

Annexes

du

Code d'usages en matière d'hygiène

pour l'eau commerciale

préemballée

et non préemballée

ANNEXES

Note : Ces annexes sont fournies à titre consultatif seulement. Elles ne font que suggérer des méthodes. D'autres méthodes peuvent être appliquées. Se reporter aux organismes qui réglementent la qualité de l'eau, la sécurité de la source, le traitement et l'emballage pour connaître les prescriptions juridiques applicables.

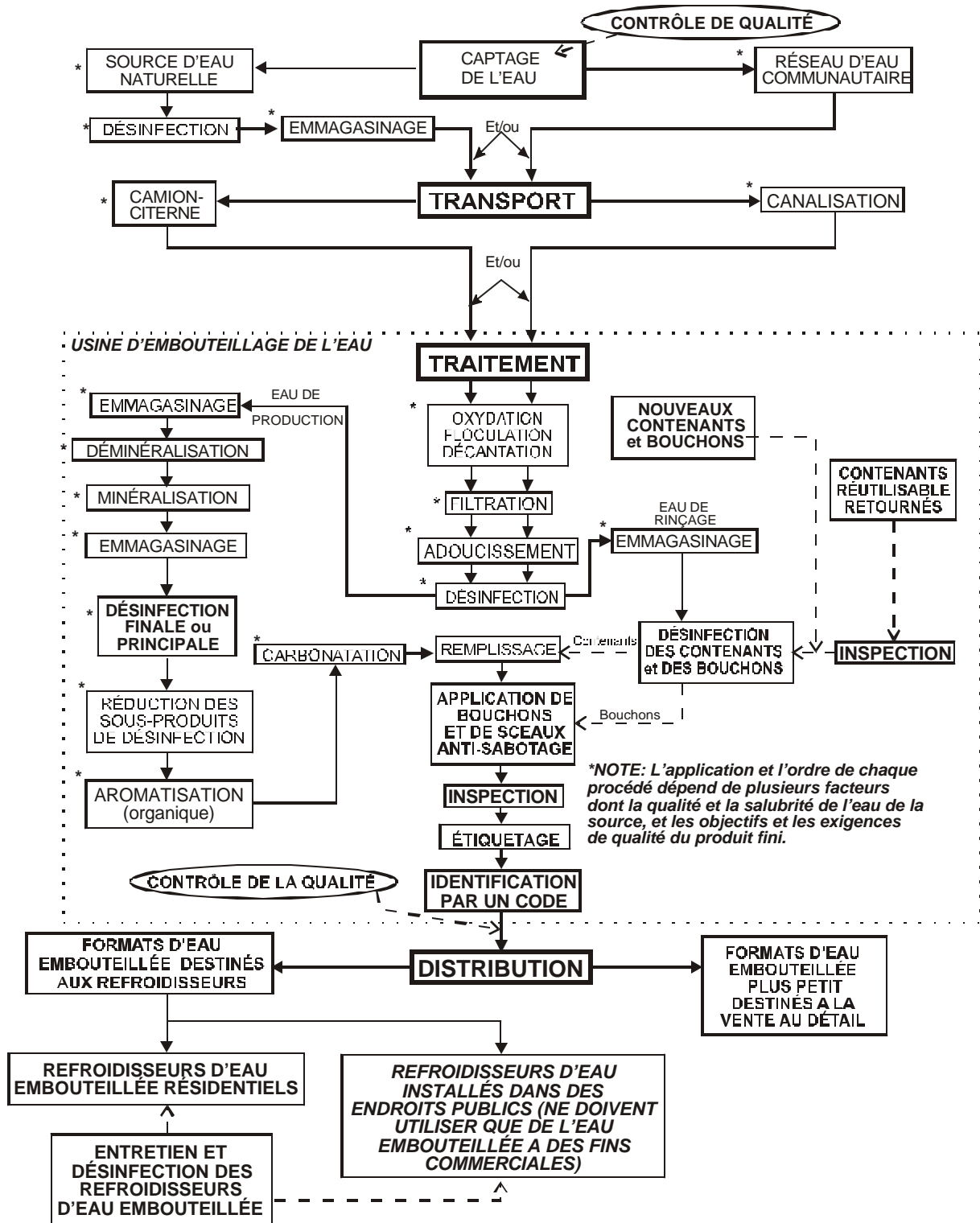
ANNEXES 1: ORGANIGRAMME UNIVERSEL DE L'EAU EMBOUTEILLÉE	5
ANNEXES 2: IDENTIFICATION DU PRODUIT ET PROCÉDURES DE RAPPEL	6
2.1 Identification du produit	6
2.1.1 Numéro de lot	6
2.2 Dossiers de production	6
2.3 Plaintes concernant un produit	6
2.3.1 Procédure de traitement des plaintes	7
2.3.2 Enquête	7
2.3.3 Documentation des plaintes	7
2.4 Procédure de rappel	8
ANNEXES 3 : NORMES EN MATIERE D'ÉQUIPEMENT	9
3.1 Équipement général de traitement	9
3.2 Entretien et calibrage de l'équipement	10
3.3 Réservoir de l'emmagasinage de l'eau	10
3.4 Pompes	11
3.5 Conduites et raccords	12
3.6 Valves	12
3.7 Robinets d'échantillonnage	12
3.8 Désinfection de l'équipement	13
3.8.1 Programme de désinfection	13
3.8.2 Équipement nettoyé hors place	14
3.8.3 Équipement nettoyé en place	14
ANNEXE 4.1 : ASSURANCE DE LA QUALITÉ ET DOCUMENTATION	15
4.1.1 Système des points de contrôle critiques pour l'analyse des risques	15
4.1.2 Normes relatives au produit fini	15
4.1.2.1 Paramètres microbiologiques	15
4.1.2.2 Paramètres chimiques et physiques	16
4.1.2.3 Paramètres radiologiques	16

ANNEXES 4.2 : ANALYSE DE QUALITÉ FINALE DE LA SOURCE D'EAU	18
4.2.1 Paramètres, objectifs et recommandations pour l'échantillonnage	18
4.2.1.1 Vérification de la qualité chimique	18
4.2.1.2 Vérification de la qualité microbiologique	22
4.2.1.3 Qualité radiologique	23
4.2.1.4 Protocole d'échantillonnage	24
ANNEXES 4.3 : ANALYSE PRÉLÉMINAIRE DES SOURCES PROPOSÉES	25
4.3.1 Plan d'évaluation préliminaire	25
4.3.1.1 Durée de l'évaluation préliminaire	25
4.3.1.2 Paramètres de vérification et fréquence d'échantillonnage	25
ANNEXES 5.1 : DÉLIMITATION DES SOUS-ZONES À RISQUE	26
5.1.1 Risques de contamination de l'eau souterraine	26
5.1.2 Enquête sur l'aire d'alimentation et de contribution.....	27
5.1.2.1 Emplacements.....	27
5.1.2.2 Contaminants.....	28
ANNEXES 5.2 : ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ NATURELLE DES EAUX SOUTERRAINES	30
5.2.1 Mécanismes d'atténuation.....	30
5.2.2 Étapes d'évaluation.....	30
5.2.3 Modèles d'évaluation des risques.....	31
ANNEXES 5.3 : ÉTABLISSEMENT DES PÉRIMÈTRES DE PROTECTION	34
5.3.1 « Périmètre de protection immédiate »	34
5.3.2 « Périmètre de protection rapprochée ».....	34
5.3.3 « Périmètre de protection éloignée ».....	35
ANNEXES 6 : OZONATION	37
6.1 Caractéristiques de l'ozone	37
6.2 Usages de l'ozone pour le traitement de l'eau.....	37
6.2.1 Désinfection.....	37
6.2.2 Oxidation et élimination du fer et du manganèse	37
6.2.3 Oxidation du goût, de l'odeur et de la couleur.....	37
6.3 Facteurs qui déterminent l'efficacité de la désinfection par l'ozone	38
6.3.1 Exigences générales	38
6.4 Autres points à considérer dans le cas d'une désinfection par l'ozone	38
6.4.1 pH.....	38
6.4.2 Température	38
6.4.3 Matières en suspension ou turbidité.....	39
6.5 Inactivation des microorganismes	39
6.5.1 Bactéries.....	39
6.5.2 Virus.....	39
6.5.3 Protozoaires.....	39

ANNEXES 7 : NÉCESSITÉ DE PROCÉDER À UNE DÉSINFECTION.....	41
ANNEXES 8 : PRÉVENTION DE LA FORMATION DE BROMATE.....	43

ANNEXE 1 :

ORGANIGRAMME UNIVERSEL DE L'EAU PRÉEMBALLÉE



ANNEXE 2 : IDENTIFICATION DU PRODUIT ET PROCÉDURES DE RAPPEL

Raison d'être :

En élaborant d'avance un système de traitement des plaintes et de rappel, il est possible de réduire l'exposition du consommateur à un produit présentant un problème de qualité ou un risque pour la santé. Un tel système permet aussi de limiter les dérangements au niveau de l'exploitation. Le système permet d'assurer la protection des consommateurs et de réduire les coûts de façon significative advenant un rappel. Il est donc nécessaire de procéder à l'identification des lots de manière à limiter le rappel au produit visé.

2.1 Identification du produit

2.1.1 Numéro de lot

- a) Tous les contenants, y compris les contenants réutilisables, doivent être marqués d'un code ou doivent clairement indiquer l'emballer et le numéro de lot;
- b) Les emballages provenant d'un même lot (quantité d'eau produite dans des conditions identiques) doivent porter un numéro de lot qui permet d'identifier la production d'une usine donnée, au cours d'une période donnée, y compris la « chaîne » ou les autres systèmes de traitement. Une durée d'au plus 24 heures est recommandée.

2.2 Dossiers de production

- a) On doit consigner les détails pertinents de production et de traitement de chacun des lots dans des dossiers permanents et datés.
- b) Ces dossiers doivent être conservés pendant une période qui dépasse la durée de conservation du produit. Ils n'ont pas à être gardés pendant plus de deux ans, sauf indication contraire.
- c) Les dossiers doivent être conservés par numéro de lot, pour la distribution initiale.

2.3 Plaintes concernant un produit

Raison d'être :

Les plaintes formulées au sujet d'un produit sont un important indicateur de problèmes possibles au niveau du contrôle du traitement et de la production. Des problèmes au niveau du système de traitement des plaintes peuvent empêcher l'identification et l'élimination des risques pour la santé et ainsi exposer inutilement le consommateur des dangers à la santé.

