alimentaires
JMPR	Comité mixte FAO/OMS sur les résidus de pesticides
K _{ow}	Coefficient de partage octanol/eau
LOAEL	Dose minimale pour laquelle un effet indésirable est observé
MA	Maladie d'Alzheimer
MCB	Monochlorobenzène
MCPA	Acide 4-(2-méthyl-4-chlorophénoxy)acétique
MCPP	Acide 2(2-méthyl-chlorophénoxy)propionique, mécoprop
MEAP	Méningo-encéphalite amibienne primitive
MetHb	Méthémoglobine
MMT	Méthylcyclopentadiényl manganèse tricarbonyle
MTBE	Ether méthyltertiobutylique
MX	3-chloro-4-dichlorométhyl-5-hydroxy-2(5H)-furanone

NAS	National Academy of Sciences (Etats-Unis d'Amérique)
NOAEL	Dose sans effet nocif observé
NOEL	Dose sans effet observé
NTP	National Toxicology Program (Etats-Unis d'Amérique)
OMS	Organisation mondiale de la Santé
P/A	Présence/absence
Pc	Poids corporel
PCP	Pentachlorophénol
PCR	Polymerase chain reaction
PDD	Point de départ
PID	Détecteur à photo-ionisation
POS	Procédure opératoire standardisée
PT	Purge and trap
PVC	Polychlorure de vinyle
QMRA	Evaluation quantitative des risques microbiens
RH	Rotavirus humain
RIVM	Rijkinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (Institut national néerlandais de Santé publique et de Protection de l'Environnement)
SAA-AE	Spectroscopie d'absorption atomique avec atomisation électrothermique
SAM	Spectroscopie d'absorption de masse
SEA	Spectroscopie d'absorption atomique
SHU	Syndrome hémolytique et urémique
SI	Système international d'unités
SIDA	Syndrome d'immunodéficience acquise
SM	Spectroscopie de masse
SPADNS	acide sulfophénylazodihydroxynaphtalènesulfonique
TBA	Terbutylazine
TDS	Matières solides en solution
THM	Trihalométhane
TID	Détecteur à thermo-ionisation
UCV	Unité de coloration vraie
UNICEF	Fonds des Nations Unies pour l'Enfance
UNSCEAR	Comité scientifique des Nations Unies pour l'Etude des Effets des Rayonnements ionisants
USA	Etats-Unis d'Amérique
US EPA	United States Environmental Protection Agency
UTN	Unité de turbidité néphélométrique
UV	Ultraviolet
UVPAD	Détecteur à barette de photodiodes UV
VG	Valeur guide
VHA	Virus de l'hépatite A
VHE	Virus de l'hépatite E
VIH	Virus de l'immunodéficience humaine

WHOPES	Systeme OMS d'évaluation des pesticides
WQT	Objectif de qualite pour l'eau
WSP	Plan de gestion de la salubrite de l'eau
YLD	Années de vie perdues du fait de l'incapacité
YLL	Années de vie perdues

1

Introduction

1.1 Généralités et principes

L'objectif principal des *Directives de qualité pour l'eau de boisson* est de protéger la santé publique.

L'eau est indispensable à la vie et tous les hommes doivent disposer d'un approvisionnement satisfaisant en eau (suffisant, sûr et accessible). Un meilleur accès à une eau de boisson saine peut se traduire par des bénéfices tangibles pour la santé. Tous les efforts doivent être consentis pour obtenir une eau de boisson aussi saine que possible.

Les maladies liées à la contamination de l'eau de boisson représentent une charge considérable pour l'humanité. Les interventions visant à améliorer la qualité de l'eau de boisson apportent des bénéfices notables en matière de santé.

Selon la définition qui en est donnée par les Directives, une eau de boisson saine ne présente aucun risque notable pour la santé d'une personne qui la consommerait sur toute la durée de sa vie, compte tenu des variations de sensibilité éventuelles entre les différents stades de la vie. Les plus exposés au risque de maladie véhiculée par l'eau sont les nourrissons et les jeunes enfants, les personnes affaiblies ou vivant dans des mauvaises conditions d'hygiène et les personnes âgées. Une eau de boisson saine se prête à tous les usages domestiques habituels, et notamment l'hygiène personnelle. Ces Directives s'appliquent à l'eau en bouteille et à la glace destinées à la consommation humaine. Toutefois, certains usages particuliers, comme la dialyse rénale et le nettoyage des lentilles de contact, ou encore certaines applications dans le cadre de la production d'aliments ou de médicaments, peuvent exiger une eau de plus grande qualité. L'eau destinée à des personnes gravement immunodéprimées peut nécessiter des étapes supplémentaires de traitement, telles qu'une étape d'ébullition, en raison de la sensibilité de ces individus à des organismes dont la présence ne serait normalement pas préoccupante dans l'eau de boisson. Ces Directives peuvent ne pas s'appliquer à la protection de la vie aquatique ou à certains secteurs industriels.

Les Directives sont destinées à appuyer le développement et la mise en oeuvre de stratégies de gestion des risques visant à garantir la salubrité des approvisionnements en eau de boisson à travers la maîtrise des teneurs en constituants dangereux de cette eau. Ces stratégies incluent des normes nationales ou régionales, établies à partir des éléments scientifiques fournis par les Directives. Celles-ci décrivent les exigences raisonnables minimales s'appliquant aux pratiques sans risque destinées à protéger la santé des consommateurs et/ou définissent des « valeurs guides » numériques pour les constituants de l'eau, ou encore des indicateurs de qualité de l'eau. Pour fixer des limites ayant une valeur contraignante, il est préférable de prendre en compte à la fois les directives et le contexte local ou national sur le plan environnemental, social, économique et culturel.

Si l'OMS s'abstient de promouvoir l'adoption de normes internationales pour la qualité de l'eau de boisson, c'est principalement en raison des avantages procurés par l'application d'une démarche risques/bénéfices (qualitatifs ou quantitatifs) dans la définition des normes et des réglementations nationales. En outre, le meilleur moyen de mettre en oeuvre les Directives est un cadre de gestion préventive visant à assurer la salubrité de l'eau, qui s'applique du captage au consommateur. Les Directives fournissent une base scientifique permettant aux autorités nationales de développer des réglementations et des normes relatives à l'eau de boisson adaptées à la situation de chaque pays. Lorsque les ressources du pays sont très limitées, il convient de s'assurer qu'elles ne soient pas inutilement dilapidées par la mise au point de normes concernant des substances d'importance relativement mineure pour la santé publique et par la surveillance de ces

substances. La démarche appliquée dans ces Directives vise l'établissement de normes et de réglementations nationales qui soient faciles à mettre en oeuvre et à faire appliquer et qui protègent la santé publique.

La nature et la forme des normes s'appliquant à l'eau de boisson peuvent varier d'un pays ou d'une Région à l'autre. Il n'existe pas d'approche unique, universellement applicable. Lors du développement et de la mise en oeuvre des normes, il est essentiel de prendre en compte la législation actuelle et en préparation concernant l'eau, la santé et l'administration locale et d'évaluer la capacité du pays à établir des réglementations et à les faire appliquer. Des démarches susceptibles de fonctionner dans un pays ou une Région ne sont pas nécessairement transposables à d'autres pays ou Régions. Il importe que chaque pays fasse le bilan de ses besoins et de ses capacités pour la mise au point d'un cadre réglementaire.

L'appréciation de la salubrité – ou de ce qui constitue un niveau de risque acceptable dans des circonstances particulières – est une question qui relève de la société dans son ensemble. Il revient à chaque pays de juger en dernier ressort si le bénéfice résultant de l'adoption de l'une quelconque des directives ou des valeurs guides en tant que norme nationale ou locale justifie le coût de cette adoption.

Bien que les Directives définissent une qualité de l'eau telle que la consommation d'une eau de cette qualité sur la durée d'une vie soit acceptable, cela ne signifie pas qu'il soit permis de laisser la qualité de l'eau se dégrader jusqu'au niveau minimal recommandé. Au contraire, un effort permanent est nécessaire pour maintenir cette qualité au plus haut niveau possible.

Il importe d'affecter les ressources destinées à améliorer la salubrité de l'eau en visant des améliorations progressives en direction d'objectifs à long terme. Il est possible de lier les priorités fixées pour remédier aux problèmes les plus urgents (par exemple la protection contre les agents pathogènes, voir partie 1.1.1) à des objectifs à plus long terme, prévoyant une amélioration plus poussée de la qualité de l'eau (par exemple une meilleure acceptabilité de l'eau de boisson, voir partie 1.1.5).

Les exigences fondamentales et essentielles destinées à garantir la salubrité de l'eau de boisson constituent un « cadre », qui comprend des objectifs d'ordre sanitaire et établis par une autorité compétente dans le domaine de la santé, des systèmes adaptés et convenablement gérés (infrastructures appropriées, surveillance consciencieuse, planification et gestion efficaces) ainsi qu'un système de surveillance indépendant.

L'application d'une approche holistique dans l'évaluation et la gestion des risques menaçant les approvisionnements en eau de boisson conduit à une plus grande confiance dans la salubrité de cette eau. Cette approche suppose une évaluation systématique des risques associés à l'ensemble des aspects d'un approvisionnement en eau de boisson, depuis le captage et sa source jusqu'au consommateur, et l'identification des moyens permettant de gérer ces risques, notamment les méthodes destinées à garantir l'efficacité des mesures de contrôle. Elle intègre des stratégies pour assurer la gestion au jour le jour de la qualité de l'eau, y compris les écarts et les défaillances.

Les Directives s'appliquent aux réseaux d'adduction d'eau de boisson par canalisations des grandes métropoles et des petites collectivités ainsi qu'aux réseaux d'adduction d'eau de boisson non canalisés des collectivités et des habitations individuelles. Les Directives s'appliquent aussi à diverses situations spécifiques, dont les grands bâtiments, les voyageurs et les moyens de transport.

La grande majorité des problèmes de santé manifestement liés à l'eau résultent d'une contamination microbienne (bactéries, virus, protozoaires ou autres). Toutefois, la contamination par des produits chimiques de l'eau de boisson peut aussi entraîner un certain nombre de problèmes graves pour la santé.

1.1.1 Aspects microbiologiques

La préservation de la salubrité microbienne des approvisionnements en eau de boisson repose sur l'interposition de barrières multiples, du captage au consommateur, en vue de prévenir la contamination de l'eau ou de limiter celle-ci à un niveau non préjudiciable pour la santé. On parvient à une salubrité d'autant plus poussée que l'on met en place un plus grand nombre de barrières, dont la protection des ressources en eau, la sélection et l'application correctes d'étapes de traitement et la gestion des réseaux de distribution (par canalisations ou autres), de manière à maintenir et à préserver la qualité de l'eau traitée. La stratégie privilégiée est une démarche gestionnaire mettant l'accent sur la prévention ou sur la réduction de la pénétration des agents pathogènes dans les sources d'eau et sur un moindre recours aux procédés de traitement visant à éliminer ces agents.

Les conséquences potentielles pour la santé de la contamination microbienne sont telles qu'il est crucial de conserver en permanence la maîtrise de celle-ci et de ne jamais la laisser sortir des limites recommandées.

D'une manière générale, c'est l'ingestion d'eau contaminée par des fèces humaines ou animales (notamment d'oiseaux) qui représente le plus grand risque sur le plan microbien. Les fèces peuvent être une source de bactéries, de virus, de protozoaires et d'helminthes pathogènes.

Les agents pathogènes d'origine fécale sont les principaux aspects pris en compte dans la fixation d'objectifs sanitaires destinés à garantir la salubrité microbienne. La qualité microbienne de l'eau varie souvent rapidement et dans de très larges proportions. Les pics de courte durée de la concentration d'agents pathogènes peuvent accroître considérablement le risque de maladie et déclencher des poussées de maladies véhiculées par l'eau. En outre, de nombreuses personnes peuvent avoir été exposées à ces agents avant que la contamination microbienne n'ait été détectée. C'est pourquoi il est impossible de se fier uniquement à l'analyse du produit final, même si elle est réalisée fréquemment pour garantir la salubrité microbienne de l'eau de boisson.

Il convient d'accorder une attention particulière au cadre en termes de sécurité de l'approvisionnement en eau et de mettre en oeuvre des plans complets de gestion de la salubrité de l'eau (WSP) permettant de garantir en permanence la salubrité de l'eau de boisson et de protéger ainsi la santé publique (voir Chapitre 4). La gestion de la salubrité microbienne de l'eau de boisson requiert une évaluation à l'échelle du réseau des risques susceptibles d'affecter celui-ci (voir partie 4.1), l'identification des mesures de contrôle nécessaires pour réduire ou éliminer ces risques ainsi que la surveillance du fonctionnement du réseau afin de s'assurer de l'efficacité des barrières mises en place (voir partie 4.2), et l'élaboration de plans de gestion décrivant les actions à prendre en conditions normales et en cas d'incident. L'ensemble de ces mesures constitue les trois composantes d'un WSP.

Si l'on ne parvient pas à garantir la salubrité de l'eau de boisson, la communauté court le risque de subir des flambées épidémiques de maladies intestinales ou autres pathologies infectieuses. Les flambées de maladies véhiculées par l'eau sont à éviter, tout particulièrement en raison de leur capacité à toucher simultanément un grand nombre de personnes et éventuellement une forte proportion de la communauté.

Outre les agents pathogènes d'origine fécale, d'autres dangers microbiens (le ver de Guinée [*Dracunculus medinensis*], des cyanobactéries toxiques et *Legionella*) peuvent, dans certaines circonstances, devenir menaçants pour la santé publique.

Les stades infectieux de nombreux helminthes, comme les ascarides lombricoïdes et les planaires parasites, peuvent être transmis à l'être humain via l'eau de boisson. Une seule larve mature ou un seul oeuf fécondé pouvant être à l'origine d'une infection, ces stades ne doivent pas être présents dans l'eau. Cependant, la voie aqueuse joue un rôle relativement peu important dans la transmission des infections à helminthes, sauf dans le cas du ver de Guinée.

La bactérie *Legionella* est partout présente dans l'environnement et peut proliférer aux températures élevées que l'on rencontre parfois dans les réseaux de distribution d'eau de boisson par canalisations, et plus fréquemment dans les réseaux de distribution d'eau chaude et tiède. L'exposition à la bactérie *Legionella* présente dans l'eau s'effectue par inhalation et peut être contrée par l'instauration de mesures de base en matière de gestion de la qualité de l'eau dans les bâtiments et par le maintien de concentrations résiduelles de désinfectant dans l'ensemble du réseau de distribution d'eau par canalisations.

Les problèmes de santé publique posés par les cyanobactéries sont liés à leur capacité à produire diverses toxines, connues sous le nom de cyanotoxines. A la différence des bactéries pathogènes, les cyanobactéries ne prolifèrent pas à l'intérieur du corps humain après leur absorption. Elles ne se multiplient abondamment que dans l'environnement aquatique avant absorption. Bien que les peptides toxiques (des microcystines, par exemple) soient habituellement enfermés dans les cellules et puissent être éliminés dans une large mesure par filtration, des alcaloïdes toxiques, tels que la cylindrospermopsine, et des neurotoxines sont aussi libérés dans l'eau et peuvent passer à travers les systèmes de filtration.

Certains micro-organismes se développent sous forme de films biologiques aux surfaces de contact avec l'eau. A quelques exceptions près, comme *Legionella*, la plupart de ces organismes ne provoquent pas de maladies chez les personnes en bonne santé, mais peuvent être source de nuisances comme des goûts ou des odeurs, ou encore la coloration de l'eau de boisson. Le développement des bactéries intervenant après le traitement de l'eau de boisson est souvent appelé « recroissance bactérienne ». Ce phénomène se traduit habituellement par une augmentation du nombre des plaques hétérotrophes (NHP, méthode par incorporation en gélose) dans les échantillons d'eau. On relève une valeur élevée du NHP, en particulier dans les parties stagnantes des réseaux de distribution par canalisations, dans les installations sanitaires, dans certaines eaux en bouteille et dans les dispositifs intégrés à des tuyauteries, comme les adoucisseurs, les filtres au charbon et les distributeurs automatiques.

Bien que l'eau de boisson puisse être une source très importante d'organismes infectieux, nombre des maladies susceptibles d'être véhiculées par l'eau peuvent se transmettre par d'autres voies, et notamment le contact entre individus ou avec des gouttelettes et des aérosols et l'ingestion d'aliments. Selon les circonstances et en l'absence de poussées épidémiques de maladies véhiculées par l'eau, ces voies peuvent avoir une importance moindre que la transmission par l'eau de boisson.

Les aspects microbiologiques de la qualité de l'eau sont exposés plus en détail au Chapitre 7, des aide-mémoire relatifs à des micro-organismes particuliers étant fournis au Chapitre 11.

1.1.2 Désinfection

La désinfection revêt une importance incontestable dans la salubrité d'un approvisionnement. La destruction des agents pathogènes microbiens est une opération capitale, qui fait très souvent appel à des réactifs chimiques tels que le chlore.

La désinfection constitue une barrière efficace contre de nombreux agents pathogènes (en particulier des bactéries) lors du traitement de l'eau de boisson et doit être pratiquée sur les eaux de surface et les eaux souterraines susceptibles de contamination fécale. On emploie des concentrations résiduelles de désinfectant comme mesure de sauvegarde partielle contre les contaminations de faible ampleur et le développement bactérien dans les réseaux de distribution.

La désinfection chimique d'un approvisionnement en eau de boisson contaminée par des matières fécales réduit le risque global de maladie, mais ne suffit pas nécessairement à assainir totalement cet approvisionnement. Par exemple, la désinfection par le chlore de l'eau de boisson n'a qu'une efficacité limitée contre des agents pathogènes du type protozoaire, en particulier *Cryptosporidium*, et contre certains virus. L'efficacité de la désinfection peut aussi être insuffisante à l'égard d'agents pathogènes présents à

l'intérieur de flocs ou de particules, qui les protègent de l'action des désinfectants. Une forte turbidité peut aussi protéger les micro-organismes des effets de la désinfection, stimuler la croissance des bactéries et déclencher une forte demande en chlore. Une stratégie de gestion globale efficace doit donc prévoir des barrières multiples, et notamment la protection des sources d'eau et des procédés de traitement appropriés, ainsi que la protection de l'eau pendant le stockage et la distribution, en association avec des mesures de désinfection destinées à prévenir ou à éliminer la contamination microbienne.

L'utilisation de désinfectants chimiques dans le traitement de l'eau entraîne habituellement la formation de sous-produits chimiques. Cependant, les risques sanitaires liés à ces sous-produits sont extrêmement faibles en comparaison de ceux associés à une désinfection insuffisante, et il importe de ne pas compromettre la désinfection en tentant de limiter les concentrations de ces sous-produits.

Il convient de ne pas compromettre la désinfection en tentant de limiter les concentrations de sous-produits (DBP).

Certains désinfectants de l'eau de boisson tels que le chlore peuvent être facilement surveillés et contrôlés et une surveillance fréquente est recommandée dans tous les cas où l'on pratique une chloration.

La désinfection de l'eau de boisson est traitée plus en détail au Chapitre 8, des aide-mémoire relatifs à certains désinfectants et sous-produits de désinfection étant fournis au Chapitre 12.

1.1.3 Aspects chimiques

Les préoccupations sanitaires associées aux constituants chimiques de l'eau de boisson sont de nature différente de celles suscitées par la contamination microbienne et résultent principalement de la capacité de ces constituants chimiques à provoquer des effets nocifs pour la santé à l'issue de durées d'exposition prolongées. Il existe peu de constituants chimiques de l'eau susceptibles d'entraîner des problèmes de santé après une exposition unique, sauf en cas de contamination accidentelle massive d'un approvisionnement en eau de boisson. En outre, l'expérience montre que, dans une forte proportion des cas d'incidents de ce type, mais non tous, l'eau devient imbuvable en raison d'un goût, d'une odeur ou d'un aspect inacceptables.

Dans les situations où il n'existe pas de risque qu'une exposition à court terme conduise à des dommages pour la santé, il est souvent plus efficace de concentrer les ressources disponibles à des actions correctives visant à déterminer et à éliminer la source de contamination plutôt qu'à mettre en place un traitement coûteux de l'eau de boisson, destiné à éliminer le constituant chimique en question.

De nombreux produits chimiques peuvent être présents dans l'eau de boisson. Toutefois, seul un petit nombre d'entre eux est immédiatement préoccupant sur le plan sanitaire en toutes circonstances. Il convient d'organiser les priorités accordées à la surveillance des différents produits chimiques et aux actions pour remédier à leur présence dans l'eau de boisson de manière à éviter que des moyens limités soient inutilement affectés à des produits faiblement ou non préoccupants pour la santé.

L'exposition à de fortes concentrations d'ions fluorure, dont la présence dans l'eau peut être d'origine naturelle, conduit parfois à une coloration en brun des dents et, dans les cas graves, à une fluorose osseuse paralysante. De même, l'eau peut contenir naturellement de l'arsenic et une exposition excessive à l'arsenic présent dans l'eau de boisson conduit parfois à un risque notable de cancer et de lésions cutanées. D'autres substances chimiques d'origine naturelle, dont l'uranium et le sélénium, peuvent inspirer d'autres préoccupations pour la santé lorsqu'elles sont présentes en excès.

La présence de nitrates et de nitrites dans l'eau est associée à la méthémoglobinémie, notamment chez les enfants nourris au biberon. La présence de nitrates peut résulter de l'épandage excessif d'engrais ou de la lixiviation des eaux usées ou d'autres déchets organiques vers les eaux de surface et les eaux souterraines.

Dans les zones où l'on trouve des eaux agressives et acides, en particulier, l'utilisation de tuyauteries et d'accessoires de robinetterie en plomb ou de soudure peut se traduire par une augmentation des concentrations de plomb dans l'eau de boisson, d'où des effets neurologiques néfastes.

Il existe peu de produits chimiques pour lesquels la contribution provenant de l'eau de boisson dans la dose absorbée globale est un facteur important dans la prévention de maladies. Comme exemple de tels produits, on peut citer l'ion fluorure dont la présence dans l'eau de boisson favorise la prévention des caries dentaires. Les Directives ne tentent pas de définir des concentrations minimales souhaitables de ces substances dans l'eau de boisson.

Des valeurs guides sont établies pour de nombreux constituants chimiques de l'eau de boisson. Une valeur guide représente normalement la concentration à laquelle un constituant n'entraîne aucun risque notable pour la santé lorsque l'eau qui le contient est consommée sur la durée totale d'une vie. Un certain nombre de valeurs guides provisoires a été défini sur la base des concentrations que l'on peut obtenir, dans la pratique, par un traitement ou par voie analytique. Dans ces cas, la valeur guide est plus élevée que la valeur calculée à partir de critères sanitaires.

Les aspects chimiques de la qualité de l'eau de boisson sont traités plus en détail au Chapitre 8, des aide-mémoire concernant certains contaminants chimiques étant fournis au Chapitre 12.

1.1.4 Aspects radiologiques

Il convient de toujours prendre en considération le risque sanitaire associé à la présence de radionucléides d'origine naturelle dans l'eau de boisson, bien que la contribution de cette eau à l'exposition totale aux radionucléides soit très faible en conditions normales.

Il n'a pas été défini de valeurs guides formelles pour les différents radionucléides présents dans l'eau de boisson. On applique plutôt une approche reposant sur la détection dans cette eau des radioactivités alpha et bêta brutes. Bien que la détection de niveaux d'activité supérieurs aux limites de détection n'indique pas un risque immédiat pour la santé, un tel résultat doit déclencher des investigations plus poussées, visant à déterminer les radionucléides en cause et les risques potentiels, compte tenu des conditions locales.

Les valeurs guides recommandées dans cet ouvrage ne s'appliquent pas aux approvisionnements en eau de boisson contaminés pendant les situations de crise résultant de rejets accidentels de substances radioactives dans l'environnement.

Les aspects radiologiques de la qualité de l'eau de boisson sont traités plus en détail au Chapitre 9.

1.1.5 Aspects relatifs à l'acceptabilité

L'eau doit être exempte de goûts et d'odeurs qui seraient inacceptables pour la majorité des consommateurs.

Lorsqu'ils évaluent la qualité de l'eau de boisson, les consommateurs se fient principalement à leurs sens. Les constituants microbiologiques, chimiques et physiques de l'eau peuvent influencer sur son aspect, son goût ou son odeur, et le consommateur évaluera la qualité et l'acceptabilité de cette eau sur la base de ces critères. Bien que ces substances puissent être sans effet direct sur la santé, une eau présentant une turbidité élevée, fortement colorée ou ayant un goût ou une odeur inacceptables peut être considérée comme malsaine par les consommateurs et susciter un rejet. Dans les cas extrêmes, il se peut que les consommateurs évitent

des eaux inacceptables sur le plan esthétique, mais saines par ailleurs, pour se tourner vers des sources d'aspect plus plaisant, mais moins sûres. Il est donc prudent d'être informé des perceptions des consommateurs et de prendre en compte à la fois les directives intégrant des impératifs sanitaires et des critères esthétiques lors de l'évaluation des approvisionnements en eau et de la mise au point de réglementations et de normes.

Des variations de l'aspect, de l'odeur ou du goût de l'approvisionnement en eau de boisson (par rapport aux conditions habituelles) peuvent indiquer des changements dans la qualité de la source d'eau brute ou des défaillances dans le procédé de traitement. Ces variations doivent faire l'objet d'une enquête.

Les aspects relatifs à l'acceptabilité de la qualité de l'eau de boisson sont traités plus en détail au Chapitre 10.

1.2 Rôles et responsabilités dans la gestion de la salubrité de l'eau de boisson

Pour garantir la salubrité de l'eau de boisson, on privilégiera une démarche de gestion préventive et on prendra en compte les caractéristiques de l'approvisionnement en eau, depuis le captage et la source jusqu'au consommateur. De nombreux aspects de la gestion de la qualité de l'eau de boisson ne relevant pas directement de la responsabilité des fournisseurs d'eau, il est essentiel d'adopter une approche collaborative multi-organismes, de manière à s'assurer que les organismes chargés des différents domaines du cycle de l'eau participent à la gestion de la qualité de ce produit. Comme exemple d'une telle situation, on peut citer le cas où les captages et les sources se situent en dehors de la juridiction du fournisseur d'eau de boisson. Il sera généralement nécessaire de consulter d'autres autorités concernant d'autres questions ayant trait à l'eau de boisson, telles que les exigences en matière de surveillance et de notification, les plans d'intervention en cas de crise et les stratégies de communication.

Il convient d'inciter les principales parties prenantes susceptibles d'affecter ou d'être affectées par les décisions ou les activités des fournisseurs d'eau de boisson à coordonner, si besoin est, leurs efforts de planification et de gestion. Il peut s'agir par exemple des agences de gestion de la santé et des ressources, des consommateurs, de l'industrie et des plombiers. Il convient d'établir des mécanismes et d'élaborer des documents d'appui permettant aux parties prenantes de s'impliquer dans le processus.

1.2.1 Surveillance et contrôle de la qualité

Pour protéger la santé de la collectivité, une approche duale, accordant des rôles et des responsabilités distincts aux prestataires de services et à une autorité indépendante de protection et de surveillance de la santé publique (surveillance des approvisionnements en eau de boisson), s'est révélée efficace.

Les dispositions organisationnelles visant à maintenir et à améliorer les services d'approvisionnement en eau de boisson doivent prendre en compte les rôles essentiels et complémentaires de l'organisme de surveillance et des fournisseurs d'eau. Il est préférable que les deux fonctions de surveillance et de contrôle de la qualité soient assurées par des entités séparées et indépendantes en raison des conflits d'intérêts qui interviennent lorsqu'on les combine. Dans ces conditions :

- les agences nationales fournissent un cadre composé d'objectifs, de normes et de réglementations permettant et imposant aux fournisseurs d'eau de remplir les obligations définies ;
- en aucun cas, les organismes intervenant dans la fourniture d'eau destinée à la consommation ne doivent être chargés de garantir et de vérifier l'aptitude des réseaux qu'ils administrent à délivrer une eau saine et à assurer quotidiennement cette salubrité ; et

- un organisme de surveillance est chargé de surveiller de manière indépendante (externe) la qualité de l'eau à travers des inspections périodiques de tous les aspects de la salubrité et/ou d'analyses de contrôle.

Dans la pratique, il peut ne pas exister de répartition claire des responsabilités entre les organismes de surveillance et ceux impliqués dans l'approvisionnement en eau de boisson. Dans certains cas, l'éventail des organisations professionnelles, gouvernementales, non gouvernementales et privées impliquées peut être plus large et plus complexe que celui évoqué plus haut. Quel que soit le cadre existant, il importe de mettre au point des stratégies et des structures claires pour mettre en place les plans de gestion de la salubrité de l'eau, le contrôle et la surveillance de la qualité, la confrontation et la récapitulation des données, la notification et la diffusion des résultats et les mesures correctives. Il est indispensable de définir des lignes de conduite claires en matière de responsabilité et de communication.

La surveillance de la qualité de l'eau de boisson peut être définie comme « l'évaluation et l'examen permanents et vigilants sous l'angle de la santé publique de la salubrité et de l'acceptabilité de l'eau de boisson » (OMS, 1976).

La surveillance est une activité investigatrice visant à identifier et à évaluer les risques potentiels pour la santé associés à l'eau de boisson. La surveillance contribue à la protection de la santé publique en favorisant l'amélioration de la qualité, de la quantité, de l'accessibilité, de la couverture (c'est-à-dire les populations disposant d'un accès fiable), de l'accessibilité économique et de la continuité des approvisionnements en eau de boisson (appelés « indicateurs de service »). L'autorité de surveillance doit avoir le pouvoir de déterminer si un fournisseur d'eau s'acquitte de ses obligations.

Dans la plupart des pays, l'organisme responsable de la surveillance des services d'approvisionnement en eau de boisson est le ministère de la santé (ou de la santé publique) et ses bureaux régionaux ou départementaux. Dans certains pays, ce peut être l'agence de protection de l'environnement. Dans d'autres, les départements d'hygiène de l'environnement du gouvernement local peuvent exercer une certaine responsabilité.

La surveillance exige un programme d'enquêtes systématiques, pouvant comprendre des inspections, des analyses, une inspection sanitaire et/ou des aspects institutionnels et communautaires. Elle doit couvrir l'ensemble du réseau de distribution d'eau de boisson, y compris les sources et les activités de captage, les infrastructures de transport, les usines de traitement, les réservoirs de stockage et les réseaux de distribution (par canalisations ou non).

Le programme devrait avoir entre autres pour objectif de s'assurer de la prise en temps utile de mesures pour prévenir les problèmes et pour corriger les déficiences. Il est parfois nécessaire d'instaurer des pénalités pour favoriser et garantir le respect des exigences. L'organisme de surveillance doit donc être appuyé par une législation forte et applicable. Néanmoins, il est important que l'organisme développe une relation positive et coopérative avec les fournisseurs, en ne recourant qu'en dernier ressort à l'application de pénalités.

Les fournisseurs d'eau de boisson sont responsables à tout moment de la qualité et de la salubrité de l'eau qu'ils délivrent.

En cas de détection d'une contamination microbienne pouvant menacer la santé publique, l'organisme de surveillance doit être habilité par la loi à contraindre les fournisseurs d'eau à recommander aux consommateurs de faire bouillir l'eau ou d'appliquer d'autres mesures.

1.2.2 Autorités de santé publique

Pour fournir un soutien efficace, une entité nationale chargée de la protection de la santé publique devra normalement intervenir dans quatre domaines :

- *La surveillance de l'état et des tendances sanitaires*, et notamment la détection et l'investigation des flambées épidémiques, en général de manière directe ou par l'intermédiaire d'un organe décentralisé dans certains cas.
- L'établissement *de normes et de critères* pour l'eau de boisson. Les autorités nationales de santé publique ont souvent une responsabilité de premier plan dans la fixation de normes sur l'approvisionnement en eau de boisson, qui peuvent inclure des objectifs en matière de qualité de l'eau, de performances et de salubrité, ainsi que des exigences directement spécifiées (traitement, par exemple). L'activité de normalisation ne porte pas uniquement sur la qualité de l'eau, mais couvre aussi la réglementation et l'autorisation de matériaux et de produits chimiques utilisés dans la production et la distribution de l'eau de boisson (voir partie 8.5.4) et l'établissement de normes minimales dans des domaines tels que la plomberie domestique (voir partie 1.2.10). Il ne s'agit pas non plus d'une activité statique, car les changements intervenant dans la pratique de l'adduction d'eau de boisson ainsi que dans les technologies et les matériaux disponibles (matériaux employés en plomberie et procédés de traitement, par exemple) entraînent une évolution des priorités en matière de santé et des réponses à apporter à ces priorités.
- La mise en avant des préoccupations sanitaires dans *le développement de politiques de grande portée*, et notamment d'une politique de santé et d'une gestion intégrée des ressources en eau (voir partie 1.2.4). Ces préoccupations incitent souvent à soutenir sur le plan financier les personnes concernées par le développement et l'amélioration de l'approvisionnement en eau de boisson ainsi que des activités militantes en faveur de la satisfaction des besoins en eau de boisson prioritairement par rapport à d'autres nécessités. Elles peuvent exiger une implication dans la résolution de certains conflits.
- Une *action directe*, généralement par l'intermédiaire d'organes auxiliaires (administrations régionales et locales chargées de l'hygiène de l'environnement, par exemple) ou à travers l'apport de recommandations à d'autres entités locales (gouvernement local, par exemple) concernant la surveillance des approvisionnements en eau de boisson. Ces différents rôles prennent un aspect très variable selon les structures et les responsabilités nationales et locales et incluent fréquemment une fonction d'assistance auprès des fournisseurs de la collectivité, dans laquelle les autorités locales interviennent souvent directement.

La surveillance de la santé publique (c'est-à-dire la surveillance de l'état et des tendances sanitaires) participe au contrôle de la salubrité de l'eau de boisson. Elle prend en compte les maladies survenant dans l'ensemble de la population, qui peut être exposée à diverses sources de micro-organismes pathogènes ne se limitant pas à l'eau de boisson. Les autorités nationales de santé publique ont aussi la capacité d'entreprendre ou de commanditer des recherches visant à évaluer le rôle de l'eau comme facteur de risque dans l'apparition de maladies, à travers par exemple des études cas-témoins, des études de cohorte ou des études d'intervention. Les équipes de surveillance de la santé publique opèrent habituellement au niveau national, régional ou local, ainsi que dans les grandes villes et les centres de santé ruraux. Sur une base régulière, la surveillance de la santé publique comprend :

- la surveillance permanente des maladies faisant l'objet d'une notification, dont un grand nombre peuvent être provoquées par des agents pathogènes véhiculés par l'eau ;
- la détection des flambées épidémiques ;
- l'analyse des tendances à long terme ;

- l'analyse géographique et démographique ; et
- le retour d'informations à l'intention des autorités dans le domaine de l'eau.

La surveillance de la santé publique peut être renforcée de diverses façons en vue d'identifier d'éventuelles flambées épidémiques transmises par l'eau en réponse à une suspicion motivée par l'incidence inhabituelle d'une maladie ou à une détérioration de la qualité de l'eau. Les investigations épidémiologiques comprennent :

- des enquêtes sur les flambées ;
- des études d'intervention destinées à évaluer les options d'intervention ; et
- des études cas-témoins ou des études de cohorte visant à évaluer le rôle de l'eau comme facteur de risque dans l'apparition des maladies.

Néanmoins, il est impossible de se fier à la surveillance de la santé publique pour disposer en temps utile d'informations permettant une réponse opérationnelle à court terme pour maîtriser une maladie véhiculée par l'eau. La capacité de la surveillance sanitaire à fournir de telles informations se heurte à diverses limites :

- les flambées de maladie ne faisant pas l'objet d'une notification ;
- l'intervalle de temps entre l'exposition et l'apparition de la maladie ;
- l'intervalle de temps entre l'apparition de la maladie et sa notification ;
- le faible taux de notification ; et
- les difficultés pour identifier les agents pathogènes et les sources responsables.

L'autorité de santé publique intervient de manière réactive, mais également proactive, dans le cadre d'une politique de santé publique globale et en interaction avec l'ensemble des parties prenantes. Selon le contexte de santé publique, la priorité sera normalement accordée aux groupes défavorisés. Ces interventions supposeront généralement de trouver un compromis entre la gestion et l'amélioration de la salubrité de l'eau de boisson et la nécessité d'assurer l'accès à des approvisionnements fiables et quantitativement suffisants en eau de boisson saine.

Pour bien comprendre la situation du pays en termes d'eau de boisson, l'autorité nationale de santé publique devra établir périodiquement des rapports décrivant l'état de la qualité de l'eau au niveau national et attirant l'attention sur les problèmes de santé publique et les points à traiter d'urgence parmi les priorités générales de santé publique. Cette compréhension exige un échange d'informations efficace entre les organismes locaux, régionaux et nationaux.

