

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.