2.3.1 Procédure de traitement des plaintes

- a) L'exploitant doit élaborer et mettre en place une procédure écrite permettant de recevoir, d'enregistrer et d'étudier toutes les plaintes.
- b) Une personne doit être désignée pour recevoir, évaluer, catégoriser et étudier la plainte.

2.3.2 Enquête

Lorsqu'une plainte est déposée, l'exploitant doit :

- a) la catégoriser en fonction du risque pour la santé et la sécurité;
- b) la faire suivre immédiatement à la personne concernée (surtout s'il s'agit d'une plainte grave) afin qu'elle mette en place les mesures qui s'imposent;
- c) fournir un personnel qualifié pour enquêter sur toutes les plaintes;
- d) inclure l'analyse de l'échantillon du plaignant dans le cadre de l'enquête;
- e) envisager d'approfondir l'enquête en incluant d'autres produits au détail portant un code d'identification semblable;
- f) évaluer les risques et enquêter sur des tendances semblables au niveau des plaintes;
- g) identifier les dérogations découvertes pendant l'enquête et mettre en place des mesures correctives adéquates; et
- h) déterminer si le produit pose un risque pour la santé ou la sécurité et aviser les organismes de réglementation immédiatement si c'est le cas.

2.3.3 Documentation des plaintes

La documentation relative aux plaintes doit inclure :

- a) un dossier de toutes les plaintes;
- b) tous les résultats des enquêtes et toutes les mesures prises;
- c) des informations sur le plaignant, par exemple son nom, des détails comme son adresse et son numéro de téléphone, le date du dépôt de la plainte, des détails sur la plainte ou sur la maladie attribuable au produit, le nom du produit (le code et le format), la date d'achat du produit et le nom du détaillant où le produit a été acheté; et
- d) les résultats de l'enquête, y compris le nom de la personne chargée de l'enquête, la date et les mesures correctives prises à l'égard du produit.

2.4 Procédure de rappel

L'exploitant doit :

- a) aviser l'organisme de réglementation le vite possible si les résultats de l'enquête montrent que l'eau peut présenter un risque pour le public.
- b) préparer une procédure écrite pour les rappels de produits.
- c) conserver des dossiers de distribution afin de faciliter la localisation d'un produit advenant un rappel; et
- d) tester régulièrement la tenue des dossiers et des procédures de rappel afin de s'assurer que les produits peuvent être rapidement identifiés et rappelés.

Références

Les rappels d'aliments : Faites un plan et appliquez-le! Guide du fabricant

Agence canadienne d'inspection des aliments

59 Camelot Drive

Nepean (Ontario) K1A 0Y9

Téléphone : (613) 225-2342

Télécopieur : (613) 228-6611

Courriel : cfiamaster@inspection.gc.ca

Site Web : www.inspection.gc.ca

Lien: <http://www.inspection.gc.ca/francais/ops/ofsr/rap/mg1f.shtml>

Guide to Food Labeling and Advertising

Agence canadienne d'inspection des aliments

59 Camelot Drive

Nepean, Ontario K1A 0Y9

Téléphone: (613) 225-2342

Télécopieur: (613) 228-6611

Courriel: cfiamaster@inspection.gc.ca

Site Web: www.inspection.gc.ca

Lien: <http://www.inspection.gc.ca/francais/bureau/labeti/guide/guiddef.shtml>

ANNEXE 3 : NORMES EN MATIÈRE D'ÉQUIPEMENT

Raison d'être :

Une bonne conception et une bonne construction permettent de protéger la qualité du produit fini en assurant que l'équipement d'emmagasinage et de traitement respecte les critères mécaniques et hygiéniques. Il est possible de garantir l'efficacité du nettoyage et de la désinfection et donc de prévenir la contamination en s'assurant que l'équipement et les ustensiles sont conçus, construits et installés comme il se doit.

3.1 Équipement général de traitement

- 3.1.1 L'équipement doit être conçu, construit et installé de façon :
- à fonctionner comme il se doit;
 - à être facile d'accès pour le nettoyage, la désinfection, l'entretien et l'inspection;
 - à être autopurgeur et à ne comporter aucun cul-de-sac, obstacle à l'écoulement du produit ou endroit propice à la contamination; et
 - à être facilement accessible pour l'inspection et le nettoyage, qu'il soit fixe ou démontable.
- 3.1.2 Les surfaces en contact avec l'eau doivent être :
- faites d'acier inoxydable ou d'un autre matériau lisse, non toxique, non absorbant, facile à nettoyer et résistant à la corrosion;
 - hautement résistantes aux agents oxydants comme l'ozone;
 - conçues de manière à contrôler la formation d'un film biologique de surface; et
 - conçues de manière à pouvoir être nettoyées et désinfectées de façon régulière.
- 3.1.3 Les plastiques et les revêtements utilisés dans la fabrication de l'équipement doivent être de qualité alimentaire.
- Les surfaces qui n'entrent pas en contact avec les produits doivent être faites de matériaux lisses, non absorbants, durables, faciles à nettoyer et résistants à la corrosion.
 - L'équipement de traitement doit être conçu et construit de manière à réduire au minimum les risques de contamination du produit (p. ex. huile, fuites, saleté, moisissures, graisse, matériaux écaillés, etc.).
 - Lorsque c'est nécessaire, l'équipement doit être équipé d'un destructeur d'ozone de manière à éviter la condensation excessive et l'accumulation d'ozone.
 - L'équipement destiné à être nettoyé en place, y compris les gicleurs (s'il y en a) doit être conçu de façon à être permettre l'inspection et l'enlèvement des débris.

- e) L'équipement de traitement doit être conçu et utilisé de manière à prévenir les jonctions fautives.

3.2 Entretien et calibrage de l'équipement

Raison d'être :

L'équipement qui peut avoir un impact sur la salubrité des aliments doit toujours fonctionner comme il se doit et prévenir la contamination du produit. Les fabricants doivent fournir des protocoles écrits indiquant, entre autres, les méthodes et la fréquence de calibrage permettant d'assurer le bon fonctionnement et l'entretien de l'équipement.

- 3.2.1 Des protocoles écrits indiquant, entre autres, les méthodes et la fréquence de calibrage établies par le fabricant de l'équipement doivent être conservés sur place et être disponibles pour consultation.
- 3.2.2 Les protocoles écrits concernant l'exploitation, l'entretien, le réglage et le calibrage de l'équipement doivent comprendre :
- a) une liste de l'équipement qui doit faire l'objet d'un entretien régulier; et
 - b) les procédures et les fréquences d'entretien.
- 3.2.3 L'équipement doit être entretenu de manière à n'entraîner aucun risque de contamination physique ou chimique (p. ex. réparations inappropriées, peinture ou rouille écaillée, lubrification excessive).

3.3 Réservoirs d'emmagasinement de l'eau

Raison d'être :

Tous les réservoirs d'emmagasinement et les accessoires connexes doivent être conçus, construits et entretenus de manière à assurer la sécurité et l'intégrité du produit et à prévenir la prolifération microbienne ainsi que la contamination physique ou chimique.

- 3.3.1 Les réservoirs d'emmagasinement de l'eau doivent être :
- a) faits de matériaux approuvés et compatibles avec l'eau potable;
 - b) résistants aux rayures et à la corrosion causée par les produits de nettoyage et de désinfection et les désinfectants comme l'ozone;
 - c) être supportés solidement de manière à empêcher les déformations; et
 - d) conçus de manière à ce que les surfaces internes soient accessibles (par un couvercle dans le cas des petits réservoirs ou par un trou-d'homme dans le cas des réservoirs plus grands).

- 3.3.2 Les réservoirs d'emmagasinage doivent être remplis et vidangés à l'aide de conduites de remplissage et de vidange adéquatement construites. Il n'est pas recommandé de charger le réservoir par le trou-d'homme ou par les orifices d'admission.
- 3.3.3 Les conduites de remplissage doivent être munies d'un bouchon lorsqu'elles ne sont pas utilisées.
- 3.3.4 Le fond des réservoirs doit être incliné de manière à ce que le drain placé au point le plus bas en permette la vidange complète.
- 3.3.5 Les orifices de ventilation et les trop-pleins doivent être munis d'un filtre adéquat et bien ajusté. L'air provenant de l'extérieur doit être filtré.
- 3.3.6 Les réservoirs doivent être conçus et construits de manière à pouvoir être facilement nettoyés et désinfectés. Dans les grands réservoirs, les gicleurs doivent être conçus, installés et suffisamment nombreux pour atteindre toutes les surfaces internes.
- 3.3.7 Les risques de jonctions fautives doivent être éliminés au moyen d'une communication avec l'atmosphère ou d'un dispositif anti-retour.
- 3.3.8 Les indicateurs de niveau d'eau doivent être conçus et construits de façon hygiénique. Il n'est pas recommandé d'utiliser des indicateurs de niveau d'eau externes.
- 3.3.9 Les réservoirs placés à l'extérieur des bâtiments doivent être isolés afin de permettre le contrôle de la température.
- 3.3.10 Tous les boyaux utilisés pour le remplissage et la vidange des réservoirs doivent être faits d'un matériau de qualité alimentaire et être munis d'un bouchon.
- 3.3.11 Les boyaux doivent être désinfectés avant d'être utilisés.

3.4 Pompes

- 3.4.1 Les pompes doivent être conçues et construites de façon hygiénique et de façon à être totalement autopurgeuses.
- 3.4.2 Les joints d'étanchéité qui entrent en contact avec les produits doivent être conçus de façon à être amovibles et résistants aux agents de nettoyage et de désinfection, y compris l'ozone.

- 3.4.3 Tous les joints d'arbre utilisés sur les pompes à eau doivent être conçus de façon hygiénique.

3.5 Conduites et raccords

- 3.5.1 Les conduites doivent être faites de matériaux approuvés pour l'usage avec l'eau potable.
- 3.5.2 Les joints statiques, les joints d'étanchéité, les joints toriques et les raccords doivent être faits de matériaux de qualité alimentaire approuvés. Les joints statiques en papier ne sont pas recommandés.
- 3.5.3 Les conduites d'eau doivent être rigides, solidement supportées et inclinées de manière à être totalement autopurgeuses.
- 3.5.4 Les conduites soudées de façon permanente doivent être munies de points d'accès permettant l'inspection.
- 3.5.5 Les raccords amovibles peuvent être utilisés avec ou sans joints statiques à condition que les joints intérieurs soient lisses et sans impasses.
- 3.5.6 Les raccords à nettoyer en place (raccords d'instruments, manomètres, robinets d'échantillonnage, etc.) doivent pouvoir être démontés pour le nettoyage manuel, la désinfection et l'inspection.