Les autorités sanitaires nationales devront diriger la formulation et la mise en oeuvre de mesures destinées à garantir l'accès à une forme d'approvisionnement fiable en eau de boisson saine, ou tout au moins contribuer à ces opérations. Lorsque ce résultat n'est pas atteint, il convient de diffuser des outils et une formation permettant la mise en place de moyens de traitement et de stockage sans risque à l'échelle de l'individu ou du foyer.

1.2.3 Autorités locales

Les autorités locales en matière d'hygiène de l'environnement jouent souvent un rôle majeur dans la gestion des ressources en eau et des approvisionnements en eau de boisson. Ce rôle couvre notamment l'inspection des captages et l'autorisation des activités au voisinage de ceux-ci susceptibles d'influer sur la qualité de l'eau de la source. Il inclut également le contrôle et l'audit (surveillance) de la gestion des réseaux d'eau de boisson proprement dits. Les autorités locales en matière d'hygiène de l'environnement formuleront également des recommandations spécifiques à l'intention des communautés ou des personnes concernant la conception et la mise en place des réseaux d'eau de boisson alimentant les collectivités et les foyers, ainsi que la correction des déficiences. Elles peuvent aussi être responsables de la surveillance des approvisionnements en eau de boisson des collectivités et des ménages. Elles ont un rôle important à jouer dans l'éducation des consommateurs lorsqu'un traitement de l'eau à domicile s'impose.

En général, la gestion de l'approvisionnement en eau de boisson des ménages et des petites communautés nécessite un programme d'éducation sur l'approvisionnement en eau de boisson et la qualité de celle-ci. Les programmes de ce type devront normalement comporter :

- une sensibilisation à l'hygiène de l'eau ;
- un transfert d'informations et de techniques relatives à la technologie de base de l'approvisionnement en eau de boisson et de la gestion de cette eau ;
- une prise en compte des obstacles socioculturels à l'acceptation des interventions en faveur de la qualité de l'eau et des stratégies pour surmonter ces obstacles ;
- des actions de motivation, de mobilisation et de marketing social ; et
- un système d'appui, de suivi et de diffusion continus du programme en faveur de la qualité de l'eau afin d'obtenir et préserver des résultats durables.

Ces programmes peuvent être administrés au niveau de la communauté par les autorités sanitaires locales ou d'autres entités, telles que des organisations non gouvernementales et le secteur privé. Si le programme d'éducation et de formation à la qualité de l'eau est à l'initiative d'autres entités, l'implication de l'autorité sanitaire locale dans le développement et la mise en oeuvre du programme est fortement encouragée.

D'autres documents de l'OMS (voir Simpson-Hébert et al., 1996 ; Sawyer et al., 1998 ; Brikké, 2000) décrivent des approches guidant le développement de programmes participatifs d'éducation et de formation en matière d'hygiène et d'assainissement.

1.2.4 Gestion des ressources en eau

La gestion des ressources en eau fait partie intégrante de la gestion préventive de la qualité de l'eau de boisson. La prévention de la contamination microbienne et chimique de l'eau de source est la première barrière s'opposant à une contamination de l'eau de boisson préoccupante pour la santé publique.

La gestion des ressources en eau et des activités humaines potentiellement contaminantes dans la zone de captage influe sur la qualité de l'eau en aval et dans les aquifères. Elle a un impact sur les étapes de traitement nécessaires pour garantir une eau saine, et une action préventive peut être préférable à un renforcement a posteriori du traitement.

Dans le cadre de cette gestion, il convient d'évaluer l'influence de l'utilisation des terres sur la qualité de l'eau. Cette évaluation n'est normalement pas effectuée par les autorités sanitaires ou les services d'approvisionnement en eau de boisson seuls et doit prendre en compte :

- les modifications de l'occupation des sols ;
- les activités d'extraction ;
- le creusement ou la modification des voies navigables ;
- l'application d'engrais, d'herbicides, de pesticides ou d'autres produits chimiques ;
- la densité du bétail et l'application de fumier ;
- la construction, l'entretien et l'utilisation des routes ;
- les diverses formes d'activités récréatives ;
- le développement résidentiel urbain ou rural, une attention particulière étant accordée à l'élimination des excréments, à l'assainissement, aux décharges et à l'élimination des déchets ; et
- les autres activités humaines potentiellement contaminantes, telles que les industries, les sites militaires, etc.

La gestion des ressources en eau peut relever de la responsabilité des services de gestion des captages et/ou d'autres entités gérant ou affectant les ressources en eau, telles que des entités industrielles ou agricoles et des entités chargées du contrôle de la navigation et de la maîtrise des crues.

D'un pays ou d'une collectivité à l'autre, la part de responsabilité des services de santé et d'approvisionnement en eau dans la gestion des ressources en eau varie fortement. Indépendamment des structures gouvernementales et sectorielles, il est important que les autorités sanitaires établissent des liens et collaborent avec les secteurs qui gèrent les ressources en eau et réglementent l'utilisation des terres dans la zone de captage.

L'établissement d'une collaboration étroite entre l'autorité de santé publique, le fournisseur d'eau et l'organisme de gestion des ressources contribue à l'identification des dangers pour la santé que peut comporter le réseau. Il importe aussi de s'assurer de la prise en compte de la protection des ressources en eau de boisson dans les décisions relatives à l'utilisation des terres ou dans les réglementations visant à empêcher la contamination des ressources en eau. Selon le contexte, d'autres secteurs comme l'agriculture, les transports, le tourisme et le développement urbain peuvent également apporter leur contribution.

Pour garantir une protection adéquate des sources d'eau de boisson, les autorités nationales devront normalement collaborer avec d'autres secteurs dans la formulation d'une politique nationale de gestion intégrée des ressources en eau. Pour appliquer cette politique, des structures régionales et locales seront mises en place et les autorités nationales guideront les autorités régionales et locales en leur fournissant des outils.

Les autorités régionales en matière d'hygiène de l'environnement ou de santé publique ont une mission importante : participer à la préparation des plans de gestion intégrée des ressources en eau, de manière à garantir la meilleure qualité possible pour les sources d'eau de boisson. Pour plus de précisions, le

lecteur se référera aux documents *Protecting Surface Waters for Health* et *Protecting Groundwaters for Health* (partie 1.3).

1.2.5 Services d'approvisionnement en eau de boisson

Les approvisionnements en eau de boisson peuvent aller du très grand réseau urbain, desservant des dizaines de millions d'habitants, à des réseaux d'adduction pour très petites communautés, alimentant en eau des populations très peu nombreuses. Dans la plupart des pays, ils comprennent des sources collectives et des canalisations d'adduction.

Les services d'approvisionnement en eau de boisson ont en charge l'assurance et le contrôle de la qualité (voir partie 1.2.1). Ils sont responsables principalement de la préparation et de la mise en oeuvre des plans de gestion de la salubrité de l'eau (pour plus de détails, voir Chapitre 4).

Dans nombre de cas, le fournisseur d'eau n'est pas responsable de la gestion des sources alimentant les captages dont il tire son approvisionnement. Le rôle du fournisseur d'eau à l'égard des captages est de participer aux activités interservices de gestion des ressources en eau, de comprendre les risques pouvant être associés à des activités et à des incidents potentiellement contaminants et d'utiliser ces données pour évaluer les risques menaçant l'approvisionnement en eau et mettre au point et appliquer une gestion appropriée. Bien que les fournisseurs d'eau de boisson n'effectuent parfois pas eux-mêmes les investigations relatives aux captages et les évaluations des risques de pollution, il leur incombe d'identifier les besoins en la matière et de lancer la collaboration multiservices, par exemple avec les autorités sanitaires et les autorités de protection de l'environnement.

L'expérience a montré qu'une association de parties prenantes dans l'approvisionnement en eau (par exemple des opérateurs, des gestionnaires et des groupes de spécialistes, tels que des petits fournisseurs, des scientifiques, des sociologues, des législateurs, des politiciens, etc.) pouvait offrir un forum pacifique, utile à l'échange d'idées.

Pour plus de détails, le lecteur se référera au document d'appui *Water Safety Plans* (partie 1.3).

1.2.6 Réseaux gérés par une communauté

Les réseaux d'eau de boisson gérés par une communauté, que la distribution s'effectue par canalisations ou non, se rencontrent fréquemment dans le monde, tant dans les pays développés que dans ceux en développement. La définition exacte d'un réseau d'eau de boisson géré par une communauté est variable. Bien qu'une définition reposant sur la taille de la population ou sur le type d'approvisionnement puisse convenir dans bien des circonstances, la prise en considération du mode d'administration et de gestion fait apparaître une distinction entre les réseaux d'eau de boisson alimentant des petites communautés et ceux desservant des grandes villes et des métropoles. La notion de réseau d'eau de boisson géré par une communauté soulève notamment le problème d'un recours croissant à des membres de cette communauté souvent mal formés et parfois non rémunérés pour l'administration et l'exploitation du réseau. Les réseaux d'eau de boisson alimentant les zones périurbaines des pays en développement, qui abritent les communautés vivant autour des grandes villes et des métropoles, peuvent aussi présenter les caractéristiques d'un réseau géré par une communauté.

Pour qu'un programme de gestion de la qualité de l'eau de boisson alimentant une communauté soit efficace et durable, il faut qu'il bénéficie de l'implication et du soutien actifs des communautés locales. Il convient que ces communautés soient impliquées à tous les stades d'un tel programme, et notamment dans les enquêtes initiales ; les décisions d'implantation des puits, l'implantation des points de captage ou l'établissement de zones de protection ; la surveillance des approvisionnements en eau de boisson ; le

signalement des anomalies, la réalisation des travaux de maintenance ; et la prise de mesures correctives et de soutien, notamment des opérations d'assainissement et d'hygiène.

Une communauté peut bénéficier déjà d'un degré poussé d'organisation et adopter des mesures concernant les questions de santé ou d'approvisionnement en eau de boisson. Elle peut également ne pas disposer d'un réseau d'eau de boisson convenablement développé. Certains membres de la communauté, comme les femmes, peuvent être sous-représentés, et il peut exister des désaccords ou des conflits entre factions. Dans une telle situation, obtenir la participation de la communauté exige plus de temps et d'efforts pour rassembler les gens, résoudre les différends, trouver un accord sur des objectifs communs et prendre des mesures. Des visites réparties, dans la mesure du possible, sur plusieurs années seront souvent nécessaires pour soutenir et encourager le processus et pour s'assurer que les structures mises en place pour approvisionner la communauté en eau de boisson continuent de fonctionner. Ce contrôle peut requérir l'établissement de programmes d'éducation à l'hygiène et à la santé pour s'assurer que la communauté :

- est consciente de l'importance de la qualité de l'eau et du lien entre celle-ci et la santé, ainsi que de la nécessité de disposer d'une eau de boisson saine et en quantités suffisantes pour les usages domestiques (boisson, cuisine et hygiène) ;
- reconnaît l'importance de la surveillance et la nécessité d'une réponse communautaire ;
- est disposée à jouer un rôle dans le processus de surveillance et comprend la nécessité de cette intervention ;
- dispose des compétences nécessaires pour jouer ce rôle ; et
- est consciente des besoins en matière de protection des approvisionnements en eau contre la pollution.

Pour plus de détails, consulter les *Directives de qualité pour l'eau de boisson* de l'OMS, 2^e éd., Vol. 3 ; le document d'appui *Water Safety Plans* (partie 1.3) ; Simpson-Hébert et al. (1996) ; Sawyer et al. (1998) ; et Brikké (2000).

1.2.7 Vendeurs d'eau

Dans de nombreuses parties du monde où la rareté de l'eau ou encore l'absence ou le manque d'infrastructures limitent l'accès à des quantités suffisantes d'eau de boisson, il est courant que des commerçants vendent de l'eau auprès des ménages ou en des points de collecte. Les vendeurs d'eau utilisent divers moyens pour transporter jusqu'au consommateur l'eau de boisson qu'ils fournissent, dont des camions, des brouettes ou des chariots. Dans le contexte de ces Directives, la vente d'eau ne couvre pas l'eau en bouteille ou sous emballage (dont le cas est traité dans la partie 6.5) ou l'eau vendue par l'intermédiaire de distributeurs automatiques.

L'approvisionnement en eau des consommateurs par les vendeurs d'eau pose un certain nombre de problèmes sanitaires, notamment l'accès à des volumes suffisants, et suscite des préoccupations quant à l'inadéquation du traitement subi par l'eau et des récipients utilisés pour la transporter comportant un risque de contamination.

Lorsque l'origine ou la qualité de l'eau sont incertaines, il est possible de traiter ou de retraiter cette eau en petites quantités de manière à améliorer sensiblement sa qualité et sa salubrité. Dans le cas d'une eau ayant subi une contamination microbienne, le traitement le plus simple et le plus important est la désinfection. Si l'on traite des quantités massives dans des cuves, il faut ajouter suffisamment de chlore pour s'assurer que la concentration résiduelle de chlore libre au point d'introduction atteint au moins 0,5 mg/l après un temps de

contact d'au moins 30 min. L'usage de ces cuves doit normalement être réservé à l'eau de boisson. Les cuves doivent subir une désinfection chimique ou un nettoyage à la vapeur avant utilisation.

Les autorités locales doivent mettre en oeuvre des programmes de surveillance de l'eau fournie par les vendeurs d'eau et, si besoin est, développer des programmes éducatifs visant à améliorer les pratiques de collecte, de traitement et de distribution de cette eau, dans l'objectif de prévenir la contamination.

1.2.8 Consommateurs individuels

Chacun consomme de l'eau provenant d'une certaine source et les consommateurs jouent souvent un rôle important dans la collecte, le traitement et le stockage de l'eau. Les actions des consommateurs peuvent contribuer à la salubrité de l'eau qu'ils consomment et également à l'amélioration ou à la contamination de l'eau consommée par d'autres personnes. Il incombe aux consommateurs de s'assurer que leurs actions n'ont pas d'incidence négative sur la qualité de l'eau. Il est préférable que l'installation et la maintenance de la plomberie domestique (voir partie 1.2.10) soient réalisées par des plombiers agréés et qualifiés ou par d'autres personnes possédant des compétences techniques suffisantes pour que les raccordements croisés effectués ou les éventuels écoulements de retour n'entraînent pas une contamination des approvisionnements en eau locaux.

Dans la plupart des pays, certaines populations sont alimentées en eau par des sources domestiques telles que des puits privés et la collecte de l'eau de pluie. Dans les foyers dont l'approvisionnement en eau s'effectue sans canalisations, des efforts doivent être consentis pour que la collecte, le stockage et éventuellement le traitement de l'eau domestique s'opèrent dans des conditions saines. Les ménages et les individus peuvent souhaiter traiter l'eau à domicile pour être plus confiants quant à sa salubrité, non seulement dans les cas où il n'existe pas d'approvisionnement géré par la communauté, mais également dans ceux où il est connu que les approvisionnements gérés par la communauté sont contaminés ou véhiculent des maladies (voir Chapitre 7). Les autorités de santé publique, de surveillance et/ou les autres autorités locales peuvent fournir des conseils pour aider les ménages et les consommateurs individuels à obtenir avec certitude une eau saine (voir partie 6.3). Le meilleur cadre pour la formulation de ces conseils est un programme d'éducation et de formation communautaires.

1.2.9 Organismes de certification

Le but de la certification est de vérifier que les dispositifs et les matériaux servant à l'approvisionnement en eau de boisson atteignent un certain niveau de qualité et de sécurité. La certification est un processus par lequel un organisme indépendant valide les revendications du fabricant en se référant à une norme ou à un critère formels ou établit une évaluation indépendante des risques de contamination pouvant découler d'un matériau ou d'un procédé. Il peut notamment incomber à l'organisme de certification de rechercher des données auprès des fabricants, de produire des résultats d'essai, de mener des inspections et des audits, et éventuellement de formuler des recommandations à propos des performances du produit.

Le processus de certification est appliqué aux moyens technologiques utilisés à domicile ou à l'échelle de la communauté, comme les pompes manuelles, les produits utilisés dans le cadre de l'approvisionnement en eau (substances chimiques servant au traitement, par exemple) et les dispositifs employés par les ménages pour collecter, traiter et stocker l'eau.

La certification des produits ou des procédés intervenant dans la collecte, le traitement, le stockage et la distribution de l'eau peut faire l'objet d'une surveillance par des organismes gouvernementaux ou des organisations privées. Dans le processus de certification, les procédures utilisées dépendront des normes adoptées comme référence, des critères de certification et de la partie procédant à cette opération.

Les programmes de certification nationaux, gérés par un gouvernement local ou privés (audit par une tierce partie), auront notamment pour objectifs de :

- certifier des produits pour s'assurer que leur utilisation ne menace pas la sécurité de l'utilisateur ou de la population générale, par exemple en provoquant la contamination de l'eau de boisson par des substances toxiques ou par des substances risquant d'influer sur l'acceptabilité de l'eau pour le consommateur ou d'offrir un support à la croissance de micro-organismes ;
- tester les produits de manière à éviter de nouveaux essais au niveau local ou avant chaque acquisition ;
- s'assurer de l'homogénéité de la qualité et de l'état des produits ;
- agréer et homologuer des laboratoires d'analyse et autres ; et
- contrôler les matériaux et produits chimiques utilisés dans le traitement de l'eau de boisson, et notamment les performances des dispositifs destinés à un usage domestique.

L'établissement de normes devant servir de base à l'évaluation des produits constitue une étape importante dans toute procédure de certification. Dans la mesure du possible, ces normes doivent aussi définir les critères d'autorisation. Dans le cas des procédures de certification portant sur des aspects techniques, ces normes sont généralement élaborées en coopération avec les fabricants, l'organisme de certification et les consommateurs. Les autorités de santé publique devront être responsables de la mise au point des parties du processus ou des critères d'autorisation concernant directement la santé publique. Pour plus de détails, se référer à la partie 8.5.4.

1.2.10 Plomberie

Dans des bâtiments publics et privés, on a relevé une association entre des effets préjudiciables importants pour la santé et la présence d'installations sanitaires inadéquates du fait d'une mauvaise conception, d'une installation incorrecte, de modifications et d'un entretien insuffisant.

Nombre de facteurs influent sur la qualité de l'eau circulant dans le réseau de distribution par canalisations qui dessert un bâtiment et peuvent entraîner une contamination microbienne ou chimique de l'eau de boisson. La contamination fécale de l'eau de boisson alimentant des bâtiments, du fait, par exemple, de défauts dans les cuves placées sur les toits et de connexions croisées avec des conduites d'eau usée, peut déclencher des poussées épidémiques de maladies gastro-intestinales. Des installations sanitaires mal conçues peuvent favoriser la stagnation d'eau et offrir un environnement approprié à la prolifération de *Legionella*. Les matériaux, les tuyaux, les accessoires et les revêtements utilisés en plomberie peuvent entraîner la présence de concentrations élevées de métaux lourds (de plomb par exemple) dans l'eau de boisson, et l'emploi de matériaux inappropriés peut favoriser la croissance bactérienne. Les éventuels effets nocifs peuvent aussi s'étendre à d'autres bâtiments. Au-delà du bâtiment concerné, les autres consommateurs risquent d'être exposés aux contaminants parvenant dans le réseau de distribution public local en raison de la contamination croisée de l'eau de boisson et du retour d'eau.

La distribution d'eau dans des bâtiments conformément aux normes pertinentes fait généralement appel à une installation de plomberie qui n'est pas directement gérée par le fournisseur d'eau. Il faut donc s'assurer d'une installation et d'un entretien corrects de cette plomberie et, dans le cas de bâtiments plus grands, de l'existence d'un plan de gestion de la salubrité de l'eau spécifique au bâtiment (voir partie 6.1).

Pour garantir la salubrité de l'eau de boisson fournie par le réseau desservant un bâtiment, les plombiers doivent respecter dans leurs pratiques de travail un certain nombre de conditions visant à prévenir l'introduction de risques pour la santé :

- les conduites véhiculant l'eau ou les déchets doivent être étanches et durables, présenter une surface intérieure lisse, ne pas être obstruées et être protégées des contraintes prévisibles ;
- il ne doit pas exister de connexions croisées entre l'approvisionnement en eau de boisson et les circuits d'élimination des eaux usées ;
- les circuits de stockage de l'eau doivent être intacts et ne présenter aucun risque de pénétration de contaminants microbiens ou chimiques ;
- les réseaux d'eau chaude et d'eau froide doivent être conçus de manière à minimiser la prolifération de *Legionella* (voir aussi les parties 6.1 et 11.1.9) ;
- une protection appropriée contre les retours d'eau doit être mise en place ;
- le réseau des bâtiments comportant un grand nombre d'étages doit être conçu de manière à limiter le plus possible les fluctuations de pression ;
- l'évacuation des déchets doit s'effectuer sans contamination de l'eau de boisson ; et
- la plomberie doit fonctionner efficacement.

Il importe que les plombiers soient suffisamment qualifiés et disposent des compétences nécessaires pour réaliser l'installation et l'entretien des dispositifs de plomberie dans le respect des réglementations locales et qu'ils ne fassent appel qu'à des matériaux dont l'usage pour l'eau de boisson est agréé.

Pour les nouveaux bâtiments, la conception des installations sanitaires doit normalement être approuvée avant la construction, et ces installations doivent faire l'objet d'inspections par un organisme de contrôle pendant la construction et avant la mise en service du bâtiment.

1.3 Documents d'appui des Directives

Les présentes Directives s'accompagnent de textes séparés fournissant des informations générales qui justifient l'établissement des directives et apportent des conseils sur les bonnes pratiques permettant leur mise en oeuvre efficace. Ces documents sont disponibles sous forme papier ainsi que sous forme électronique sur Internet (http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/en/), ainsi que sur CD-ROM. Des références sont fournies à l'annexe 1.

Assessing Microbial Safety of Drinking Water: Improving Approaches and Methods

Cet ouvrage fait le point sur les démarches et les méthodes les plus récentes pour évaluer la salubrité microbienne de l'eau de boisson. Il propose des conseils orientant le choix et l'emploi d'indicateurs en parallèle avec la surveillance opérationnelle pour répondre à des besoins spécifiques en matière d'information et examine les applications potentielles de « nouvelles » technologies et de méthodes récemment mises au point.

Chemical Safety of Drinking-water: Assessing Priorities for Risk Management

Ce document fournit des outils qui aideront l'utilisateur à entreprendre une évaluation systématique de son ou de ses réseaux d'approvisionnement en eau, au niveau local, régional ou national, à définir des priorités dans la surveillance des substances chimiques les plus importantes, à envisager comment la présence de ces substances pourrait être maîtrisée ou éliminée et à inventorier ou à élaborer des normes pertinentes.

Domestic Water Quantity, Service Level and Health

Cet article examine les besoins en eau pour des usages liés à la santé, dans l'objectif de fixer les besoins minimaux acceptables pour la consommation (hydratation et préparation des aliments) et l'hygiène de base.

Evaluation of H₂S Method for Detection of Fecal Contamination of Drinking Water

Ce rapport réalise un examen critique des bases scientifiques et de la validité de l'utilisation des « tests H₂S » en tant qu'indicateurs de la contamination fécale de l'eau de boisson, ainsi que les données disponibles et autres informations à ce propos.

Hazard Characterization for Pathogens in Food and Water: Guidelines

Ce document fournit un cadre pratique et une approche structurée pour la caractérisation des risques microbiens, destinés à aider les scientifiques employés par l'Etat et les chercheurs.

Heterotrophic Plate Counts and Drinking-water Safety: The Significance of HPCs for Water Quality and Human Health

Ce document fournit une évaluation critique du rôle des mesures par la méthode d'incorporation en gélose dans la gestion de la qualité de l'eau.

Managing Water in the Home: Accelerated Health Gains from Improved Water Supply

Ce rapport décrit et soumet à une analyse critique les diverses méthodes et les divers systèmes utilisés pour la collecte, le traitement et le stockage de l'eau à usage domestique. Il évalue la capacité des méthodes de traitement et de stockage de l'eau à domicile à fournir de l'eau présentant une meilleure qualité microbiologique.

Pathogenic Mycobacteria in Water: A Guide to Public Health Consequences, Monitoring and Management

Cet ouvrage expose les connaissances actuelles sur la distribution des mycobactéries pathogènes environnementales dans l'eau et d'autres compartiments environnementaux. Il expose les voies de transmission conduisant à l'infection humaine, les principaux symptômes pathologiques pouvant apparaître après l'infection ainsi que les méthodes classiques et plus modernes d'analyse des mycobactéries pathogènes présentes dans l'environnement. Il se termine par une discussion des aspects liés à l'élimination de ces bactéries dans l'eau de boisson et à l'évaluation et à la gestion des risques.

Quantifying Public Health Risk in the WHO Guidelines for Drinking-water Quality: A Burden of Disease Approach

Ce rapport fournit un document de travail sur le concept d'année de vie corrigée de l'incapacité (DALY) en tant que système de mesure commun de la santé publique et sur la méthodologie associée. Il analyse l'utilité de ce concept à propos de la qualité de l'eau de boisson et illustre la démarche reposant sur la détermination des DALYs pour plusieurs contaminants de l'eau de boisson déjà étudiés selon l'approche axée sur la charge de morbidité.

Safe Piped Water: Managing Microbial Water Quality in Piped Distribution Systems

Le développement de réseaux de canalisations sous pression pour l'approvisionnement en eau de boisson des habitations individuelles, des bâtiments et des robinets collectifs joue un rôle important dans la poursuite du développement et dans l'état de santé de nombreuses communautés. La présente publication étudie la pénétration de contaminants microbiens et la croissance de micro-organismes dans les réseaux de distribution et les pratiques contribuant à garantir la salubrité de l'eau de boisson véhiculée par les réseaux de distribution par canalisations.

Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to their Public Health Consequences, Monitoring and Management

Cet ouvrage décrit l'état des connaissances concernant l'impact des cyanobactéries sur la santé à travers l'usage d'eau. Il examine les aspects relatifs à la gestion des risques et décrit les informations nécessaires à la protection des sources d'eau de boisson et des étendues d'eau à usage récréatif contre les risques sanitaires liés aux cyanobactéries et à leurs toxines. Il expose également dans ses grandes lignes l'état des connaissances à propos des points clés à prendre en compte dans la conception des programmes et des études de surveillance des ressources et des approvisionnements en eau. Il décrit les démarches et procédures appliquées.

Upgrading Water Treatment Plants

Cet ouvrage offre un guide pratique pour l'amélioration des performances des installations de traitement de l'eau. Il constituera une source inestimable de données pour les responsables de la conception, de l'exploitation, de la maintenance ou de la modernisation des installations de traitement de l'eau.

Water Safety Plans

On peut s'attendre à ce que les stratégies de contrôle de la qualité de l'eau, associées à des améliorations en matière d'élimination des excréments et d'hygiène personnelle, conduisent à des progrès substantiels de l'état sanitaire de la population. Le présent document informe sur des stratégies plus élaborées pour le contrôle et la surveillance de la qualité de l'eau de boisson.

Water Treatment and Pathogen Control: Process Efficiency in Achieving Safe Drinking-water

La présente publication fournit une analyse critique de la littérature relative à l'élimination et à l'inactivation des microbes pathogènes dans l'eau, destinée à aider les spécialistes de la qualité de l'eau et les ingénieurs chargés de la conception des réseaux dans la prise de décision concernant la qualité microbiologique de l'eau.

Textes en préparation ou en cours de révision :

Arsenic in Drinking-water: Assessing and Managing Health Risks (en préparation)

Desalination for Safe Drinking-water Supply (en préparation)

Guide to Hygiene and Sanitation in Aviation (en révision)

Guide to Ship Sanitation (en révision)

Health Aspects of Plumbing (en préparation)

Legionella and the Prevention of Legionellosis (en cours de finalisation)

Protecting Groundwaters for Health – Managing the Quality of Drinking-water Sources (en préparation)

Protecting Surface Waters for Health – Managing the Quality of Drinking-water Sources (en préparation)

Rapid Assessment of Drinking-water Quality: A Handbook for Implementation (en préparation)

Les Directives : un cadre destiné à garantir la salubrité de l'eau de boisson

Il est possible de maîtriser la qualité de l'eau de boisson en combinant des mesures de protection des sources d'eau, de contrôle des procédés de traitement et de gestion de la distribution et de la manipulation de l'eau. Les Directives doivent s'appliquer aux conditions nationales, régionales et locales, ce qui impose une adaptation aux circonstances environnementales, sociales, économiques et culturelles et la définition de priorités.

2.1 Cadre destiné à garantir la salubrité de l'eau de boisson : exigences

Les Directives définissent les grandes lignes d'un cadre de gestion préventive garantissant la salubrité de l'eau de boisson qui réunit cinq composantes clés :

- objectifs d'ordre sanitaire, reposant sur une évaluation des préoccupations en matière de santé (Chapitre 3) ;
- évaluation du réseau en vue de déterminer si l'approvisionnement en eau de boisson (de la source au point de consommation, en passant par le traitement) dans son ensemble peut délivrer de l'eau remplissant les objectifs d'ordre sanitaire (partie 4.1) ;
- surveillance opérationnelle des mesures de contrôle effectuées sur l'approvisionnement en eau de boisson particulièrement importantes pour garantir la salubrité de cette eau (partie 4.2) ;
- plans de gestion contenant des informations sur l'évaluation du réseau et sur les plans de surveillance et décrivant les mesures à prendre en fonctionnement normal et en cas d'accident, y compris les opérations de modernisation et de perfectionnement, la documentation et la communication (parties 4.4 à 4.6) ; et
- système de surveillance indépendant vérifiant que les dispositions précédemment décrites sont appliquées correctement (Chapitre 5).

Pour compléter ce cadre destiné à garantir la salubrité de l'eau de boisson, les Directives fournissent diverses informations secondaires, dont les aspects microbiologiques (Chapitres 7 et 11), les aspects chimiques (Chapitres 8 et 12), les aspects radiologiques (Chapitre 9) et les aspects d'acceptabilité (Chapitre 10). La Figure 2.1 fournit un aperçu de l'interdépendance des différents chapitres des Directives dans la démarche destinée à garantir la salubrité de l'eau de boisson.

L'eau de boisson contient une grande variété de constituants microbiens et chimiques susceptibles de provoquer des effets préjudiciables pour la santé humaine. Dans l'eau brute comme dans l'eau distribuée aux consommateurs, la détection de ces constituants est souvent lente, complexe et coûteuse, ce qui limite les possibilités d'alerte précoce et l'accessibilité économique. La protection de la santé publique ne peut reposer uniquement sur la détermination de la qualité de l'eau. Comme il n'est faisable ni physiquement, ni économiquement de mesurer tous les paramètres de qualité de l'eau de boisson, il convient de planifier avec soin les efforts de surveillance et l'utilisation des ressources et de les consacrer préférentiellement à des aspects importants ou essentiels.

2. LES DIRECTIVES : UN CADRE DESTINE A GARANTIR LA SALUBRITE DE L'EAU DE BOISSON

Introduction

(Chapitre 1)

Exigences imposées par les Directives

(Chapitre 2)

CADRE DESTINE A ASSURER LA SALUBRITE DE L'EAU DE BOISSON

Objectifs d'ordre sanitaire (Chapitre 3)

Contexte de santé publique et résultat sanitaire

Plans de gestion de la salubrité de l'eau

(Chapitre 4)

Evaluation du réseau

Surveillance

Gestion et communication

Surveillance

(Chapitre 5)

INFORMATIONS SECONDAIRES

Aspects microbiologiques

(Chapitres 7 et 11)

Aspects chimiques

(Chapitres 8 et 12)

Aspects radiologiques

(Chapitre 9)

Aspects relatifs à l'acceptabilité

(Chapitre 10)

Application des Directives dans des circonstances particulières

(Chapitre 6)

Grands bâtiments

Situations d'urgence et catastrophes

Voyageurs

Systèmes de désalinisation

Eau de boisson sous emballage

Production alimentaire

Aéronefs et navires

Figure 2.1 Interdépendance des chapitres des *Directives de qualité pour l'eau de boisson* dans la démarche visant à garantir la salubrité de l'eau de boisson

Certaines caractéristiques non liées à la santé telles que celles pouvant avoir un impact notable sur l'acceptabilité de l'eau ont aussi parfois leur importance. Lorsque l'eau présente des caractéristiques inacceptables sur le plan esthétique (aspect, goût ou odeur, par exemple), une enquête plus poussée peut être nécessaire pour vérifier l'absence de problèmes ayant une influence sur la santé.

La maîtrise de la qualité microbiologique et chimique de l'eau de boisson requiert le développement de plans de gestion, qui, une fois mis en oeuvre, fournissent une base à la protection des réseaux et au contrôle des procédés visant à vérifier que le nombre d'agents pathogènes et les concentrations de produits chimiques présents représentent un risque négligeable pour la santé publique et que cette eau est acceptable pour les consommateurs. Il est préférable de désigner les plans de gestion développés par les fournisseurs d'eau par le terme « plans de gestion de la salubrité de l'eau » (WSP). Un tel plan comprend des plans d'évaluation et de conception du réseau, de surveillance opérationnelle et de gestion, incluant la documentation et la communication. Les éléments du WSP s'inspirent du principe des barrières multiples, de l'analyse des risques et de la maîtrise des points critiques (HACCP) et autres stratégies de gestion systématiques. Ces plans doivent prendre en compte tous les aspects de l'approvisionnement en eau de boisson et être axés sur la maîtrise du captage, du traitement et de la distribution de l'eau de boisson.

De nombreux approvisionnements en eau de boisson fournissent une eau suffisamment saine sans qu'il existe de plan de gestion de la salubrité de l'eau formalisé. Parmi les avantages principaux de la mise au point et de l'application d'un WSP pour ces approvisionnements figurent l'évaluation systématique et détaillée, ainsi que le classement par priorité des dangers et la surveillance opérationnelle des barrières ou des mesures de contrôle. En outre, un WSP fournit un système organisé et structuré permettant de réduire au minimum le risque de défaillance par négligence ou défaut de gestion, ainsi que des plans d'intervention d'urgence pour répondre aux défaillances du réseau et aux événements dangereux imprévus.

2.1.1 Objectifs d'ordre sanitaire

Les objectifs d'ordre sanitaire font partie des composantes clés du cadre destiné à garantir la salubrité de l'eau de boisson. Il convient de mettre en place une autorité de haut niveau responsable de la santé en consultation avec d'autres entités, parmi lesquelles les fournisseurs d'eau et les communautés concernées. Ces objectifs doivent prendre en considération la situation globale en matière de santé publique et la contribution de la qualité de l'eau de boisson aux maladies dues à des microbes ou à des substances chimiques véhiculés par l'eau, dans le cadre d'une politique globale de l'eau et de la santé. Ils doivent aussi tenir compte de l'importance d'assurer à tous un accès à l'eau, et notamment à ceux qui ne sont pas desservis par un réseau.

Les objectifs d'ordre sanitaire constituent une base pour l'application des directives à tous les types d'approvisionnement en eau de boisson. Les constituants de l'eau de boisson peuvent provoquer des effets préjudiciables pour la santé à l'issue d'une exposition unique (à des agents pathogènes microbiens, par

exemple) ou d'une exposition à long terme (à de nombreux produits chimiques, par exemple). Compte tenu de la diversité des constituants de l'eau, de leur mode d'action et du type de fluctuation affectant leurs concentrations, quatre types principaux d'objectifs d'ordre sanitaire servent de base à l'identification des exigences en matière de salubrité.

- *Objectifs liés à des résultats sanitaires* : Dans certains cas, notamment lorsqu'une maladie véhiculée par l'eau contribue de manière mesurable à la charge de morbidité, réduire l'exposition par l'intermédiaire de l'eau de boisson offre un moyen de réduire de manière appréciable le risque global de maladie. Il est alors possible d'établir un objectif d'ordre sanitaire en termes de réduction quantifiable du niveau général d'incidence de la maladie. Cet objectif est plus facile à définir lorsque les effets nocifs interviennent peu de temps après l'exposition, lorsque ces effets sont suivis de manière directe et fiable et lorsque les variations d'exposition peuvent l'être aussi. Ce type d'objectif lié à un résultat sanitaire s'applique principalement à certains dangers microbiens dans les pays en développement et à certains dangers chimiques associés à des effets sur la santé clairement définis et attribuables dans une large mesure à l'eau (fluorures, par exemple). Dans d'autres cas, les objectifs liés à des résultats sanitaires peuvent servir de référence à l'évaluation des résultats à l'aide de modèles d'évaluation quantitative des risques. Les résultats sanitaires sont alors estimés d'après les données d'exposition et les relations dose-réponse. Ces résultats peuvent servir directement de point de départ à la spécification d'objectifs de qualité de l'eau ou de base à la mise au point d'autres types d'objectifs sanitaires. L'idéal est de définir des objectifs liés à des résultats sanitaires d'après les données relatives aux effets d'interventions testées sur des populations réelles, mais on parvient rarement à disposer de tels objectifs. Il est plus fréquent que les buts liés à des objectifs sanitaires soient fixés d'après des niveaux de risque définis comme tolérables, qu'il s'agisse de valeurs absolues ou de fractions de la charge de morbidité totale, reposant sur des preuves épidémiologiques ou éventuellement sur des études d'évaluation des risques.
- *Objectifs en matière de qualité de l'eau* : Les objectifs en matière de qualité de l'eau sont établis pour les différents constituants de l'eau de boisson représentant un risque sanitaire en cas d'exposition à long terme et dans les cas où les fluctuations de concentration sont de faible ampleur ou se manifestent sur des périodes prolongées. Ils sont exprimés habituellement sous forme de valeurs guides (concentrations) s'appliquant aux substances ou aux produits chimiques concernés.
- *Objectifs en matière de performance* : On emploie des objectifs en matière de performance dans le cas de constituants pour lesquels une exposition de courte durée présenterait un risque pour la santé publique ou dans celui où des fluctuations de concentration, en grand nombre ou de grande ampleur, peuvent se produire sur des courtes périodes, avec des conséquences importantes pour la santé. Ils sont exprimés habituellement en termes de réduction nécessaire de la concentration de la substance en cause ou d'efficacité de la prévention de la contamination.
- *Objectifs technologiques spécifiés* : Les organismes de contrôle nationaux peuvent fixer des objectifs à des actions spécifiques concernant des approvisionnements en eau de boisson à une échelle plus limitée (municipalité, collectivité ou ménage). Ces objectifs peuvent spécifier des dispositifs ou des procédés particuliers comme autorisés dans des situations données et/ou pour des types génériques de réseaux d'eau de boisson.

Il est important que les objectifs d'ordre sanitaire soient réalistes compte tenu des conditions de fonctionnement locales et soient fixés de manière à protéger et à faire progresser la santé publique. Les objectifs d'ordre sanitaire servent de base au développement des plans de gestion de la salubrité de l'eau, fournissent des critères permettant d'évaluer l'adéquation des installations existantes et contribuent à l'identification du niveau et du type d'inspection et de vérification analytique qui s'imposent.

La plupart des pays appliquent des objectifs de nature différente aux divers types d'approvisionnement et aux divers contaminants. Afin de s'assurer de la pertinence et de l'utilité de ces objectifs, il convient de mettre au point des scénarios représentatifs comprenant, si nécessaire, une description des hypothèses, des options de gestion, des mesures de lutte contre la contamination et des systèmes d'indicateurs de contrôle. Ces scénarios doivent être élaborés à partir de recommandations générales permettant l'identification des priorités nationales, régionales ou locales et une mise en oeuvre progressive, d'où l'assurance d'un meilleur usage des ressources disponibles.

Les objectifs sanitaires sont examinés plus en détail au Chapitre 3.

2.1.2 Evaluation et conception des réseaux

L'évaluation des réseaux d'eau de boisson s'applique également aux grandes installations dotées de réseaux de distribution par canalisations, aux approvisionnements collectifs utilisant ou non des canalisations, y compris les pompes manuelles, ainsi qu'aux approvisionnements domestiques individuels. L'évaluation peut porter sur les infrastructures existantes ou sur les plans de nouveaux approvisionnements, ou encore sur la modernisation d'approvisionnements existants. La qualité de l'eau de boisson étant variable à travers le réseau, l'évaluation doit avoir pour objectif de déterminer si la qualité finale de l'eau fournie au consommateur répond quotidiennement aux objectifs sanitaires fixés. L'interprétation de la qualité de l'eau et des évolutions intervenant dans le réseau requiert l'intervention d'un expert. L'évaluation des réseaux doit périodiquement faire l'objet d'un bilan.

Cette évaluation doit prendre en compte le comportement de constituants ou de groupes de constituants choisis pouvant influencer sur la qualité de l'eau. Une fois les dangers réels et éventuels identifiés et documentés, y compris les événements et les scénarios potentiellement dangereux susceptibles de nuire à la qualité de l'eau, il est possible d'estimer et de classer le niveau de risque associé à chaque danger d'après la probabilité et la gravité des conséquences.

La validation est une étape de l'évaluation des réseaux. On procède à cette opération pour s'assurer que les données étayant le plan sont correctes et qu'elles ont trait à l'évaluation des intrants scientifiques et techniques du plan de gestion de la salubrité de l'eau (WSP). Les éléments servant de base au WSP peuvent provenir d'une grande variété de sources, dont la littérature scientifique, des groupements professionnels, des services de réglementation et de législation, des sources de données historiques, des organismes professionnels et des fournisseurs.

Si le réseau est théoriquement capable de remplir les objectifs d'ordre sanitaire, le WSP est l'outil de gestion qui contribuera à leur réalisation effective et doit être développé selon les étapes décrites dans les parties suivantes. S'il est peu probable que le réseau soit capable de remplir les objectifs sanitaires, il convient de lancer un programme de modernisation (pouvant inclure des dépenses d'équipement ou des opérations de formation) pour s'assurer que l'approvisionnement en eau de boisson remplit les objectifs. Dans l'intervalle, tous les efforts doivent être consentis pour délivrer une eau présentant la meilleure qualité possible. Lorsqu'il existe un risque important pour la santé publique, des mesures supplémentaires peuvent s'imposer.

L'évaluation et la conception des réseaux sont traitées plus en détail dans la partie 4.1 (voir également le document d'appui *Upgrading Water Treatment Plants*, partie 1.3).

2.1.3 Surveillance opérationnelle

Les mesures de lutte contre la contamination sont des actions appliquées au réseau d'eau de boisson et destinées à prévenir, réduire ou éliminer la contamination. Elles sont définies lors de l'évaluation du système. Il s'agit, par exemple, de mesures de gestion du captage, du muret entourant le puits, des filtres et des

infrastructures de désinfection ou des réseaux de distribution par canalisations. Un fonctionnement collectif correct de ces mesures permet de garantir le respect des objectifs sanitaires.

La surveillance opérationnelle consiste à effectuer des observations ou des mesures planifiées afin d'évaluer si les mesures de lutte contre la contamination appliquées à un réseau d'eau de boisson donnent des résultats satisfaisants. Il est possible de fixer des limites s'appliquant à ces mesures de contrôle, de surveiller le dépassement éventuel de ces limites et de prendre des mesures correctives en cas de détection d'un écart, avant que l'eau ne devienne insalubre. Comme exemples de limites, on peut mentionner l'intégrité du muret entourant une pompe manuelle, la limite supérieure de la turbidité de l'eau après filtration ou la limite inférieure du chlore résiduel après les installations de désinfection ou en un point éloigné du réseau de distribution.

La fréquence de la surveillance opérationnelle dépend de la nature de la mesure de lutte contre la contamination : l'intégrité du muret par exemple est contrôlée à un rythme qui va de mensuel à annuel, la turbidité est suivie en ligne ou très fréquemment et les résidus de désinfection font l'objet d'une surveillance quotidienne en plusieurs points ou en ligne et en continu. Si la surveillance fait apparaître un écart de la valeur surveillée avec les spécifications, il existe un risque que l'eau soit ou devienne insalubre. L'objectif est de prévenir la distribution d'une eau potentiellement insalubre grâce à la surveillance, à la fréquence requise, des mesures de protection contre la contamination, au moyen d'un programme d'échantillonnage rationnel.

Dans la plupart des cas, la surveillance opérationnelle repose sur des observations ou des analyses rapides et simples, telles que des mesures de turbidité ou des contrôles de l'intégrité structurelle, plutôt que sur des analyses microbiennes ou chimiques complexes. Ces analyses complexes sont généralement effectuées lors des opérations de validation et de vérification (évoquées dans les parties 4.1.7 et 4.3 respectivement) plutôt que dans le cadre de la surveillance opérationnelle.

Pour s'assurer non seulement du bon fonctionnement de la chaîne d'approvisionnement mais également de l'obtention et du maintien d'une qualité satisfaisante de l'eau, il convient de procéder à des vérifications, comme indiqué dans la partie 2.2.

Le document d'appui *Assessing Microbial Safety of Drinking Water* (partie 1.3) examine l'intérêt d'utiliser des bactéries indicatrices pour surveiller la qualité de l'eau, et la surveillance opérationnelle est traitée plus en détail dans la partie 4.2.

2.1.4 Plans de gestion, consignation des données et communication

Le plan de gestion donne des précisions sur l'évaluation du réseau, la surveillance opérationnelle et les plans de vérification et décrit les mesures à prendre en fonctionnement normal et en cas d'« incidents » pouvant donner lieu à une perte de contrôle du réseau. Le plan de gestion doit aussi présenter les procédures et autres programmes secondaires nécessaires à un fonctionnement optimal du réseau d'eau de boisson.

Comme il est rare que tous les aspects d'un réseau d'eau de boisson puissent être gérés par un organisme unique, il importe de définir les rôles et les responsabilités des divers organismes impliqués, afin de coordonner la planification et la gestion des différents aspects. Il convient donc de mettre en place des mécanismes et des procédures de consignation des données adéquats pour s'assurer de l'implication et de l'engagement des parties prenantes. Il peut s'agir notamment d'établir des groupes, des comités ou des groupes spéciaux comprenant des représentants appropriés, ou de développer des accords de partenariat, dont par exemple des mémorandums d'accord signés (voir également la partie 1.2).

Il est indispensable de documenter l'ensemble des aspects de la gestion de la qualité de l'eau de boisson. Les éléments consignés doivent décrire les activités entreprises et la manière dont les procédures sont appliquées. Ils doivent aussi comprendre des données détaillées sur :

- l'évaluation du réseau d'eau de boisson (y compris les diagrammes de circulation des fluides, les dangers potentiels et les résultats de la validation) ;
- les mesures de lutte contre la contamination, la surveillance opérationnelle et le plan de vérification ;
- le fonctionnement au jour le jour et les procédures de gestion ;
- les plans de gestion des incidents et d'intervention d'urgence ; et
- des mesures d'appoint, comprenant :
 - des programmes de formation ;
 - des travaux de recherche et développement ;
 - des procédures d'évaluation des résultats et de notification ;
 - des évaluations des performances, des inspections et des bilans ;
 - des protocoles de communication ;
 - des consultations de la communauté.

Il faut que les systèmes de consignation et d'enregistrement des données restent aussi simples et précis que possible. En supposant que les opérateurs disposent de qualifications et de compétences appropriées, le niveau de détail de la documentation des procédures doit être suffisant pour permettre un contrôle opérationnel.

Il convient de mettre en place des mécanismes prévoyant l'examen périodique et, si nécessaire, la révision des registres documentaires pour tenir compte de l'évolution des circonstances. Ces registres doivent être rassemblés de manière à faciliter toute modification éventuellement nécessaire. Il convient de mettre au point un système de contrôle des registres documentaires pour s'assurer que les versions en usage sont les plus récentes et que les documents obsolètes ont été éliminés.

Un dispositif de consignation et de notification des incidents et des situations d'urgence doit aussi être mis en place. Les exploitants doivent tirer le plus d'enseignements possible des incidents, de manière à mieux préparer et planifier les réponses aux événements futurs. Le bilan d'un incident peut faire ressortir la nécessité de modifier les protocoles existants.

Une communication efficace, visant à sensibiliser la communauté et à lui faire connaître les problèmes liés à la qualité de l'eau de boisson et les divers domaines de responsabilité, aidera les consommateurs à comprendre les décisions arrêtées par un fournisseur d'eau de boisson à propos de ses prestations et à y prendre part, ou encore à accepter les contraintes portant sur l'utilisation des terres dans les zones de captage. Pour répondre aux attentes de la communauté, il est nécessaire d'avoir une compréhension globale des divers points de vue des individus et des groupes appartenant à cette communauté.

La gestion, la consignation des données et la communication sont traitées plus en détail dans les parties 4.4, 4.5 et 4.6.

2.1.5 Surveillance de la qualité de l'eau de boisson

L'organisme de surveillance est chargé d'un examen indépendant (externe) et périodique de tous les aspects ayant trait à la salubrité de l'eau, tandis que le fournisseur d'eau est responsable, à tout instant, d'un contrôle de la qualité régulier, de la surveillance opérationnelle et de l'application de bonnes pratiques opératoires.

La surveillance contribue à la protection de la santé publique en évaluant le respect des plans de gestion de la salubrité de l'eau et en favorisant l'amélioration de la qualité, de la quantité, de l'accessibilité, de la couverture, de l'accessibilité économique et de la continuité des approvisionnements en eau de boisson.

La surveillance requiert un programme d'enquêtes systématique pouvant inclure le contrôle des plans de gestion de la salubrité de l'eau, des analyses, des inspections sanitaires et des aspects administratifs et communautaires. Ce programme doit couvrir l'ensemble du réseau d'eau de boisson, y compris les sources et les activités au niveau du captage, les infrastructures de transport, qu'il s'agisse ou non de canalisations, les installations de traitement, les réservoirs de stockage et les réseaux de distribution.

Comme il importe d'apporter des améliorations graduelles et de classer par priorité les mesures à appliquer aux réseaux présentant les plus grands risques généraux pour la santé publique, il est avantageux d'adopter un système de notation pour la salubrité des approvisionnements en eau de boisson (voir Chapitre 4). Dans le cas d'approvisionnements collectifs faisant l'objet d'analyses peu fréquentes et pour lesquels il est particulièrement inapproprié de se fier exclusivement aux résultats analytiques, on peut faire appel à des systèmes de notation plus complexes. Ces systèmes prendront normalement en compte à la fois les résultats analytiques et les inspections sanitaires, selon des démarches analogues à celles présentées dans la partie 4.1.2.

Le rôle de la surveillance est évoqué dans la partie 1.2.1 et au Chapitre 5.

2.2 Directives pour la vérification

La salubrité de l'eau de boisson est garantie par l'application d'un plan de gestion de la salubrité de l'eau (WSP), qui prévoit la surveillance de l'efficacité des mesures de lutte contre la contamination au moyen de déterminants convenablement choisis. Outre cette surveillance opérationnelle, une vérification finale de la qualité s'impose.

La vérification réside dans la mise en oeuvre de méthodes, de procédures ou d'analyses, en plus des opérations réalisées dans le cadre de la surveillance opérationnelle, pour déterminer si les performances de l'approvisionnement en eau sont en conformité avec les objectifs déclarés, définis par les objectifs d'ordre sanitaire, et/ou si le WSP doit être modifié ou validé une nouvelle fois.

2.2.1 Qualité microbienne de l'eau

En ce qui concerne la qualité microbienne de l'eau, la vérification est susceptible de comprendre des analyses microbiologiques. Dans la plupart des cas, elle impliquera une analyse des micro-organismes indicateurs de pollution fécale mais, dans certaines circonstances, elle pourra inclure aussi une évaluation des densités d'agents pathogènes spécifiques. La vérification de la qualité microbienne de l'eau de boisson peut être effectuée par le fournisseur, par un organisme de surveillance ou par l'un et l'autre (voir parties 4.3.1 et 7.4).

Les opérations participant à la vérification incluent l'analyse de l'eau de source, de l'eau en sortie immédiate du traitement, de l'eau circulant dans les réseaux de distribution et de celle stockée par les ménages. La vérification de la qualité microbienne de l'eau de boisson comprend la recherche d'*Escherichia coli* en tant qu'indicateur de pollution fécale. La présence d'*E. coli* apporte la preuve incontestable d'une pollution fécale récente et ce micro-organisme doit être totalement absent de l'eau de boisson. Dans la pratique, la recherche de bactéries coliformes thermotolérantes est souvent une solution de remplacement acceptable. *E. coli* constitue un indicateur utile, mais non universel. Les virus entériques et les protozoaires sont plus résistants à la désinfection. En conséquence, l'absence d'*E. coli* n'indique pas nécessairement que l'eau est exempte de ces organismes. Dans certaines situations, il peut être souhaitable de rechercher davantage de micro-organismes résistants, tels que des bactériophages et/ou des spores bactériennes. Il s'agit notamment des cas où l'on utilise une eau de source dont la contamination par des virus ou par des parasites entériques est connue ou de ceux où la communauté est fortement touchée par une maladie virale ou parasitaire.

La qualité de l'eau peut varier très rapidement et tous les réseaux subissent des défaillances occasionnelles. L'eau de pluie, par exemple, peut accroître considérablement le niveau de contamination microbienne des eaux de source, et des percées de contaminants véhiculés par l'eau peuvent se manifester à la suite de précipitations. L'interprétation des résultats analytiques doit tenir compte de ces éventualités.

2.2.2 *Qualité chimique de l'eau*

L'évaluation de la qualité chimique de l'eau de boisson se fonde sur la comparaison entre les résultats de l'analyse qualitative de l'eau et des valeurs guides.

S'agissant des adjuvants (c'est-à-dire des substances chimiques dérivées principalement des matériaux et des produits chimiques utilisés dans la production et la distribution de l'eau de boisson), l'accent est mis sur le contrôle direct de la qualité de ces produits. Les procédures d'analyse utilisées pour le contrôle des adjuvants dans l'eau de boisson évaluent habituellement les concentrations de ces substances dans cette eau et prennent en compte leurs variations au cours du temps, en déterminant une valeur pouvant être comparée à la valeur guide (voir partie 8.5.4).

Comme indiqué dans le Chapitre 1, la plupart des produits chimiques ne sont préoccupants qu'en cas d'exposition sur une longue durée. Néanmoins, certains produits chimiques dangereux susceptibles d'être présents dans l'eau de boisson suscitent des inquiétudes motivées par les effets pouvant résulter de séries d'exposition de courte durée. Lorsque la concentration du produit chimique concerné subit de fortes variations, même une série de mesures analytiques peut ne pas suffire à l'identification et à la description précise du risque pour la santé publique (comme dans le cas des nitrates, pouvant être associés à une méthémoglobinémie chez les nourrissons nourris au biberon). Lorsqu'on s'efforce de maîtriser de tels dangers, il faut se concentrer à la fois sur la connaissance des facteurs causals, tels que l'usage d'engrais en agriculture, et sur les tendances suivies par les concentrations détectées, car celles-ci peuvent indiquer la possibilité de survenue ultérieure d'un problème grave. D'autres dangers peuvent se manifester de manière intermittente, en association souvent avec une activité ou des circonstances saisonnières comme la prolifération de cyanobactéries toxiques dans les eaux de surface.

Une *valeur guide* correspond à la concentration d'un constituant pour laquelle le risque encouru par le consommateur, en supposant qu'il consomme l'eau concernée pendant la totalité de sa vie, ne dépasse pas le risque tolérable pour la santé. Les directives relatives à certains contaminants chimiques (plomb ou nitrate, par exemple) sont définies de manière à protéger les sous-populations sensibles. Elles protègent aussi la population générale sur la durée d'une vie humaine.

Le dépassement d'une valeur guide n'entraîne pas nécessairement un risque important pour la santé. Par conséquent, les déviations positives par rapport aux valeurs guides, que ce soit à court ou à long terme,

n'impliquent pas nécessairement que l'eau soit impropre à la consommation. La valeur et la durée que peut atteindre ce dépassement sans nuire à la santé publique dépendent de la substance particulière en cause. Néanmoins tout dépassement doit être un signal indiquant la nécessité :

- au minimum, d'étudier sa cause en vue de prendre, si nécessaire, des mesures correctives ; et
- de solliciter l'avis et les conseils de l'autorité responsable de la santé publique.

Lorsqu'une valeur guide est dépassée, il est recommandé de consulter l'autorité responsable de la santé publique quant aux mesures à prendre, en tenant compte de l'absorption de la substance à partir d'autres sources que l'eau de boisson, de la toxicité de cette substance, de la probabilité et de la nature de tout effet nocif éventuel et des possibilités de mise en oeuvre des mesures correctives. Lors de l'application des valeurs guides, l'un des points importants à prendre en compte est la priorité essentielle de maintenir des apports d'eau suffisants en quantité si l'on ne dispose pas d'approvisionnements de remplacement appropriés. L'application des Directives dans les situations d'urgence est traitée plus en détail dans la partie 6.2.

Il importe que les valeurs guides recommandées soient faciles à mettre en oeuvre à la fois sur le plan pratique et technique et protègent la santé publique. Elles sont normalement fixées à des concentrations inférieures aux limites de détection atteintes dans les conditions d'analyse en laboratoire courantes. En outre, elles sont établies en tenant compte des techniques disponibles pour prévenir, éliminer ou réduire au niveau souhaité la présence de contaminants. Dans certains cas, par conséquent, des valeurs guides *provisoires* ont été affectées aux contaminants pour lesquels les données disponibles sont entachées d'une certaine incertitude ou les valeurs guides calculées ne peuvent être respectées dans la pratique.

2.3 Politique nationale en matière d'eau de boisson

2.3.1 Lois, réglementations et normes

L'objectif des lois et des normes nationales sur l'eau de boisson doit être de faire bénéficier le consommateur d'une eau de boisson saine et non de fermer des approvisionnements en eau défectueux.

Dans l'idéal, un contrôle efficace de l'eau de boisson s'appuie sur une législation, des normes et des codes appropriés et sur leur application. La formulation précise de la législation de chaque pays dépendra de considérations nationales, constitutionnelles et autres. Cette législation expose généralement dans leurs grandes lignes les responsabilités et les compétences d'un certain nombre d'organismes, décrit les relations entre eux et établit des principes fondamentaux (par exemple, l'eau délivrée et destinée à la boisson doit être saine). Les réglementations nationales, amendées en cas de nécessité, doivent être applicables à tous les approvisionnements en eau. Elles définissent normalement différentes situations où la responsabilité formelle de la qualité de l'eau de boisson incombe à une entité précise et d'autres où c'est la gestion par la communauté qui prévaut.

La législation doit prévoir l'établissement et la modification de normes et de directives relatives à la qualité de l'eau de boisson, ainsi que la mise en place de réglementations en faveur du développement et de la protection des sources d'eau et du traitement, de la préservation et de la distribution d'une eau de boisson saine.

La législation doit définir les fonctions et les responsabilités légales du fournisseur d'eau et spécifiera généralement que celui-ci est légalement responsable, à tout instant, de la qualité de l'eau commercialisée et/ou fournie au consommateur, de la supervision, de l'inspection et de la maintenance dans les règles de l'art du réseau d'eau de boisson et de son exploitation sans risque. C'est le fournisseur d'eau qui délivre effectivement l'eau au public, à savoir « le consommateur », et qui assume la responsabilité légale de sa qualité et de sa salubrité. Il lui incombe aussi de maintenir une assurance et un contrôle de la qualité des

approvisionnement en eau continus et efficaces, couvrant notamment l'inspection, la supervision, la maintenance préventive, la mesure régulière de la qualité de l'eau et des mesures correctives en cas de besoin. Néanmoins, le fournisseur n'est normalement responsable de la qualité de l'eau que jusqu'en un point défini du réseau de distribution et ne peut être tenu responsable de détériorations de cette qualité du fait d'une installation de plomberie défectueuse ou de l'utilisation de réservoirs de stockage inappropriés dans les habitations et les bâtiments.

Lorsque l'eau est gérée par plusieurs organismes en série, par exemple un grossiste en eau, un fournisseur d'eau municipal et une entreprise de distribution d'eau locale, chacun de ces organismes est responsable de la qualité de l'eau résultant de ses opérations.

Les dispositions juridiques et organisationnelles destinées à garantir le respect de la législation, des normes ou des codes de bonnes pratiques concernant la qualité de l'eau de boisson prévoient normalement un organisme de surveillance indépendant, comme indiqué dans la partie 1.2.1 et au Chapitre 5. La législation doit définir les fonctions, les obligations et les pouvoirs de l'organisme de surveillance. Il est préférable que celui-ci soit représenté au niveau du pays et opère aux niveaux national, régional et local. Il convient que l'organisme de surveillance dispose des pouvoirs nécessaires pour administrer et appliquer les lois, les réglementations, les normes et les codes ayant trait à la qualité de l'eau. Il doit être en mesure de déléguer ces pouvoirs à d'autres organismes spécifiques, tels que des conseils municipaux, des services de santé locaux, des autorités régionales et des services d'inspection et d'analyse privés, agréés par l'Etat et qualifiés. Cet organisme doit notamment être responsable de la surveillance de la qualité de l'eau, afin de garantir que l'eau délivrée au consommateur, qu'elle soit ou non véhiculée par des canalisations, réponde aux normes imposées au service d'approvisionnement en eau de boisson, de l'autorisation des sources d'eau de boisson et du suivi de la distribution d'eau de boisson à la population dans son ensemble. Les employés de cet organisme doivent disposer d'un niveau de connaissances, d'une formation et d'une capacité de compréhension permettant d'éviter la prise de mesures réglementaires inappropriées à propos de l'approvisionnement en eau. Il doit être habilité par la loi à contraindre les fournisseurs d'eau à recommander au consommateur de faire bouillir l'eau (ou de prendre d'autres mesures) lorsqu'une contamination microbienne, susceptible de menacer la santé publique, est détectée.

Le manque de législations appropriées ne doit pas conduire à différer la mise en oeuvre des programmes visant à délivrer une eau de boisson saine. Même si aucune directive ou norme légalement contraignante n'a été promulguée à propos de l'eau de boisson, il est éventuellement possible d'encourager, et même d'imposer, la fourniture d'une eau de boisson saine grâce à des efforts d'éducation, à des accords contractuels et commerciaux entre le consommateur et le fournisseur (de droit civil, par exemple) ou encore à des mesures provisoires, notamment une législation sur la santé, l'alimentation ou le bien-être, par exemple.

Il est utile que la législation sur la qualité de l'eau de boisson prévoie des normes provisoires, des écarts autorisés et des dérogations dans le cadre d'une politique nationale ou régionale, de préférence à l'application d'aménagements analogues résultant d'initiatives locales. Ces aménagements peuvent prendre la forme de dérogations temporaires pour certaines communautés ou zones, portant sur des durées définies. Il convient alors de fixer des objectifs à court et moyen termes, de manière à maîtriser prioritairement les risques les plus importants pour la santé humaine.

2.3.2 Définition de normes nationales

Dans les pays qui ne disposent pas d'un accès universel à une eau de boisson saine, avec une qualité de service acceptable, la politique appliquée doit se référer aux objectifs exprimés en faveur d'un élargissement de l'accès à l'eau. Les déclarations politiques doivent être cohérentes avec les objectifs du Millénaire pour le développement (<http://www.developmentgoals.org/>), établis par la Déclaration du Millénaire des Nations Unies, et doivent prendre en compte les niveaux d'accès acceptables définis dans le Commentaire général 15

sur le droit à l'eau du Comité des Nations Unies sur les Droits économiques, sociaux et culturels (<http://www.unhchr.ch/html/menu2/6/cescr.htm>) et dans les documents associés.

Lors de l'élaboration des normes nationales sur l'eau de boisson à partir de ces Directives, il faut prendre en considération diverses conditions environnementales, sociales, culturelles, économiques, alimentaires et autres influant sur l'exposition potentielle. Cette prise en compte est susceptible de déboucher sur des normes nationales s'écartant notablement des présentes Directives. Un programme reposant sur des objectifs modestes, mais réalistes – dont un nombre plus réduit de paramètres de qualité de l'eau liés à des considérations sanitaires prioritaires et fixés à des niveaux qu'il est possible d'atteindre et compatibles avec un degré raisonnable de protection de la santé publique à travers la réduction de la morbidité ou du risque de maladie parmi la population – peut fournir plus de résultats qu'un programme trop ambitieux, notamment si les objectifs sont revus à la hausse périodiquement.

Il convient de déléguer le pouvoir d'établir et de réviser les normes, les codes de bonnes pratiques et autres réglementations techniques concernant l'eau de boisson à un ministère d'Etat, de préférence le ministère de la santé, chargé de garantir la salubrité des approvisionnements en eau. Le pouvoir d'établir et de faire appliquer les normes de qualité et les réglementations peut être transféré à un ministère autre que celui habituellement responsable de la santé publique et/ou de l'hygiène de l'environnement. Il convient ensuite de veiller à ce que les réglementations et les normes ne soient promulguées qu'après leur approbation par l'autorité de santé publique ou d'hygiène de l'environnement, afin que celle-ci s'assure de leur conformité avec les principes de protection de la santé.

La politique d'approvisionnement en eau de boisson devrait normalement décrire les besoins en matière de protection des sources d'eau et des ressources liquides, de traitement approprié, de maintenance préventive des réseaux de distribution et d'assistance au maintien de la salubrité de l'eau collectée à partir des sources communales.

La législation de base sur l'eau ne devrait pas spécifier les fréquences d'échantillonnage, mais devrait confier à l'administration le pouvoir d'établir une liste de paramètres à mesurer ainsi que la fréquence et les points de mesure.

Les normes et les codes devraient normalement spécifier la qualité de l'eau à fournir au consommateur, les méthodes à appliquer dans la sélection et le développement des sources d'eau et dans les procédés de traitement et de distribution ou dans les systèmes de stockage domestique, ainsi que les procédures d'autorisation des réseaux d'eau en termes de qualité de l'eau.

Dans l'élaboration des normes nationales, il faudrait idéalement prendre en compte la qualité de l'eau, la qualité du service, la « définition d'objectifs » et la qualité des infrastructures et des réseaux, ainsi que les mesures visant à faire appliquer le contenu des normes. Il convient, par exemple, que les normes nationales définissent des zones de protection autour des sources d'eau, des spécifications minimales pour les normes d'exploitation des réseaux, des bonnes pratiques relatives à l'hygiène dans le cadre de la construction et des normes minimales de protection sanitaire. Certains pays intègrent ces données dans un « code sanitaire » ou un « code de bonnes pratiques ». Il est préférable d'inclure dans les réglementations l'obligation de consulter les agences d'approvisionnement en eau de boisson et les organismes professionnels appropriés, car cela permet d'accroître la probabilité que les contrôles opérés sur l'eau de boisson soient réalisés efficacement.

Les coûts associés à la surveillance et au contrôle de la qualité de l'eau de boisson doivent être pris en compte lors de la mise au point de législations et de normes nationales.

Pour garantir l'acceptabilité des normes auprès des consommateurs, il convient que les communautés desservies comme les principaux utilisateurs de l'eau participent au processus de normalisation. Les organismes de santé publique peuvent être plus proches de la communauté que ceux responsables de

l'approvisionnement de celle-ci en eau de boisson. Au niveau local, ils interagissent aussi avec d'autres secteurs (éducation, par exemple), et une action commune est indispensable à l'implication active de la communauté.

D'autres ministères (travaux publics, logement, ressources naturelles ou environnement, par exemple) peuvent exercer des fonctions de normalisation et de réglementation s'appliquant à la conception des approvisionnements en eau de boisson et aux systèmes d'élimination des déchets, aux normes d'équipement, aux codes et aux règles régissant les travaux de plomberie, à l'affectation de l'eau, à la protection et à la conservation des ressources naturelles ainsi qu'à la collecte, au traitement et à l'élimination des déchets.

Pour tenir compte de la variabilité de l'exposition résultant des différentes sources situées dans diverses parties du monde, on utilise généralement des valeurs par défaut, comprises la plupart du temps entre 10 et 80 %, pour attribuer une proportion de la dose journalière tolérable (DJT) à l'eau de boisson lors de la fixation de valeurs guides relatives à nombre de produits chimiques. Lorsqu'elles disposent de données d'exposition pertinentes, les autorités sont encouragées à définir des valeurs guides spécifiques d'un contexte, adaptées aux circonstances et aux conditions locales. Par exemple, dans les zones où l'on sait que l'absorption d'un contaminant particulier à partir de l'eau de boisson est beaucoup plus importante que celle due à d'autres sources (air et aliments, par exemple), il peut être préférable d'affecter une plus grande proportion de la DJT à l'eau de boisson pour déterminer une valeur guide plus appropriée aux conditions locales.

Des substances volatiles présentes dans l'eau peuvent être rejetées dans l'atmosphère pendant les douches et autres activités domestiques. Dans de tels cas, l'inhalation peut devenir la principale voie d'exposition. Certaines substances peuvent aussi être absorbées à travers la peau au cours des bains, mais il ne s'agit habituellement pas d'une source majeure d'absorption. Dans certaines parties du monde, les maisons sont faiblement ventilées et les autorités peuvent souhaiter tenir compte de l'exposition par inhalation lors de l'adaptation des Directives aux conditions locales, bien que la prise en considération d'autres facteurs d'incertitude dans les évaluations quantitatives puisse rendre inutile cette opération. Pour certaines substances particulièrement volatiles, telles que le chloroforme, l'application du facteur de correction conduirait approximativement à un doublement de l'exposition. Lorsqu'il est prouvé que ce type d'exposition joue un rôle important pour une substance donnée (c'est-à-dire en cas de forte volatilité, de faible taux de ventilation et de fréquence élevée des douches ou des bains), il peut être pertinent d'ajuster la valeur guide en conséquence (par exemple de diviser par deux la valeur guide pour tenir compte d'un doublement approximatif de l'exposition).

2.4 Identification des soucis prioritaires concernant l'eau de boisson

Les présentes Directives couvrent un grand nombre de constituants potentiels de l'eau de boisson afin de répondre aux besoins divers des pays du monde entier. En général, dans chaque cas particulier, un petit nombre seulement de constituants est source de préoccupations. Il est essentiel que l'organisme de réglementation national et les autorités locales de gestion de l'eau déterminent l'importance des différents constituants et prennent des mesures en conséquence, ce qui permettra de consacrer prioritairement les efforts et les investissements aux constituants ayant un impact sur la santé publique.

Les Directives sont établies pour les constituants de l'eau potentiellement dangereux et fournissent une base pour l'évaluation de la qualité de l'eau. Les différents paramètres peuvent imposer des priorités diverses en matière de gestion, avec toujours pour objectif d'améliorer et de protéger la santé publique. En général, l'ordre des priorités est le suivant :

- s'assurer d'un approvisionnement suffisant en eau microbiologiquement saine et préserver son acceptabilité de manière à décourager les consommateurs de recourir à une eau potentiellement moins saine sur le plan microbien ;

- gérer les principaux contaminants chimiques connus pour leurs effets préjudiciables sur la santé ; et
- prendre en compte d'autres contaminants chimiques.

Les priorités doivent être établies à partir d'une évaluation systématique, effectuée en collaboration entre l'ensemble des organismes concernés, cette évaluation pouvant s'opérer au niveau national ou à un niveau spécifique d'un réseau. La définition des priorités peut nécessiter la formation d'un comité interorganismes à base large, comprenant des représentants des autorités dans des domaines tels que la santé, les ressources en eau, l'approvisionnement en eau de boisson, l'environnement, l'agriculture et les services géologiques/l'extraction minière, afin de parvenir à un partage des informations et à un consensus sur les questions relatives à la qualité de l'eau de boisson.

Parmi les types de données à prendre en compte dans la fixation des priorités, on peut notamment mentionner la catégorie de captage (protégé, non protégé), la géologie, la topographie, l'utilisation des terres agricoles, les activités industrielles, les enquêtes sanitaires, les dossiers de surveillance antérieure, les inspections et les connaissances locales et communautaires. Plus les sources de données seront diversifiées, plus les résultats du processus seront utiles. Dans nombre de situations, les autorités ou les consommateurs peuvent avoir déjà identifié un certain nombre de problèmes touchant la qualité de l'eau de boisson, notamment lorsqu'ils sont à l'origine d'effets sanitaires évidents ou de difficultés d'acceptabilité. Ces problèmes existants devraient normalement être hautement prioritaires.

2.4.1 Evaluation des priorités dans le domaine microbien

S'agissant de l'eau de boisson, le risque sanitaire le plus courant et le plus répandu est la contamination microbienne ; il est donc essentiel de toujours maîtriser celle-ci.

S'agissant de l'eau de boisson, le risque sanitaire le plus courant et le plus répandu est la contamination microbienne, d'où l'importance capitale de toujours maîtriser celle-ci. La priorité doit être accordée à l'amélioration et au développement des approvisionnements en eau de boisson comportant le risque sanitaire le plus élevé.

La contamination microbienne des grands réseaux urbains est susceptible de provoquer des flambées de grande ampleur de maladies véhiculées par l'eau. Il est donc prioritaire de garantir la qualité de l'eau distribuée par ces réseaux. Néanmoins, la majorité (environ 80 %) de la population mondiale n'ayant pas accès à une eau de boisson traitée réside dans des zones urbaines. De même, les approvisionnements de faible volume et communautaires contribuent bien plus que proportionnellement aux préoccupations de qualité relatives à l'eau de boisson. Ces facteurs sont à prendre en compte dans la définition des priorités locales et nationales.

La partie 3.2 présente les objectifs sanitaires relatifs aux contaminants microbiens et le Chapitre 7 traite de manière approfondie des aspects microbiologiques de la qualité de l'eau de boisson.

2.4.2 Evaluation des priorités dans le domaine chimique

On ne retrouve pas la totalité des produits chimiques pour lesquels des valeurs guides ont été définies dans tous les approvisionnements en eau de boisson ou même dans tous les pays. Lorsque ces produits sont présents, ce peut être à des concentrations suffisamment faibles pour ne pas être préoccupantes. Inversement, certains produits chimiques n'ayant pas donné lieu à l'établissement d'une valeur guide ou non envisagés dans ces Directives peuvent néanmoins motiver des inquiétudes légitimes au plan local, dans des circonstances particulières.