3.6 Valves

- 3.6.1 Les valves doivent être conçues et construites de façon hygiénique et être faites d'un matériau de qualité alimentaire.
- 3.6.2 Lorsqu'elles sont ouvertes, les valves ne doivent pas nuire à l'écoulement du produit. Elles doivent pouvoir être fermées parfaitement.
- 3.6.3 Les valves doivent être placées tout près de la conduite d'eau de manière à réduire au minimum l'espace mort dans la chaîne de production.
- 3.6.4 Les valves doivent être autopurgeuses et être facilement accessibles pour le nettoyage manuel.

3.7. Robinets d'échantillonnage

- 3.7.1 Les robinets d'échantillonnage doivent être conçus et construits de façon hygiénique et être faits de matériaux de qualité alimentaire.

- 3.7.2 Des matériaux résistants à la chaleur doivent être incorporés lorsque la stérilisation se fait à la flamme.
- 3.7.3 Il est recommandé d'utiliser de petites buses afin de faciliter la stérilisation.
- 3.7.4 La conception de la buse et les dispositifs de contrôle du débit doivent empêcher les éclaboussures.
- 3.7.5 Les robinets d'échantillonnage doivent être facilement accessibles et être conçus de façon à permettre l'utilisation de bouteilles d'échantillonnage.
- 3.7.6 Il est recommandé d'installer un robinet d'échantillonnage après chaque composante ou procédé considéré comme un point de contrôle critique de l'HACCP (voir l'annexe 4.1). Ces points de contrôle critiques peuvent inclure :
- a) la source ou le raccordement au réseau communautaire;
 - b) le point d'entrée dans l'usine d'embouteillage lorsque l'eau provient directement de la source et qu'elle est acheminée au moyen d'une conduite d'amenée;
 - c) le point de sortie des camions-citernes;
 - d) les points de sortie des réservoirs d'emmagasinage;
 - e) les points de sortie des réservoirs de mélange;
 - f) les points de sortie des filtres;
 - g) les points de sortie de l'équipement de traitement (distillation, osmose inverse, etc.); et
 - h) le point de raccordement de la source d'alimentation en eau si elle diffère de l'eau utilisée comme produit.

Note : Des techniques aseptiques doivent être employées lorsque les échantillons sont prélevés dans le but de procéder à des analyses microbiologiques.

3.8 Désinfection de l'équipement

3.8.1 Programme de désinfection

Le fabricant de l'équipement doit fournir un programme de désinfection rigoureux comprenant :

- a) le nom de la personne responsable;
- b) la fréquence de désinfection;
- c) les produits chimiques à utiliser et la concentration à respecter (une liste des produits chimiques approuvés se trouve dans la «Liste de référence pour les matériaux de construction, les matériaux

- d'emballage, et les produits chimiques non alimentaires acceptés » publiée par l'Agence Canadienne des inspections des aliments;
- d) les exigences en ce qui concerne la température; et
 - e) les méthodes de nettoyage et de désinfection.

3.8.2 Équipement nettoyé hors place (i.e. manuellement)

Le programme de désinfection de l'équipement nettoyé hors place doit comprendre :

- a) l'identification de tout l'équipement et de tous les ustensiles;
- b) les instructions de démontage et de montage pour le nettoyage et l'inspection;
- c) l'identification des endroits nécessitant une attention spéciale; et
- d) les méthodes recommandées pour le nettoyage, la désinfection et le rinçage.

3.8.3 Équipement nettoyé en place

Le programme de désinfection de l'équipement destiné à être nettoyé en place doit comprendre les informations suivantes :

- a) l'identification de tout l'équipement et de tous les ustensiles;
- b) les surfaces en contact avec les solutions de nettoyage doivent être faites d'un matériau de qualité alimentaire;
- c) les conduites qui acheminent les solutions vers les conduites d'eau doivent être munies de raccords permanents installés de façon à pouvoir être facilement démontés;
- d) les conduites doivent être rigides, être supportées adéquatement et être autopurgeuses;
- e) les circuits de nettoyage doivent être conçus et construits de façon à ce que des points d'accès permettent l'inspection;
- f) des diagrammes précis des différents circuits de l'équipement à nettoyer en place doivent être disponibles;
- g) il ne doit pas y avoir d'intercommunication entre les solutions de nettoyage et l'eau. Les communications avec l'atmosphère et les dispositifs anti-retour permettent d'éviter les intercommunications; et
- h) le système doit respecter les spécifications du fabricant d'origine en ce qui concerne le débit, la durée et la température ainsi que la concentration des solutions de nettoyage et de désinfection.

ANNEXE 4.1 :ASSURANCE DE LA QUALITÉ ET DOCUMENTATION

4.1.1 Analyse des risques et points de contrôle critiques

Raison d'être :

L'élaboration d'un système d'assurance de la qualité permet de surveiller le traitement et le produit fini et d'assurer la salubrité et la qualité du produit. Idéalement, le système d'assurance de la qualité devrait être modelé sur l'Analyse des risques et points de contrôle critiques (HACCP). Une révision complète du procédé de fabrication de chaque produit permettra de déterminer les points de contrôle critiques.

Étapes à suivre pour l'élaboration d'un plan HACCP :

- 1) Procéder à une analyse des risques.
- 2) Déterminer les points de contrôle critiques (PCC).
- 3) Définir et déterminer des limites critiques pour chaque PCC.
- 4) Élaborer des méthodes pour contrôler chaque PCC et pour identifier les écarts des limites critiques.
- 5) Mettre en place un plan d'action comprenant les mesures correctives à appliquer en cas d'écart des limites critiques. Le plan doit assurer que tout produit douteux est éliminé du processus.
- 6) Passer en revue le plan HACCP régulièrement et le mettre à jour lorsque le traitement ou l'équipement est modifié.
- 7) Vérifier que le plan HACCP fonctionne correctement et qu'il est efficace.

4.1.2 Normes relatives au produit fini

4.1.2.1 Paramètres microbiologiques

Des échantillons représentatifs devraient être testés selon une fréquence prédéterminée. Le nombre d'échantillons représentatifs devrait être basé sur le volume de produit étant fabriqué, les temps de production, les risques ainsi que ce qui pourrait être requis de l'autorité réglementaire.

Pour une vérification des résultats d'analyse, un échantillon similaire doit être testé régulièrement et être soumis à un laboratoire accrédité pour faire des vérifications indépendantes.

Les échantillons d'eau embouteillée doivent être testés de façon à ce que tous les paramètres microbiologiques fédéraux, provinciaux et territoriaux soient vérifiés à l'aide d'une méthode équivalente à celles contenues dans *Compendium de méthodes : Méthodes officielles pour l'analyse microbiologique des aliments*, publié par Santé Canada.

(Lien: http://www.hc-sc.gc.ca/food-aliment/mh-dm/mhe-dme/compendium/volume_1/e_index.html).

Le Titre 12 du Règlement Canadien sur les aliments et les drogues et le *Compendium de méthodes : Méthodes officielles pour l'analyse microbiologique des aliments* prescrivent les exigences microbiologiques pour l'eau embouteillée.

Note : L'eau embouteillée doit être exempte de protozoaires et de virus entériques viables.

4.1.2.2 Qualité et paramètres chimiques et physiques

Une analyse annuelle de chaque type d'eau préemballée produit à l'usine doit être effectuée.

Un laboratoire approuvé par l'organisme de réglementation doit procéder à l'analyse.

L'eau doit rencontrer les paramètres de santé et de salubrité prescrits dans les *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada* (l'édition la plus récente).

4.1.2.3 Paramètres radiologiques

Un échantillon de chaque type d'eau embouteillée produit à l'usine doit être prélevé et analysé tous les ans afin de vérifier les paramètres radiologiques. Se reporter à l'édition la plus récente des *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada*.

Un laboratoire approuvé par l'organisme de réglementation doit procéder à l'analyse.

L'eau doit rencontrer les paramètres de santé et de salubrité prescrits dans l'édition la plus récente des *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada*.

Note : Les dossiers d'assurance de la qualité et de surveillance des procédés doivent être conservés à l'usine

pendant une période d'au moins deux ans. Ils doivent être mis à la disposition de l'organisme de réglementation.

ANNEXE 4.2 : ANALYSE DE LA SOURCE D'EAU

4.2.1 Paramètres, objectifs et recommandations pour l'échantillonnages

Note : Tous les échantillons devraient être pris à la source d'eau, avant le traitement.

4.2.1.1 Vérification de la qualité chimique et physique

- a) C1 - Paramètres de vérification de la composition générale de l'eau.

Les paramètres C1 (énumérés ci-dessous) représentent généralement plus de 98% des matières dissoutes présentes dans tous les types d'eau. Ces matières ne sont généralement pas liées à des problèmes de santé, mais leur présence constante tout au long de l'année peut indiquer que la source est bien protégée.

Caractéristiques de base :

- Sodium (Na), potassium (K), calcium (Ca), magnésium (Mg)
- Chlore (Cl), sulfates (SO₄), carbonate d'hydrogène (HCO₃), carbonate (CO₃)
- Oxyde de silicium (SiO₂) (le cas échéant)
- pH
- MDT ou matières dissoutes totales (« résidu sec filtrable à 180 °C »)
- Conductivité à 25 °C

- b) Considérations pour l'évaluation de l'eau :

- Les résultats de pH supérieurs à 8.5 ou inférieurs à 6.0 doivent faire l'objet d'une enquête plus approfondie afin de vérifier la possibilité que l'eau soit polluée.
- Les chlorures sont habituellement présents à l'état naturel, mais leur présence peut aussi résulter de la pollution causée par le sel utilisé sur les routes, par l'élevage d'animaux ou par d'autres influences environnementales.
- De très faibles concentrations de silice (< 5 mg/l) caractérisent très souvent les eaux de surface.
- Un effet laxatif peut être causé par des concentrations totales de sulfates supérieures à 500 mg/l.¹

¹ Recommandation maximale pour l'eau potable dans les Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada, 6^{ième} Édition (se référer à l'édition la plus récente)

- c) Vérification des paramètres physiques :
- Turbidité
 - Couleur vraie (échantillon centrifugé)
 - Température (du point de collecte de l'eau)
 - Une unité de turbidité néphélogométrique (UTN) supérieure à 0.5 peut compromettre l'efficacité de la désinfection.
 - Une unité de couleur supérieure à la valeur anticipée (ions ferriques et manganiques présents à l'état naturel) peut indiquer que la source n'est pas bien protégée.
 - Une couleur inattendue peut être due à la présence d'acides humiques associés à l'eau de surface, ou de tout autre polluant colorant.
 - L'unité de couleur vraie de l'eau souterraine dont les concentrations de fer et de manganèse sont inférieures à 0.5 mg/l devrait être inférieure à 1 UCV. Dans le cas contraire, il faut mener une enquête afin de vérifier la possibilité que l'eau soit polluée ou influencée d'une façon ou d'une autre.
 - Une température constante à longueur d'année indique généralement que la source est moins sensible aux conditions météorologiques et qu'elle peut être caractérisée par un niveau de sécurité plus élevé.
 - Une température moyenne constante tout au long de l'année et qui est sensiblement la même que la température moyenne de l'air tout au long de l'année² peut indiquer que la source est plus sécuritaire.
- d) Paramètres de vérification des minéraux instables :
- Fer (total). Le fer ne présente pas un risque pour la santé. Il est généralement présent à l'état naturel.
 - Manganèse (total). Le manganèse tend à s'oxyder dans des composés moins solubles lorsqu'il est en contact avec l'oxygène de l'air. Cette réaction s'amplifie lorsque l'eau subit une ozonation. En plus de créer un problème esthétique, la précipitation complique le traitement sécuritaire de l'eau. Il peut aussi favoriser la formation de ferrobactéries filamenteuses et non filamenteuses qui nécessiteront un programme de traitement plus complet.
 - Sulfures (et plus rarement le soufre élémentaire)

²Sauf dans le cas des eaux souterraines thermales

- e) Paramètres de vérification des éléments nutritifs :
- Nitrates et nitrites ($\text{NO}_3 + \text{NO}_2$)
 - Nitrites (NO_2)
 - Azote ammoniacal
 - Phosphore (total)
 - Carbone organique total dissous
 - Des concentrations anormalement élevées en ce qui concerne ces paramètres peuvent indiquer une pollution d'origine agricole.
 - Le cycle naturel de l'azote de la flore naturelle au Canada devrait produire une concentration de nitrate dans l'eau de moins de 1 mg/l, sauf dans les rares cas de dépôts géologiques de nitrate.
 - Une concentration plus élevée de nitrate peut indiquer l'utilisation de fertilisants ou peut indiquer la présence de d'autres influences environnementales dans l'aire d'alimentation et de contribution.

- f) C2 - Paramètres de vérification des substances inorganiques et toxiques présentes à l'état naturel :

Les CMA et CMAP³ actuelles sont indiquées ci-dessous (critères de l'OMS⁴ indiqués lorsqu'ils diffèrent des RQEPC⁵) :

Substance	Concentration (mg/l)	Référence
Argent (Ag)	0.5	OMS
Arsenic (As)	0.025 0.01	RQEPC OMS
Bore (B)	0.3 5.0	OMS RQEPC
Baryum (Ba)	0.7 1.0	OMS RQEPC
Cadmium (Cd)	0.003 0.005	OMS RQEPC
Cyanure (CN)	0.07 0.2	OMS RQEPC
Chrome (Cr)	0.05	RQEPC
Cuivre (Cu)	2.0	OMS
Fer (F)	1.5	RQEPC
Mercure (Hg)	0.001	RQEPC
Nickel (Ni)	0.02	OMS
Nitrates (NO ₃)	45 (équivalent à 10mg/l d'azote sous forme de nitrate)	RQEPC
Nitrites (NO ₂) (lorsque dosés séparément des nitrates)	3.2	RQEPC
Plomb (Pb)	0.010	RQEPC
Antimoine (Sb)	0.005 0.006	OMS RQEPC
Sélénium (Se)	0.01	RQEPC
Uranium (U)	0.002 0.02	OMS RQEPC

³ concentration maximale acceptable et concentration maximale acceptable provisoire du RQEPC

⁴ organisation mondiale de la santé

⁵ *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada, 6^{ème} Édition* (se référer à l'édition la plus récente.)

- g) C3 - Paramètres de vérification des pesticides :
- Une vérification de tous les types de pesticides (sauf peut-être dans les bassins les plus purs) devrait être effectuée initialement parce que les pesticides peuvent survivre dans l'environnement pendant plusieurs années.
 - La présence d'un pesticide dont la concentration est inférieure à la CMA peut indiquer la vulnérabilité de la source aux pesticides et aux autres risques de contamination.
- h) C4 - Paramètres de vérification des autres composés organiques :
- CPG – SM⁶ générale des composés organiques volatiles (COV). Ceux-ci comprennent certains hydrocarbures mononucléaires, plusieurs hydrocarbures halogénés et la plupart des composés BTEX⁷.
 - CPG – SM des composés organiques semi-volatiles (COSV), dont les hydrocarbures polynucléaires, les composés phénoliques et certains plastifiants.
 - Composés tensio-actifs (reliés aux détergents).

La présence d'une de ces substances, y compris en concentration inférieure à la CMA, peut indiquer un risque ou une vulnérabilité de la source à d'autres risques de contamination.

Raison d'être :

L'absence des paramètres microbiologiques (M1 à M4) et des autres paramètres mentionnés dans ces annexes indique qu'il n'y a pas d'influence externe directe sur la source (principalement l'absence d'intrusion d'eau de surface).

4.2.1.2 Vérification de la qualité microbiologique

- a) M1 - Vérification des paramètres bactériologiques :
- L'eau doit être analysée et doit satisfaire aux exigences des *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada* (l'édition la plus récente).

⁶Chromatographie en phase gazeuse et Spectrométrie de masse.

⁷Les composés de benzène, de toluène, d'éthylbenzène et de xylène sont caractéristiques des produits pétroliers.

- L'absence d'agents pathogènes ou d'indicateurs d'influence externe directe indique que la source peut être considérée comme une source à un **niveau optimal de salubrité** (voir le point 3.3.1 du Code). (Un échantillonnage hebdomadaire de la source est recommandé).
 - Si la moyenne géométrique⁸ de tous les résultats des bactéries totales est basse (généralement moins de 20 par ml), cela indique l'absence d'influence externe.
- b) M2 - Vérification des paramètres parasitologiques :
- i. *Cryptosporidium parvum* par 1000 litres
 - ii. *Giardia lamblia* par 1000 litres
- Aucun parasite viable ne doit être présent dans l'eau.
 - La présence de parasites viables et non viables peut indiquer que la source est vulnérable à la contamination par la faune présente à l'état naturel ou près de la surface.
 - Des vérifications additionnelles doivent être effectuées si des parasites non viables ont été détectés.

4.2.1.3 Vérification de la qualité radiologique

- a) R1 - Paramètres de vérification de la salubrité radiologique :
- i. Activité bêta brute : Une activité bêta brute supérieure à 1.0 Bq/l peut indiquer que l'eau de la source est polluée par des radionucléides artificiels (d'origine humaine). D'autres analyses devraient être faites afin d'identifier les substances responsables et la source polluante. S'il y a absence de telle pollution, la majeure partie de l'activité bêta est due au radio-isotope naturel potassium 40. Le potassium 40 n'est pas considéré comme dangereux pour la santé.
 - ii. Activité alpha brute : D'autres paramètres de radioactivité doivent être investigués et analysés en profondeur lorsque l'activité alpha totale est supérieure à 0.1 Bq/l.
 - iii. Activité du radium-226 : Le radium-226 est présent à l'état naturel. Il constitue le principal critère de santé lié à l'eau potable. La CMA recommandée dans l'édition la plus récente des *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada* est 0.6 Bq/l.

⁸Pour obtenir cette moyenne, il faut multiplier tous les résultats puis trouver la valeur de la racine Nième du produit, N étant le nombre de résultats. Comparativement à la moyenne arithmétique habituelle, la moyenne géométrique diminue l'importance des résultats dont les valeurs sont très différentes de la majorité des résultats.

Note : Les valeurs radiologiques mentionnées ci-dessus sont extraites de la 6^{ième} *Édition des Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada* (se référer à l'édition la plus récente).

4.2.1.4 Protocole d'échantillonnage

Les recommandations ci-dessous permettent d'obtenir des résultats fiables qui indiquent la qualité de l'eau actuelle au moment de l'échantillonnage.

- a) Les échantillons doivent être prélevés au débit maximal autorisé.
- b) L'analyse des paramètres C1, C2, C3, C4, M1, M2 et R1 doit être effectuée dans le cadre de l'évaluation initiale de la source. L'analyse des paramètres C1 et M1 doit être effectuée de façon régulière et continue.

ANNEXE 4.3 : ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES SOURCES PROPOSÉES (Évaluation préliminaire)

Raison d'être :

Un plan d'évaluation préliminaire peut être utilisé pour évaluer la constance de la qualité de l'eau et des critères de sécurité d'une source proposée. Ceci est important si des doutes existent quant à la salubrité de la source ou s'il n'existe aucun autre moyen d'évaluer la salubrité d'une source proposée (lorsqu'il s'agit d'eau de glacier ou d'iceberg, par exemple).

4.3.1 Plan d'évaluation préliminaire

4.3.1.1 Durée de l'évaluation préliminaire

Pour qu'une source soit considérée à un **niveau optimal de salubrité**, une évaluation préliminaire d'une durée d'un an (minimum) doit être effectuée. (Une période de deux ans permet d'obtenir une évaluation plus fiable des caractéristiques de la source en fonction des variations saisonnières.) Si l'évaluation préliminaire de la source ne peut être complétée, le **niveau de salubrité** de la source devra être considéré comme **minimal** et l'eau devra être traitée de façon appropriée.

Note : Voir le point 3.3 du Code pour de plus amples informations sur les niveaux de salubrité.

4.3.1.2 Paramètres de vérification et fréquence d'échantillonnage

Paramètres de vérification de base (tous les cas) :

- a) Vérification hebdomadaire ou bimensuelle des paramètres microbiologiques exposés dans les *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada* (l'édition la plus récente).
- b) Vérification trimestrielle : Composition générale de l'eau (voir l'annexe 4.2, point 4.2.1.1 (a)).
 - i. Paramètres de vérification propres au projet.
 - ii. Les paramètres de vérification peuvent dépendre de la nature des risques de contamination présumés. Il peut par exemple s'agir de nitrates, d'un pesticide précis utilisé dans une aire à risque ou de BTEX.

ANNEXE 5.1 : DÉLIMITATION DES SOUS-ZONES À RISQUE (EAUX SOUTERRAINES)

Voici un exemple d'évaluation des sources d'eau souterraine. D'autres méthodes scientifiques équivalentes peuvent être utilisées. Il est recommandé d'avoir recours aux services d'un hydrogéologue qualifié qui procédera à une évaluation globale des risques.

Un résumé d'une méthode d'évaluation des risques se trouve ci-dessous.

Raison d'être :

Plus les activités humaines et fauniques sont rapprochées du point de captage de l'eau (à l'intérieur de l'aire d'alimentation et de contribution), plus les risques de contamination sont grands. Le degré de protection géologique dépend de l'emplacement. Les paramètres de chacun des sites devront être évalués individuellement.