Les stratégies de gestion des risques (telles qu'exprimées dans les normes nationales et à travers les activités de surveillance) et l'engagement des ressources doivent accorder la priorité aux produits chimiques qui présentent un risque pour la santé humaine ou à ceux ayant un impact notable sur l'acceptabilité de l'eau.

Il n'existe que peu de produits chimiques pour lesquels on ait mis en évidence des effets sur la santé humaine de grande ampleur à la suite d'une exposition via l'eau de boisson, à l'occasion de leur présence en quantités excessives. Il s'agit notamment des fluorures, de l'arsenic et des nitrates. On a également relevé des effets sur la santé humaine dans certaines zones touchées par le plomb (provenant des installations de plomberie domestiques), et les risques d'extension à partir de certaines zones de l'exposition au sélénium et à l'uranium à des concentrations pouvant agir sur la santé humaine sont inquiétants. Le fer et le manganèse sont des contaminants importants en raison de leur influence sur l'acceptabilité. Ces constituants doivent être pris en compte dans tout processus de fixation des priorités. Dans certains cas, l'évaluation indiquera l'absence de risque d'exposition notable au niveau du pays, de la Région ou du réseau.

L'eau de boisson peut n'apporter qu'une contribution mineure à la dose absorbée d'un produit chimique donné et il arrive que la maîtrise des concentrations dans l'eau de boisson, moyennant un coût parfois considérable, n'ait qu'un impact réduit sur l'exposition globale. Les stratégies de gestion des risques liés à l'eau de boisson doivent donc tenir compte des autres sources potentielles d'exposition humaine.

Le processus d'établissement d'une « liste restreinte » de produits chimiques préoccupants peut résider initialement dans une simple classification des risques, du plus faible au plus élevé, avec pour objectif d'identifier les problèmes généraux. Le processus pourra être affiné par l'exploitation des données provenant d'évaluations et d'analyses plus détaillées et par la prise en compte des événements rares, des facteurs de variabilité et des incertitudes.

Le document d'appui *Chemical Safety of Drinking-water* (partie 1.3) propose des conseils sur la manière de classer par priorité les produits chimiques contenus dans l'eau de boisson. Ces conseils prennent notamment en considération les aspects suivants :

- probabilité d'exposition (y compris la durée d'exposition) du consommateur aux produits chimiques ;
- concentration du produit chimique susceptible de provoquer des effets sanitaires (voir également la partie 8.5) ; et
- preuves des effets sur la santé ou de l'exposition résultant de l'absorption d'eau de boisson, différenciés de ceux ou de celle dus à d'autres sources, et facilité relative de la maîtrise des différentes sources d'exposition.

Le lecteur pourra se procurer des données supplémentaires sur les dangers et les risques associés à de nombreux produits chimiques ne figurant pas dans ces Directives en consultant plusieurs sources, dont des monographies de l'OMS concernant les critères d'hygiène de l'environnement (EHC) et des documents internationaux succincts sur l'évaluation des risques chimiques (CICAD) (<http://www.who.int/pcs/index.htm>), des rapports du Comité mixte FAO/OMS d'experts des Additifs alimentaires (JECFA) ainsi que des informations provenant d'autorités nationales compétentes, telles que l'US Environmental Protection Agency (US EPA) (<http://www.epa.gov/waterscience>). Ces sources d'information ont fait l'objet d'examen par des pairs et fournissent des données d'accès facile sur la toxicologie, les dangers et les risques de nombreux contaminants moins courants. Elles peuvent aider les fournisseurs d'eau et les responsables de la santé à décider de l'importance (si tant est qu'il en ait une) d'un produit chimique détecté et des mesures qu'il convient de prendre en conséquence.

Objectifs d'ordre sanitaire

3.1 Rôle et finalité des objectifs d'ordre sanitaire

Les objectifs d'ordre sanitaire doivent s'intégrer dans une politique de santé publique générale, prenant en compte la situation actuelle et les tendances, ainsi que la contribution de l'eau de boisson à la transmission des maladies infectieuses et à l'exposition globale aux produits chimiques dangereux, dans les situations particulières, comme dans le cadre d'une prise en charge globale de la santé. La définition de ces objectifs vise à poser des jalons permettant de guider et de suivre les progrès dans la réalisation d'un objectif prédéterminé en matière de santé et/ou de salubrité de l'eau. Pour que la protection et les améliorations sur le plan sanitaire soient efficaces, les précédents objectifs doivent être réalistes et adaptés aux conditions locales (y compris les contextes économique, environnemental, social et culturel) et aux ressources sur le plan financier, technique et institutionnel. Cette condition implique normalement une révision et une actualisation périodiques des priorités et des objectifs, qui seront suivies d'une mise à jour des normes et des critères pour prendre en compte les précédents facteurs et les évolutions des données disponibles (voir partie 2.3).

Les objectifs d'ordre sanitaire constituent une « référence » pour les fournisseurs d'eau. Ils apportent des informations permettant d'évaluer l'adéquation des installations et des politiques existantes et contribuent à la détermination du niveau et du type d'inspection et de contrôle analytique appropriés, ainsi qu'à la mise au point des programmes d'inspection. Les objectifs d'ordre sanitaire servent de base au développement des plans de gestion de la salubrité de l'eau (WSP) et à la vérification du succès de la mise en oeuvre de ces plans. Ils devraient aboutir à une amélioration des résultats en matière de santé publique.

Les objectifs d'ordre sanitaire doivent aussi contribuer à la détermination des interventions spécifiques nécessaires pour délivrer une eau de boisson saine, y compris les mesures de maîtrise des risques telles que la protection des sources et les procédés de traitement.

L'appréciation de la salubrité – ou de ce qui représente un risque tolérable dans des circonstances données – est une question qui concerne la société dans son ensemble. C'est aux différents pays qu'il revient de juger au final si le bénéfice résultant de l'adoption de l'un quelconque des objectifs d'ordre sanitaire justifie le coût qui lui est associé.

Les objectifs d'ordre sanitaire sont applicables dans tous les pays, quel que soit leur stade de développement. En fonction du but visé, les objectifs fixés seront différents, si bien que la plupart des pays pourront utiliser plusieurs types d'objectif à des fins diverses. Il convient de mettre au point des objectifs prenant en considération les expositions qui contribuent le plus à l'apparition des maladies. Dans la définition de ces objectifs, il convient également de tenir compte des avantages liés à des améliorations progressives ou par étapes, les éléments d'amélioration introduits dépendront souvent du classement du risque pour la santé publique (voir partie 4.1.2).

Les objectifs d'ordre sanitaire ont habituellement un caractère national. A partir des informations et des stratégies figurant dans ces Directives, les autorités nationales devraient être en mesure de fixer des objectifs d'ordre sanitaire permettant de préserver et d'améliorer la qualité de l'eau de boisson et, par ce biais, la santé humaine, ainsi que de faciliter un meilleur usage des ressources disponibles dans des conditions nationales et locales données.

Pour minimiser la probabilité de flambées de maladie, il convient de prendre dûment en compte les performances de l'approvisionnement en eau de boisson, tant en régime permanent que pendant les périodes de maintenance et de détérioration sur une courte durée de la qualité de l'eau. Dans la définition des objectifs d'ordre sanitaire, il faut donc considérer les performances du réseau d'eau de boisson pendant les

événements brefs (comme les variations de la qualité de l'eau de source, les difficultés de fonctionnement du réseau et les problèmes touchant les procédés). Les événements de courte durée, mais catastrophiques, peuvent entraîner des périodes de forte dégradation de la qualité de l'eau et de l'efficacité de nombreux procédés, ces deux conséquences justifiant logiquement et rationnellement le principe depuis longtemps établi des « barrières multiples » pour gérer la salubrité de l'eau.

Les processus de formulation, de mise en oeuvre et d'évaluation des objectifs d'ordre sanitaire bénéficient à la gestion préventive de la qualité de l'eau de boisson dans son ensemble. Ces bénéfices sont présentés dans le Tableau 3.1.

Les objectifs d'ordre sanitaire peuvent servir utilement à encourager et à mesurer les éléments d'amélioration apportés à la gestion de la qualité de l'eau de boisson. Ces progrès peuvent porter sur la base scientifique servant à la définition des objectifs, sur l'évolution progressive vers des types d'objectif reflétant plus précisément les finalités en matière de protection de la santé et sur l'utilisation d'objectifs pour définir et faciliter le classement par catégories des éléments d'amélioration, notamment pour les approvisionnements en eau existants. Les gestionnaires de la qualité de l'eau, qu'il s'agisse des fournisseurs ou des législateurs, doivent viser une amélioration continue de la qualité. Un exemple d'amélioration par étapes est présenté dans la partie 5.4. La marge d'amélioration peut être étendue, comme dans le cas où une phase intermédiaire s'intercale entre la phase initiale et la phase finale, ou au contraire étroite.

Dans l'idéal, les objectifs d'ordre sanitaire doivent être fixés à partir d'une évaluation quantitative des risques et prendre en compte les conditions et les dangers locaux. En situation réelle cependant, ils peuvent être établis sur la base des preuves épidémiologiques de la présence de maladies véhiculées par l'eau apportées par la surveillance, les études d'intervention ou l'analyse des précédents historiques, ou encore être adaptés d'après la pratique ou les recommandations internationales.

Tableau 3.1 Bénéfices des objectifs d'ordre sanitaire

Stade de développement de l'objectif	Bénéfice
Formulation	Apport d'informations sur l'état de santé de la population Mise en évidence des lacunes en matière de connaissances Bases pour la fixation des priorités Plus grande transparence de la politique sanitaire Promotion de la cohérence entre les programmes sanitaires nationaux Stimulation des débats
Mise en oeuvre	Motivation des autorités participantes dans le cadre de l'arrêt des mesures à prendre Renforcement de l'engagement Encouragement de la responsabilisation Guide pour l'affectation rationnelle des ressources
Evaluation	Pose de jalons pour les éléments d'amélioration Possibilités de prendre des mesures visant à corriger les insuffisances et/ou les écarts Identification des besoins et des incohérences en matière de données

3.2 Types d'objectifs d'ordre sanitaire

Les démarches présentées dans ces Directives pour la mise au point d'objectifs d'ordre sanitaire reposent sur un cadre cohérent, applicable à tous les types de danger et d'approvisionnement en eau (voir Tableau 3.2 et ci-après). Ce cadre apporte une certaine flexibilité pour prendre en compte les priorités nationales et facilite

une approche risque/bénéfice. Il comprend différents types d'objectifs d'ordre sanitaire. Ceux-ci diffèrent considérablement par l'ampleur des ressources nécessaires à leur développement et à leur mise en oeuvre et par la précision avec laquelle les bénéfices pour la santé publique des mesures de gestion des risques peuvent être définis. Les types d'objectifs figurant au bas du Tableau 3.2 nécessitent une interprétation moindre de la part des personnes chargées de les appliquer, mais reposent sur un certain nombre d'hypothèses. Les objectifs situés vers le haut du tableau supposent un appui scientifique et technique beaucoup plus solide, éliminant la nécessité de poser des hypothèses, et sont donc plus précisément liés au niveau de protection sanitaire. Le cadre est orienté vers l'avenir en ce qu'il est possible que les données permettant de passer au stade suivant de fixation des objectifs ne soient pas disponibles et qu'il apparaisse clairement nécessaire de recueillir des données supplémentaires.

Lors de l'établissement des objectifs d'ordre sanitaire, il convient de prendre en considération non seulement les conditions de « régime permanent », mais également l'éventualité d'événements brefs (tels que des variations de la qualité de l'eau dans l'environnement, des difficultés de fonctionnement du réseau et des problèmes affectant les procédés), susceptibles d'être à l'origine de risques importants pour la santé publique.

Dans le cas des agents pathogènes microbiens, les objectifs d'ordre sanitaire se référeront à des groupes d'agents pathogènes choisis, présentant à la fois des difficultés de contrôle et une importance sous l'angle des risques sanitaires, ainsi qu'à d'autres données pertinentes. Pour évaluer les divers problèmes auxquels devront faire face les mesures de protection disponibles, il faut prendre en compte plusieurs agents pathogènes. En présence d'une charge importante de maladies véhiculées par l'eau, il est possible de définir les objectifs d'ordre sanitaire comme l'obtention d'une réduction mesurable de la charge de morbidité affectant actuellement la communauté (due par exemple à des diarrhées ou au choléra), en tant qu'étape graduelle dans l'amélioration sous l'angle sanitaire de la qualité de l'eau de boisson. Bien que les objectifs d'ordre sanitaire puissent s'exprimer en termes d'exposition tolérable à certains agents pathogènes (c'est-à-dire d'objectifs de qualité de l'eau), il convient d'être prudent en reliant ces valeurs à l'exposition globale de la population, qui peut être concentrée sur de courtes durées, et des objectifs de ce type ne conviennent pas pour la surveillance directe des agents pathogènes. Une telle concentration de l'exposition accompagne le phénomène reconnu de baisse d'efficacité de nombreux procédés sur des périodes brèves et justifie logiquement le principe des barrières multiples, adopté depuis longtemps pour garantir la salubrité de l'eau. Ces objectifs doivent aussi tenir compte des taux d'incidence de fond des maladies dans les conditions normales de performance et d'efficacité des approvisionnements en eau de boisson.

Tableau 3.2 Nature, application et évaluation des objectifs d'ordre sanitaire

Type d'objectif	Nature de l'objectif	Applications typiques	Evaluation
Résultat sanitaire			
<ul style="list-style-type: none"> d'après les données épidémiologiques d'après l'évaluation des risques 	Baisse de l'incidence ou de la prévalence détectées de la maladie	Dangers microbiens ou chimiques associés à une forte charge de morbidité mesurable et liée dans une large mesure à l'eau	Surveillance sanitaire et épidémiologie analytique
	Niveau tolérable du risque résultant de la présence de polluants dans l'eau de boisson, en valeur absolue ou sous forme de fraction de la charge totale due à l'ensemble des expositions	Dangers microbiens ou chimiques dans des situations où la charge de morbidité est faible ou ne peut être mesurée directement	Evaluation quantitative des risques
Qualité de l'eau			
	Valeurs guides s'appliquant à la qualité de l'eau	Constituants chimiques trouvés dans les eaux de source	Mesure périodique des constituants chimiques clés en vue d'évaluer la conformité avec les valeurs guides pertinentes (voir partie 8.5)
	Valeurs guides s'appliquant aux méthodes d'analyse des matériaux et des produits chimiques	Adjuvants chimiques et sous-produits	Analyse des matériaux et des produits chimiques pour évaluer leur contribution à l'exposition par l'intermédiaire de l'eau de boisson, compte tenu des variations de leurs concentrations au cours du temps (voir partie 8.5)
Performances			
	Objectif générique en matière de performances relatives à l'élimination des groupes de microbes	Polluants microbiens	Evaluation de la conformité à travers l'évaluation du réseau (voir partie 4.1) et la surveillance opérationnelle (voir partie 4.2)
	Objectifs en termes de performances adaptés spécifiquement à l'élimination de groupes de microbes	Polluants microbiens	Examen séparé par l'autorité de santé publique, suivi d'une évaluation effectuée comme précédemment
	Valeurs guides s'appliquant à la qualité de l'eau	Produits chimiques à seuil ayant des effets très variables sur la santé (nitrates ou toxines cyanobactériennes, par exemple)	Evaluation de la conformité à travers l'évaluation du réseau (voir partie 4.1) et la surveillance opérationnelle (voir partie 4.2)
Technologie spécifiée			
	Les autorités nationales spécifient des procédés particuliers pour répondre de manière adéquate à la présence de constituants ayant des effets sanitaires (plans génériques de gestion de la salubrité de l'eau pour un captage non protégé)	Constituants des approvisionnements en eau urbains et communautaires de faible importance, ayant des effets sur la santé	Evaluation de la conformité à travers l'évaluation du réseau (voir partie 4.1) et la surveillance opérationnelle (voir partie 4.2)

Note : Chacun des types d'objectif est défini d'après l'un de ceux figurant dans le tableau ci-dessus et des hypothèses, associées à des valeurs par défaut, sont introduites lorsqu'on passe d'un type d'objectif à l'autre, du haut vers le bas du tableau. Ces hypothèses simplifient la mise en oeuvre des objectifs et réduisent les incohérences éventuelles.

Pour les constituants chimiques de l'eau de boisson, les objectifs d'ordre sanitaire peuvent être définis à partir des valeurs guides présentées dans la partie 8.5. Celles-ci ont été établies sur la base des effets sur la santé de ces produits lorsqu'ils sont présents dans l'eau. Lors de l'élaboration de normes nationales relatives à l'eau de boisson (ou d'objectifs d'ordre sanitaire) à partir des valeurs guides, diverses conditions environnementales, sociales, culturelles, économiques, alimentaires et autres, influant sur l'exposition potentielle, doivent être prises en compte. Cette démarche est susceptible d'aboutir à des objectifs nationaux différant notablement des valeurs guides.

3.2.1 Objectifs spécifiés sous forme de technologies

C'est aux approvisionnements communautaires de faible importance et aux dispositifs à usage domestique que s'appliquent le plus fréquemment les objectifs spécifiés sous forme de technologies. Ces objectifs peuvent prendre la forme de recommandations concernant les technologies applicables dans certaines circonstances et/ou de programmes d'autorisation restreignant l'accès à certaines technologies ou fournissant des indications pour guider leur application.

Les fournisseurs d'eau de boisson urbains et communautaires de faible importance disposent souvent de ressources et de capacités limitées pour évaluer leur réseau et/ou développer des plans de gestion. Les organismes de réglementation nationaux peuvent donc spécifier directement des exigences ou des options autorisées. Ce type d'intervention peut déboucher par exemple sur des notes d'orientation concernant la protection des têtes de puits ou sur la spécification et l'autorisation de certains procédés de traitement en fonction du type de source et des besoins imposés par la préservation de la qualité de l'eau de boisson au cours de la distribution.

Dans certains cas, les autorités nationales ou régionales peuvent souhaiter établir des modèles de plan de gestion de la salubrité de l'eau, destinés à être appliqués par les fournisseurs locaux directement ou moyennant une adaptation limitée. L'existence de ces modèles peut être particulièrement importante lorsque la gestion des fournisseurs s'effectue au niveau communautaire. Dans ce type de cas, une démarche visant principalement à s'assurer que les exploitants reçoivent une formation et un soutien adéquats pour pallier les points faibles sur le plan gestionnel peut s'avérer plus efficace que des efforts pour faire respecter les objectifs.

3.2.2 Objectifs de performance

C'est aux approvisionnements par canalisations, quelle que soit leur importance, que s'appliquent le plus souvent les objectifs de performance visant à éliminer les dangers d'origine microbienne.

Dans les situations où une exposition de courte durée peut menacer la santé publique, en raison d'une variation rapide de la qualité de l'eau ou de l'impossibilité de détecter les dangers intervenant entre la production et la consommation, il convient de s'assurer que des mesures de maîtrise des risques sont en place, fonctionnent de manière optimale et permettent d'obtenir efficacement une eau de boisson saine.

Les objectifs en matière de performance aident à sélectionner et à appliquer des mesures de maîtrise des risques capables de prévenir la traversée par des agents pathogènes des barrières protégeant les sources, le traitement et le réseau de distribution, ou encore d'empêcher leur développement au sein de ce réseau.

Les objectifs de performance doivent définir des exigences portant sur la qualité de l'eau de source, l'accent étant mis sur les procédés et les pratiques permettant de garantir que ces objectifs puissent être régulièrement atteints. Dans le cas le plus courant, les objectifs relatifs à l'élimination de groupes d'agents pathogènes par des procédés de traitement de l'eau seront spécifiés en fonction de classes étendues de qualités ou de types d'eau de source et, moins fréquemment, en fonction de données spécifiques concernant la qualité de l'eau de source. La détermination des objectifs de performance impose l'intégration de facteurs tels que la charge de morbidité tolérable (risque tolérable), y compris la gravité de l'issue des maladies et la relation dose-réponse pour les différents agents pathogènes (microbes cibles) (voir partie 7.3).

Les objectifs de performance doivent être définis pour des microbes cibles représentant des groupes d'agents pathogènes combinant difficultés de contrôle et importance du point de vue sanitaire. Dans la pratique, il sera normalement nécessaire d'intégrer dans cette définition plusieurs microbes cibles pour prendre correctement en compte les divers facteurs susceptibles de compromettre l'efficacité des mesures de protection en place. Bien que les objectifs de performance puissent être définis en fonction de l'exposition à des agents pathogènes spécifiques, il convient d'être prudent en rapportant ces objectifs à l'exposition ou au risque globaux pour la population, qui peuvent être concentrés sur de très courtes durées.

La principale application pratique des objectifs de performance dans la lutte contre les agents pathogènes est l'évaluation des infrastructures de traitement de l'eau de boisson. On procède à cette évaluation en combinant les informations relatives aux objectifs de performance avec d'autres informations spécifiques concernant les résultats du traitement ou avec des hypothèses relatives aux performances des types de technologie utilisés pour éliminer les agents pathogènes. Le Chapitre 7 présente des exemples d'objectifs de performance et d'effets des traitements sur les agents pathogènes.

Les exigences en matière de performances jouent également un rôle important dans l'agrément des dispositifs destinés au traitement de l'eau de boisson et à l'installation des canalisations permettant de prévenir la pénétration de polluants. Cet agrément des dispositifs et des matériaux est traité par ailleurs dans ces Directives (voir partie 1.2.9).

3.2.3 Objectifs de qualité de l'eau

L'exposition sur une période prolongée et, dans certains cas, sur une courte durée à des produits chimiques peut entraîner des effets préjudiciables pour la santé. En outre, sur des périodes brèves, la concentration de la plupart des produits chimiques dans l'eau de boisson ne subit normalement pas de grandes fluctuations. Pour de nombreux produits chimiques présents dans l'eau, dont les effets sanitaires se manifestent à l'issue d'une exposition prolongée, la gestion de la qualité de l'eau s'effectue donc par analyse et comparaison avec les objectifs en matière de qualité (valeurs guides, par exemple). Si tous les réseaux d'eau de boisson doivent bénéficier d'une stratégie préventive de gestion de la qualité de l'eau, les valeurs guides s'appliquant aux différents produits chimiques, présentées dans la partie 8.5, constituent néanmoins des objectifs d'ordre sanitaire pour les produits chimiques présents dans l'eau de boisson.

Lorsque des procédés de traitement ont été mis en place pour éliminer certains produits chimiques (voir partie 8.4), il convient de recourir à des objectifs de qualité de l'eau pour définir les exigences s'appliquant au traitement.

Il est important de ne fixer des objectifs de qualité de l'eau que pour les seuls produits chimiques dont il a été déterminé, à l'issue d'une évaluation rigoureuse, qu'ils sont préoccupants pour la santé ou pour l'acceptabilité de l'eau de boisson par les consommateurs. Il est sans grand intérêt de doser des produits chimiques dont la présence dans le réseau est improbable, dont les concentrations, lorsqu'ils sont présents, sont bien inférieures à la valeur guide ou qui n'ont pas d'effet sur la santé humaine ou sur l'acceptabilité de l'eau de boisson.

Les objectifs de qualité de l'eau interviennent aussi dans le processus d'agrément des produits chimiques présents dans l'eau à l'issue des procédés de traitement ou provenant du contact de l'eau avec certains matériaux. Dans ce type d'application des objectifs, des hypothèses sont formulées pour déterminer des critères applicables aux matériaux et aux produits chimiques dans le cadre de la procédure d'agrément. En règle générale, il faut prévoir une légère augmentation par rapport aux niveaux de fond relevés dans les eaux de source. Dans le cas de certains matériaux (plomberie domestique, par exemple), les précédentes hypothèses doivent tenir compte aussi de la libération relativement conséquente de certaines substances sur une courte durée, pendant l'installation.

S'agissant des dangers microbiens, les objectifs de qualité de l'eau relatifs aux agents pathogènes servent principalement d'étapes dans l'établissement d'objectifs de performance et n'ont pas d'applications directes. Dans certains cas, notamment lorsqu'on emploie des technologies non conventionnelles dans le cadre de grandes installations, il peut être pertinent de fixer des objectifs de qualité de l'eau pour les polluants microbiens.

3.2.4 Objectifs en matière de résultats sanitaires

Dans certaines situations, en particulier lorsqu'il existe une charge de morbidité mesurable due à une maladie véhiculée par l'eau, il est possible de définir un objectif d'ordre sanitaire sous forme de réduction quantifiable du niveau d'expression global de cette maladie. Les conditions se prêtant le mieux à l'application de cette solution sont celles où les effets préjudiciables succèdent de près à l'exposition et peuvent être suivis de manière aisée et fiable. Ce type d'objectif exprimé en termes de résultat sanitaire s'applique donc principalement aux dangers microbiens, qu'ils concernent les pays développés ou ceux en développement, et aux dangers chimiques ayant des effets sanitaires potentiels clairement définis et attribuables en grande partie à l'eau (fluorures, par exemple).

Dans d'autres situations, les objectifs d'ordre sanitaire peuvent être définis d'après les résultats de l'évaluation quantitative des risques. Les objectifs d'ordre sanitaire font alors l'objet d'une estimation à partir des données d'exposition et des relations dose-réponse. Les résultats peuvent servir directement de base à la définition d'objectifs de qualité de l'eau ou à la mise au point d'objectifs de performance.

Les données et les modèles dont on dispose pour réaliser l'évaluation quantitative des risques microbiologiques (QMRA) sont limités. Les fluctuations à court terme de la qualité de l'eau peuvent avoir un impact important sur les risques sanitaires globaux, y compris ceux liés à l'incidence de fond des maladies et aux poussées épidémiques. Elles sont à considérer tout particulièrement lors de l'élargissement du champ d'application des évaluations de type QMRA. Les progrès à venir dans ce domaine permettront d'accroître notablement les possibilités d'application et l'utilité de cette démarche.

3.3 Considérations générales dans l'établissement des objectifs d'ordre sanitaire

Bien que l'eau puisse constituer une source importante d'agents pathogènes entériques et de produits chimiques, elle n'est en aucun cas la seule. Lors de la définition des objectifs, il convient de tenir compte des autres sources de dangers, y compris les aliments, l'air et le contact de personne à personne, et de l'impact d'un assainissement et d'une hygiène individuelle insuffisants. Il y a peu d'intérêt à fixer de manière stricte une concentration cible pour un produit chimique si l'eau de boisson n'est responsable que d'une faible proportion de l'exposition totale. Le coût associé à la satisfaction de tels objectifs pourrait détourner inutilement des fonds d'autres interventions sanitaires plus pressantes. Il importe de prendre en considération l'impact de l'intervention proposée sur les taux d'incidence globaux de la maladie. Dans le cas de certains agents pathogènes et des maladies associées, les interventions portant sur la qualité de l'eau peuvent être inefficaces et par conséquent non justifiées. Il peut en être ainsi lorsque d'autres voies d'exposition sont prédominantes. Pour d'autres agents, une longue expérience a prouvé l'efficacité d'une gestion de

l'approvisionnement en eau et de la qualité de celle-ci (typhoïde et dysenterie provoquée par *Shigella*, par exemple).

D'une manière générale, il convient d'envisager les objectifs d'ordre sanitaire et les programmes d'amélioration de la qualité de l'eau dans le contexte d'une politique de santé publique plus large, englobant des initiatives pour améliorer l'assainissement, l'élimination des déchets, l'hygiène individuelle et la formation du public aux moyens de réduire à la fois l'exposition aux dangers et l'impact sur la qualité de l'eau de l'activité des personnes. Améliorer la santé publique, réduire la charge d'agents pathogènes et limiter les conséquences des activités humaines sur les ressources en eau sont des axes d'intervention contribuant dans leur ensemble à la salubrité de l'eau de boisson (voir Howard et al., 2002).

3.3.1 Evaluation des risques intégrée au cadre visant à garantir la salubrité de l'eau de boisson

Dans le cadre destiné à garantir la salubrité de l'eau de boisson, l'évaluation des risques ne constitue pas un but en soi, mais fait partie d'un cycle itératif utilisant cette évaluation pour prendre des décisions en matière de gestion, qui, une fois mises en oeuvre, conduiront à des améliorations graduelles (ou éléments d'amélioration) de la qualité de l'eau. Aux fins de ces Directives, ces éléments d'amélioration visent principalement la santé. Néanmoins, dans certains cas d'application des Directives, des facteurs non sanitaires devront être pris en compte, dans la mesure où ils peuvent avoir un impact considérable à la fois sur les coûts et les résultats.

3.3.2 Niveau de risque de référence

En ce qui concerne l'eau, un « niveau de risque de référence » est habituellement défini sous forme de résultats sanitaires spécifiques, par exemple, une valeur maximale de la fréquence des maladies diarrhéiques, de l'incidence des cancers ou de la fréquence des infections (non nécessairement pathologiques) par un agent pathogène particulier.

Il existe diverses maladies véhiculées par l'eau de gravité variable, se traduisant notamment par des effets aigus, différés ou chroniques, ou par des cas de maladie ou de décès. Ces effets peuvent prendre des formes très diverses : issues défavorables de la grossesse, cancers, choléra, dysenterie, hépatite infectieuse, vers intestinaux, fluorose osseuse, typhoïde ou syndrome de Guillain-Barré, par exemple.

La prise de décision concernant l'acceptation des risques est extrêmement complexe et doit prendre en considération différentes dimensions du risque. Outre les dimensions « objectives » que sont la probabilité, la gravité et la durée de l'effet, il existe des dimensions environnementales, sociales, culturelles, économiques et politiques, jouant des rôles majeurs au plan décisionnel. La négociation intervient fortement dans ce processus, dont le résultat peut être différent dans chaque situation. Nonobstant la complexité des décisions en matière de risque, il est indispensable de disposer d'une définition de référence du risque tolérable pour mettre au point des directives et d'un point de départ pour les décisions s'appliquant à des situations spécifiques.

L'existence d'un niveau de risque de référence permet de comparer entre elles les maladies véhiculées par l'eau et d'aborder de manière cohérente la gestion de chacun des dangers associés. Aux fins de ces Directives, on utilise un niveau de risque de référence pour établir des équivalences grossières entre les niveaux de protection fournis contre les produits chimiques toxiques et ceux fournis contre les agents pathogènes microbiens. Dans cette perspective, seuls les effets sanitaires des maladies véhiculées par l'eau sont pris en compte. Le niveau de risque de référence est établi à 10^{-6} années de vie corrigées de l'incapacité (DALY) par personne et par an, ce qui équivaut approximativement à un excès de risque de cancer sur la durée de vie de 10^{-5} (c'est-à-dire à un cas de cancer en excès pour 100 000, parmi les personnes qui boivent leur vie durant une eau contenant la substance concernée à la concentration définie comme valeur guide) (voir partie 3.3.3 pour plus de précisions). Dans le cas d'un agent pathogène provoquant une diarrhée

aqueuse associée à un faible taux de létalité (1/100 000, par exemple), ce niveau de risque de référence serait équivalent à un risque annuel de maladie de 1/1000 pour un individu (soit approximativement 1/10 sur la durée de vie). Ce niveau de risque peut être adapté aux conditions locales sur la base d'une approche coût/bénéfice. Pour une maladie donnée, il convient notamment de prendre en compte la fraction de la charge de morbidité susceptible d'être attribuée à l'eau de boisson. Les priorités fixées en matière de santé publique devraient normalement orienter les interventions potentielles vers un traitement préférentiel des contributions principales, en tenant compte des coûts et des incidences de ces interventions. Les mêmes arguments justifient la mise au point et l'application par étapes de normes. L'utilisation des DALY pour fixer un niveau de risque de référence constitue une approche nouvelle et en pleine évolution. Cette démarche se heurte en particulier à la difficulté de définir les effets pour la santé humaine de l'exposition à des produits chimiques sans seuil.

3.3.3 *Années de vie corrigées de l'incapacité (DALY)*

Les différents dangers pouvant être associés à l'eau sont susceptibles de déboucher sur des résultats sanitaires très divers. Ces résultats se traduisent par des effets aigus (diarrhée, méthémoglobinémie), différés (cancers par an, hépatites infectieuses par semaine), potentiellement graves (cancers, issues défavorables de la grossesse, typhoïde), habituellement bénins (diarrhée et fluorose dentaire), affectant spécialement certaines tranches d'âge (la fluorose osseuse chez l'adulte résulte souvent d'une exposition pendant l'enfance, l'infection par le virus de l'hépatite E provoque un taux de mortalité très élevé chez la femme enceinte), ou encore sources de préoccupations très spécifiques pour certaines sous-populations vulnérables [la cryptosporidiose est bénigne et spontanément résolutive pour la population générale, mais conduit à un fort taux de mortalité chez les personnes contaminées par le virus de l'immunodéficience humaine (VIH)]. En outre, tout danger peut être à l'origine d'effets multiples (gastroentérite, syndrome de Guillain-Barré, arthrite réactive et mortalité associée à *Campylobacter*, par exemple).

Pour comparer objectivement les dangers liés à l'eau et les différents résultats sanitaires qui peuvent en découler, il faut disposer d'une « aune » commune, pouvant prendre en compte les différences de probabilité, de gravité et de durée des effets. Cette mesure devrait être applicable à tout type de danger, qu'il soit d'ordre microbiologique, chimique ou radiologique. La mesure utilisée dans les *Directives de qualité pour l'eau de boisson* est l'année de vie corrigée de l'incapacité (DALY). L'OMS a déjà largement fait appel à la DALY pour évaluer les priorités en santé publique et la charge de morbidité associée à des expositions environnementales.

Le principe de base de la DALY est de pondérer chaque effet sanitaire en fonction de sa gravité par un coefficient allant de 0 (bon état de santé normal) à 1 (décès). Ce coefficient de pondération est multiplié par la durée de l'effet – à savoir le temps pendant lequel la maladie se manifeste (lorsque le résultat sanitaire est la mort du sujet, la « durée » est définie comme l'espérance de vie restante) – et par le nombre de personnes concernées par un résultat particulier. Il est ensuite possible d'additionner les effets de l'ensemble des divers résultats sanitaires provoqués par un agent donné.

Ainsi, la DALY représente la somme des années de vie en bonne santé perdues du fait d'un décès prématuré (YLL) et des années de vie en bonne santé perdues contre des années de vie dans un état de santé détérioré, c'est-à-dire des années vécues en incapacité (YLD), normalisées par des coefficients de gravité. On obtient donc la formule :

$$\text{DALY} = \text{YLL} + \text{YLD}$$

L'emploi des DALY a comme principal avantage de permettre l'« agrégation » des différents effets et la combinaison des notions de qualité et de quantité relatives à la vie. De plus, les approches adoptées imposant de reconnaître explicitement les hypothèses utilisées, il est possible de discuter celles-ci et d'évaluer l'incidence de leur variation. L'utilisation d'une mesure des effets sanitaires concentre l'attention sur les

dangers réels plutôt que sur les dangers potentiels. Elle favorise et permet ainsi une définition rationnelle des priorités de santé publique. La plupart des difficultés rencontrées dans l'utilisation des DALY sont liées à la disponibilité des données (concernant l'exposition et les associations épidémiologiques, par exemple).

Il est également possible d'utiliser les DALY pour comparer l'impact sanitaire de différents agents présents dans l'eau. L'ozone par exemple est un désinfectant chimique qui donne comme sous-produits des bromates. On a fait appel aux DALY pour comparer les risques associés à *Cryptosporidium parvum* et aux bromates et pour évaluer les bénéfices sanitaires nets de l'ozonation dans le traitement de l'eau de boisson.

Dans les éditions précédentes des *Directives de qualité pour l'eau de boisson* et dans nombre de normes nationales relatives à ce type d'eau, on a utilisé un risque « tolérable » de cancer pour déduire les valeurs guides s'appliquant aux produits chimiques sans seuil tels que les produits génotoxiques. Cette façon de procéder se justifie par l'existence d'un certain risque (théorique), quel que soit le niveau d'exposition. Dans la présente édition des Directives et les précédentes, on a employé un excès de risque de cancer sur une durée de vie de 10^{-5} , correspondant à la limite supérieure, tout en admettant qu'il s'agit d'une position prudente, conduisant presque certainement à une surestimation du risque réel.

Les différents types de cancer présentent des degrés de gravité divers, qui se traduisent principalement par des différences de taux de mortalité. Le carcinome des cellules rénales associé à l'exposition aux bromates présents dans l'eau de boisson constitue un exemple typique. Si l'on prend en compte les valeurs moyennes du taux de létalité (0,6) et de l'âge d'apparition de la maladie (65 ans), on aboutit à une charge de morbidité théorique due au carcinome des cellules rénales de 11,4 DALY par cas (Havelaar et al., 2000). Ces données peuvent servir à évaluer le risque de cancer tolérable sur une durée de vie et la perte annuelle tolérable de DALY. Dans ce cas, on prend en compte l'exposition sur une durée de vie aux substances cancérigènes en divisant cette dernière valeur par le risque tolérable sur une durée de vie de 70 ans et en la multipliant par la charge de morbidité par cas : $(10^{-5} \text{ cas de cancer/durée de vie de 70 ans}) \times 11,4 \text{ DALY par cas} = 1,6 \times 10^{-6} \text{ DALY par personne-an}$, soit une perte tolérable d'années de vie en bonne santé de 1,6 par million de personnes et par an.