5.1.1 Risques de contamination de l'eau souterraine

Note : Les dangers de chaque aire de recharge et d'alimentation diffèrent en fonction de la distance entre les sources possibles de contamination et le point de captage. L'identification de ces dangers et l'estimation des distances qui les séparent du point de captage permettent de déterminer les risques réels de contamination de la source d'eau.

- a) Identifier les dangers et évaluer les risques potentiels de contamination de l'aire d'alimentation et de contribution⁹ du point de captage envisagé (puits ou source) plutôt que les risques de contamination de l'ensemble du bassin versant.
- b) Cette aire (de forme parabolique¹⁰) doit absolument être délimitée par un hydrogéologue professionnel.
- c) Déterminer les limites à l'intérieur desquelles l'eau souterraine s'écoule vers le point de captage et les aires latérales où le sol est incliné vers l'aire où se fait le partage des eaux de ruissellement. Les eaux de ruissellement peuvent transporter des contaminants et des organismes qui pourraient pénétrer dans la source d'eau souterraine qui alimente le point de captage proposé.

⁹L'aire de recharge et d'alimentation englobe l'aire à l'intérieur de laquelle l'eau souterraine s'écoule vers le point de captage ainsi que tous les terrains environnants qui sont inclinés vers cette aire. L'inclinaison de ces terrains permet aux eaux de ruissellement (et les contaminants et les organismes qu'elles contiennent) de s'écouler vers la dite aire.

¹⁰La parabole sera de forme régulière seulement si le terrain est nivelé latéralement à partir de la source souterraine et du milieu aquifère, et que les couches géologiques sus-jacentes sont homogènes et isotropes. Ces conditions sont rarement présentes dans la nature. La forme réelle de cette aire sera donc modifiée en fonction des données géologiques et topographiques locales.

5.1.2 Enquête sur l'aire d'alimentation et de contribution

Note: Les produits chimiques solubles dans l'eau migreront plus près du point de captage que les produits chimiques insolubles dans l'eau. Ils migreront aussi plus rapidement. Les dangers biologiques imputables aux activités humaines et fauniques doivent être identifiés. La plupart des dangers viraux pour la santé sont liés aux virus entériques humains. S'il y a absence d'activités humaines, comme dans le cas d'un environnement « vierge », la flore et la faune présentes à la surface ou près de la surface peuvent constituer un danger de contamination. Si la couche géologique sus-jacente à l'aquifère est inadéquate, la barrière naturelle peut être impossible à déterminer. Une contamination chronique ou saisonnière du point de captage est alors possible.

5.1.2.1 Emplacements

L'aire d'alimentation et de contribution peut être divisée en sous-zones. Un niveau et une classe de risques de contamination caractérisent chaque sous-zone (voir la Figure 1) :

- a) Sous-zone 1 : Sous-zone relativement sécuritaire. Il s'agit d'une aire à faibles risques située à plus de 5 kilomètres du point de captage.
 - Les risques sont faibles parce que la dilution et les autres facteurs d'atténuation sont importants, du moins en ce qui concerne la plupart des produits chimiques, des virus et parasites nuisibles et des bactéries pathogènes ou nocives.
- b) Sous-zone 2 : Risques de contamination chimique de l'aire située à moins de 5 kilomètres¹¹ du point de captage.
 - Milieu aquifère non consolidé¹² : couvre l'isochrone¹³ de 550 jours¹⁴ à partir du point de captage de l'aire d'alimentation et de contribution puisque la plupart des virus ne franchiront pas une distance plus grande et ne survivront pas au temps que prend l'eau souterraine pour atteindre le point de captage.
 - Milieu aquifère consolidé¹⁵ : couvre les premiers 1000 mètres¹⁶ (1,6 km si le milieu est karstique) à partir du point de captage de l'aire d'alimentation et de contribution.

¹¹ Selon les cas rapportés de contamination chimique de l'eau souterraine plus une marge de sécurité.

¹² Comme le sable, le limon et les autres matières particulaires.

¹³ L'isochrone correspond à la distance ou à la ligne à partir de laquelle l'ensemble de l'eau souterraine prend le même temps pour atteindre le point de captage. Le calcul de l'isochrone peut se faire avec une précision raisonnable seulement dans le cas des aquifères faits de matières particulaires.

¹⁴ Selon le temps de survie de la plupart des virus dans l'eau souterraine plus une marge de sécurité.

¹⁵ Comme le schiste, le grès et les autres aquifères faits de roches fissurées.

¹⁶ Selon le temps de survie de la plupart des virus dans l'eau souterraine plus une marge de sécurité.

- c) Sous-zone 3 : Risques de contamination virologique. Le type d'aquifère (consolidé ou non) influence le niveau de risque.
- d) Sous-zone 4 : Risques de contamination par des bactéries et des parasites.
 - Milieu aquifère non consolidé : couvre l'isochrone de 200 jours¹⁷ à partir du point de captage de l'aire d'alimentation et de contribution puisque la plupart des parasites ne franchiront pas cette distance et que la plupart des bactéries ne survivront pas au temps que prend l'eau souterraine pour franchir cette distance.
 - Milieu aquifère consolidé : couvre les premiers 500 mètres¹⁸ (800 mètres si le milieu est karstique) à partir du point de captage de l'aire d'alimentation et de contribution

5.1.2.2 Contaminants

- a) Sous-zone 2 : Sous-zone de vulnérabilité chimique :
 - Les produits chimiques solubles dans l'eau migreront plus près du point de captage que les produits chimiques insolubles dans l'eau. Ils migreront aussi plus rapidement.
- b) Sous-zone 3 : Sous-zone de vulnérabilité virologique :
 - La plupart des dangers pour la santé sont liés aux virus entériques humains. Toutes les sources d'eaux usées doivent donc être localisées.
- c) Sous-zone 4 : Sous-zone de vulnérabilité bactériologique et parasitologique :
 - Tous les dangers biologiques imputables aux activités humaines et fauniques doivent être identifiés. Même en l'absence d'activités humaines, comme dans le cas d'un environnement «vierge », la flore et la faune présentes à la surface ou près de la surface constituent toujours des sources potentielles de contamination¹⁹. Il peut y avoir des épisodes de contamination chronique ou saisonnière au point de captage lorsque la couche géologique sus-jacente à l'aquifère constitue une barrière naturelle inadéquate.

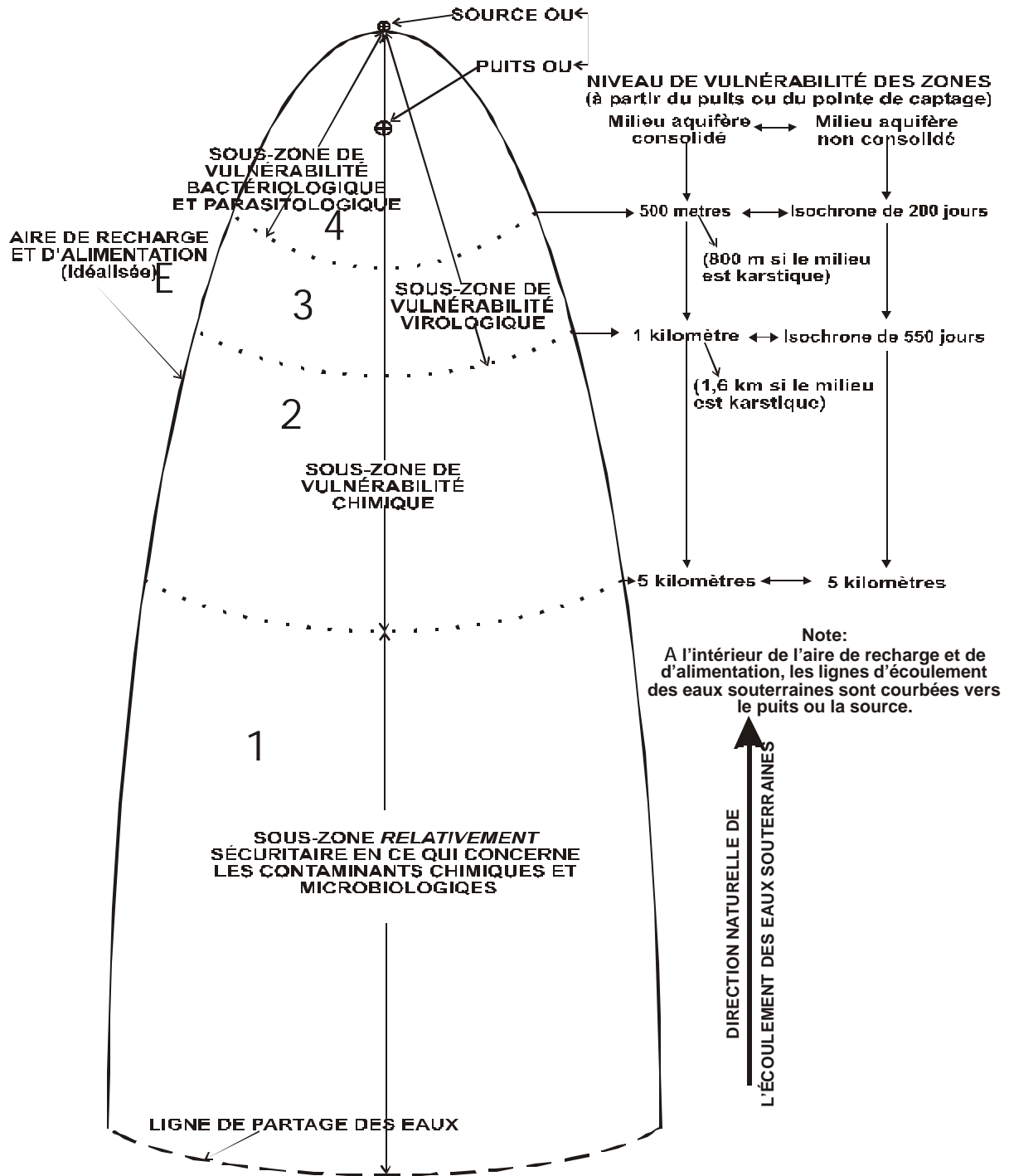
¹⁷ Selon le temps de survie de la plupart des virus dans l'eau souterraine plus une marge de sécurité.

¹⁸ Selon le temps de survie de la plupart des virus dans l'eau souterraine plus une marge de sécurité.

¹⁹ Certains microorganismes qui prennent naissance dans les milieux sauvages sont de possibles agents anthropopathogènes .

Figure 1

EAUX SOUTERRAINES ÉVALUATION DES SOUS-ZONES À RISQUE (plan en plongée)



ANNEXE 5.2 : ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ NATURELLE DES EAUX SOUTERRAINES

Voici un exemple d'évaluation des sources d'eau souterraine. D'autres méthodes scientifiques équivalentes peuvent être utilisées. Il est recommandé d'avoir recours aux services d'un hydrogéologue qualifié qui procédera à une évaluation globale des risques. Un résumé général d'une méthode d'évaluation des risques des eaux souterraines se trouve ci-dessous.

Raison d'être :

L'eau de surface peut contenir des contaminants et des organismes. Cette eau peut pénétrer ou s'infiltrer verticalement dans le sol et atteindre l'aquifère. Une fois dans l'aquifère, elle peut se déplacer ou migrer horizontalement à l'intérieur du principal « courant d'eau » souterrain. Le sol peut être imperméable (p. ex. un sol argileux) ou avoir la propriété de filtrer les contaminants et les organismes (p. ex. un sol limoneux). Ces caractéristiques d'atténuation doivent être prises en considération au moment de l'évaluation des risques.

5.2.1 Mécanismes d'atténuation

- a) Filtration, autodégradation chimique ou réaction avec le milieu aquifère
- b) Dilution
- c) Dispersion physique
- d) Absorption biologique
- e) Longévité maximale ou temps de survie (des organismes)
- f) Les propriétés chimiques et physiques du contaminant et le milieu à travers lequel l'eau doit s'écouler
- g) La distance entre le point de contamination et le point de captage
- h) La quantité et le degré de contamination et les précipitations locales

5.2.2 Étapes d'évaluation

- a) Délimiter les sous-zones où il y a des risques de contamination
- b) Définir les activités humaines ou autres qui pourraient poser un risque de contamination microbienne ou chimique à l'intérieur des sous-zones
- c) Déterminer la capacité des barrières naturelles à filtrer les contaminants potentiels (y compris ceux générés par la faune et la flore) ou à les empêcher de s'infiltrer verticalement

Note : Peu de systèmes d'évaluation de l'eau souterraine permettent de déterminer et d'estimer sa vulnérabilité en ce qui concerne la pénétration ou l'infiltration verticale des contaminants microbiologiques et chimiques.

5.2.3 Modèles d'évaluation des risques

- a) Modèle DRASTIC : Les figures 2 et 3 illustrent un exemple d'évaluation de la vulnérabilité naturelle de l'eau souterraine faite au moyen d'une « méthode DRASTIC modifiée ». Cette méthode est expliquée dans l'annexe 5.3.
- b) Modèle AVI
- c) D'autres modèles peuvent être utilisés.

Consulter un hydrologue peut permettre de déterminer la méthode d'évaluation la plus appropriée. L'organisme de réglementation peut fournir des informations supplémentaires qui permettront de mener à bien cette évaluation.

Figure 2

EAUX SOUTERRAINES ÉVALUATION DES RISQUES (étude de cas)

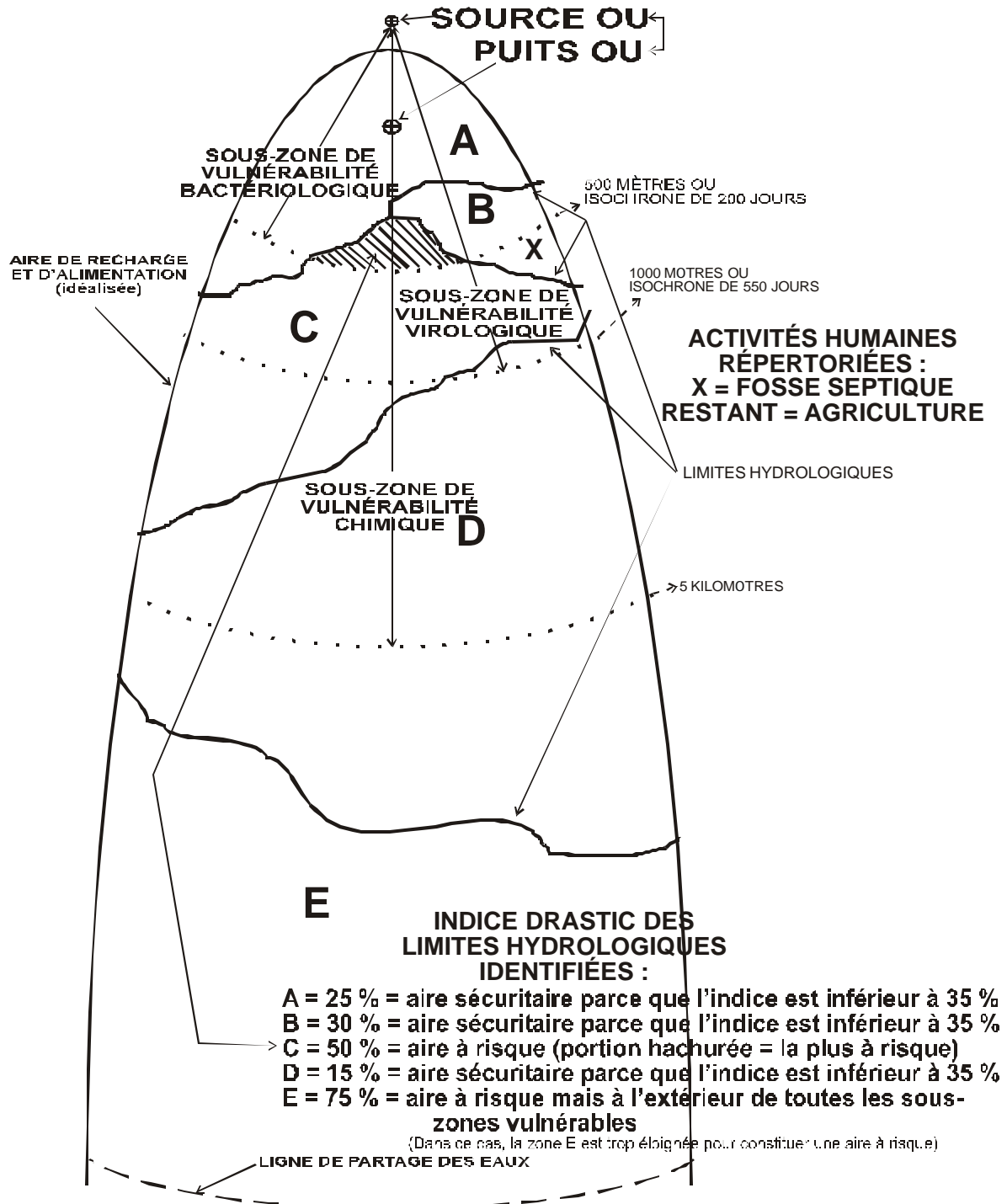
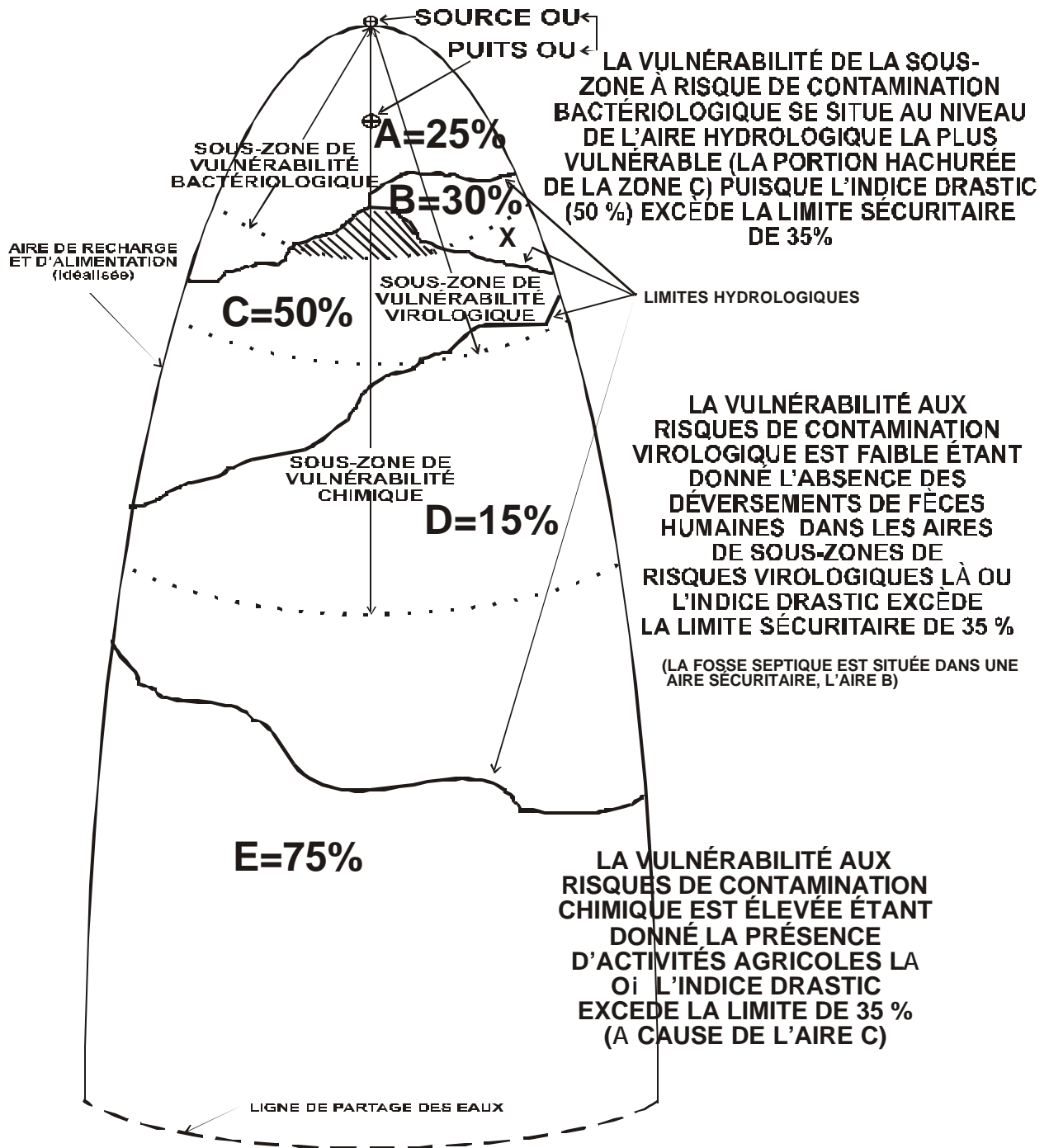


Figure 3

ÉVALUATION DES RISQUES (suite de l'étude de cas)



ANNEXE 5.3 : ÉTABLISSEMENT DES PÉRIMÈTRES DE PROTECTION

Voici un exemple d'évaluation des sources d'eau souterraine. D'autres méthodes scientifiques équivalentes peuvent être utilisées. Il est recommandé d'avoir recours aux services d'un hydrogéologue qualifié qui procédera à une évaluation globale des risques. Un résumé général d'une méthode d'évaluation des risques des eaux souterraines se trouve ci-dessous.