Pour l'élaboration des Directives, il est préférable de définir une valeur supérieure du risque tolérable identique pour l'exposition aux différents dangers (polluant ou constituant de l'eau). Comme indiqué précédemment, aux fins de ces Directives, le niveau de risque de référence considéré est de 10^{-6} DALY par personne-an. Ce chiffre équivaut approximativement à l'excès de risque de cancer de 10^{-5} utilisé dans les éditions antérieures des Directives pour déterminer les valeurs guides s'appliquant aux substances génotoxiques. Dans le cas des pays appliquant une définition plus stricte du niveau de risque acceptable pour les substances cancérigènes (telle que 10^{-6}), la perte tolérable sera proportionnellement plus faible (10^{-7} DALY par personne-an, par exemple).

Le document d'appui *Quantifying Public Health Risk in the WHO Guidelines for Drinking-water Quality* (voir partie 1.3) apporte d'autres informations sur l'utilisation des DALY pour fixer des objectifs d'ordre sanitaire.

Plans de gestion de la salubrité de l'eau

Le moyen le plus efficace pour garantir en permanence la salubrité de l'approvisionnement en eau de boisson consiste à appliquer une stratégie générale d'évaluation et de gestion des risques, couvrant toutes les étapes de l'approvisionnement en eau, du captage au consommateur. Dans ces Directives, les stratégies de ce type sont appelées *plans de gestion de la salubrité de l'eau* (WSP). Les WSP sont mis au point pour organiser et systématiser des pratiques de gestion de l'eau de boisson élaborées et appliquées depuis longtemps et pour garantir l'applicabilité de ces pratiques à la gestion de la qualité de cette eau. Ils s'inspirent de nombreux principes et concepts à la base d'autres approches de gestion des risques, en particulier le principe des barrières multiples et la démarche Analyse des risques – maîtrise des points critiques (HACCP, comme dans l'industrie alimentaire).

Le présent chapitre traite principalement des principes régissant les WSP et ne constitue pas un guide complet pour l'application de ces pratiques. Le lecteur trouvera d'autres informations sur la manière de mettre au point un WSP dans le document d'appui *Water Safety Plans* (partie 1.3).

Certains volets du WSP seront souvent mis en oeuvre dans le cadre des pratiques usuelles du fournisseur d'eau de boisson ou d'une bonne pratique de référence, sans être intégrés dans un plan de gestion de la salubrité de l'eau complet. Il peut s'agir notamment de systèmes d'assurance de la qualité (ISO 9001 : 2000, par exemple). Les pratiques de bonne gestion existantes fournissent une plateforme se prêtant à l'intégration des principes régissant les WSP. Néanmoins, ces pratiques peuvent ne pas s'appuyer, pour la gestion du réseau, sur une identification et une évaluation des risques adaptées à celui-ci.

Les plans de gestion de la salubrité de l'eau présentent une complexité variable, qui dépend de la situation. Dans nombre de cas, ils sont relativement simples et axés sur les principaux dangers identifiés pour le réseau concerné. La mention dans le texte qui suit d'une longue série d'exemples de mesures de maîtrise des risques n'implique pas que la totalité de ces mesures conviennent dans toutes les situations. Les WSP constituent des outils puissants dont disposent les fournisseurs d'eau de boisson pour gérer de manière sûre les approvisionnements en eau. Ils aident également les autorités de santé publique à assurer la surveillance.

Il est préférable que le WSP soit mis au point individuellement pour chaque réseau d'eau de boisson. Cependant, cette exigence n'est pas réaliste dans le cas des petits réseaux et il n'a été établi ni WSP spécifique d'une technologie, ni WSP modèle, pour ce type de réseau. Pour les réseaux desservant une faible population, c'est un organisme créé par une loi ou par une organisation tierce partie agréée qui peut se charger de développer le WSP. Dans un tel contexte, des recommandations concernant le stockage, la manipulation et l'utilisation de l'eau par les ménages peuvent aussi être nécessaires. Les plans traitant de l'utilisation de l'eau par les ménages doivent être associés à des programmes d'éducation à l'hygiène de la population et à des conseils pour préserver la salubrité de l'eau.

Le WSP comprend au minimum trois actions essentielles pour garantir la salubrité de l'eau de boisson, dont la responsabilité repose sur le fournisseur d'eau :

- évaluation du réseau ;
- surveillance opérationnelle efficace ; et
- gestion.

Le plan de gestion de la salubrité de l'eau (WSP) comprend trois volets principaux (Figure 4.1), régis par des objectifs d'ordre sanitaire (voir Chapitre 3) et suivis à travers la surveillance de l'approvisionnement en eau de boisson (voir Chapitre 5). Ces trois volets sont :

- l'évaluation du réseau en vue de déterminer si la chaîne d'approvisionnement en eau de boisson dans son ensemble (jusqu'au point de consommation) est en mesure de délivrer une eau dont la qualité satisfait aux objectifs d'ordre sanitaire. Cette évaluation couvre aussi l'évaluation des critères de conception des nouveaux réseaux ;
- la détermination des mesures de maîtrise des risques à appliquer au réseau d'eau de boisson, qui permettront collectivement de maîtriser les risques identifiés et de s'assurer que les objectifs d'ordre sanitaire sont remplis. Pour chaque mesure de maîtrise des risques définie, il convient de définir un moyen de *surveillance opérationnelle* approprié, garantissant que tout écart par rapport aux performances requises est détecté rapidement et en temps utile ; et
- des plans de *gestion* décrivant les mesures à prendre en fonctionnement normal ou en cas d'incident et regroupant les informations concernant les plans d'évaluation (et notamment de modernisation et d'amélioration) du réseau, de surveillance et de communication, ainsi que les programmes d'appui.

Pour garantir l'application de bonnes pratiques dans l'approvisionnement en eau de boisson, le WSP s'inspire des objectifs principaux suivants : minimisation de la contamination des eaux de source, réduction ou élimination de la contamination présente par des procédés de traitement et prévention de la contamination pendant le stockage, la distribution et le traitement de l'eau de boisson. Ces objectifs s'appliquent également aux approvisionnements en eau de boisson par canalisations desservant une population importante, aux petits approvisionnements communautaires et aux réseaux alimentant des ménages. Ils peuvent être atteints par les actions suivantes :

- étude poussée du réseau concerné et de ses capacités à fournir une eau satisfaisant aux objectifs d'ordre sanitaire ;
- identification des sources potentielles de contamination et de la manière de les maîtriser ;
- validation des mesures de maîtrise des risques appliquées ;
- mise en place d'un système de surveillance des mesures de maîtrise des risques dans le cadre du réseau d'eau ;
- prise en temps utile d'actions correctives pour garantir un approvisionnement permanent en eau ; et
- contrôle de la qualité de l'eau de boisson en vue de s'assurer que le WSP est correctement appliqué et permet d'obtenir les performances requises pour satisfaire aux normes et aux objectifs nationaux, régionaux et locaux pertinents en matière de qualité de l'eau.

Pour que l'on puisse se fier au WSP pour maîtriser les risques et les événements dangereux en perspective desquels il a été mis en place, il faut que ce plan s'appuie sur des données techniques exactes et fiables. Le processus par lequel on obtient des preuves de l'efficacité du WSP est appelé *validation*. Il est possible de recueillir les informations nécessaires auprès des organismes industriels pertinents, à travers des partenariats et des activités de « benchmarking » avec des autorités de niveau supérieur (en vue d'optimiser le partage des ressources), à partir de la littérature scientifique et technique, ou par la consultation d'experts. Les hypothèses et les spécifications des fabricants relatives à chaque élément et à chaque barrière doivent être validées pour chaque réseau étudié afin de s'assurer que cet élément ou cette barrière sera efficace dans le réseau en question. La validation spécifique au réseau est une étape essentielle, dans la mesure où les variations de la composition de l'eau peuvent avoir un impact majeur sur l'efficacité de certains processus d'élimination.

Figure 4.1 Présentation générale des étapes clés dans l'élaboration d'un plan de gestion de la salubrité de l'eau (WSP)

Constituer l'équipe devant mettre au point le *plan de gestion de la salubrité de l'eau*

Rassembler des informations sur le réseau et décrire celui-ci

Procéder à une *évaluation* et à une *caractérisation des risques* pour déterminer et comprendre comment les dangers peuvent s'introduire dans l'approvisionnement en eau

Voir partie 4.1

Evaluer le réseau proposé existant (en incluant une description du réseau et un schéma de circulation des eaux)

Voir partie 4.1

Déterminer les *mesures de maîtrise des risques* à prendre (moyens permettant de maîtriser les risques)

Voir partie 4.2

Définir un dispositif de *surveillance* des mesures de maîtrise des risques (limites définissant les performances acceptables et modalités de surveillance du respect de ces limites)

Voir partie 4.2

Mettre en place des procédures pour *vérifier* que le plan de gestion de la salubrité de l'eau fonctionne efficacement et permet d'atteindre les objectifs d'ordre sanitaire

Voir partie 4.2

Mettre au point des *programmes d'appui* (par exemple formation, pratiques en matière d'hygiène, procédures opératoires, modernisation et amélioration, recherche et développement, etc.)

Voir partie 4.3

Mettre au point des *procédures de gestion* (et notamment des mesures correctives) pour les conditions normales et les situations d'incident

Voir partie 4.3, distribution par canalisations

Voir partie 4.4, communauté + ménages

Mettre en place des procédures d'*enregistrement des informations* et de *communication*

Voir partie 4.5

La validation comprend normalement une surveillance plus large et plus poussée que la surveillance opérationnelle de routine, afin de déterminer si les unités du réseau fonctionnent comme on l'a supposé dans l'évaluation de celui-ci. Ce processus débouche souvent sur des améliorations des performances de fonctionnement grâce à l'identification des modes opératoires les plus efficaces et les plus fiables. L'identification des paramètres de surveillance les plus adaptés aux performances des unités peut faire partie des bénéfices supplémentaires du processus de validation.

Le contrôle de la qualité de l'eau de boisson fournit une indication des performances globales du réseau et de la qualité finale de l'eau délivrée aux consommateurs. Cette opération intègre la surveillance de la qualité de l'eau de boisson et l'évaluation de la satisfaction des consommateurs.

Lorsqu'une entité définie est responsable d'un approvisionnement en eau de boisson, cette responsabilité doit couvrir l'élaboration et la mise en oeuvre d'un WSP. Ce plan doit normalement être

soumis pour examen et accord à l'autorité de protection de la santé publique, dans le but de s'assurer de la délivrance par le réseau d'une eau de qualité conforme aux objectifs d'ordre sanitaire.

En l'absence de prestataire de services officiel, l'autorité nationale ou régionale compétente doit jouer le rôle de source d'informations et de conseils concernant l'adéquation entre la gestion de la communauté et les différents approvisionnements en eau. Ce rôle comprend la définition d'exigences pour la surveillance et la gestion opérationnelles. Les stratégies employées pour la vérification dans des cas de ce type dépendront des moyens dont disposent les autorités locales et les communautés et devront être définies dans le cadre d'une politique nationale.

4.1 Evaluation et conception du réseau

Dans la mise au point d'un WSP, la première étape réside dans la constitution d'une équipe multidisciplinaire d'experts, ayant une connaissance approfondie du réseau d'eau de boisson concerné. Une telle équipe comprendra généralement des personnes impliquées dans chacune des étapes de l'approvisionnement en eau de boisson, telles que des ingénieurs, des gestionnaires du captage et de l'eau, des spécialistes de la qualité de l'eau, des professionnels de l'hygiène de l'environnement, de l'hygiène humaine ou de la santé publique, des membres du personnel d'exploitation et des représentants des consommateurs. Dans la plupart des pays, cette équipe inclura aussi des membres de plusieurs institutions et certains membres indépendants, tels que des organisations professionnelles ou des universités.

Une gestion efficace du réseau d'eau de boisson exige une compréhension approfondie de celui-ci, de l'étendue, ainsi que de l'ampleur des dangers éventuellement présents et de la capacité des infrastructures et des processus existants à gérer les risques réels ou potentiels. Elle nécessite aussi une évaluation des capacités à remplir les objectifs. Lorsqu'on prévoit un nouveau réseau ou la modernisation d'un réseau existant, la première étape dans la mise au point d'un WSP consiste à collecter et à évaluer l'ensemble des informations pertinentes disponibles et à envisager les risques susceptibles d'intervenir pendant la délivrance de l'eau au consommateur.

Une gestion efficace des risques suppose l'identification des dangers potentiels, de leurs sources et des événements dangereux pouvant se produire, ainsi qu'une évaluation du niveau de risque associé à chacun d'eux. Dans ce contexte :

- un **danger** désigne un agent biologique, chimique, physique ou radiologique capable de nuire ;
- un **événement dangereux** désigne un incident ou une situation pouvant entraîner la présence d'un danger (ce qui peut se produire et comment) ; et
- un **risque** désigne la probabilité que des dangers identifiés provoquent un préjudice parmi les populations exposées dans un délai spécifié, ainsi que l'ampleur et/ou les conséquences de ce préjudice.

L'évaluation du réseau d'eau de boisson sert de base aux étapes ultérieures du WSP, dans le cadre duquel des stratégies efficaces de maîtrise des dangers sont prévues et mises en oeuvre.

Le tracé d'un schéma de circulation des eaux facilite l'évaluation du réseau d'eau de boisson. Les diagrammes fournissent une description générale du réseau, y compris la caractérisation de la source d'eau, l'identification des sources potentielles de pollution du captage, les mesures de protection des ressources et des sources, les procédés de traitement et les infrastructures de stockage et de distribution. Il est essentiel que la représentation du réseau d'eau de boisson soit exacte dans le principe. Si le schéma de circulation des eaux est inexact, il est possible que des dangers susceptibles d'avoir un impact important soient négligés. Pour s'assurer de son exactitude, il convient de le valider par une inspection visuelle comparant ce schéma aux caractéristiques du réseau sur le terrain.

A partir des concentrations d'agents pathogènes et de produits chimiques dans les eaux de source et des données concernant l'efficacité des mesures de maîtrise des risques déjà en place, on peut évaluer la possibilité de remplir les objectifs d'ordre sanitaire dans le cadre des infrastructures existantes. Ces données contribuent également à l'identification des mesures à prendre pour la gestion du captage, des procédés de traitement et des conditions d'exploitation du réseau de distribution, dont on peut s'attendre raisonnablement à ce qu'elles permettent d'atteindre ces objectifs si des améliorations sont nécessaires.

Il est souvent plus efficace d'investir dans des procédés de prévention de la pollution au niveau du captage plutôt que dans des infrastructures de traitement de grande ampleur, visant à gérer un danger.

Pour que l'évaluation soit précise, il est essentiel de prendre en compte simultanément tous les éléments du réseau d'eau de boisson (protection des ressources et des sources, traitement et distribution), ainsi que les interactions et les influences entre les éléments et l'effet global de celles-ci.

4.1.1 Nouveaux réseaux

Lors de l'étude et du développement de sources d'approvisionnement en eau de boisson, il est prudent de procéder à une série étendue d'analyses pour s'assurer de la salubrité générale de l'eau et pour identifier les sources potentielles de contamination de ces sources. Ces contrôles doivent normalement comprendre une analyse hydrologique, une évaluation géologique et un inventaire des utilisations des terres, visant à identifier les polluants chimiques ou radiologiques potentiels.

Lors de la conception de nouveaux réseaux, tous les facteurs de qualité de l'eau doivent être pris en considération pour sélectionner des technologies d'extraction et de traitement des nouvelles ressources. La turbidité et autres paramètres des eaux de surface brutes peuvent être très variables, ce dont il faut tenir compte. Il convient de concevoir les installations de traitement en fonction des variations connues ou que l'on peut prévoir comme fréquentes, plutôt qu'en fonction de la qualité moyenne de l'eau, faute de quoi un colmatage rapide des filtres ou une surcharge de la cuve de sédimentation peuvent se produire. L'agressivité chimique de certaines eaux souterraines peut détériorer le cuvelage des puits et les pompes, détérioration susceptible d'entraîner des concentrations de fer atteignant des niveaux inacceptables dans l'approvisionnement, une défaillance éventuelle et des travaux de réparation coûteux. La qualité, comme la disponibilité de l'eau de boisson et donc aussi la santé publique, peuvent en pâtir.

4.1.2 Collecte et évaluation des données disponibles

Le Tableau 4.1 présente des exemples d'aspects devant normalement être pris en compte dans le cadre de l'évaluation du réseau d'eau de boisson. Pour l'analyse du captage, il convient, dans la plupart des cas, de consulter les responsables de la santé publique et d'autres secteurs, y compris les utilisateurs des terres et des eaux de la zone de captage et toutes les personnes réglementant les activités qui s'y pratiquent. Il importe d'adopter une démarche structurée pour s'assurer de la prise en considération de tous les problèmes importants, sans exception, et de l'identification des aspects présentant les plus grands risques.

L'évaluation globale du réseau d'eau de boisson doit tenir compte de toute donnée historique sur la qualité de l'eau pouvant contribuer à la compréhension des caractéristiques de l'eau de source et des performances du réseau d'eau de boisson au cours du temps et après des événements spécifiques (fortes précipitations, par exemple).

Définition des priorités en matière de maîtrise des risques

Une fois les dangers potentiels et leurs sources identifiés, il convient de comparer les risques associés aux différents dangers et événements dangereux afin de pouvoir définir des priorités pour la gestion des risques

et les justifier par des données. Bien que de nombreux polluants soient susceptibles de détériorer la qualité de l'eau de boisson, chaque danger ne mérite pas le même degré d'attention.

On peut décrire le risque associé à chaque danger ou événement dangereux en déterminant la probabilité de sa survenue (certain, possible ou rare, par exemple) et en évaluant la gravité de ses conséquences (insignifiantes, majeures, catastrophiques, par exemple). L'objectif doit être de faire la distinction entre dangers importants ou moins importants et événements dangereux. A cette fin, on fait habituellement appel à une matrice semi-quantitative.

Les matrices de cotation utilisent habituellement des informations techniques en provenance de directives, de la littérature scientifique et de la pratique industrielle, associées à des jugements éclairés d'experts, ces informations étant étayées par un examen par des pairs et par une démarche de type « benchmarking ». La note attribuée est spécifique à chaque réseau d'eau de boisson, chacun d'eux étant unique. Lors de la mise au point de WSP génériques pour des technologies utilisées dans de petits réseaux d'eau de boisson, la note attribuée est propre à la technologie plutôt qu'au réseau d'eau de boisson particulier.

Si l'on applique une cotation semi-quantitative, les mesures de maîtrise des risques peuvent être classées en fonction de l'importance des risques. Diverses méthodes de classement des risques sont utilisables.

Tableau 4.1 Exemples d'informations utiles dans l'évaluation d'un réseau d'eau de boisson

Composant du réseau d'eau de boisson	Information à prendre en compte dans l'évaluation de ce composant
Captage	<ul style="list-style-type: none">• Géologie et hydrologie• Météorologie et schémas climatiques• Santé générale de la rivière et du captage• Espèces sauvages• Usages concurrents de l'eau• Nature et intensité du développement et de l'utilisation des terres• Autres activités pratiquées dans la zone de captage susceptibles de libérer des polluants dans l'eau de source• Futures activités prévues
Eaux de surface	<ul style="list-style-type: none">• Description du type de réserve d'eau (rivière, réservoir, retenue)• Caractéristiques physiques (dimensions, profondeur, stratification thermique, altitude)• Débit et fiabilité de la source d'eau• Temps de séjour• Constituants de l'eau (physiques, chimiques, microbiens)• Protection (enceintes, protection des accès, par exemple)• Activités récréatives et autres activités humaines• Transport d'eau en vrac

Eaux souterraines	<ul style="list-style-type: none"> • Aquifère confiné ou non confiné • Hydrogéologie de l'aquifère • Débit et direction de l'écoulement • Caractéristiques de dilution • Zone de réalimentation • Protection des têtes de puits • Profondeur du cuvelage • Transport d'eau en vrac
Traitement	<ul style="list-style-type: none"> • Procédés de traitement (y compris les procédés optionnels) • Conception des équipements • Appareillage de surveillance et automatisation • Produits chimiques utilisés pour le traitement de l'eau • Efficacité des traitements • Élimination par désinfection des agents pathogènes • Résidus de désinfectant /temps de contact
Réservoirs de service et distribution	<ul style="list-style-type: none"> • Conception des réservoirs • Temps de séjour • Variations saisonnières • Protection (toits, enceintes, protection des accès, par exemple) • Conception du réseau de distribution • Conditions hydrauliques (âge de l'eau, pressions, débits de l'eau) • Protection contre les retours d'eau • Résidus de désinfectant

Le Tableau 4.2 fournit un exemple de mise en oeuvre de cette démarche. L'application de la matrice repose dans une large mesure sur un jugement d'expert quant au risque sanitaire représenté par les dangers ou les événements dangereux.

Le Tableau 4.3 présente un exemple de descripteurs utilisables pour évaluer la probabilité d'occurrence et la gravité des conséquences. Il est nécessaire de fixer un « point de coupure », au-dessus duquel tous les dangers exigent une attention immédiate. Il y a peu d'intérêt à consacrer des efforts importants à la prise en compte de risques très faibles.

Tableau 4.2 Exemple de matrice simple de cotation pour le classement des risques

Probabilité de l'événement	Gravité des conséquences				
	Insignifiante	Mineure	Modérée	Majeure	Catastrophique
Presque certain					
Probable					
Moyennement probable					
Improbable					
Rare					

Tableau 4.3 Exemples de définitions de catégories de probabilité et de gravité utilisables dans la cotation des risques

Catégories	Définition
<i>Catégories de probabilité</i>	
Presque certain	Une fois par jour
Probable	Une fois par semaine
Moyennement probable	Une fois par mois
Improbable	Une fois par an
Rare	Tous les 5 ans
<i>Catégories de gravité</i>	
Catastrophique	Létalité potentielle pour un grand nombre de personnes
Majeure	Létalité potentielle pour un petit nombre de personnes
Modérée	Nocivité potentielle pour un grand nombre de personnes
Mineure	Nocivité potentielle pour un petit nombre de personnes
Insignifiante	Absence d'impact ou impact indétectable

Mesures de maîtrise des risques

Les mesures de maîtrise des risques sont les opérations effectuées dans le cadre de l'approvisionnement en eau de boisson, qui jouent directement sur la qualité de cette eau et qui garantissent collectivement qu'elle satisfait régulièrement aux objectifs d'ordre sanitaire. Il s'agit d'activités et de procédés mis en oeuvre pour prévenir l'apparition des dangers.

Il convient de procéder à l'évaluation et à la planification des mesures de maîtrise des risques en visant la satisfaction des objectifs d'ordre sanitaire et en s'appuyant sur l'identification et l'évaluation des dangers. L'ampleur de la mesure de maîtrise des risques appliquée pour contrer un danger doit être proportionnelle à la cotation du risque associée à ce danger. L'évaluation des mesures de maîtrise des risques comprend les étapes suivantes :

- identification des mesures de maîtrise des risques déjà en place pour chaque danger ou événement dangereux important ;
- évaluation de l'efficacité des mesures de maîtrise des risques, prises dans leur ensemble, dans le maintien de ces risques à des niveaux acceptables ;
- en cas de nécessité d'une amélioration, évaluation des mesures de maîtrise des risques de remplacement ou supplémentaires applicables.

L'identification et la mise en oeuvre des mesures de maîtrise des risques doivent reposer sur le principe des barrières multiples. La force de cette approche tient à ce qu'en cas de défaillance de l'une des barrières, les autres continuent d'apporter une protection efficace, ce qui réduit au minimum la probabilité que des polluants traversent la totalité du réseau et soient présents en quantités suffisantes pour nuire aux consommateurs. Nombre de mesures de maîtrise des risques peuvent contribuer à maintenir sous contrôle plusieurs dangers, alors que certains dangers exigent parfois plus d'une mesure de maîtrise des risques pour être efficacement endigués. Des exemples de mesures de maîtrise des risques sont présentés dans les parties suivantes.

Toutes les mesures de maîtrise des risques sont importantes et doivent bénéficier d'une attention constante. Elles doivent faire l'objet d'une surveillance et d'un contrôle opérationnels, les moyens de surveillance et la fréquence de collecte des données étant fonctions de la nature de la mesure à suivre et de la rapidité avec laquelle des changements peuvent survenir (voir partie 4.4.3).

4.1.3 Protection des ressources et des sources

Une gestion efficace du captage comporte de nombreux avantages. Réduire la contamination de l'eau à la source permet de limiter l'ampleur des traitements nécessaires et éventuellement aussi de diminuer la quantité de sous-produits de traitement générée et de minimiser les coûts d'exploitation.

Identification des dangers

Il importe de comprendre les raisons des variations de la qualité de l'eau brute, dans la mesure où celle-ci influe sur les besoins en matière de traitement, sur l'efficacité des traitements et sur le risque sanitaire résultant, associé à l'eau finie. D'une manière générale, la qualité de l'eau brute subit l'influence de facteurs naturels, comme de facteurs liés à l'utilisation par l'homme de l'eau. Les facteurs naturels importants incluent les espèces sauvages, le climat, la topographie, la géologie et la végétation. Les facteurs liés à l'utilisation de l'eau par l'homme comprennent des sources ponctuelles (rejets d'eaux usées urbaines ou industrielles, par exemple) et des sources non ponctuelles (ruissellements urbains et agricoles, provenant notamment des utilisations en agronomie et dans l'élevage ou des usages récréatifs). Les rejets d'eaux usées urbaines peuvent par exemple constituer une source majeure d'agents pathogènes, les ruissellements provenant des agglomérations ou des élevages sont susceptibles de contribuer de manière substantielle à la charge microbienne, les contacts corporels dus aux usages récréatifs peuvent être une source de contamination fécale et les ruissellements en provenance des cultures peuvent accroître la difficulté des traitements.

Que l'eau provienne de sources d'eau de surface ou souterraine, il importe de comprendre les caractéristiques du captage ou de l'aquifère local, comme de définir et de pouvoir gérer les scénarios susceptibles d'entraîner une pollution de l'eau. Il semble que les possibilités de réduction des activités potentiellement polluantes dans la zone de captage soient limitées par la concurrence entre les besoins en eau et les pressions en faveur d'un développement accru dans cette zone. Néanmoins, l'introduction de bonnes pratiques en matière d'endiguement des dangers est souvent possible sans restriction substantielle des activités et la collaboration entre les parties intéressées peut être un outil puissant pour réduire la pollution sans compromettre un développement bénéfique.

La protection des ressources et celle des sources constituent les premières barrières permettant de préserver la qualité de l'eau de boisson. Lorsque la gestion du captage n'est pas du ressort du fournisseur d'eau de boisson, la planification et la mise en oeuvre des mesures de maîtrise des risques exigent une coordination avec d'autres organismes, qui peuvent être les autorités chargées de la planification, les autorités d'administration du captage, les responsables de la réglementation concernant l'environnement et les ressources en eau, les autorités routières, les services d'urgence et les autres entités agricoles, industrielles ou commerciales, dont les activités ont une influence sur la qualité de l'eau. Il peut être impossible au départ d'appliquer tous les aspects de la protection des ressources et des sources. La priorité doit néanmoins être accordée à la gestion du captage. Cette coordination contribuera à renforcer, chez les entités concernées qui évaluent les risques de pollution et développent des plans d'amélioration des pratiques de gestion pour réduire ces risques, le sentiment d'être parties prenantes et collectivement responsables dans la gestion des ressources en eau de boisson.

Les eaux souterraines provenant des aquifères profonds et confinés sont habituellement saines sur le plan microbien et chimiquement stables en l'absence de contamination directe. Par contre, les aquifères peu profonds ou non confinés peuvent être contaminés par des rejets ou des suintements dus aux pratiques agricoles (agents pathogènes, nitrates ou pesticides, par exemple), aux installations d'assainissement ou aux réseaux d'égout présents sur le site (agents pathogènes et nitrates) et aux déchets industriels. Les dangers et les événements dangereux pouvant avoir un impact sur les captages et devant être pris en considération lors de l'évaluation des dangers incluent :

- les variations rapides de la qualité de l'eau brute ;
- les rejets provenant des égouts et des réseaux septiques ;
- les rejets industriels ;
- l'utilisation de produits chimiques dans la zone de captage (utilisation d'engrais ou de pesticides, par exemple) ;
- les déversements importants (en relation notamment avec les transports par voie routière ou autre), tant accidentels que délibérés ;
- les accès humains (activités récréatives, par exemple) ;
- les espèces sauvages et les animaux d'élevage ;
- l'utilisation des terres (élevage animal, agriculture, exploitation forestière, zone industrielle, décharge ou extraction minière) et les modifications de cette utilisation ;
- l'inadéquation des zones tampons et de la végétation, l'érosion des sols et le manque d'efficacité des pièges à sédiments ;
- les écoulements et les rejets d'eau de ruissellement ;
- les décharges ou les sites d'extraction minière actifs ou fermés/les sites contaminés/les déchets dangereux ;
- la géologie (produits chimiques d'origine naturelle) ;
- l'absence de confinement et la faible profondeur d'un aquifère (recueillant notamment des eaux souterraines sous l'influence directe des eaux de surface) ;
- la protection insuffisante des têtes de puits, l'absence de cuvelage ou le tubage inadéquat des puits, ainsi que l'application de pratiques non hygiéniques ; et
- les variations climatiques et saisonnières (fortes précipitations, sécheresses, etc.) et les catastrophes naturelles.

Les autres dangers et situations dangereuses susceptibles d'affecter les réservoirs de stockage et les prises d'eau qui doivent être pris en compte dans l'évaluation des dangers comprennent :

- les accès humains/l'absence de zones d'exclusion ;
- le court-circuit de réservoir ;
- l'épuisement du stock d'eau d'un réservoir ;
- le manque de soutirage sélectif ;
- le manque de sources d'eau de remplacement ;

- la localisation inappropriée de la prise d'eau ;
- les proliférations de cyanobactéries ;
- la stratification ; et
- la défaillance des équipements d'alarme et de surveillance.

Mesures de maîtrise des risques

Une protection efficace des ressources et des sources suppose notamment les actions suivantes :

- développer et mettre en oeuvre un plan de gestion du captage, comprenant des mesures de protection des eaux de surface et des eaux souterraines ;
- s'assurer que les réglementations relatives à la planification couvrent la protection des ressources en eau (planification de l'utilisation des terres et gestion du bassin hydrographique) contre les activités potentiellement polluantes, et de l'application de ces réglementations ; et
- favoriser la prise de conscience par la communauté de l'impact des activités humaines sur la qualité de l'eau.

Comme exemples de mesures de maîtrise des risques permettant de protéger efficacement l'eau de source et les captages, on peut mentionner :

- la spécification et la limitation des usages de l'eau ;
- l'enregistrement des produits chimiques utilisés dans les zones de captage ;
- des exigences spécifiques en matière de protection (confinement, par exemple) imposées à l'industrie chimique ou aux stations-service ;
- le mélangeage des réservoirs ou leur déstratification en vue de réduire le développement des cyanobactéries ou la présence d'hypolimnion anoxique, et la solubilisation du manganèse et du fer d'origine sédimentaire ;
- l'ajustement du pH du réservoir d'eau ;
- le contrôle des activités humaines exercées à l'intérieur de la zone de captage ;
- le contrôle des eaux usées ;
- l'application de procédures planifiées d'utilisation des terres et de réglementations en matière de planification et d'environnement pour régir les éventuels développements sources de pollution ;
- des inspections régulières des zones de captage ;
- le détournement des flux de ruissellement locaux ;
- la protection des voies d'eau ;

- l'interception des ruissellements et des écoulements ; et
- des mesures de sécurité visant à garantir l'inviolabilité de la zone.

De même, les mesures de maîtrise des risques destinées à protéger efficacement les réseaux d'extraction et de stockage de l'eau comprennent :

- l'utilisation des capacités de stockage de l'eau disponibles pendant et après les fortes précipitations ;
- une localisation et une protection appropriées de la prise d'eau ;
- un choix convenable de la profondeur de l'orifice d'évacuation des réservoirs ;
- une construction appropriée des puits, y compris le tubage, l'étanchéité et la sécurité de la tête de puits ;
- une localisation appropriée des puits ;
- des réseaux de stockage de l'eau conçus pour maximiser les temps de séjour ;
- des équipements de stockage et des réservoirs comportant des dispositifs appropriés pour la collecte et l'évacuation des eaux de ruissellement ;
- la protection des accès contre la pénétration d'animaux ; et
- des mesures de sécurité visant à prévenir les accès non autorisés et à garantir l'inviolabilité de la zone.

Lorsqu'on dispose de plusieurs sources d'eau, il peut exister une certaine flexibilité dans le choix de l'eau destinée à être traitée et délivrée. Il est éventuellement possible d'éviter de prélever de l'eau dans des rivières ou dans des cours d'eau lorsque la qualité de l'eau est mauvaise (après de fortes précipitations, par exemple), afin de réduire les risques et de prévenir les problèmes susceptibles d'intervenir au niveau du traitement de l'eau en aval.

La rétention d'eau dans les réservoirs permet de réduire le nombre de micro-organismes fécaux par décantation et inactivation, et notamment par désinfection solaire (désinfection par les ultraviolets, UV), mais introduit aussi un risque de contamination. La plupart des micro-organismes pathogènes d'origine fécale (agents pathogènes entériques) ne survivent pas indéfiniment dans l'environnement. Sur quelques semaines, une destruction substantielle des bactéries entériques se produit. Les virus et les protozoaires entériques survivent souvent sur des périodes plus longues (de plusieurs semaines à des mois), mais sont fréquemment éliminés sous l'effet de la décantation ou d'un antagonisme avec des microbes indigènes. La rétention permet aussi aux matières en suspension de décanter, ce qui accroît l'efficacité de la désinfection ultérieure et limite la formation de sous-produits de désinfection.

Les mesures de maîtrise des risques s'appliquant aux sources souterraines doivent porter notamment sur la protection contre la contamination de l'aquifère et de la zone locale entourant la tête de forage et sur le maintien de l'intégrité du puits (étanchéité des surfaces, intégrité du cuvelage, etc.).

D'autres informations concernant l'emploi d'indicateurs dans la caractérisation des captages sont disponibles au Chapitre 4 du document d'appui *Assessing Microbial Safety of Drinking Water* (partie 1.3).

4.1.4 Traitement

Outre la protection de l'eau de source, les barrières s'opposant ensuite à la contamination de l'eau de boisson sont celles constituées par les procédés de traitement de l'eau, y compris la désinfection et l'élimination physique des polluants.

Identification des dangers

Il est possible que le traitement conduise à l'introduction de dangers ou que des circonstances dangereuses permettent à des polluants de pénétrer dans l'eau au stade du traitement, à des concentrations susceptibles d'avoir un impact sanitaire. Certains constituants de l'eau de boisson peuvent parvenir dans l'eau via le procédé de traitement, notamment les adjuvants chimiques utilisés dans ce procédé ou les produits entrant en contact avec l'eau de boisson. De fortes augmentations sporadiques de la turbidité de l'eau de source peuvent rendre les procédés de traitement inopérants et permettre ainsi la pénétration d'agents pathogènes entériques dans l'eau traitée et dans le réseau de distribution. De même, une filtration sous-optimale après un lavage par retour d'eau des filtres peut entraîner la pénétration d'agents pathogènes dans le réseau de distribution.

Comme exemples de dangers et d'événements dangereux susceptibles d'avoir une incidence sur les performances du traitement de l'eau de boisson, on peut mentionner :

- des variations de débit sortant des limites de calcul ;
- l'inadéquation ou l'insuffisance des procédés de traitement, notamment la désinfection ;
- un appui inadéquat (infrastructures, ressources humaines) ;
- une défaillance de la commande de procédé, un dysfonctionnement ou une fiabilité médiocre des équipements ;
- l'emploi dans le traitement de l'eau de produits chimiques et de matériaux non autorisés ou contaminés ;
- des erreurs de dosage des produits chimiques ;
- un mélangeage insuffisant ;
- les défaillances des dispositifs d'alarme et de surveillance ;
- les pannes de secteur ;
- la pollution accidentelle ou délibérée ;
- les catastrophes naturelles ;
- la formation de sous-produits de désinfection ; et
- les interconnexions avec des canalisations contenant de l'eau usée ou contaminée, les courts-circuits internes.

Mesures de maîtrise des risques

Les mesures de maîtrise des risques peuvent comprendre un prétraitement, des opérations de coagulation/floculation/sédimentation, une filtration et une désinfection.

Le prétraitement s'effectue notamment par des procédés tels que le filtrage grossier, le microtamisage, le stockage hors circuit et la filtration sur berge. Ces options de prétraitement peuvent être compatibles avec divers procédés de traitement, allant, par degré de complexité croissant, de la simple désinfection aux procédés sur membranes. Le prétraitement peut réduire et/ou stabiliser la charge de matières microbiennes, naturelles et organiques, ainsi que la charge particulaire.