La Figure 4 montre une étude de cas (voir les figures 2 et 3) où chaque périmètre de protection a été délimité en fonction des principes directeurs.

5.3.1 « Périmètre de protection immédiate »

Une aire de plusieurs mètres de diamètre qui entoure le point de captage et qui est habituellement clôturée.

5.3.2 « Périmètre de protection rapprochée »

- a) Les risques microbiologiques sont traités en priorité. Les maladies hydriques sont généralement d'origine microbiologique. Comme le montre la figure qui suit, l'aire hydrogéologique C est vulnérable parce que l'indice DRASTIC est supérieur à 35%. Une partie de l'aire C touche aux sous-zones vulnérables à la contamination bactériologique et virologique. Le « périmètre de protection rapprochée » devrait donc couvrir au moins cette partie de l'aire C.
- b) Le « périmètre de protection rapprochée » devrait inclure le reste de l'aire C (même si elle est située à l'extérieur de la sous-zone vulnérable à la contamination microbiologique) parce qu'elle est située à l'intérieur de la sous-zone vulnérable à la contamination chimique (indice DRASTIC supérieur à 35%) et que des risques associés aux activités agricoles ont été identifiés.
- c) Même si les aires A et B ne sont pas vulnérables à la contamination (l'indice DRASTIC est inférieur à 35%), de l'eau contaminée pourrait s'infiltrer par un puits mal construit ou par une future mine ou une future carrière. Ces développements pourraient avoir des répercussions immédiates sur la qualité et la salubrité de l'eau. C'est pourquoi ces aires doivent être incluses dans ce périmètre.
- d) Les mesures de protection dans le « périmètre de protection rapprochée » comprennent:
 - Acquérir les terrains qui se trouvent dans l'aire la plus vulnérable (l'aire C raturée) afin de prévenir la contamination par des animaux d'élevage, des fertilisants ou des pesticides.
 - Conclure une entente légale avec les propriétaires des terrains pour qu'un plan agroécologique d'application des fertilisants et des pesticides soit mis en place dans l'aire C.

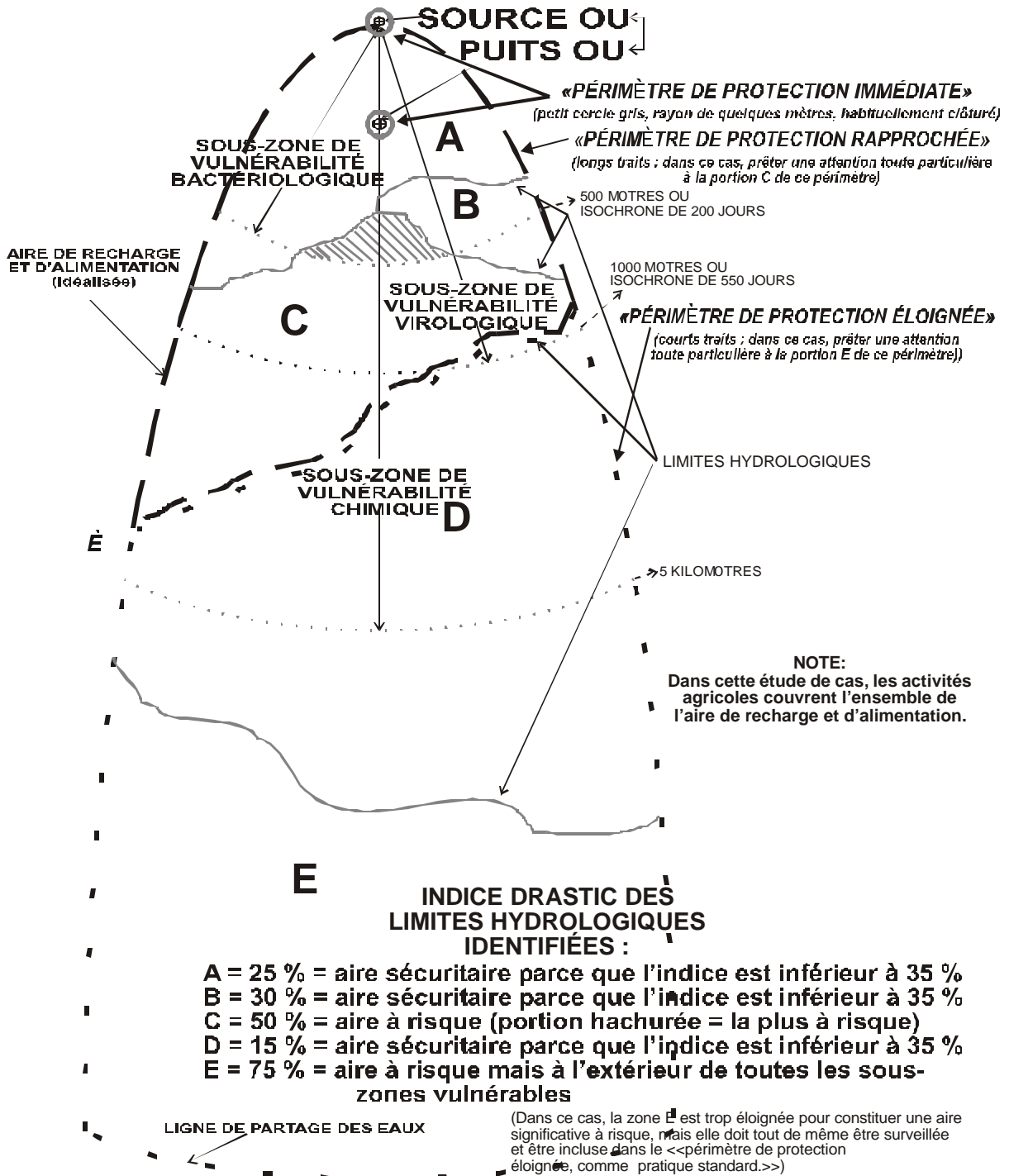
- Conclure une entente avec les propriétaires des terrains adjacents pour que seules les fosses septiques à vidanger soient permises dans la partie de l'aire C qui est située à l'intérieur de la sous-zone vulnérable à la contamination virologique.
- Reconstruire les puits mal construits situés dans le «périmètre de protection rapprochée » et appartenant aux propriétaires des terrains adjacents.

5.3.3 « Périmètre de protection éloignée »

- a) Une fois que le « périmètre de protection rapprochée » a été délimité, le reste de l'aire d'alimentation et de contribution devient le « périmètre de protection éloignée ».
- b) Les mesures de protection peuvent se limiter à la surveillance des activités humaines à grande échelle qui peuvent des répercussions à long terme sur la qualité et la salubrité de l'eau.

Figure 4

ÉTABLISSEMENT DES TROIS PÉRIMÈTRES DE PROTECTION (suite de l'étude de cas)



ANNEXE 6 : OZONATION

6.1 Caractéristiques de l'ozone

- a) L'ozone est une forme triatomique de l'oxygène qui est créée lorsque l'oxygène diatomique normal passe à travers un champ de décharge électrique.
- b) L'ozone est un oxydant extrêmement puissant capable de réagir avec bon nombre d'éléments constitutifs qui sont normalement présents dans l'eau.
- c) Deux types de réaction chimique se produisent lorsque l'ozone est dissout dans l'eau :
 - Il oxyde directement certains des éléments organiques et inorganiques qui sont normalement présents dans différents types d'eau.
 - Il se décompose rapidement, ce qui entraîne la formation de radicaux libres hydroxyles qui réagiront avec bon nombre d'éléments constitutifs présents dans l'eau.

Note : Des mesures de contrôle et de surveillance doivent être mises en place lorsqu'il y a manipulation d'ozone.

6.2 Utilisation de l'ozone pour le traitement de l'eau

6.2.1 Désinfection

- a) L'ozone permet d'obtenir le même degré de désinfection que certains autres désinfectants comme le chlore, tout en agissant plus rapidement et en nécessitant une concentration plus faible.
- b) L'ozone est un composé instable qui se décompose rapidement dans l'eau et qui ne laisse aucun désinfectant résiduel. Par conséquent, lorsque l'ozone est utilisé pour désinfecter l'eau embouteillée, la bouteille doit être scellée immédiatement après le traitement bactéricide final de manière à prévenir les risques de contamination.

6.2.2 Oxydation et élimination du fer et du manganèse

L'ajout d'ozone dans l'eau contenant des composés du fer et du manganèse entraîne la transformation de ces composés en précipités insolubles qui peuvent facilement être enlevés par décantation ou par filtration.

6.2.3 Oxydation du goût, de l'odeur et de la couleur

Bon nombre de composés associés aux problèmes de goût, d'odeur et de couleur sont hautement résistants aux autres traitements ou aux autres types d'oxydation. L'ozone réagit souvent en désintégrant ces éléments, qui pourront alors être éliminés.

6.3 Facteurs qui déterminent l'efficacité de la désinfection par l'ozone

Note : Il existe deux facteurs importants qui déterminent l'efficacité de l'ozone utilisé comme agent de désinfection (Concept CT - Loi de Chick-Watson) :

- a) la concentration en ozone résiduel (C) dissous dans l'eau en mg/l ; et
- b) le temps d'exposition ou de contact avec l'eau (T) en minutes.

6.3.1 Exigences générales

- a) Pour être efficace, le procédé de désinfection par l'ozone doit réduire d'au moins 4 logarithmes les virus d'origine hydrique et d'au moins 3 logarithmes les kystes du *Giardia* à la température minimale du produit.
- b) L'eau doit contenir une concentration en ozone résiduel suffisante pendant un temps de contact adéquat de manière à détruire ou à éliminer tous les pathogènes d'origine hydrique. Les valeurs CT nécessaires à la réduction du *Giardia* ou des virus apparaissent dans les Tableaux 1 et 2 (référence à la fin de cette annexe).

6.4 Autres points à considérer dans le cas d'une désinfection par l'ozone

6.4.1 pH

- a) L'efficacité de l'ozonation varie en fonction du pH.
- b) Ces différences changent selon les différents groupes de microorganismes.
- c) Ces différences résultent des changements en ce qui a trait au taux de décomposition de l'ozone et n'ont pas d'impact significatif sur le degré de désinfection.
- d) Le contrôle des sous-produits de désinfection représente le plus important effet du pH sur l'ozonation.
- e) Une diminution du pH peut réduire de façon significative le temps de transformation du bromure en bromate.