Les opérations de coagulation, floculation, sédimentation (ou flottation) et filtration éliminent les particules, y compris les micro-organismes (bactéries, virus et protozoaires). Il importe d'optimiser et de réguler les procédés de manière à obtenir des performances stables et fiables. La coagulation chimique est l'étape qui conditionne le plus l'efficacité des processus de coagulation/floculation/clarification. Elle influe aussi directement sur l'efficacité d'élimination des unités de filtration des milieux granulaires et indirectement sur l'efficacité du processus de désinfection. Bien qu'il soit peu probable que le processus de coagulation lui-même introduise un nouveau risque microbien dans l'eau finie, une défaillance ou une efficacité insuffisante du processus de coagulation peuvent entraîner une augmentation de la charge microbienne pénétrant dans l'eau de boisson distribuée.

Pour traiter l'eau de boisson, on fait appel à divers procédés de filtration, dont la filtration granulaire, la filtration lente sur sable et la filtration sur précouche ou sur membrane (microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration et osmose inverse). Une filtration convenablement conçue et effectuée peut jouer un rôle de barrière permanente et efficace contre les agents pathogènes microbiens et, dans certains cas, constituer la seule barrière fournie par le traitement (élimination des oocystes de *Cryptosporidium* par filtration directe lorsque le chlore est le seul désinfectant utilisé, par exemple).

Dans la plupart des systèmes de traitement, il est essentiel, pour parvenir à réduire le risque microbien au niveau requis, d'appliquer un degré de désinfection approprié. Compte tenu du degré d'inactivation microbienne nécessaire pour éliminer les agents pathogènes les plus résistants, l'application du concept Ct (produit de la concentration de désinfectant par le temps de contact), pour un pH et une température donnés, permet de garantir que les autres germes plus sensibles sont également sous contrôle. Si l'on recourt à une désinfection, il convient d'envisager des mesures visant à réduire au minimum la formation de sous-produits de désinfection.

Le procédé de désinfection le plus couramment employé est la chloration. On fait également appel à l'ozonation, à l'irradiation UV ou encore au traitement par la chloramine ou le dioxyde de chlore. Ces méthodes sont d'une grande efficacité dans la destruction des bactéries et d'une efficacité raisonnable dans l'inactivation des virus (selon le type) et de nombreux protozoaires, dont *Giardia* et *Cryptosporidium*. Pour obtenir une élimination ou une inactivation efficaces des kystes et des oocystes de protozoaires, la solution la plus pratique est une filtration, combinée à une opération de coagulation/floculation (destinée à réduire la quantité de particules et la turbidité), que l'on fait suivre d'une désinfection (par un désinfectant ou plusieurs).

Comme exemples de mesures de maîtrise des risques relevant du traitement, on peut mentionner :

- la coagulation/floculation et la sédimentation ;
- l'emploi de produits chimiques et de matériaux autorisés pour le traitement de l'eau ;
- le contrôle des produits chimiques utilisés dans le traitement de l'eau ;

- la mise en place de commandes de procédés ;
- l'installation de systèmes de secours ;
- l'optimisation des procédés de traitement de l'eau, et notamment
 - du dosage des produits chimiques
 - du lavage à contre-courant des filtres
 - du débit d'écoulement ;
- l'utilisation de l'eau en stock pendant les périodes où la qualité de l'eau brute est médiocre ; et
- des mesures de sécurité visant à prévenir les accès non autorisés et à garantir l'inviolabilité de la zone.

Le stockage de l'eau après désinfection et avant fourniture aux consommateurs peut permettre une désinfection plus poussée grâce à l'augmentation du temps de contact avec le désinfectant. Cette opération peut être particulièrement importante en présence de micro-organismes plus résistants, tels que *Giardia*, et de certains virus.

Le lecteur trouvera des informations supplémentaires dans le document d'appui *Water Treatment and Pathogen Control* (partie 1.3).

4.1.5 Réseaux de distribution canalisés

Il convient d'optimiser le traitement de l'eau pour prévenir la croissance microbienne, la corrosion des matériaux constituant les canalisations et la formation de dépôts par des mesures telles que :

- l'élimination de manière continue et fiable des particules et la production d'une eau présentant une faible turbidité ;
- la précipitation et l'élimination du fer et du manganèse dissous (et sous forme particulaire) ;
- la réduction au minimum de l'entraînement d'agents coagulants résiduels (sous forme dissoute, colloïdale ou particulaire), susceptibles de précipiter dans les réservoirs et le réseau de canalisations ;
- la réduction, aussi poussée que possible, de la quantité de matières organiques dissoutes, et notamment du carbone organique facilement biodégradable qui fournit des nutriments aux micro-organismes ; et
- le maintien du potentiel de corrosion dans des limites évitant une détérioration des matériaux de structure et la consommation de désinfectants.

Le maintien d'une bonne qualité de l'eau dans le réseau de distribution dépend de la conception et de l'exploitation de ce réseau et des procédures de maintenance et d'enquête appliquées pour empêcher la contamination et pour prévenir l'accumulation de dépôts internes et les éliminer.

Le document d'appui *Safe Piped Water* (partie 1.3) apporte d'autres informations à ce sujet.

Identification des dangers

La protection du réseau de distribution est un aspect clé dans la fourniture d'une eau de boisson saine. La nature du réseau de distribution, qui peut comprendre un grand nombre de kilomètres de conduite, de cuves de stockage, d'interconnexions avec des utilisateurs industriels et être exposé au risque d'infraction et de vandalisme, fait qu'il existe des possibilités de contamination microbienne et chimique.

Une contamination du réseau de distribution peut intervenir dans les situations suivantes :

- pénétration d'eau contaminée dans le matériau situé sous la surface, notamment à proximité des égouts situés autour du réseau de distribution, du fait d'une pression interne insuffisante dans la conduite ou d'une « vague de pression » au sein du réseau (infiltration/pénétration) ;
- apport d'eau contaminée dans le réseau de distribution ou dans un réservoir de stockage résultant d'un retour d'eau, imputable à une baisse de pression dans la conduite ou à l'existence d'un lien physique entre l'eau contaminée et le réseau de stockage ou de distribution ;
- existence de réservoirs de stockage ou d'aqueducs ouverts ou non protégés, susceptibles de recevoir des ruissellements provenant de la surface des terres, d'attirer des animaux ou des oiseaux aquatiques représentant des sources de contamination fécale, ou d'être exposés au risque de vandalisme ou d'effraction ;
- réparation ou remplacement de conduites existantes ou installation de nouvelles conduites provoquant l'éclatement d'une tuyauterie, susceptible de provoquer l'introduction dans le réseau de sol ou de débris contaminés ;
- erreurs humaines entraînant l'interconnexion involontaire de conduites d'eaux usées ou de ruissellement avec le réseau de distribution, ou encore réalisation de connexions de ce type de manière illégale ou sans autorisation ;
- lixiviation de produits chimiques ou de métaux lourds à partir d'éléments tels que conduites, soudures/composés de type mastic, robinets et produits chimiques utilisés dans le nettoyage et la désinfection des réseaux de distribution ; et
- diffusion d'huile ou de pétrole à travers des tuyauteries en matière plastique.

Dans chacun de ces cas, si l'eau contaminée contient des agents pathogènes ou des produits chimiques dangereux, les consommateurs seront probablement exposés à ces substances.

Même si l'on emploie des résidus de désinfectant pour limiter l'apparition d'une pollution microbienne, ceux-ci peuvent être en quantités insuffisantes pour venir à bout de la contamination ou être inefficaces contre certains ou la totalité des types d'agents pathogènes introduits. Ces agents peuvent alors être présents à des concentrations susceptibles de déclencher des infections ou des maladies.

Lorsque l'approvisionnement en eau est intermittent, la baisse de pression de l'eau qui en résulte peut permettre la pénétration d'eau contaminée dans le réseau à travers des brèches, des fissures, des joints ou des piqûres. Les interruptions de l'approvisionnement ne sont pas souhaitables, mais cependant très fréquentes dans nombre de pays. Elles s'accompagnent souvent d'une contamination. La maîtrise de la qualité de l'eau en cas d'approvisionnement intermittent représente un défi important dans la mesure où une telle situation se traduit par un accroissement considérable des risques d'infiltration et de retour d'eau. Ces risques peuvent augmenter de manière saisonnière, car l'humidification du sol majore la probabilité de développement d'un gradient de pression entre le sol et la conduite. Si des polluants pénètrent de manière intermittente dans les conduites, le chargement du réseau lors du rétablissement de l'approvisionnement peut être à l'origine d'une augmentation du risque pour les consommateurs, dans la mesure où l'on peut s'attendre à l'écoulement d'une

« poche » d'eau contaminée à travers le réseau. Lorsqu'on recourt au stockage domestique pour répondre aux interruptions de l'approvisionnement, l'utilisation locale de désinfectants peut s'avérer nécessaire pour empêcher la prolifération microbienne.

L'eau de boisson entrant dans le réseau de distribution est susceptible de contenir des amibes libres et des souches environnementales de diverses espèces bactériennes et fongiques hétérotrophes. Lorsque les conditions sont favorables, les amibes et les hétérotrophes, y compris des souches de *Citrobacter*, *Enterobacter* et *Klebsiella*, peuvent coloniser les réseaux de distribution et former des biofilms. Pour la plupart des micro-organismes présents dans les biofilms (excepté notamment le cas de *Legionella*, qui peut coloniser les réseaux d'eau des bâtiments), il n'existe pas de preuve d'une relation entre la présence de ces micro-organismes et des effets sanitaires véhiculés par l'eau de boisson préjudiciables pour la population générale, à l'exception éventuellement des personnes gravement immunodéprimées (se reporter au document d'appui *Heterotrophic Plate Counts and Drinking-water Safety*, partie 1.3).

Les températures de l'eau et les concentrations de nutriments ne sont généralement pas suffisamment élevées dans le réseau de distribution pour favoriser le développement d'*E. Coli* (ou de bactéries entériques pathogènes) dans les biofilms. Ainsi, la présence d'*E. Coli* doit être considérée comme la preuve d'une contamination fécale récente.

Les catastrophes naturelles, y compris les inondations, les sécheresses et les séismes, peuvent avoir des effets graves sur les réseaux de distribution d'eau par canalisations.

Mesures de maîtrise des risques

L'eau pénétrant dans le réseau de distribution doit être saine sur le plan microbien et, dans l'idéal, également stable sur le plan biologique. Le réseau de distribution lui-même fournit une barrière sûre contre la contamination dans la mesure où l'eau est transportée jusqu'à l'utilisateur. Le fait de maintenir la présence d'un résidu de désinfectant dans ce réseau peut apporter une certaine protection contre la contamination et limiter les problèmes de développement bactérien. La chloration s'est avérée efficace pour lutter contre la présence de *Naegleria fowleri* dans l'eau et dans les sédiments fixés sur les longues tuyauteries et peut réduire la recroissance de *Legionella* à l'intérieur des bâtiments.

Le résidu de désinfectant fournit une protection partielle contre la contamination microbienne, mais il peut aussi masquer une pollution, notamment par des organismes résistants, lorsqu'on utilise un indicateur bactérien classique, tel qu'*E. coli*, comme détecteur de contamination. Lorsqu'on maintient un résidu de désinfectant dans un réseau de distribution, des mesures doivent être envisagées pour minimiser la génération de sous-produits de désinfection.

Les réseaux de distribution d'eau doivent être protégés dans leur totalité par une enceinte et les réservoirs et cuves de stockage doivent être dotés de toits solidement fixés et d'un drain externe, de manière à prévenir toute contamination. La prévention des courts-circuits et de la stagnation d'eau, tant au niveau du stockage que de la distribution, contribue à prévenir la croissance microbienne. Un certain nombre de stratégies sont applicables pour préserver la qualité de l'eau circulant dans le réseau de distribution, notamment l'utilisation de dispositifs anti-retour, le maintien d'une pression positive dans l'ensemble du réseau et la mise en oeuvre de procédures de maintenance efficaces. Il importe également de mettre en place des mesures de sécurité appropriées pour prévenir les accès non autorisés ou les effractions dans les infrastructures du réseau d'eau de boisson.

Les mesures de maîtrise des risques peuvent comprendre l'utilisation d'un désinfectant chimique secondaire plus stable (chloramines, par exemple, à la place du chlore libre), la mise en oeuvre d'un programme de remplacement des conduites, le lavage et la réfection du chemisage et le maintien sous une pression positive du réseau. Le fait de réduire le temps de séjour de l'eau dans le réseau en évitant la

stagnation de celle-ci dans les cuves de stockage, les boucles et les tronçons morts contribuera aussi à la préservation de la qualité de l'eau de boisson.

Parmi les autres exemples de mesures de maîtrise des risques dans les réseaux de distribution, on citera également :

- l'entretien du réseau de distribution ;
- l'existence de systèmes de secours (alimentation électrique) ;
- le maintien d'une concentration suffisante de désinfectant résiduel ;
- la mise en place de dispositifs destinés à prévenir les interconnexions et les retours d'eau ;
- l'installation d'une enceinte enfermant totalement le réseau de distribution et les stockages ;
- l'application de procédures de réparation appropriées, y compris la désinfection ultérieure des conduites d'eau ;
- le maintien d'une pression adéquate dans le réseau ; et
- le maintien d'une sécurité satisfaisante contre les actes de sabotage, de soutirage illégal et d'effraction.

Le document d'appui *Safe Piped Water* (partie 1.3) apporte des informations supplémentaires à ce sujet.

4.1.6 Réseaux communautaires ou domestiques non canalisés

Identification des dangers

Dans l'idéal, l'identification des dangers devrait s'effectuer au cas par cas. En pratique cependant, pour les réseaux communautaires ou domestiques non canalisés, cette opération s'appuie habituellement sur des hypothèses générales quant aux conditions dangereuses à considérer selon la technologie ou le type de réseau, qui peuvent être définies à un niveau national ou régional.

Comme exemples de dangers et de situations dangereuses pouvant être associés à diverses sources d'eau dont la distribution n'emprunte pas un réseau canalisé, on peut mentionner les cas suivants :

- Puits cylindrique équipé d'une pompe manuelle
 - pénétration directe d'eau de surface contaminée à l'intérieur du puits
 - pénétration de polluants en raison d'un défaut de construction ou d'une détérioration du revêtement
 - entraînement par lixiviation de polluants microbiens dans l'aquifère
- Source simple protégée
 - contamination directe par l'intermédiaire de la zone de « terrassement »
 - recharge rapide provoquée par de l'eau de surface contaminée

- Puits simple creusé
 - pénétration de polluants en raison d'un défaut de construction ou d'une détérioration du revêtement
 - contamination introduite par les seaux de puisage
- Collecte des eaux de pluie
 - déjections d'oiseaux ou d'autres animaux présents sur le toit ou dans les gouttières
 - possibilité de pénétration dans la cuve de stockage des premières eaux de lavage.

D'autres informations à ce sujet figurent dans le document d'appui *Water Safety Plans* (partie 1.3) et dans le volume 3 des *Directives de qualité pour l'eau de boisson*.

Mesures de maîtrise des risques

Les mesures de maîtrise des risques devraient idéalement dépendre des caractéristiques de l'eau de source et du captage associé. En pratique, il est possible d'appliquer des démarches standard en fonction de chacune de ces caractéristiques plutôt que de procéder à une évaluation spécifique pour chaque réseau.

Comme exemples de mesures de maîtrise des risques s'appliquant à diverses sources dont la distribution s'effectue autrement que par un réseau canalisé, on peut mentionner les dispositions suivantes :

- Puits équipé d'une pompe manuelle
 - réaliser un finissage correct de la tête de puits
 - prévoir des distances convenables vis-à-vis d'autres sources de polluants telles que des latrines ou des élevages, définies idéalement d'après le temps de parcours entre le puits et ces sources de pollution
- Simple source protégée
 - appliquer des mesures efficaces de protection des sources
 - mettre en place des distances de protection définies d'après le temps de parcours
- Simple puits ordinaire
 - réaliser correctement les travaux de construction et utiliser un joint au mortier pour le revêtement
 - installer et entretenir une pompe manuelle, ou autre moyen sans risque sanitaire pour extraire l'eau
- Collecte des eaux de pluie
 - nettoyage des toits et des gouttières
 - dispositif de détournement des premières eaux de lavage.

Dans la plupart des cas, il est possible de maîtriser la contamination des eaux souterraines par une série de mesures simples. En l'absence de fractures ou de fissures susceptibles de permettre un transport rapide des polluants jusqu'à la source, les eaux souterraines présentes dans des aquifères confinés ou profonds sont généralement exemptes de micro-organismes pathogènes. Les forages doivent être cuvelés jusqu'à une profondeur raisonnable et les têtes de puits doivent être scellées, de manière à prévenir la pénétration d'eau de surface ou d'eau souterraine issue d'une faible profondeur.

Les réseaux d'eau de pluie, et notamment ceux comprenant le stockage dans des cuves souterraines, peuvent constituer des approvisionnements en eau relativement sûrs. Les principales sources de contamination sont les oiseaux, les petits mammifères et les débris en provenance des toits. L'impact de ces sources de contamination peut être minimisé par des mesures simples : nettoyage régulier des gouttières, taille des branches qui dépassent au-dessus des dispositifs de collecte (ces branches pouvant être sources de débris et faciliter aux oiseaux et aux petits mammifères l'accès aux zones de captage des toits) et installation de crépines pour recueillir les feuilles dans les conduites d'admission des cuves. Il est recommandé de mettre en place des déflecteurs permettant d'empêcher les premières eaux de lavage, correspondant à la quantité d'eau tombée au début de la pluie et nécessaire au lavage du toit (20-25 litres), de pénétrer dans les cuves. Si l'on ne dispose pas de tels déflecteurs, il est possible d'utiliser une tuyauterie descendante que l'on peut mettre en place et retirer manuellement pour obtenir le même résultat.

D'une manière générale, les eaux de surface doivent au moins être désinfectées et habituellement aussi être filtrées pour garantir leur salubrité sur le plan microbien. La première barrière consiste à minimiser à la source la contamination due à des déchets humains, à la présence de bétail ou à d'autres dangers.

Il est d'autant moins nécessaire de s'appuyer sur le traitement ou la désinfection que la source d'eau est bien protégée. La protection de l'eau pendant le stockage et la fourniture aux consommateurs doit être assurée par la mise en place d'une enceinte autour des réseaux de distribution et de stockage.

Cette directive s'applique à la fois aux réseaux canalisés fermés (partie 4.1.5) et à l'eau fournie par des vendeurs d'eau (partie 6.5). Il est possible de protéger l'eau entreposée dans les habitations de la contamination en utilisant des récipients de stockage fermés ou d'autres types de récipient sûrs, dont la conception prévient l'introduction des mains, de louches ou d'autres sources externes de contamination.

Pour lutter contre les dangers chimiques, on se fiera principalement à la sélection initiale des sources et on s'assurera de la qualité et des performances des produits chimiques servant au traitement, des matériaux et des dispositifs disponibles, y compris les réseaux de stockage de l'eau.

Le document d'appui *Water Safety Plans* (partie 1.3) propose des modèles de plan de gestion de la salubrité de l'eau pour les types suivants d'approvisionnement en eau :

- eaux souterraines provenant de forages protégés/puits équipés d'une pompe mécanique ;
- traitement classique de l'eau ;
- filtration comportant plusieurs étages ;
- stockage et distribution par des réseaux canalisés gérés par le fournisseur ;
- stockage et distribution par des réseaux canalisés gérés par la communauté ;
- vendeurs d'eau ;

- eau véhiculée par des moyens de transport (avions, navires et trains) ;
- puits à cuvelage dont l'eau est puisée manuellement ;
- sources dont l'eau est recueillie manuellement ;
- puits ordinaires protégés ; et
- captages d'eau de pluie.

Il existe aussi des recommandations concernant la manière de garantir la salubrité de l'eau pendant la collecte, le transport et le stockage domestiques de l'eau (voir le document d'appui *Managing Water in the Home*, partie 1.3). Ces recommandations, complétées par des programmes d'éducation à l'hygiène, participeront à la promotion de la santé en vue de réduire la charge de maladies véhiculées par l'eau.

4.1.7 Validation

La validation consiste à obtenir des éléments prouvant les performances des mesures de maîtrise des risques. Dans le cadre de ce processus, il convient de s'assurer que les données étayant le plan de gestion de la salubrité de l'eau (WSP) sont correctes, permettant ainsi de réaliser les objectifs d'ordre sanitaire.

La validation des procédés de traitement est une opération destinée à prouver que ces procédés sont aptes à être exploités selon des conditions fixées. Elle peut s'effectuer au cours des études menées au stade pilote et/ou lors de la mise en service initiale d'un système de traitement de l'eau nouveau ou modifié. Elle offre aussi un outil utile pour optimiser les procédés de traitement.

Dans une première étape du processus de validation, on considère les données déjà existantes. Il s'agit notamment de données provenant de la littérature scientifique, des associations professionnelles, des entités administratives chargées de réglementer ou de légiférer et des organismes professionnels, ainsi que de données historiques et d'informations apportées par les fournisseurs. Ces données serviront de base pour définir les besoins en matière d'essais. La validation n'intervient pas dans la gestion quotidienne des approvisionnements en eau. Dans cette opération, il est donc possible d'utiliser des paramètres microbiens ne convenant pas à la surveillance opérationnelle et de tolérer un délai plus long pour le retour des résultats et des coûts supplémentaires pour le dosage des agents pathogènes.

La validation est un processus d'enquête destiné à déterminer l'efficacité d'une mesure de maîtrise des risques. C'est habituellement une opération de grande ampleur lors de la construction initiale ou de la réhabilitation d'un réseau. Elle fournit des informations sur l'amélioration ou le maintien de la qualité qui peuvent être obtenues de manière fiable, informations à prendre en compte de préférence à des valeurs hypothétiques dans l'évaluation du réseau et dans la définition de critères opérationnels permettant de garantir que cette mesure contribue à la maîtrise effective des dangers.

4.1.8 Modernisation et amélioration

L'évaluation du réseau d'eau de boisson peut révéler que les pratiques et les technologies appliquées ne permettent pas de garantir la salubrité de l'eau délivrée. Dans certains cas, il peut suffire d'examiner, de documenter et de formaliser ces pratiques et de traiter tous les domaines à améliorer. Dans d'autres, des modifications de grande ampleur des infrastructures peuvent s'imposer. Il convient de se baser sur l'évaluation du réseau pour élaborer un plan visant à répondre aux besoins identifiés pour une application intégrale du WSP.

L'amélioration du réseau d'eau de boisson peut porter sur une large gamme d'aspects, tels que :

- travaux d'équipement ;
- formation ;
- amélioration des procédures d'exploitation ;
- programmes de consultation des communautés ;
- recherche et développement ;
- mise au point des procès-verbaux d'incident ; et
- communication et notification.

Les plans de modernisation et d'amélioration peuvent comprendre des programmes à court terme (sur un an, par exemple) ou à long terme. Les améliorations à court terme peuvent porter par exemple sur la consultation des communautés et sur le développement de programmes de sensibilisation de ces communautés. Les projets de travaux d'équipement à long terme peuvent concerner des capacités de stockage de l'eau ou l'amélioration des opérations de coagulation et de filtration.

La mise en oeuvre des plans d'amélioration peut avoir des conséquences budgétaires importantes et donc nécessiter une analyse détaillée et une définition soignée des priorités en fonction des résultats de l'évaluation des risques. Il convient de suivre la mise en oeuvre de ces plans pour avoir confirmation de la réalisation et de l'efficacité des améliorations. Les mesures de maîtrise des risques imposent souvent des dépenses considérables et les décisions relatives à l'amélioration de la qualité de l'eau ne peuvent être prises en faisant abstraction des autres aspects de l'approvisionnement en eau de boisson, dont le financement dépend des mêmes ressources limitées. Il faut donc définir des priorités et il est parfois nécessaire d'échelonner les améliorations sur une certaine durée.

4.2 Surveillance opérationnelle et maintien de mesures de contrôle

La surveillance opérationnelle évalue les résultats des mesures de maîtrise des risques à une fréquence appropriée. Cette fréquence est très variable : elle va du contrôle en ligne du chlore résiduel à la vérification trimestrielle de l'intégrité du muret entourant un puits.

Pour le fournisseur d'eau de boisson, les objectifs de la surveillance opérationnelle sont de surveiller chacune des mesures de maîtrise des risques selon une fréquence permettant de gérer efficacement le réseau et de garantir la réalisation des objectifs d'ordre sanitaire.

4.2.1 Définition des mesures de maîtrise des risques à appliquer au réseau

Le nombre et la nature des mesures de maîtrise des risques sont spécifiques du réseau concerné et dépendent du nombre et de la nature des dangers et de l'ampleur des risques correspondants.

Ces mesures doivent être définies en fonction de la probabilité et des conséquences d'une perte de contrôle. Leur mise en oeuvre exige que certains critères opérationnels soient remplis, dont l'existence de :

- paramètres de surveillance opérationnelle mesurables, pour lesquels il est possible de fixer des limites définissant l'efficacité sur le plan opérationnel d'une activité ;
- paramètres de surveillance opérationnelle pouvant être suivis avec une fréquence suffisante pour révéler à temps les défaillances ; et
- procédures pour guider les mesures correctives à appliquer en réponse à une déviation par rapport aux limites.

4.2.2 Choix des paramètres de surveillance opérationnelle

Les paramètres choisis pour la surveillance opérationnelle doivent permettre d'évaluer l'efficacité de chacune des mesures de maîtrise des risques, fournir une indication en temps utile de leurs résultats, être facilement mesurables et offrir la possibilité d'une réponse adéquate. Comme exemples de paramètres de surveillance opérationnelle, on peut mentionner des variables mesurables comme les résidus de chlore, le pH et la turbidité, ou des facteurs observables, tels que l'intégrité des grilles de protection contre les animaux indésirables.

Les agents pathogènes et les bactéries indicatrices sont assez peu utilisés pour la surveillance opérationnelle, car le temps pris pour traiter et analyser les échantillons d'eau ne permet pas de procéder à des ajustements au niveau de l'exploitation avant la fourniture de l'eau au consommateur.

La surveillance opérationnelle peut faire appel à divers paramètres :

- Dans le cas des sources d'eau : turbidité, pouvoir absorbant à l'égard des UV, croissance algale, débit et temps de séjour, couleur, conductivité et événements météorologiques locaux notamment (voir les documents d'appui *Protecting Surface Waters* et *Protecting Groundwaters for Health*, partie 1.3).
- S'agissant du traitement : concentration de désinfectant et temps de contact, intensité du rayonnement UV, pH, pouvoir absorbant à l'égard de la lumière, intégrité des membranes, turbidité et couleur (voir document d'appui *Water Treatment and Pathogen Control*, partie 1.3).

- Dans le cas des réseaux de distribution canalisés, les paramètres de surveillance opérationnelle peuvent être notamment les suivants :
 - La *surveillance du chlore résiduel* fournit une indication rapide des problèmes qui conditionnent la mesure des paramètres microbiens. La disparition soudaine d'un résidu stable jusqu'alors peut être le signe de la pénétration d'un polluant. Il est aussi possible que les difficultés pour maintenir les teneurs résiduelles en certains points du réseau ou la disparition progressive de ces teneurs traduisent une forte demande en oxydant de la part de l'eau ou du réseau de tuyauteries, résultant du développement de bactéries.
 - La mesure du potentiel d'oxydoréduction (ou potentiel redox) peut aussi être utilisée pour surveiller l'efficacité de la désinfection pendant le fonctionnement du réseau. Il est possible de définir un niveau minimum de ce potentiel garantissant une désinfection efficace. Cette valeur doit être déterminée au cas par cas, dans la mesure où l'usage de valeurs universellement applicables ne peut être recommandé. Il est hautement souhaitable de procéder à d'autres recherches et évaluations concernant l'utilisation du potentiel redox comme technique de surveillance opérationnelle.
 - On utilise aussi couramment, comme paramètre de surveillance opérationnelle, la présence ou l'absence de *bactéries indicateurs fécaux*. Néanmoins, il existe des agents pathogènes plus résistants à la désinfection par le chlore que l'indicateur le plus fréquemment employé, *E. coli*, ou des coliformes thermotolérants. Par conséquent, la présence de bactéries indicateurs fécaux plus résistantes (entérocoques intestinaux, par exemple), de spores de *Clostridium perfringens* ou de coliphages peut constituer un paramètre de surveillance opérationnelle plus approprié dans certaines circonstances.
 - La présence d'une *bactérie hétérotrophique* dans un approvisionnement peut constituer un indicateur utile de modifications telles que l'augmentation du potentiel de développement microbien, l'activité accrue du biofilm, le prolongement des temps de séjour ou de la stagnation de l'eau ou une atteinte à l'intégrité du réseau. Le nombre de bactéries hétérotrophiques présentes dans un approvisionnement peut refléter la présence de larges surfaces de contact dans le système de traitement, telles que des filtres en ligne par exemple, et constituer un indicateur direct de l'état du réseau de distribution (voir le document d'appui *Heterotrophic Plate Counts and Drinking-water Safety*, partie 1.3).
 - La *mesure de la pression* et la *turbidité* sont aussi des paramètres de surveillance opérationnelle utiles pour les réseaux de distribution canalisés.

On dispose de recommandations pour gérer l'exploitation et la maintenance d'un réseau de distribution (voir document d'appui *Safe Piped Water*, partie 1.3), qui prévoient notamment la mise au point d'un programme de surveillance de la qualité de l'eau et d'autres paramètres tels que la pression.

Le Tableau 4.4 renferme des exemples de paramètres de surveillance opérationnelle.

Tableau 4.4 Exemples de paramètres de surveillance opérationnelle utilisables pour suivre les mesures de maîtrise des risques

Paramètre opérationnel	Eau brute	Coagulation	Sédimentation	Filtration	Désinfection	Réseau de distribution
pH		✓	✓		✓	✓
Turbidité (ou comptage des particules)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Oxygène dissous	✓					
Fleuve/rivière	✓					
Précipitations	✓					
Couleur	✓					
Conductivité (matières solides dissoutes totales ou TDS)	✓					
Carbone organique	✓		✓			
Algues, toxines algales et métabolites						
Dosage chimique		✓			✓	
Débit		✓	✓	✓	✓	
Charge nette		✓				
Valeur du courant d'écoulement		✓				
Perte de charge				✓		
Ct ^a					✓	
Résidu de désinfectant					✓	✓
Potentiel d'oxydoréduction (redox)					✓	
Sous-produits de désinfection					✓	✓
Pression hydraulique						✓

^a Ct = Concentration de désinfectant x temps de contact.

4.2.3 Etablissement de limites opérationnelles et critiques

Les mesures de maîtrise des risques imposent la fixation de limites définissant un fonctionnement acceptable, appelées limites opérationnelles, qui s'appliquent aux paramètres de surveillance opérationnelle. Il convient de définir des limites opérationnelles pour les paramètres concernés par chaque mesure de maîtrise des risques. Si la surveillance indique un dépassement des limites opérationnelles, des mesures correctives prédéterminées (voir partie 4.4) doivent être mises en oeuvre. La détection de la déviation et l'application de la ou de(s) mesure(s) corrective(s) doivent être possibles dans un délai suffisamment court pour que les performances et la salubrité de l'eau puissent être maintenues.

Pour certaines mesures de maîtrise des risques, il peut être nécessaire de définir une deuxième série de « limites critiques », en dehors desquelles il serait impossible d'avoir confiance dans la salubrité de l'eau. Les écarts par rapport à ces limites critiques exigent habituellement une intervention urgente, dont la notification immédiate à l'autorité sanitaire.

Les limites opérationnelles et critiques peuvent être des limites supérieures, des limites inférieures ou encore être constituées d'une série, ou « enveloppe », de mesures de performances.

4.2.4 Réseaux communautaires et domestiques non canalisés

En général, il ne faut pas utiliser l'eau de surface ou l'eau souterraine à faible profondeur comme source d'eau de boisson sans protection ou traitement sanitaires.

La surveillance des sources d'eau (y compris les cuves d'eau de pluie) par des exploitants appartenant à la communauté ou par des ménages imposera généralement une inspection sanitaire périodique. Les formulaires d'inspection sanitaire employés doivent être compréhensibles et faciles à utiliser et se présenter, par exemple, sous forme illustrée. Il est préférable que les facteurs de risque pris en compte se rapportent aux activités qui sont sous le contrôle de l'exploitant et susceptibles d'influer sur la qualité de l'eau. Les liens entre les résultats de la surveillance opérationnelle et les mesures à prendre doivent être clairs et une formation à ce sujet sera nécessaire.

Les exploitants doivent également procéder à des évaluations physiques régulières de l'eau, notamment après des précipitations abondantes, pour surveiller l'éventuelle apparition d'une quelconque variation notable de la qualité de l'eau (changements de couleur, d'odeur ou de turbidité, par exemple).

Il est rare que l'eau provenant de sources communautaires (telles que des forages, des puits ou des sources) ou que la collecte d'eau de pluie réalisée par les ménages soient traitées. Si toutefois un traitement est appliqué, une surveillance opérationnelle est recommandée.

Collecte, transport et stockage de l'eau à domicile

Le ménage est responsable de la préservation de la qualité de l'eau pendant la collecte et le transport manuel de cette eau. Ces opérations exigent l'application de bonnes pratiques d'hygiène, dont l'acquisition doit être facilitée par une éducation dans ce domaine. Les programmes d'éducation à l'hygiène doivent apporter aux ménages et aux communautés des compétences leur permettant de surveiller et de prendre en charge l'hygiène de l'eau qu'ils utilisent.

Le traitement de l'eau à domicile a fait les preuves de son efficacité dans l'obtention de progrès en santé publique. La surveillance des procédés de traitement dépend spécifiquement de la technologie employée. Lors de l'introduction d'un traitement de l'eau à domicile, il est essentiel de fournir des informations (et si nécessaire une formation) aux utilisateurs pour s'assurer qu'ils ont intégré les exigences de base concernant la surveillance opérationnelle.

4.3 Vérification

Outre la surveillance opérationnelle des performances des différents composants du réseau d'eau de boisson, il faut procéder à une **vérification** finale pour s'assurer que le fonctionnement du réseau dans son ensemble ne présente pas de risque. Cette vérification peut être opérée par le fournisseur, par une autorité indépendante ou par l'un et l'autre, selon le régime administratif auquel le réseau est soumis dans le pays concerné. Elle comprend habituellement la recherche d'organismes indicateurs de contamination fécale et de produits chimiques dangereux.

La vérification fournit un contrôle final de la sécurité de la chaîne d'approvisionnement en eau de boisson dans sa globalité. Elle peut être effectuée par l'organisme de surveillance et/ou faire partie du contrôle de la qualité assuré par le fournisseur.

Sous l'aspect microbien, la vérification consiste habituellement à rechercher des bactéries indicateurs de contamination fécale dans l'eau traitée et dans l'eau délivrée. S'agissant de la sécurité chimique, la recherche des produits chimiques préoccupants peut s'effectuer en fin de traitement, au niveau de la distribution ou au point de consommation (en fonction des variations de concentration susceptibles d'intervenir dans le cadre de la distribution).

Les sous-produits de désinfection les plus courants et dont la concentration est souvent la plus forte dans l'eau de boisson sont les trihalométhanes (THM) et les acides haloacétiques (HAA). Dans nombre de

cas, ces composés peuvent aussi permettre de mesurer indirectement la concentration d'une grande variété de sous-produits de désinfection chlorés apparentés.

Les fréquences de prélèvement doivent être fixées en fonction de l'arbitrage entre les bénéfices et les coûts associés à l'obtention d'informations supplémentaires. Elles dépendent habituellement de la population desservie ou du volume d'eau fourni, car elles doivent correspondre à l'augmentation du risque humain. La fréquence de détermination des différentes caractéristiques sera fonction de leur variabilité. Les prélèvements et les analyses devront être plus fréquents pour les agents microbiens que pour les composants chimiques. En effet, même des épisodes brefs de contamination microbienne peuvent déclencher directement des maladies chez les consommateurs, tandis qu'en l'absence d'événement spécifique (surdosage chimique dans une installation de traitement, par exemple), les épisodes de contamination chimique susceptibles d'entraîner un problème de santé aigu sont rares. Les fréquences d'échantillonnage de l'eau quittant le traitement dépendent de la qualité de l'eau de source et du type de traitement.

4.3.1 Vérification de la qualité microbienne

La vérification de la qualité microbienne de l'eau des approvisionnements doit être conçue de manière à maximiser la probabilité de détecter une contamination. L'échantillonnage doit donc tenir compte des variations potentielles de la qualité de l'eau dans la distribution. Il faudra donc normalement prendre en considération les endroits et les moments associés à une probabilité de contamination accrue.

La contamination fécale ne se répartit pas uniformément au sein d'un réseau de distribution canalisé. Dans les réseaux distribuant une eau de bonne qualité, ce phénomène réduit considérablement la probabilité de détecter des bactéries indicateurs fécaux dans le relativement petit nombre d'échantillons recueillis.