6.4.2 Température

- a) L'ozone devient moins soluble et moins stable au fur et à mesure que la température augmente.
- b) Des températures plus élevées augmentent le taux de décomposition de l'ozone. Les Tableaux 1 et 2 (référence à la fin de cette annexe) montrent l'importance de la température en ce qui concerne l'efficacité de la désinfection.

6.4.3 Matières en suspension ou turbidité

- a) La turbidité est causée par des matières particulaires en suspension dans l'eau comme l'argile, le limon et des matières organiques et inorganiques. L'efficacité de la désinfection par l'ozone est affectée lorsque la turbidité de ces matières particulaires est élevée pour les raisons suivantes :
 - Augmentation de la demande en ozone de l'eau. La concentration en ozone est alors inadéquate pour la désinfection.
 - Adsorption de microorganismes à la surface des matières particulaires. Ils sont alors protégés contre la désinfection.
- b) Des mesures de contrôle adéquates doivent être mises en place afin d'éviter que la turbidité ne dépasse les limites acceptables.

6.5 Inactivation des microorganismes

6.5.1 Bactéries

- a) L'ozone détruit les bactéries en :
 - attaquant et en détruisant la membrane cellulaire;
 - perturbant l'activité enzymatique, et ce, en interférant avec les groupes d'enzymes sulfhydrylés.
- b) Les spores bactériennes sont généralement plus résistantes à l'ozonation que les cellules végétatives. Les spores des *Bacillus* et des *Mycobacterium* Gram-positifs sont les plus résistantes.
- c) Des concentrations relativement faibles d'ozone permettent de détruire la plupart des bactéries végétatives. Les virus et les protozoaires sont les plus résistants.

6.5.2 Virus

- a) L'ozone détruit la plupart des virus en attaquant la capsid du virion.
- b) L'ozone perturbe les sites d'attachement des virus et désintègre la capsid, ce qui permet la libération du matériel génétique dans le milieu.
- c) Les virus sont plus résistants à l'ozonation que les bactéries végétatives, mais ils peuvent être moins résistants que les spores de mycobactéries.

6.5.3 Protozoaires

- a) La plupart des protozoaires sont détruits par l'ozonation lorsque l'ozone attaque et endommage la membrane cellulaire, ce qui entraîne une porosité accrue et/ou une rupture cellulaire.
- b) Les kystes de protozoaires sont plus résistants à l'ozone que les bactéries et les virus.

- c) Les kystes de différentes espèces de protozoaires ont une vulnérabilité très variable à l’ozone. *Le Cryptosporidium* et *l’Acanthamoeba* (qui sont des protozoaires pathogènes présents dans les eaux de surface) sont dix fois plus résistants à l’ozone que les kystes de *Giardia*.
- d) Si on croit que l’eau est contaminée par des protozoaires, une étape de microfiltration peut être nécessaire pour s’assurer que tous les kystes sont physiquement retirés de l’eau.

Voir le *Alternative Disinfectants and Oxidants Guidance Manual (EPA 815/R-99-014)* pour plus d’informations et des tableaux concernant la désinfection par l’ozone du *Giardia*, des virus, etc. Ce manuel a été publié par la United States Environmental Protection Agency (lien: <http://www.epa.gov/safewater/guidance/dbps.html>).

ANNEXE 7 : NÉCESSITÉ DE PROCÉDER À UNE DÉSINFECTION

Afin d'assurer la salubrité du produit fini, il est souvent nécessaire de désinfecter l'eau avant de la distribuer aux consommateurs. La décision de procéder à un traitement antimicrobien et le type de traitement choisi dépend du niveau de salubrité de la source d'alimentation en eau ainsi que le procédé d'embouteillage de l'eau.

Les sources qui sont suffisamment salubres et qui ne nécessitent donc pas de traitement antimicrobien comprennent les sources municipales traitées ou les sources d'eau souterraine considérées comme des sources à **niveau optimal de salubrité** (voir la définition au point 3.3.1 du Code). L'eau de ces sources peuvent malgré tout nécessiter une désinfection étant donné que la plupart des procédés et des méthodes de manipulation présentent des risques de contamination microbiologique.

Chaque situation est différente. Les risques doivent être évalués peu importe la situation. Par exemple, le transport de l'eau dans des réservoirs présente des risques de contamination. Ces risques peuvent être réduits au minimum si le réservoir est réservé exclusivement au transport de l'eau. La mise en place de mesures de contrôle sévères pour le remplissage et la vidange du réservoir peut permettre de réduire les risques et de permettre l'embouteillage dans contenants stériles sans désinfection préalable. Cependant, la plupart des embouteilleurs désinfectent l'eau avant l'embouteillage afin d'en assurer la salubrité.

Voici une liste des types d'eau qui ne peuvent pas être utilisées sans faire l'objet d'un traitement de désinfection préalable :

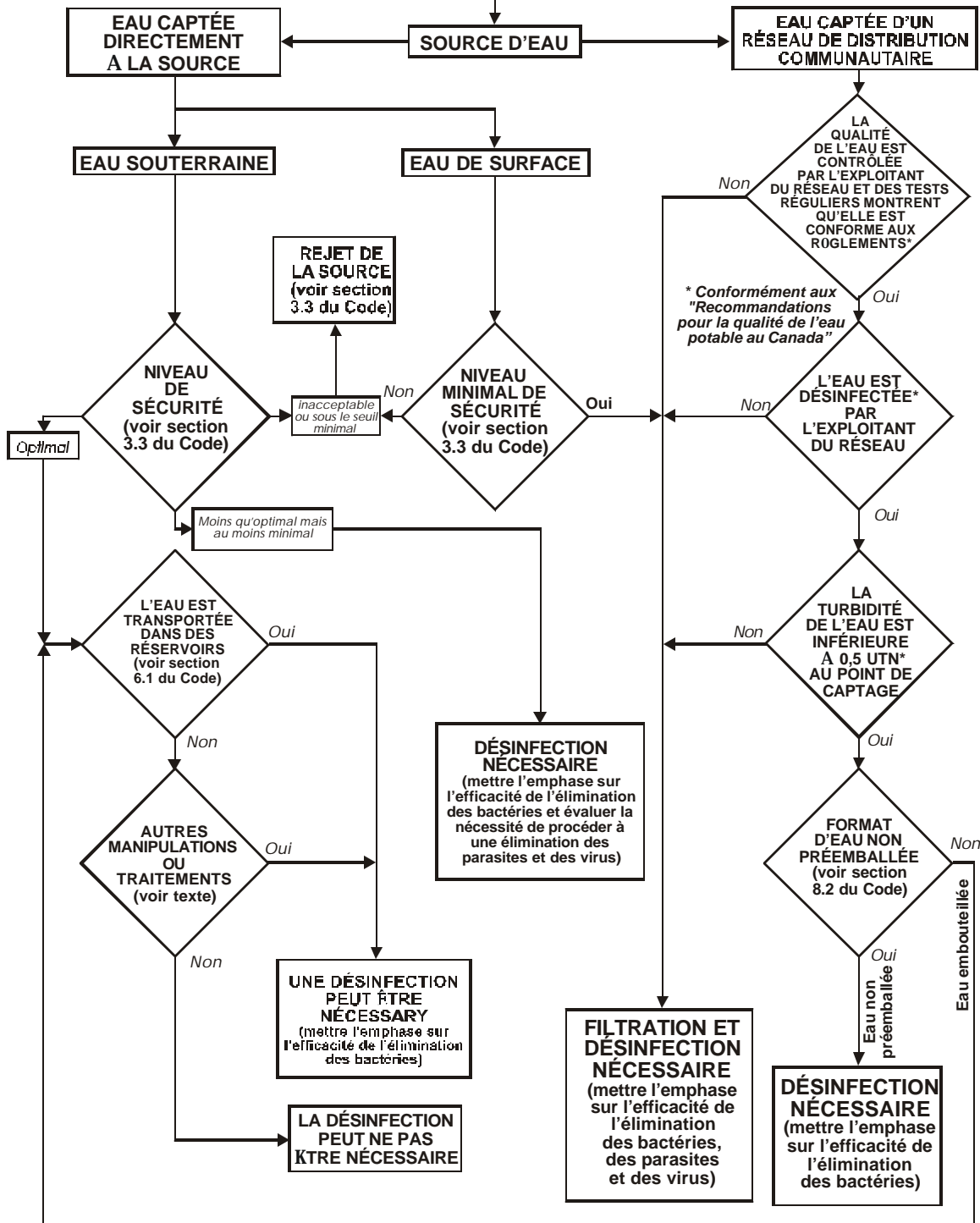
- a) L'eau provenant d'une source de surface.
- b) L'eau provenant d'un réseau d'alimentation public ou privé qui n'est pas désinfecté adéquatement, qui n'est pas surveillé ou qui n'a pas été déclaré sécuritaire conformément aux *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada* (l'édition la plus récente).
- c) L'eau provenant d'une source d'eau souterraine qui ne satisfait pas aux exigences du **niveau optimal de salubrité**.

L'eau qui provient d'une source d'eau de surface ou qui contient de l'eau de surface (peut comprendre les réseaux de distribution d'eau) doit être filtrée afin d'éliminer les parasites potentiels et être traitée afin d'éliminer ou d'inactiver les virus et les bactéries nuisibles. L'eau souterraine dont la source n'est pas considérée comme une source à **niveau optimal de salubrité** doit être évaluée afin de vérifier la nécessité d'éliminer les parasites et être traitée afin d'éliminer ou d'inactiver les virus et les bactéries nuisibles.

L'eau non préemballée doit être désinfectée immédiatement avant la distribution. Les seules exceptions concernent l'eau qui provient directement d'une source d'eau souterraine ou des réseaux d'alimentation publics qui satisfont les exigences du **niveau optimal de salubrité**.

ANNEXE 7 : NÉCESSITÉ DE PROCÉDER À UNE DÉSINFECTIION

NÉCESSITÉ DE PROCÉDER À UN TRAITEMENT MICROBIOLOGIQUE AVANT L'EMBOUITEILLAGE OU LA DISTRIBUTION DE L'EAU NON PRÉEMBALLÉE ORGANIGRAMME DÉCISIONNEL (voir section 4.3 du Code)



ANNEXE 8: PRÉVENTION DE LA FORMATION DU BROMATE

ORGANIGRAMME DÉCISIONNEL (voir section 4 du Code)