Il est possible d'accroître la probabilité de détecter une contamination dans les réseaux où la recherche d'indicateurs fécaux bactériens donne principalement des résultats négatifs en recourant plus fréquemment à des tests du type présence/absence (P/A). De tels tests peuvent s'avérer plus simples, plus rapides et moins onéreux que les méthodes quantitatives. Les études comparant ces deux types de méthodes montrent que les tests présence/absence permettent d'atteindre une détection maximale des indicateurs fécaux bactériens. Néanmoins, les tests P/A ne conviennent que pour les réseaux où la majorité des analyses recherchant la présence d'indicateurs donne des résultats négatifs.

Plus la fréquence d'analyse de l'eau pour détecter une éventuelle contamination fécale est grande, plus la détection d'une contamination est probable. Il est plus utile de procéder à des examens fréquents utilisant une méthode simple qu'à des examens moins fréquents recourant à un test complexe ou à une série de tests.

La nature et la probabilité de la contamination peuvent varier en fonction des saisons, des précipitations et d'autres conditions locales. L'échantillonnage devrait normalement être aléatoire, mais les prélèvements devront être plus nombreux en période d'épidémie, d'inondation ou de crise, ou encore en cas d'interruption de l'approvisionnement ou de travaux de réparation.

4.3.2 Vérification de la qualité chimique

Les aspects à considérer dans la mise au point de la vérification chimique incluent la disponibilité de moyens d'analyse appropriés, le coût des analyses, l'éventuelle dégradation des échantillons, la stabilité du polluant, la présence probable du polluant dans divers approvisionnements, le point le plus approprié pour la surveillance et la fréquence de prélèvement.

Pour un produit chimique donné, le lieu et la fréquence du prélèvement seront déterminés en fonction de ses principales sources (voir Chapitre 8) et de la variabilité de sa présence. Les substances dont la

concentration ne varie pas notablement au cours du temps exigent un échantillonnage moins fréquent que celles dont la concentration fluctue de manière importante.

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

Les points des prélèvements dépendront des caractéristiques en termes de qualité de l'eau examinée. Un prélèvement au niveau de l'installation de traitement ou en amont du réseau de distribution peut suffire pour les constituants dont la concentration ne fluctue pas pendant la distribution. Cependant, pour ceux dont la concentration est susceptible de varier au cours de la distribution, il convient d'effectuer les prélèvements en fonction du comportement et/ou de la source de la substance en cause. Les prélèvements doivent notamment être réalisés en des points proches des extrémités du réseau de distribution et des piquages desservant directement les habitations et les bâtiments abritant un grand nombre d'occupants. Le plomb, par exemple, doit être dosé au niveau des piquages alimentant les consommateurs, car les sources de plomb sont habituellement les branchements ou les installations de plomberie des bâtiments.

Le document d'appui *Chemical Safety of Drinking-water* (partie 1.3) renferme des informations supplémentaires à ce sujet.

4.3.3 Sources d'eau

L'analyse des sources d'eau est particulièrement importante en l'absence de traitement de l'eau. Elle est également utile après une défaillance du procédé de traitement ou dans le cadre de l'investigation d'une flambée de maladies véhiculées par l'eau. La fréquence des analyses dépendra de la raison motivant les prélèvements. Les analyses peuvent s'effectuer :

- sur une base régulière (la fréquence des analyses de contrôle dépendra de plusieurs facteurs, dont la taille de la communauté desservie, la fiabilité de la qualité de l'eau/le degré de traitement et la présence de facteurs de risque locaux) ;
- sur une base occasionnelle (par exemple de manière aléatoire ou lors des visites des approvisionnements en eau de boisson gérés par des communautés) ; et
- plus fréquemment après une dégradation de la qualité de l'eau de source résultant d'incidents prévisibles, de situations de crise ou d'événements non prévus, considérés comme susceptibles d'augmenter le risque de percée de contamination (après une inondation ou des déversements en amont).

Avant la mise en service d'un nouvel approvisionnement en eau de boisson, il convient de procéder à une longue série d'analyses, portant notamment sur des paramètres identifiés comme potentiellement présents d'après l'examen des données provenant de fournisseurs similaires ou d'une évaluation des risques concernant la source.

4.3.4 Réseaux de distribution canalisés

Le choix des points de prélèvement dépend de l'approvisionnement en eau concerné. La nature du risque en matière de santé publique posé par les agents pathogènes et par une éventuelle contamination de l'ensemble des réseaux de distribution implique que la collecte des échantillons en vue d'une analyse microbienne (et d'une mesure des paramètres associés, tels que le chlore résiduel) s'effectue généralement fréquemment et à

partir de points de prélèvement dispersés. Il est nécessaire de choisir avec soin les points et la fréquence de prélèvement pour les constituants chimiques provenant des matériaux constituant les canalisations et les éléments de plomberie, et dont la présence n'est pas maîtrisée par une régulation directe, et pour ceux dont la distribution évolue, tels que les THM.

Les nombres minimaux de prélèvements recommandés pour le contrôle de la qualité microbienne de l'eau de boisson sont indiqués dans le Tableau 4.5.

La mise en oeuvre d'un échantillonnage aléatoire stratifié dans les réseaux de distribution s'est révélée efficace.

4.3.5 Vérification des approvisionnements gérés par des communautés

Pour évaluer correctement les performances d'un réseau d'eau de boisson communautaire, il faut prendre en compte un certain nombre de facteurs. Certains pays, qui ont développé des stratégies nationales pour la surveillance et le contrôle de la qualité des réseaux d'eau de boisson, ont adopté des *indicateurs de service quantitatifs* (qualité, quantité, accessibilité, couverture, disponibilité et continuité, par exemple), destinés à être appliqués à un niveau communautaire, régional ou national. La pratique usuelle consisterait à inclure parmi ces mesures celles des paramètres critiques pour la qualité microbienne (normalement *E. coli*, chlore, turbidité et pH) et pour l'inspection sanitaire à effectuer. Les méthodes utilisées pour ces tests doivent être standardisées et approuvées. Il est recommandé de valider les kits de tests sur site sous l'angle des performances par rapport à des méthodes de référence ou standard et agréées pour la réalisation d'analyses de contrôle.

Pris dans leur ensemble, les indicateurs de service fournissent une base pour la définition d'objectifs à l'intention des approvisionnements en eau de boisson communautaires. Ils servent de guide quantitatif pour juger de l'adéquation des approvisionnements et fournissent aux consommateurs une mesure objective de la qualité du service global et ainsi du degré de protection apporté en matière de santé publique.

Tableau 4.5 Nombres d'échantillons minimaux recommandés pour le dosage des indicateurs fécaux dans les réseaux de distribution^a

Population	Nombre total d'échantillons par an
<i>Sources ponctuelles</i>	Echantillonnage échelonné de l'ensemble des sources sur des cycles de 3 à 5 ans (au maximum)
Approvisionnements canalisés	
<5000	12
5000-100 000	12 pour 5000 habitants
>100 000-500 000	12 pour 10 000 habitants + 120 prélèvements supplémentaires
>500 000	12 pour 100 000 habitants + 180 prélèvements supplémentaires

^a Dans le cadre de la surveillance opérationnelle et de la surveillance effectuée en vue de la vérification, il convient d'analyser plus fréquemment des paramètres tels que la concentration de chlore, la turbidité et le pH.

Les analyses et les inspections sanitaires périodiques des approvisionnements en eau de boisson communautaires doivent habituellement être effectuées par l'organisme de surveillance et doivent évaluer les dangers microbiologiques et les produits chimiques connus comme problématiques (voir aussi le Chapitre 5). Il est peu probable que la communauté ait la capacité de réaliser un échantillonnage fréquent et l'une des solutions peut donc consister en un programme de visites échelonné visant à s'assurer que chaque approvisionnement est visité une fois tous les 3 à 5 ans. L'objectif principal est de fournir des informations utilisables pour la planification stratégique et l'élaboration de politiques plutôt que d'évaluer la conformité des différents approvisionnements en eau de boisson. Il est recommandé de procéder à l'analyse complète de la qualité chimique de la totalité des sources au moins une fois avant la mise en service de l'approvisionnement et de préférence tous les 3 à 5 ans par la suite.

Des conseils à propos de la conception des programmes d'échantillonnage et de la fréquence de prélèvement sont fournis dans les normes ISO (Tableau 4.6).

4.3.6 Assurance et contrôle de la qualité

Il convient de mettre en oeuvre des procédures d'assurance et de contrôle analytique de la qualité appropriées pour l'ensemble des activités liées à la production de données concernant la qualité de l'eau de boisson. De telles procédures permettront de garantir que ces données conviennent à l'usage qui en sera fait – en d'autres termes, que les résultats obtenus sont suffisamment corrects. L'adéquation des données à leur usage sera définie dans le programme de surveillance de la qualité de l'eau, qui comprendra une déclaration concernant l'exactitude et la précision des données. En raison de la grande diversité des substances, des méthodes, des équipements et des exigences en matière d'exactitude pouvant intervenir dans la surveillance de l'eau de boisson, de nombreux aspects particuliers et pratiques du contrôle de la qualité analytique de l'eau sont concernés. Ils ne sont pas abordés dans cette publication.

La conception et la mise en oeuvre d'un programme d'assurance de la qualité à l'intention des laboratoires d'analyse sont exposées en détail dans *Water Quality Monitoring* (Bartram & Ballance, 1996). Le chapitre concerné s'inspire de la norme ISO 17025:2000 *Prescriptions générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnage et d'essai*, qui fournit un cadre pour la gestion de la qualité dans les laboratoires d'analyse.

Tableau 4.6 Normes de l'Organisation internationale de Normalisation (ISO) relatives à la qualité de l'eau et fournissant des recommandations concernant l'échantillonnage

Norme Iso N°	Titre (qualité de l'eau)
5667-1:1980	Echantillonnage – Partie 1 : Guide général pour l'établissement des programmes d'échantillonnage
5667-2:1991	Echantillonnage – Partie 2 : Guide général sur les techniques d'échantillonnage
5667-3:1994	Echantillonnage – Partie 3 : Guide général pour la conservation et la manipulation des échantillons (en révision)
5667-4:1987	Echantillonnage – Partie 4 : Guide pour l'échantillonnage des lacs naturels et des lacs artificiels
5667- 5:1991	Echantillonnage – Partie 5 : Guide pour l'échantillonnage de l'eau potable et de l'eau utilisée dans l'industrie alimentaire et des boissons
5667-6:1990	Echantillonnage – Partie 6 : Guide pour l'échantillonnage des rivières et des cours d'eau
5667-13:1997	Echantillonnage – Partie 13 : Guide pour l'échantillonnage des boues provenant d'installations de traitement de l'eau et des eaux usées
5667-14:1998	Echantillonnage – Partie 14 : Lignes directrices pour le contrôle de la qualité dans l'échantillonnage et la manutention des eaux environnementales
5667-16:1998	Echantillonnage – Partie 16 : Lignes directrices pour les essais biologiques des échantillons
5668-17:2000	Echantillonnage – Partie 17 : Lignes directrices pour l'échantillonnage des sédiments en suspension
13530:1997	Qualité de l'eau : guide de contrôle analytique pour l'analyse de l'eau

4.4 Méthodes de gestion des réseaux de distribution canalisés

Une gestion efficace implique la définition de mesures à prendre pour répondre aux variations intervenant en conditions de fonctionnement normales et à des situations d'« incident » spécifiques, pouvant donner lieu à une perte de contrôle du réseau, ainsi que de procédures à suivre dans les situations imprévues ou de crise. La consignation de ces procédures de gestion doit s'effectuer en parallèle avec l'évaluation du réseau, l'application des plans de surveillance et des programmes de soutien et la communication nécessaire pour garantir un fonctionnement sans risque du réseau.

Une grande part du plan de gestion portera sur la description des mesures à prendre pour répondre à une variation « normale » des paramètres de surveillance opérationnelle afin de maintenir un fonctionnement optimal lorsque ces paramètres atteignent les limites de fonctionnement.

Toute déviation importante dans le cadre de la surveillance opérationnelle (ou au cours de la vérification) correspondant au dépassement d'une limite critique est appelée « incident ». Un incident désigne toute situation dans laquelle il existe une raison de suspecter que l'eau distribuée et destinée à la boisson puisse être, ou puisse devenir, insalubre (c'est-à-dire qu'on a perdu confiance dans la salubrité de l'eau). Un plan de gestion de salubrité de l'eau doit définir des procédures de gestion permettant de répondre aux incidents prévisibles, ainsi qu'aux incidents imprévisibles et aux situations de crise. Parmi les événements déclencheurs sources d'incidents, on peut mentionner :

- le non-respect des critères de surveillance opérationnelle ;
- les performances insatisfaisantes d'une station d'épuration dont les effluents sont déchargés dans l'eau de source ;
- le déversement de substances dangereuses dans l'eau de source ;
- la défaillance de l'alimentation électrique d'une mesure de contrôle essentielle ;
- de très fortes précipitations dans la zone de captage ;
- la détection d'une valeur inhabituellement élevée de la turbidité (eau de source ou traitée) ;
- un goût, une odeur ou un aspect inhabituels de l'eau ;
- la détection de paramètres indicateurs microbiens, y compris des densités anormalement élevées d'indicateurs fécaux (dans l'eau de source ou l'eau traitée) ou d'agents pathogènes (eau de source) ; et
- la déviation de certains indicateurs de santé publique ou une flambée de maladies pour lesquelles on suspecte l'eau de jouer le rôle de vecteur.

Les plans de riposte en cas d'incident sont susceptibles de prévoir plusieurs niveaux d'alerte, pouvant aller des signaux d'avertissement précoces et mineurs, ne requérant pas plus qu'une investigation supplémentaire, à la situation de crise. Les situations de crise sont susceptibles de requérir, outre les ressources du fournisseur d'eau de boisson, celles d'autres organismes, notamment des autorités sanitaires publiques.

Les plans de riposte en cas d'incident prévoient habituellement :

- l’indication précise des responsabilités et des coordonnées des personnes clés (impliquant souvent plusieurs individus et organismes) ;
- la liste des indicateurs mesurables et des conditions ou valeurs limites qui déclencheraient un incident, ainsi qu’une échelle des niveaux d’alerte ;
- la description claire des mesures nécessaires pour répondre aux alertes ;
- le lieu de mise en oeuvre et la nature des modes opératoires normalisés et les équipements nécessaires ;
- l’emplacement des équipements de secours ;
- les informations logistiques et techniques pertinentes ; et
- les listes de contrôle et les guides de référence rapides.

L’application de ce plan peut s’imposer dans un délai très court, ce qui nécessite des équipes de secours, des systèmes de communication efficaces, ainsi qu’une formation et une documentation actualisées.

Le personnel doit être entraîné à l’application des mesures de riposte afin de pouvoir gérer efficacement les incidents et/ou les situations de crise. Les plans de riposte en cas d’incident ou de crise doivent périodiquement faire l’objet de révisions et d’exercices. Il est ainsi possible de parfaire le degré de préparation et de renforcer l’efficacité de ces plans avant qu’une situation de crise intervienne.

Après tout incident ou toute situation de crise, il faut procéder à une enquête impliquant tout le personnel concerné. Cette enquête doit s’efforcer de répondre aux questions suivantes :

- Quelle a été la cause du problème ?
- Comment le problème a-t-il été identifié ou reconnu au premier abord ?
- Quelles sont les mesures à prendre les plus importantes ?
- Quels problèmes de communication a-t-on rencontrés et comment y a-t-on répondu ?
- Quelles ont été les conséquences immédiates et à long terme ?
- Comment le plan de riposte en cas de crise a-t-il fonctionné ?

Il convient également d’établir une documentation et une notification de l’incident ou de la situation de crise. L’organisme doit tirer de cet incident ou de cette situation le plus d’enseignements possible, afin d’améliorer le degré de préparation et de planification des incidents futurs. L’étude de cet incident ou de cette situation peut faire apparaître la nécessité de modifier certains aspects des protocoles existants.

L’élaboration de procédures claires, la définition des responsabilités et la mise en place d’équipements pour l’échantillonnage et le stockage de l’eau en cas d’incident seront éventuellement utiles à un suivi épidémiologique ou à d’autres types d’investigation. L’échantillonnage et le stockage de l’eau à un stade précoce après la suspicion de survenue d’un incident doivent faire partie du plan de riposte.

4.4.1 Incidents prévisibles (« déviations »)

Nombre d'incidents (dépassement d'une limite critique, par exemple) sont prévisibles et les plans de gestion peuvent donc spécifier des mesures à prendre en réponse. Ces mesures peuvent comprendre, par exemple, un changement temporaire de source d'eau (si cela est possible), une augmentation de la dose coagulante, la mise en oeuvre d'une désinfection de secours ou un accroissement des concentrations de désinfectants dans les réseaux de distribution.

4.4.2 Evénements imprévus

Certains scénarios conduisant à considérer l'eau comme potentiellement insalubre peuvent ne pas avoir été spécifiquement identifiés dans les plans de riposte en cas d'incident. Il peut en être ainsi parce que les événements en cause n'ont pas été prévus ou parce qu'ils ont été jugés trop improbables pour justifier l'élaboration détaillée de mesures correctives. Pour prendre en compte ce type d'événement, il convient de mettre au point un plan général de riposte en cas d'incident. Ce plan devra fournir des conseils généraux pour identifier et traiter des incidents, en complément de recommandations spécifiques sur les réponses à apporter à un grand nombre de types d'incident.

Le plan général de riposte en cas d'incident, définissant les responsabilités du personnel et des critères de classement des incidents par catégories, prévoira un protocole d'évaluation et de notification des incidents.

Exemples de critères de classement par catégories :

- instant où l'incident se produit ;
- population touchée ; et
- nature du danger mis en cause.

Le succès des ripostes générales en cas d'incident dépend de l'expérience, de la capacité de jugement et des compétences du personnel exploitant et gérant le réseau d'eau de boisson. Néanmoins, il est possible d'intégrer au plan général de riposte en cas d'incident des interventions courantes communes au dispositif de réponse à de nombreux incidents. Dans le cas des réseaux canalisés par exemple, des modes opératoires normalisés pour la vidange en situation de crise peuvent être mis au point et testés en vue de leur application dans le cas où un réseau canalisé doit être vidangé de l'eau contaminée qu'il contient. De même, on peut élaborer, tester et intégrer aux plans des modes opératoires normalisés pour permuter ou court-circuiter rapidement des réservoirs. La mise au point de telles « troupes à outils » d'éléments d'appui limite la probabilité d'erreur et accélère les ripostes lors des incidents.

4.4.3 Situations de crise

Les fournisseurs d'eau doivent élaborer des plans à mettre en oeuvre en situation de crise. Ces plans doivent prendre en compte les catastrophes naturelles (séismes, inondations, dommages causés aux équipements électriques par la foudre), les accidents (déversements dans le bassin hydrologique, par exemple), les dommages affectant l'installation de traitement ou le réseau de distribution et les interventions humaines (grèves, sabotages, par exemple), susceptibles de se produire. Les plans de riposte en situation de crise doivent clairement spécifier les responsabilités en matière de coordination des mesures à prendre, définir un plan de communication pour alerter et informer les utilisateurs de l'eau ainsi que des plans prévoyant la mise en place et la distribution d'approvisionnements de secours en eau de boisson.

Ces plans doivent être mis au point en consultation avec les autorités de réglementation concernées et autres organismes clés et ne doivent pas être en contradiction avec les dispositions de riposte aux situations de crise nationales et locales. Ils doivent notamment traiter des principaux aspects suivants :

- mesures de riposte, y compris le renforcement de la surveillance ;
- responsabilités et autorités internes et externes à l'organisme ;
- plans pour la mise en place d'approvisionnements en eau de boisson de secours ;
- protocoles et stratégies de communication, y compris les procédures de notification (internes, ainsi qu'avec les organismes chargés de la réglementation, les médias et le public) ; et
- mécanismes visant à renforcer la surveillance sanitaire de la population.

Les plans de riposte en situation de crise et en cas d'événement imprévu impliquant des microbes ou des produits chimiques doivent aussi comprendre des éléments de base permettant de formuler des recommandations quant à la nécessité de faire bouillir l'eau ou d'éviter son utilisation. Ces recommandations doivent viser l'intérêt public et le service de conseil est habituellement géré par les autorités de santé publique. La décision de fermer un approvisionnement en eau de boisson est liée à l'obligation de fournir un approvisionnement sain de remplacement et se justifie rarement en raison des effets préjudiciables, en particulier pour la santé, d'une restriction de l'accès à l'eau. Les présentes Directives exposent les mesures spécifiques à prendre en cas d'écart par rapport à une directive ou en situation de crise dans les parties 7.6 (dangers microbiologiques) et 8.6 (dangers chimiques). Les exercices de crise jouent un rôle important dans le maintien d'une bonne préparation aux situations de crise. Pour un approvisionnement en eau donné, ils aident à déterminer les mesures susceptibles d'être prises dans différentes circonstances. Les mesures à arrêter en situation de crise sont évoquées également dans les parties 6.2, 7.6 et 8.6.

4.4.4 Préparation d'un plan de surveillance

Il convient de mettre au point des programmes pour la surveillance opérationnelle et la surveillance en vue de la vérification et de les intégrer à un plan de gestion de la salubrité de l'eau, définissant en détail les stratégies et les procédures à suivre pour surveiller les divers aspects des réseaux d'eau de boisson. Ces plans de surveillance doivent être soigneusement documentés et contenir les informations suivantes :

- paramètres à surveiller ;
- points et fréquence d'échantillonnage ou d'évaluation ;
- méthodes et matériel d'échantillonnage ou d'évaluation ;
- calendriers d'échantillonnage ou d'évaluation ;
- méthodes utilisées pour l'assurance de la qualité et la validation des résultats ;
- besoins en matière de vérification et d'interprétation des résultats ;
- responsabilités et qualifications requises pour le personnel ;
- besoins en matière de documentation et de gestion des dossiers, et notamment modalités d'enregistrement et de conservation des résultats ; et

- besoins en matière de notification et de communication des résultats.

4.4.5 Programmes d'appui

Nombre de mesures sont importantes pour garantir la salubrité de l'eau de boisson, mais n'influent pas directement sur la qualité de celle-ci et ne constituent donc pas des mesures de maîtrise des risques. Elles entrent dans le cadre des « programmes d'appui » et doivent aussi figurer dans le plan de gestion de la salubrité de l'eau.

Les mesures importantes pour garantir la salubrité de l'eau de boisson, mais qui n'ont pas d'influence directe sur la qualité de celle-ci, relèvent de ce qu'on appelle les programmes d'appui.

Ces programmes d'appui peuvent prévoir :

- le contrôle des accès aux installations de traitement, aux captages et aux réservoirs, ainsi que la mise en oeuvre de mesures de sécurité appropriées, visant à prévenir l'introduction de dangers par des personnes pénétrant dans l'eau de source ;
- la mise au point de protocoles de vérification concernant l'utilisation de produits chimiques et de matériaux dans l'approvisionnement en eau de boisson – par exemple pour s'assurer que les fournisseurs sollicités participent à des programmes d'assurance de la qualité ;
- l'utilisation d'équipements conçus pour faire face aux ruptures de canalisations (ces équipements doivent, par exemple, être destinés uniquement aux travaux sur réseau d'eau potable et non aux travaux concernant les égouts) ; et
- des programmes de formation et d'éducation à l'intention du personnel participant aux activités susceptibles d'influer sur la salubrité de l'eau de boisson. Cette formation doit être dispensée dans le cadre des programmes de préparation et être fréquemment mise à jour.

Les programmes d'appui seront presque exclusivement constitués de dispositions que les fournisseurs et les vendeurs d'eau de boisson appliquent ordinairement déjà en fonctionnement normal. Dans la plupart des cas, la mise en oeuvre de ces programmes suppose :

- la confrontation des pratiques existantes en matière d'exploitation et de gestion ;
- un examen initial, suivi de réexamens périodiques et de mises à jour de ces pratiques, en vue de leur amélioration continue ;
- la promotion de bonnes pratiques visant à encourager leur application ; et
- une audit des pratiques visant à vérifier qu'elles sont effectivement appliquées, prévoyant la prise de mesures correctives dans les cas de non-conformité.

Les codes de bonnes pratiques d'exploitation, de gestion et d'hygiène du travail sont des éléments essentiels des programmes d'appui. Ils sont souvent pris en compte dans les modes opératoires normalisés. Ils couvrent les points suivants, sans que cette liste soit limitative :

- pratiques d'hygiène du travail ;

- attention portée à l'hygiène personnelle ;
- formation et compétences du personnel intervenant dans l'approvisionnement en eau de boisson ;
- outils de gestion des actions du personnel, telles que la participation à un système d'assurance de la qualité ;
- assurance de l'engagement des acteurs, à tous les niveaux, dans la fourniture de l'eau de boisson ;
- éducation des communautés dont les activités peuvent influencer sur la qualité de l'eau ;
- étalonnage du matériel de surveillance ; et
- tenue des registres.

La comparaison, à travers l'examen par des pairs, le « benchmarking » et l'échange de personnel ou de documents, d'une série de programmes d'appui avec ceux dont bénéficient d'autres fournisseurs peut stimuler la production d'idées pour améliorer les pratiques.

Les programmes d'appui peuvent être de grande ampleur, être modifiés et impliquer plusieurs organismes et individus. Nombre d'entre eux font intervenir des mesures de protection des ressources en eau et couvrent habituellement des aspects relatifs à la maîtrise de l'utilisation des terres. Certaines mesures de protection des ressources en eau sont de nature technique, telles que les procédés de traitement des effluents et les pratiques de gestion des eaux de ruissellement, qui peuvent être utilisées comme mesures de maîtrise des risques.

4.5 Gestion des approvisionnements communautaires et domestiques

Dans le monde entier, les approvisionnements communautaires en eau de boisson sont plus fréquemment contaminés que les approvisionnements en eau de boisson desservant une population plus importante, ont davantage tendance à fonctionner de manière discontinue (ou de manière intermittente) et subissent plus souvent des pannes ou des défaillances.

Pour s'assurer de la salubrité de l'eau, les approvisionnements de faible ampleur doivent concentrer leurs efforts sur :

- l'information du public ;
- l'évaluation de l'approvisionnement en eau dans le but de juger sa capacité à remplir les objectifs d'ordre sanitaire identifiés (voir partie 4.1) ;
- le suivi des mesures de maîtrise des risques définies et la formation des exploitants en vue de s'assurer de la possibilité de maîtriser l'ensemble des dangers potentiels et de les maintenir à un niveau tolérable (voir partie 4.2) ;
- la surveillance opérationnelle du réseau d'eau de boisson (voir partie 4.2) ;
- la mise en oeuvre systématique de procédures de gestion de la qualité de l'eau (voir partie 4.4.1), y compris la documentation et la communication (voir partie 4.6) ;

- la mise en place de protocoles de riposte appropriés en cas d'incident (qui couvrent habituellement les mesures prises au niveau de l'approvisionnement concerné, ces mesures étant appuyées par la formation des exploitants et les dispositions imposées par les autorités locales ou nationales) (voir parties 4.4.2 et 4.4.3) ; et
- la mise au point de programmes visant à perfectionner et à améliorer l'approvisionnement en eau existant (habituellement définis à un niveau national ou régional plutôt qu'à celui des approvisionnements pris séparément) (voir partie 4.1.8).

Dans le cas des sources ponctuelles desservant des communautés ou des ménages, l'accent doit être mis sur le choix de l'eau de source présentant la meilleure qualité possible et sur la préservation de cette qualité par la mise en place de barrières multiples (généralement dans le cadre de la protection de la source) et de programmes d'entretien. Quelle que soit la source d'eau (eau souterraine, eau de surface ou réservoirs de collecte de l'eau de pluie), les communautés et les ménages doivent s'assurer par eux-mêmes que l'eau est saine à boire. En général, les eaux de surface ou issues d'une faible profondeur sous l'influence directe des eaux de surface (qui incluent les eaux de faible profondeur empruntant des voies d'écoulement préférentielles) doivent être traitées.

Les paramètres recommandés pour une surveillance minimale des approvisionnements communautaires sont ceux qui permettent de déterminer au mieux l'état en termes d'hygiène de l'eau et ainsi le risque de maladie véhiculée par l'eau. Les paramètres essentiels pour évaluer la qualité de l'eau sont les *E. coli* – les coliformes thermorésistants (fèces) étant acceptés comme paramètres de remplacement – et le chlore résiduel (au cas où l'on pratique une chloration).

Ces mesures peuvent être complétées, si nécessaire, par l'ajustement du pH (en cas de chloration) et par la mesure de la turbidité.

Ils peuvent être mesurés sur le site au moyen d'appareils d'analyse relativement simples. Le fait de réaliser les analyses sur le site est essentiel à la détermination de la turbidité et du chlore résiduel, qui évoluent rapidement au cours du transport et du stockage, et importe également pour d'autres paramètres ne pouvant être mesurés dans un laboratoire ou pour lesquels des problèmes de transport rendraient impraticables les méthodes de prélèvement et d'analyse classiques.

Il convient aussi de mesurer les autres paramètres en rapport avec la santé importants au niveau local. L'approche générale à appliquer dans la lutte contre la contamination chimique est exposée dans ses grandes lignes au Chapitre 8.

4.6 Documentation et communication

Les documents étayant le plan de gestion de la salubrité de l'eau (WSP) doivent comprendre :

- la description et l'évaluation du réseau d'eau de boisson (voir partie 4.1), y compris les programmes de modernisation et d'amélioration de la fourniture d'eau existante (voir partie 4.1.8) ;
- le plan du réseau de surveillance opérationnelle et de vérification du réseau d'eau de boisson (voir partie 4.2) ;
- les procédures de gestion de la salubrité de l'eau en fonctionnement normal, en cas d'incident (spécifique et imprévu) et en situation de crise (voir parties 4.4.1, 4.4.2 et 4.4.3), y compris les plans de communication ; et

- la description des programmes d'appui (voir partie 4.4.6).

Il est essentiel d'archiver des données pour évaluer l'adéquation du WSP et pour prouver la conformité du réseau d'eau de boisson à ce plan. On conserve généralement cinq types d'informations :

- les éléments permettant d'étayer la mise au point du WSP, y compris la validation de ce plan ;
- les enregistrements et les résultats de la surveillance opérationnelle et de la vérification ;
- les résultats des enquêtes déclenchées par des incidents ;
- la documentation des méthodes et des procédures utilisées ; et
- la consignation des programmes de formation suivis par les employés.

Le suivi des données archivées au titre de la surveillance opérationnelle et de la vérification permet à un exploitant ou à un gestionnaire de détecter si un procédé se rapproche de ses limites de fonctionnement ou de ses limites critiques. L'analyse de ces données peut jouer un rôle important dans l'identification des tendances et dans la réalisation des ajustements opérationnels. Il est recommandé d'examiner périodiquement les données archivées au titre du WSP de manière à relever les tendances et à pouvoir arrêter et mettre en oeuvre des mesures appropriées. Ces données archivées sont également essentielles lorsque la surveillance est mise en place dans la perspective d'un audit.

Les stratégies de communication doivent comprendre :

- des procédures d'avertissement rapide en cas d'incident notable au sein du réseau de distribution d'eau de boisson, couvrant notamment la notification à l'autorité de santé publique ;
- des informations sommaires à mettre à la disposition des consommateurs, par l'intermédiaire de rapports annuels ou de l'Internet par exemple ; et
- des mécanismes à mettre en place pour recevoir et traiter activement et en temps utile les griefs de la communauté.

Le droit des consommateurs à disposer d'informations relatives à la salubrité de l'eau qui leur est distribuée à usage domestique est fondamental. Dans de nombreuses communautés cependant, le droit d'accès à l'information ne suffit pas à lui seul à garantir que les membres de cette communauté sont conscients de la qualité de l'eau qui leur est fournie. La probabilité de consommer une eau insalubre y est en outre relativement élevée. Les organismes responsables de la surveillance doivent donc développer des stratégies pour diffuser et expliquer l'importance des informations d'ordre sanitaire. La partie 5.5 fournit d'autres indications concernant la communication.

Surveillance

La surveillance de l'eau de boisson est le processus continu et vigilant d'évaluation et d'examen sous l'angle sanitaire de la salubrité et de l'acceptabilité de l'eau de boisson (OMS, 1976). Cette surveillance contribue à la protection de la santé publique à travers la promotion de l'amélioration des approvisionnements en eau, en termes de qualité, de quantité, d'accessibilité physique, de couverture, d'accessibilité économique et de continuité (paramètres connus sous le nom d'indicateurs de service) et complète le contrôle de la qualité exercé par le fournisseur d'eau de boisson. La surveillance de l'approvisionnement en eau de boisson ne décharge pas le fournisseur de la responsabilité qui lui incombe de garantir une qualité acceptable de l'approvisionnement et sa conformité avec des objectifs sanitaires prédéterminés et d'autres objectifs de performance.

Tous les membres de la population reçoivent l'eau de boisson par un moyen ou un autre : réseau canalisé, bénéficiant ou non d'un traitement, avec ou sans dispositif de pompage (approvisionnement par un raccordement domestique ou par une borne-fontaine) ; livraison par camion-citerne ou transport par bête de somme ; ou encore extraction à partir de sources souterraines (sources ou puits) ou de sources de surface (lacs, rivières et cours d'eau). Il importe pour l'organisme de surveillance de se faire une idée de la fréquence d'utilisation des différents types d'approvisionnement, notamment en tant qu'étape préliminaire dans la planification d'un programme de surveillance. Il y a peu d'intérêt à surveiller uniquement les réseaux d'eau canalisés s'ils ne sont accessibles qu'à une faible proportion de la population ou s'ils ne représentent qu'une minorité des fournisseurs.

Le fait de disposer d'informations n'entraîne pas en lui-même des améliorations. Ce sont plutôt la gestion et l'utilisation efficaces des données générées par la surveillance qui permettent une amélioration rationnelle des approvisionnements en eau – le terme « rationnelle » signifiant que les ressources disponibles sont employées de manière à bénéficier au maximum à la santé publique.

La surveillance est un élément important dans le développement de stratégies visant à améliorer graduellement la qualité des services d'approvisionnement en eau de boisson. Il est essentiel de développer des stratégies pour mettre en oeuvre la surveillance, la confrontation, l'analyse et la récapitulation des données, ainsi que pour notifier et diffuser les résultats, et de les accompagner de recommandations portant sur des mesures correctives. Un suivi sera nécessaire pour s'assurer que ces mesures correctives sont appliquées.

La portée de la surveillance va au-delà des approvisionnements en eau de boisson exploités par un fournisseur d'eau de boisson particulier, pour s'étendre aux approvisionnements gérés par des communautés et à la garantie d'une bonne hygiène dans la collecte et le stockage de l'eau domestique.

L'organisme de surveillance doit avoir ou a accès aux services d'experts dans le domaine juridique, comme dans celui de l'eau de boisson et de la qualité de l'eau (voir partie 2.3.1). La surveillance de l'eau de boisson permet aussi de s'assurer que toute transgression intervenant dans le cadre de l'approvisionnement est correctement étudiée et résolue. Dans nombre de cas, il sera plus approprié d'utiliser la surveillance comme mécanisme de collaboration entre les organismes de santé publique et les fournisseurs d'eau de boisson que de faire appel à la contrainte, notamment lorsque le problème concerne principalement des approvisionnements en eau de boisson gérés par des communautés.

Les autorités responsables de la surveillance de l'approvisionnement en eau de boisson peuvent être le ministère de la santé publique ou un autre organisme (voir partie 1.2.1) et leur rôle couvre quatre domaines d'activité :

- la surveillance sous l'angle de la santé publique des approvisionnements en eau de boisson organisés ;
- la surveillance sous l'angle de la santé publique et l'information des populations n'ayant pas accès à des approvisionnements en eau de boisson organisés, notamment des communautés et des ménages ;
- la consolidation des informations provenant de diverses sources en vue de comprendre la situation globale en termes d'approvisionnement en eau de boisson pour un pays ou une région dans son ensemble, en tant que point de départ pour la mise au point de politiques et de pratiques cohérentes axées sur la santé publique ; et
- la participation dans l'investigation, la notification et le recensement des flambées de maladies d'origine alimentaire.

Un programme de surveillance de l'approvisionnement en eau de boisson doit normalement prévoir des procédures d'autorisation des WSP. Le processus d'autorisation comprend normalement une analyse de l'évaluation du réseau, ainsi que des mesures de maîtrise des risques, des programmes d'appui et des plans de surveillance opérationnelle et de gestion déterminés comme appropriés. Il convient de s'assurer que le WSP couvre les conditions normales de fonctionnement et les incidents prévisibles (déviation) et comporte des plans d'urgence en cas de crise ou d'événement imprévu.

L'organisme de surveillance peut aussi appuyer ou entreprendre la mise au point de WSP s'appliquant à des approvisionnements en eau de boisson gérés par des communautés et au stockage domestique de l'eau. De tels plans peuvent être conçus pour être applicables de manière générique à des technologies de distribution données plutôt qu'à un réseau particulier.

5.1 Types d'approches

S'agissant de la surveillance de la qualité de l'eau de boisson, il existe deux types d'approches : celles reposant sur des audits et celles s'appuyant sur des évaluations directes. La mise en oeuvre de la surveillance fait généralement appel à une combinaison de ces approches, qui est fonction du type d'approvisionnement. Elle peut faire intervenir des programmes échelonnés permettant de traiter progressivement les réseaux. Il est souvent impossible d'exercer une surveillance poussée de l'ensemble des approvisionnements communautaires et domestiques. Il convient alors de procéder à des enquêtes suffisamment bien conçues pour avoir une bonne compréhension de la situation au niveau national ou régional.

5.1.1 Audit

Dans le cadre de l'approche de la surveillance reposant sur des audits, les opérations d'évaluation, y compris les analyses de contrôle, sont pour une grande part effectuées par le fournisseur, une tierce partie se chargeant du rôle d'audit pour vérifier la conformité avec les règles. Il est de plus en plus courant que les services analytiques soient assurés par des laboratoires externes accrédités. Certaines autorités expérimentent aussi l'externalisation de services tels que l'inspection sanitaire, l'échantillonnage et l'analyse d'audit.

Une telle approche implique l'existence d'une source stable de compétences et de moyens au sein de l'organisme de surveillance capable :

- d'examiner et d'approuver les nouveaux WSP ;
- d'entreprendre ou de surveiller l'audit de l'application des différents WSP, en tant qu'activité régulière programmée ; et

- d'apporter des réponses et des conseils et de réaliser des enquêtes à la réception de rapports portant sur des incidents importants.

Il faut procéder à un audit de la mise en oeuvre des WSP :

- à intervalles donnés (la fréquence des audits systématiques dépendant de facteurs tels que l'ampleur de la population desservie, la nature et la qualité de l'eau de source et les installations de traitement) ;
- à la suite de changements conséquents affectant la source, le réseau de distribution ou de stockage, ou encore les procédés de traitement ; et
- après des incidents importants.

Outre l'analyse du WSP, l'audit systématique comprendra normalement les volets suivants :

- examen des informations archivées pour s'assurer de la conformité de la gestion du réseau avec les consignes du WSP ;
- vérification du maintien des paramètres de surveillance opérationnelle à l'intérieur des limites opératoires et de la conformité avec les consignes ;
- contrôle de la mise en oeuvre effective des programmes de vérification par le fournisseur d'eau (par des experts internes ou par l'intermédiaire d'un accord avec une tierce partie) ;
- évaluation des programmes d'appui et des stratégies de perfectionnement et de mise à jour des WSP ; et
- éventuellement, inspection sanitaire susceptible de porter sur l'ensemble du réseau d'eau de boisson, y compris les sources, les infrastructures de transport, les installations de traitement, les réservoirs de stockage et les réseaux de distribution.

En cas de notification d'un incident important, il faut s'assurer que les mesures suivantes sont prises :

- investigation rapide et convenable de l'événement ;
- détermination de ses causes et prise de mesures correctives ;
- documentation et notification aux autorités concernées de l'incident et des mesures correctives ; et
- réévaluation du WSP pour éviter qu'une situation similaire se reproduise.

L'application d'une approche reposant sur des audits impose au fournisseur d'eau la responsabilité de fournir à l'organisme de surveillance des informations sur les performances du réseau par rapport à des indicateurs convenus. En outre, il convient de mettre en place un programme de visites annoncées ou inopinées par des inspecteurs chez les fournisseurs d'eau de boisson, visant à s'assurer de la fiabilité des données soumises. Cette démarche n'implique pas nécessairement que les fournisseurs d'eau soient susceptibles de falsifier les informations archivées, mais elle fournit un moyen utile pour rassurer les consommateurs, à travers l'existence d'un véritable audit indépendant des activités du fournisseur d'eau. L'organisme de surveillance s'assurera normalement que l'autorité sanitaire pratique certaines analyses de la qualité de l'eau de boisson pour contrôler les performances de ce dispositif ou qu'elle passe un accord avec une tierce partie pour la réalisation de ces analyses.

5.1.2 Evaluation directe

L'organisme de surveillance des approvisionnements en eau de boisson peut trouver judicieux de pratiquer des analyses indépendantes de ces approvisionnements. Une telle démarche implique souvent que cet organisme ait lui-même accès à des capacités dans le domaine analytique, disposant d'un personnel formé aux prélèvements, aux analyses et aux inspections sanitaires.

L'évaluation directe implique aussi que les organismes de surveillance aient la possibilité d'accéder aux résultats et de fournir un rapport et des conseils aux fournisseurs et aux communautés.

Un programme de surveillance reposant sur l'évaluation directe devrait prévoir :

- des approches spécifiques pour les approvisionnements desservant de grandes agglomérations, des petites agglomérations et des communautés et pour les approvisionnements individuels des ménages ;
- des inspections sanitaires à réaliser par du personnel qualifié ;
- des prélèvements à effectuer par du personnel qualifié ;
- des analyses à réaliser par des méthodes appropriées en laboratoire ou par des analyseurs sur site agréés utilisés par du personnel qualifié ; et
- des procédures relatives à la notification des résultats et un suivi destiné à garantir que ces procédures ont été exécutées.

Dans le cas des approvisionnements en eau de boisson gérés par des communautés, pour lesquels les possibilités de mettre en place une vérification interne ou des accords avec des tierces parties sont limitées, l'évaluation directe joue le rôle de système principal de surveillance. Ce type de disposition peut s'appliquer aux approvisionnements en eau de boisson de petites villes par des exploitants privés ou par des gouvernements locaux de faible importance. L'évaluation directe peut faire apparaître la nécessité de modifier ou d'actualiser certains aspects du WSP, la marche à suivre pour effectuer ces modifications devant être clairement définie.

Lorsqu'une évaluation directe est effectuée par l'organisme de surveillance, elle vient à l'appui d'autres analyses de contrôle. Les directives générales relatives aux analyses de contrôle, qui s'appliquent également à la surveillance par évaluation directe, figurent dans la partie 4.3.

5.2 Adaptation des approches aux circonstances

5.2.1 Zones urbaines des pays en développement

L'organisation de l'approvisionnement en eau de boisson dans les zones urbaines des pays en développement est généralement complexe. On observe souvent la coexistence d'un approvisionnement par adduction de grande ampleur, desservant une partie des ménages et les bâtiments publics, avec divers autres types d'approvisionnements en eau de boisson, notamment des sources ponctuelles et des vendeurs d'eau. Dans ce type de situation, le programme de surveillance doit prendre en compte les différentes sources d'eau de boisson et les risques de détérioration de la qualité pendant la collecte, le stockage et l'utilisation. En outre, les habitants de ces zones présentent un statut socio-économique et une vulnérabilité aux maladies véhiculées par l'eau très variables.

Dans nombre de situations, il est nécessaire de procéder à un découpage de la zone urbaine en fonction de la vulnérabilité et de l'organisation de l'approvisionnement en eau de boisson. Ce système de découpage doit englober toutes les populations vivant dans la zone urbaine concernée, y compris les implantations informelles et périurbaines, indépendamment de leur statut légal, afin de diriger les ressources vers les groupes auxquels les améliorations (ou les bénéfices) les plus importantes en matière de santé publique pourront être apportées. Ce zonage fournit un mécanisme pour s'assurer que les sources d'eau de boisson distribuée sans adduction sont aussi couvertes par les activités de surveillance des approvisionnements en eau de boisson.

L'expérience montre que ce zonage peut être mis au point par des méthodes qualitatives et quantitatives et contribuer à l'identification des groupes vulnérables et des communautés prioritaires lorsque des améliorations de l'approvisionnement s'imposent.

5.2.2 Surveillance des approvisionnements communautaires en eau de boisson

On trouve des petits approvisionnements en eau de boisson gérés par des communautés dans la plupart des pays et il s'agit parfois de la forme prédominante d'approvisionnement en eau de boisson pour des fractions importantes de la population. La notion d'« approvisionnement en eau de boisson communautaire » est définie de façon variable, mais le mode d'administration et de gestion est souvent ce qui fait des approvisionnements communautaires une catégorie à part. Les approvisionnements gérés par des communautés peuvent désigner des réseaux canalisés simples ou une série de sources ponctuelles, telles que des forages équipés de pompes manuelles, des puits ordinaires ou des sources protégées.

Le contrôle de la salubrité de l'eau et la mise en oeuvre des programmes de surveillance de ces approvisionnements se heurtent souvent à des contraintes importantes, dont souvent :

- une capacité et des compétences limitées au sein de la communauté pour effectuer les contrôles opérationnels et la vérification, d'où éventuellement des besoins accrus en matière de surveillance de la situation de l'approvisionnement et en matière de personnel de surveillance capable d'apporter une formation et un appui aux membres de la communauté ; et
- l'existence d'un très grand nombre d'approvisionnements fortement dispersés, à l'origine d'un accroissement notable des coûts généraux des activités de surveillance.

En outre, ce sont souvent ces approvisionnements qui présentent les plus grands problèmes de qualité de l'eau.

L'expérience provenant des pays développés, comme des nations en développement, montre que la surveillance des approvisionnements en eau de boisson gérés par des communautés peut être efficace lorsqu'elle est bien conçue et lorsque ses objectifs s'orientent davantage vers un rôle d'appui, visant à améliorer la gestion communautaire et l'évaluation des stratégies générales pour soutenir ces communautés, que vers la mise en oeuvre de la contrainte pour imposer la conformité aux règles de l'approvisionnement.

La surveillance des approvisionnements en eau de boisson communautaires exige un programme systématique d'enquêtes, couvrant tous les aspects de l'approvisionnement en eau de boisson de la population dans son ensemble, y compris les inspections sanitaires (notamment des captages) et des aspects administratifs et communautaires. Cette surveillance portera sur la variabilité de la qualité de l'eau de source, sur l'efficacité des procédés de traitement et sur la qualité de l'eau distribuée ou traitée et conservée à domicile.

L'expérience montre aussi que le rôle de la surveillance peut inclure des activités d'éducation sanitaire et de promotion de la santé, destinées à améliorer les comportements sur le plan de la santé et la gestion de

l'approvisionnement en eau de boisson et de l'assainissement. Les activités faisant intervenir la participation de la communauté peuvent comprendre la réalisation par celle-ci des inspections sanitaires et, en cas de besoin, des analyses de la qualité de l'eau de boisson par des moyens communautaires : kits de test sur site peu onéreux et autres moyens analytiques accessibles économiquement.

Dans l'évaluation des stratégies générales, l'objectif principal doit être de tirer des leçons globales pour améliorer la salubrité de l'eau applicables à la totalité des approvisionnements communautaires, plutôt que de se fier aux performances des différents approvisionnements.

Il est parfois impossible de visiter fréquemment chacun des approvisionnements en raison de leur grand nombre et de la faiblesse des moyens pour réaliser ces visites. Néanmoins, la surveillance d'un grand nombre d'approvisionnements communautaires peut s'effectuer à travers un programme de visites échelonnées. En général, l'objectif sera de visiter chaque approvisionnement sur une base périodique (une fois tous les 3 à 5 ans au minimum), en procédant à un échantillonnage aléatoire stratifié ou à un échantillonnage par grappes pour sélectionner les approvisionnements à visiter. Chaque visite comprendra normalement une inspection sanitaire et une analyse de la qualité de l'eau, destinées à obtenir une évaluation rapide de la contamination éventuelle et de ses causes.

A l'occasion de chaque visite, il est possible de pratiquer une analyse de l'eau conservée dans les habitations d'un échantillon de ménages. L'objectif de ces analyses est de déterminer si la contamination intervient principalement à la source ou dans les habitations. Elles permettront d'évaluer la nécessité d'investir pour améliorer l'approvisionnement ou la formation aux bonnes pratiques d'hygiène concernant le traitement et le stockage sans risque de l'eau à domicile. Les analyses effectuées à domicile peuvent aussi servir à évaluer l'impact d'un programme d'éducation à l'hygiène spécifique.

5.2.3 Surveillance du traitement à domicile et des réseaux de stockage

La manipulation de l'eau stockée dans les habitations par les ménages la rend vulnérable à la contamination et les prélèvements d'eau stockée à domicile offrent un intérêt dans le cadre d'une surveillance indépendante. Ces prélèvements sont souvent pratiqués au titre d'« enquête », pour se faire une idée de l'ampleur et de la nature des problèmes existants.

Il est donc recommandé que les approvisionnements en eau de boisson utilisant le traitement et le stockage à domicile dans des récipients soient soumis à une surveillance gérée par les autorités sanitaires publiques. La surveillance des interventions effectuées à domicile sera axée principalement sur l'évaluation de l'acceptation et de l'impact de ces interventions par le biais d'enquêtes par sondage, destinées à évaluer et à étayer le développement et le perfectionnement d'une stratégie globale.

5.3 Adéquation de l'approvisionnement

L'organisme de surveillance des approvisionnements en eau de boisson s'intéressant à la santé de la population au sens large, cet intérêt va au-delà de la qualité de l'eau pour couvrir tous les aspects de l'adéquation entre ces approvisionnements et les exigences de protection de la santé publique.

Lorsqu'on évalue cette adéquation, il convient normalement de prendre en compte les paramètres de service fondamentaux suivants, qui caractérisent l'approvisionnement en eau de boisson :

- *qualité* : l'approvisionnement dispose-t-il d'un WSP approuvé (voir Chapitre 4), validé et périodiquement soumis à un audit, visant à vérifier sa conformité (voir Chapitre 3) ;

- *quantité (niveau de service)* : proportion de la population utilisant de l'eau provenant de différents niveaux d'approvisionnement (absence d'accès, accès de base, accès intermédiaire ou optimal, par exemple) ;
- *accessibilité* : pourcentage de la population disposant d'un accès raisonnable à un approvisionnement en eau de boisson amélioré ;
- *accessibilité économique* : tarif payé par les consommateurs domestiques ; et
- *continuité* : pourcentage du temps pendant lequel l'eau de boisson est disponible (par jour, par semaine et par saison).

5.3.1 *Quantité (niveau de service)*

La quantité d'eau collectée et utilisée par les ménages a une influence importante sur la santé. L'homme a des besoins en eau physiologiques de base, nécessaires au maintien de son hydratation, auxquels s'ajoutent les quantités requises par la préparation de ses repas. L'hygiène, indispensable à un bon état de santé, impose des besoins supplémentaires.

Les estimations du volume d'eau nécessaire à des fins sanitaires sont très variables. Dans le cadre de la détermination des valeurs guides de l'OMS, on suppose que la consommation journalière par habitant d'eau de boisson est de 2 litres par adulte, bien que la consommation réelle dépende du climat, du niveau d'activité et du régime alimentaire. D'après les données actuellement disponibles, un volume d'eau minimal de 7,5 litres par personne et par jour devrait apporter les quantités nécessaires à l'hydratation et à l'incorporation aux aliments pour la plupart des individus et des conditions. De plus, une eau de qualité domestique convenable est indispensable à la préparation des repas, au lavage du linge, ainsi qu'à l'hygiène personnelle et domestique, également importante pour la santé. L'eau peut également jouer un rôle majeur dans la génération des revenus et dans les usages de confort.

Les quantités d'eau collectées et utilisées par les ménages sont conditionnées principalement par l'éloignement de l'approvisionnement en eau ou par le temps total nécessaire à la collecte. Ces paramètres sont d'une manière générale en correspondance avec le niveau de service. Comme l'indique le Tableau 5.1, quatre niveaux de service peuvent être définis.

Le niveau de service est un indicateur utile et facile à déterminer, qui permet une évaluation indirecte valable de la quantité d'eau collectée par les ménages. C'est l'indicateur le plus approprié à la surveillance. Les éléments disponibles indiquent que l'on obtient des gains en termes de santé en amenant le niveau de service jusqu'à deux stades clés : 1) la fourniture d'eau dans un rayon de 1 km ou un temps total nécessaire à la collecte ne dépassant pas 30 min ; et 2) l'existence d'un robinet d'eau à l'extérieur des habitations. Dans la mesure où elle accroît la disponibilité en eau pour diverses pratiques hygiéniques, la fourniture d'eau par l'intermédiaire de plusieurs robinets est susceptible d'entraîner des gains supplémentaires en matière de santé. Le volume d'eau collecté peut aussi dépendre de la fiabilité et du coût de l'approvisionnement en eau. Par conséquent, il est important de recueillir des données sur ces indicateurs.

Tableau 5.1 Niveau de service et quantité d'eau collectée

Niveau de service	Distance/temps	Volumes d'eau susceptibles d'être collectés	Risque pour la santé publique résultant d'une mauvaise hygiène	Priorité des interventions et actions
Aucun accès	Plus de 1 km/ déplacement	Très faibles : 5 litres par personne et	Très élevé Remise en cause des	Très élevée Dispensation d'un

	aller-retour de plus de 30 min	par jour	pratiques d'hygiène et de la consommation de base	niveau de service de base Education à l'hygiène
Accès de base	Dans un rayon de 1 km/durée du déplacement aller-retour ne dépassant pas 30 min	En moyenne : environ 20 litres par personne et par jour	Elevé Remise en cause de l'hygiène Le lavage du linge peut devoir s'effectuer à distance	Elevée Education à l'hygiène Fourniture d'un meilleur niveau de service
Accès intermédiaire	Fourniture de l'eau sur place par l'intermédiaire d'un robinet au moins (niveau de service correspondant à un robinet à l'extérieur de l'habitation)	En moyenne : 50 litres par personne et par jour environ	Faible L'hygiène ne devrait pas être compromise Le lavage du linge peut probablement s'effectuer sur place	Faible La promotion de l'hygiène continue d'apporter des progrès en matière de santé Encouragement de la progression vers un accès optimal
Accès optimal	Approvisionnement par l'intermédiaire de plusieurs robinets à l'intérieur de l'habitation	En moyenne : 100 à 200 litres par personne et par jour	Très faible L'hygiène ne devrait pas être compromise Le lavage du linge s'effectuera sur place	Très faible La promotion de l'hygiène continue d'apporter des progrès en matière de santé

Source : Howard & Bartram (2003).

5.3.2 Accessibilité

D'un point de vue de santé publique, la proportion de la population disposant d'un accès fiable à une eau de boisson saine est le principal indicateur du succès global d'un programme d'approvisionnement en eau de boisson.

Il existe un certain nombre de définitions de l'accès à l'eau (ou couverture), intégrant un certain nombre de conditions portant sur la salubrité ou l'adéquation. Il est préférable d'utiliser la définition appliquée par l'OMS et l'UNICEF dans leur programme conjoint de surveillance, qui définit un « accès raisonnable » à des sources améliorées comme la « disponibilité d'au moins 20 litres par personne et par jour à partir d'une source située dans un rayon d'un kilomètre de l'habitation de l'utilisateur ». Les technologies améliorées et non améliorées d'approvisionnement en eau mentionnées dans le programme conjoint OMS/UNICEF de surveillance ont été définies en fonction de leur capacité à fournir un « accès raisonnable », comme l'indique le récapitulatif suivant :

- **Technologies d'approvisionnement en eau améliorées :**

- raccordement domestique
- borne-fontaine publique
- forage
- puits ordinaire protégé
- source protégée
- collecte d'eau de pluie

- **Technologies d’approvisionnement en eau non améliorées :**

- puits non protégé
- source non protégée
- eau fournie par des vendeurs d’eau
- eau en bouteille
- fourniture d’eau par camion citerne.

5.3.3 Accessibilité économique

L’accessibilité économique de l’eau a une influence importante sur son utilisation et sur le choix des sources d’eau. Les ménages disposant du plus faible niveau d’accès à un approvisionnement en eau saine payent souvent l’eau qu’ils reçoivent plus cher que ceux reliés à un réseau d’eau canalisé. Le coût élevé de l’eau peut forcer ces ménages à recourir à d’autres sources de moindre qualité, présentant un plus grand risque pour la santé. En outre, ce coût élevé de l’eau peut conduire à une baisse des volumes d’eau utilisés par les ménages qui, à son tour, peut influencer sur les pratiques en matière d’hygiène et accroître le risque de transmission des maladies.

L’une des étapes importantes dans l’évaluation de l’accessibilité économique est la collecte de données sur le prix au point d’achat. Lorsque les ménages sont reliés à un fournisseur d’eau de boisson, ce prix correspondra au tarif appliqué. Lorsque les consommateurs se procurent l’eau à partir de bornes-fontaines ou auprès de voisins, le prix au point d’achat peut différer du tarif du fournisseur d’eau. Nombre de sources d’eau de remplacement (notamment les vendeurs d’eau) présentent aussi des coûts, qui doivent être pris en compte dans les évaluations de l’accessibilité économique. Dans le cadre de cette évaluation, il convient de considérer, en plus des coûts récurrents, le coût initial de raccordement au réseau.

5.3.4 Continuité

Les interruptions de l’approvisionnement en eau de boisson, qu’elles soient dues à la production intermittente des sources ou à des problèmes de conception ou de construction du réseau, sont des déterminants majeurs de l’accès à l’eau de boisson et de la qualité de cette eau. L’analyse de la continuité des approvisionnements doit prendre en compte plusieurs éléments. La continuité peut être classée dans les catégories suivantes :

- service assuré toute l’année à partir d’une source fiable, sans interruption du flux au niveau du robinet ou de la source ;
- service assuré toute l’année, mais soumis à des interruptions fréquentes (journalières ou hebdomadaires), dont les causes les plus courantes sont :
 - baisses de régime de pompage dans les réseaux équipés de pompes, qu’elles soient planifiées ou encore dues à des pannes de l’alimentation ou à des défaillances sporadiques ;
 - demande de pointe excédant la capacité d’écoulement des canalisations de transport ou la capacité du réservoir ;
 - fuites excessives au sein du réseau de distribution ;

- demandes excessives imposées aux sources ponctuelles gérées par les communautés.
- variabilité du service en fonction des saisons, en raison de fluctuations de la production de la source, dont les causes habituelles peuvent être :
 - la variation naturelle du volume de la source au cours de l'année ;
 - la limitation du volume prélevé du fait de la concurrence avec d'autres usages tels que l'irrigation ;
 - des périodes de forte turbidité pendant lesquelles l'eau de source peut être impossible à traiter ; et
- discontinuités à la fois fréquentes et saisonnières.

Cette classification fait apparaître des catégories générales de continuité, susceptibles d'influer sur l'hygiène de diverses façons. Les discontinuités quotidiennes ou hebdomadaires entraînent une faible pression d'approvisionnement et un risque accru de recontamination à l'intérieur des canalisations. Elles peuvent aussi conduire à une baisse de la disponibilité et des volumes utilisés, susceptible d'avoir des conséquences sur l'hygiène. Un stockage au domicile des ménages peut être nécessaire, d'où une augmentation du risque de contamination pendant le stockage et les manipulations associées. Les discontinuités saisonnières forcent souvent les usagers à se procurer de l'eau auprès de sources de moindre qualité et situées à plus grande distance. Outre la baisse évidente de la qualité et des quantités qui peuvent être obtenues, la collecte de l'eau occasionne une perte de temps.

5.4 Planification et mise en oeuvre

Pour que la surveillance d'un approvisionnement en eau de boisson conduise à des améliorations de cet approvisionnement, il est essentiel de reconnaître et de mettre en oeuvre les mécanismes favorisant ces améliorations.

Les efforts pour améliorer les approvisionnements en eau de boisson (qu'il s'agisse d'investir prioritairement au niveau régional ou national, de mettre au point des programmes d'éducation à l'hygiène ou de faire appliquer les règles) se focaliseront sur des objectifs variables selon la nature des approvisionnements en eau de boisson et les types de problèmes identifiés. Une liste de contrôle des mécanismes permettant d'améliorer les approvisionnements en eau de boisson à partir des résultats de la surveillance est fournie ci-après :

- **Etablissement de priorités nationales** – Après identification des problèmes et des défauts les plus courants dans les réseaux d'eau de boisson, il sera possible de formuler des stratégies nationales prévoyant des mesures visant à améliorer et corriger la situation : introduction de modifications dans les formations (des cadres dirigeants, des responsables administratifs, des ingénieurs ou du personnel de terrain), programmes échelonnés de réhabilitation ou d'amélioration, ou encore réorientation des stratégies de financement vers des besoins spécifiques.
- **Etablissement de priorités régionales** – Les bureaux régionaux des agences d'approvisionnement en eau sont en mesure de déterminer quelles communautés doivent bénéficier de leur action et des mesures correctives à prendre en priorité. Les critères de santé publique doivent être pris en considération une fois ces priorités fixées.
- **Mise en place de programmes d'éducation à l'hygiène** – Tous les problèmes révélés par la surveillance ne sont pas de nature technique et ne sont pas tous résolus par les fournisseurs d'eau de boisson. La surveillance s'intéresse également à des problèmes relatifs à des approvisionnements communautaires desservant des communautés ou des ménages, à la collecte et au transport de l'eau,

ainsi qu'au traitement et au stockage à domicile. La résolution de nombre de ces problèmes passera probablement par la mise en oeuvre d'activités d'éducation et de promotion.

- **Audit et mise à niveau des WSP** – Les données tirées de la surveillance sont utilisables pour réaliser un audit des WSP et pour évaluer dans quelle mesure ils sont conformes aux règles. Il convient de procéder à une mise à niveau des réseaux et des WSP correspondants lorsqu'on relève des carences, à condition que cette opération soit faisable et que cette mise à niveau soit associée à des stratégies d'amélioration graduelle.
- **Exploitation et entretien par la communauté** – Une autorité désignée doit apporter un soutien permettant aux membres de la communauté de se former, afin d'être en mesure d'assumer la responsabilité de l'exploitation et de l'entretien de l'approvisionnement en eau de boisson communautaire.
- **Mise en place de canaux de sensibilisation et d'information du public** – La publication d'informations relatives aux aspects sanitaires des approvisionnements en eau de boisson, à la qualité de l'eau et aux performances des fournisseurs peut encourager ces derniers à appliquer de bonnes pratiques, mobiliser l'opinion publique et l'inciter à réagir et réduire la nécessité de faire appliquer les règles par la contrainte, option qui ne doit être appliquée qu'en dernier recours.

En l'absence de surveillance, pour faire le meilleur usage possible de ressources limitées, il est conseillé de lancer un programme de base, qui fera ensuite l'objet d'un développement planifié. Les activités entreprises aux stades initiaux doivent générer des données suffisantes pour démontrer l'intérêt de la surveillance. Par la suite, l'objectif devra être de progresser vers une surveillance plus poussée, dans la mesure où les ressources et la situation le permettent.

Les activités normalement entreprises aux stades de développement de la surveillance d'un approvisionnement en eau de boisson initial, intermédiaire et avancé peuvent se résumer comme suit :

- **Phase initiale :**
 - définition des besoins pour le développement sur le plan administratif,
 - apport d'une formation au personnel participant au programme,
 - définition du rôle des participants, assurance de la qualité/contrôle de la qualité par le fournisseur, surveillance par l'autorité de santé publique,
 - mise au point de méthodologies adaptées au domaine,
 - mise en route d'une surveillance de routine dans les domaines prioritaires (y compris les inventaires),
 - limitation des contrôles aux paramètres essentiels et aux substances connues comme sources de problèmes,
 - mise en place de systèmes de notification, d'archivage et de communication,
 - promotion d'améliorations en fonction des priorités identifiées,

- mise en place d'un dispositif de notification auprès des fournisseurs locaux, des communautés, des médias et des autorités régionales,
 - mise en place d'un lien avec les communautés, identification des rôles au sein de ces communautés dans la surveillance et des moyens pour promouvoir la participation de leurs membres.
- **Phase intermédiaire :**
- implication dans le programme du personnel de formation,
 - mise en place et poursuite du développement d'une surveillance systématique,
 - élargissement de l'accès aux moyens analytiques (fréquemment par le biais de laboratoires régionaux, les laboratoires nationaux étant, dans une large mesure, responsables du contrôle de la qualité analytique et de la formation du personnel des laboratoires régionaux),
 - réalisation d'enquêtes concernant des polluants chimiques par diverses méthodes d'analyse,
 - évaluation de l'ensemble des méthodes utilisées (échantillonnage, analyse, etc.),
 - application de méthodes standard appropriées (méthodes d'analyse, procédures de travail sur le terrain, par exemple),
 - développement de capacités d'analyse statistique des données,
 - mise en place d'une base de données nationale,
 - identification des problèmes courants, promotion d'activités visant à régler ces problèmes aux niveaux régional et national,
 - élargissement de la procédure de notification de manière à permettre une interprétation au niveau national,
 - élaboration ou révision des objectifs d'ordre sanitaire, activités s'intégrant dans le cadre destiné à assurer une eau de boisson saine,
 - recours, si nécessaire, à la contrainte légale,
 - implication régulière des communautés dans la mise en oeuvre de la surveillance.
- **Phase avancée :**
- implication du personnel de formation dans les programmes,
 - mise en place d'analyses de routine, à des fréquences définies, pour l'ensemble des paramètres relatifs à la santé et à l'acceptabilité de l'eau,
 - recours à la totalité du réseau de laboratoires nationaux, régionaux et locaux (y compris sur le plan du contrôle de la qualité analytique),

- amélioration des services liés à l'eau en fonction des priorités nationales et locales, éducation à l'hygiène et mise en application des normes,
- mise en place d'un archivage sous forme de bases de données, compatible avec la base de données nationale,
- diffusion des données à tous les niveaux (local, régional et national),
- implication régulière des communautés dans la mise en oeuvre de la surveillance.

5.5 Notification et communication

La notification des résultats aux parties prenantes constitue une composante essentielle d'un programme de surveillance efficace. Il importe de mettre en place des systèmes appropriés de notification à l'ensemble des entités concernées. Une notification et un retour d'information corrects serviront d'appui au développement de stratégies correctives efficaces. La capacité du programme de surveillance à identifier et à promouvoir les interventions nécessaires à l'amélioration de l'approvisionnement en eau dépend fortement des moyens dont il dispose pour analyser et présenter les informations de façon judicieuse aux différentes audiences cibles. Parmi les audiences auxquelles s'adressent les informations tirées de la surveillance, on peut généralement mentionner :

- les responsables de la santé publique aux niveaux local, régional et national,
- les fournisseurs d'eau,
- les administrations locales,
- les communautés et les utilisateurs d'eau, et
- les autorités locales, régionales et nationales responsables de la planification et des investissements en faveur du développement.

5.5.1 Interaction entre communauté et consommateurs

Il est souhaitable que la communauté participe à la surveillance, notamment dans le cas des approvisionnements en eau de boisson communautaires ou domestiques. En tant que bénéficiaires principaux des améliorations apportées à ces approvisionnements, les membres des communautés sont en droit de prendre part à l'élaboration des décisions. La communauté représente une source de connaissances et d'expérience au niveau local à laquelle on peut faire appel. Ce sont les personnes les plus susceptibles de détecter précocement les problèmes touchant l'approvisionnement et donc à même de signaler la nécessité de prendre une mesure corrective immédiate. Les stratégies de communication doivent prévoir :

- l'apport d'informations sommaires aux consommateurs (par l'intermédiaire de rapports annuels ou de l'Internet, par exemple) ; et
- la mise en place et l'implication d'associations de consommateurs aux niveaux local, régional et national.

Le droit des consommateurs à l'information concernant la salubrité de l'eau qui leur est distribuée à usage domestique est un droit fondamental.

Cependant, dans nombre de communautés, le droit d'accéder à l'information ne suffit pas à lui seul à garantir que les membres de cette communauté sont conscients de la qualité ou de la salubrité de l'eau qui leur est fournie. Les organismes chargés de la surveillance doivent donc mettre au point des stratégies pour diffuser les résultats obtenus et faire comprendre leur importance.

Il peut être impossible à cet organisme de fournir des informations en retour directement à l'ensemble de la communauté. Il est parfois approprié d'utiliser des organisations communautaires, lorsqu'il en existe, comme canal efficace pour transmettre ces informations aux usagers. Certaines organisations locales (par exemple les conseils locaux et des organisations intracommunautaires, telles que des groupes de femmes, des groupes religieux ou des écoles) tiennent des réunions régulières au sein des communautés, qui peuvent jouer un rôle utile et relayer des informations importantes en direction d'un grand nombre de membres de la communauté. En outre, il est souvent plus facile de lancer un processus de discussion et de prise de décision à propos de la qualité de l'eau au sein d'une communauté en utilisant le truchement d'organisations locales. Dans la collaboration avec les organisations locales, le plus important est de s'assurer que l'organisation choisie est en mesure d'accéder à l'ensemble de la communauté et de déclencher des discussions sur les résultats de la surveillance.

5.5.2 Utilisation au niveau régional des données

Les stratégies servant à la définition des priorités régionales portent habituellement sur des objectifs à moyen terme et leurs besoins en matière de données sont spécifiques. Si la gestion des informations au niveau national vise à mettre en lumière des problèmes courants ou récurrents, l'objectif au niveau régional est d'affecter un degré de priorité à des interventions particulières. Il est donc important d'évaluer la valeur relative du risque sanitaire. Bien que cette information ne permette pas à elle seule de déterminer quels réseaux doivent bénéficier d'une attention immédiate (ce qui nécessiterait également l'analyse des facteurs économiques, sociaux, environnementaux et culturels), elle fournit un outil extrêmement utile pour fixer les priorités régionales. Il convient de se fixer comme objectif de s'assurer chaque année que des mesures correctives sont appliquées dans une proportion prédéterminée de réseaux classés à haut risque.

Au niveau régional, il est également important de suivre l'amélioration (ou la dégradation) des approvisionnements en eau de boisson individuels et des approvisionnements dans leur ensemble. Dans ce contexte, des mesures simples, telles que le résultat moyen des inspections sanitaires effectuées dans l'ensemble des réseaux, la proportion de réseaux présentant un degré donné de contamination fécale, la population bénéficiant de différents niveaux de service et le coût moyen de la consommation domestique, doivent être relevées chaque année et suivies dans leur évolution.

Dans un grand nombre de pays développés et en développement, une proportion élevée des petits réseaux communautaires d'eau de boisson ne parvient pas à satisfaire les exigences en termes de salubrité de l'eau. Il importe de convenir d'objectifs réalistes en vue d'une amélioration graduelle de cette salubrité et de les appliquer. Le Tableau 5.2 présente un mode de classification pratique des résultats obtenus pour la qualité de l'eau sur une échelle globale de salubrité de l'eau, associée à une gradation de la priorité des interventions.

Ces systèmes de gradation peuvent être particulièrement utiles dans le cas des approvisionnements communautaires, pour lesquels les analyses sont rares, et il est particulièrement peu judicieux de se fier uniquement aux résultats analytiques. Ils prennent généralement en compte à la fois les résultats d'analyse et ceux des inspections sanitaires, selon le schéma présenté sur la Figure 5.1.

On peut utiliser l'analyse combinée des inspections sanitaires et des données de qualité de l'eau pour identifier les causes principales de la contamination et pour arrêter les mesures nécessaires à sa maîtrise. Cette analyse joue un rôle important comme base pour une prise de décision efficace et rationnelle. Par exemple, il importera de savoir si des installations d'assainissement situées sur le site ou hors site peuvent être associées à la contamination de l'eau de boisson, dans la mesure où les mesures correctives à prendre

pour traiter la source de contamination seront très différentes. L'analyse précédente permet parfois aussi d'identifier d'autres facteurs liés à la contamination, tels que des précipitations abondantes. Les données obtenues n'étant pas paramétriques, les moyens se prêtant à leur analyse sont par exemple les méthodes du chi2 ou des odd-ratios et les modèles de régression logistique.

Tableau 5.2 Classement des réseaux d'eau de boisson en fonction de leur conformité avec les objectifs de performance et de salubrité (voir aussi le Tableau 7.7)

Qualité du réseau d'eau	Proportion (en %) d'échantillons négatifs pour <i>E. coli</i>		
	Taille de la population :		
	<5000	5000-100 000	>100 000
Excellente	90	95	99
Bonne	80	90	95
Correcte	70	85	90
Médiocre	60	80	85

Figure 5.1 Exemple d'évaluation de la priorité des mesures correctives pour les approvisionnements communautaires en eau de boisson reposant sur une échelle de qualité microbienne et de résultats (ou score) de l'inspection sanitaire

[horizontal] Evaluation du risque d'après l'inspection sanitaire

[vertical] Classification en fonction de la présence d'*E. coli**

Aucune action

Risque faible : action faiblement prioritaire

Risque intermédiaire à élevé : action plus fortement prioritaire

Risque très élevé : action urgente

* Reposant sur la fréquence de la positivité des analyses de détection d'*E. coli* et/ou sur la concentration de cette bactérie dans l'eau de boisson.

Gradation	Description
A	Totalement satisfaisante, risque extrêmement faible
B	Satisfaisante, très faible niveau de risque
C	Relativement satisfaisante, faible niveau de risque microbien au départ de l'installation, mais la qualité de l'eau peut être insatisfaisante sur le plan chimique
D	Niveau de risque insatisfaisant
E	Niveau de risque inacceptable

Source : Lloyd & Bartram (1991).