



Gouvernement
du Canada

Government
of Canada

Canada



Plan d'action pour les sites contaminés fédéraux (PASCF)

**Recommandations fédérales
intérimaires pour la qualité des
eaux souterraines sur les sites
contaminés fédéraux**

**Juin 2016
(Version 4)**

BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES CANADA - CATALOGAGE AVANT PUBLICATION

Recommandations fédérales intérimaires pour la qualité des eaux souterraines sur les sites contaminés fédéraux

Publié aussi en anglais sous le titre :

Guidance Document on Federal Interim Groundwater Quality Guidelines for Federal Contaminated Sites

N° ISBN - 978-0-660-20896-1

N° de cat. -En14-91/2013F-PDF

AVERTISSEMENT

Sa Majesté n'est pas responsable de l'exactitude et de l'intégralité des renseignements contenus dans le matériel reproduit. Sa Majesté doit en tout temps être indemnisée et tenue exempte du paiement de toute réclamation qui découle de la négligence ou d'un autre manquement dans l'utilisation des renseignements contenus dans cette publication ou dans ce produit.

Les renseignements présentés dans le présent document ne constituent en aucune façon un avis ayant valeur juridique; le fait d'appliquer les présentes directives n'assure pas automatiquement la conformité aux exigences réglementaires du gouvernement fédéral et des gouvernements provinciaux et autres. En cas de divergence entre les présents renseignements et toute loi fédérale, tout particulièrement la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (1999), la *Loi sur les pêches* ou les règlements pris en vertu de ces lois, ces lois et règlements ont préséance. Nonobstant toute autre exigence réglementaire ou d'obtention de permis, il faut savoir que tout dépôt, émission ou rejet associé à vos activités ou à vos opérations doit être conforme à toutes les lois et à tous les règlements fédéraux applicables.

DROITS D'AUTEUR

Le contenu de cette publication ou de ce produit peut être reproduit, en tout ou en partie et par quelque moyen que ce soit, sous réserve que la reproduction soit effectuée uniquement à des fins personnelles ou publiques, mais non commerciales, sans frais ni autre permission, à moins d'avis contraire.

On vous demande seulement :

- De faire preuve de diligence afin d'assurer l'exactitude du matériel reproduit;
- D'indiquer le titre complet du matériel reproduit et de l'organisation d'origine;
- D'indiquer que la reproduction est une copie d'un document officiel publié par le gouvernement du Canada et que la reproduction n'a pas été faite en affiliation avec le gouvernement du Canada ni avec son aval.

La reproduction et la distribution à des fins commerciales sont interdites sans l'autorisation écrite de l'administrateur des droits d'auteur de la Couronne du gouvernement du Canada, Travaux publics et Services gouvernementaux Canada (TPSGC). Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec TPSGC au 613-996-6886 ou à l'adresse droitdauteur.copyright@tpsgc-pwgsc.gc.ca.

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, représentée par le ministre de l'Environnement 2013.

Also available in English.

AVIS

Les Recommandations fédérales intérimaires pour la qualité des eaux souterraines sur les sites contaminés fédéraux (RFIQES) ont été élaborées en 2010 dans le but de fournir une approche nationale uniforme d'évaluation des eaux souterraines sur les sites contaminés fédéraux. Cependant, des erreurs se sont glissées dans certains des tableaux lors de la traduction et c'est pour cette raison que les versions française et anglaise des RFIQES ont été retirées du portail Web du PASCf.

Veillez noter que les RFIQES n'ont pas été conçues à partir de rien; elles ont plutôt été tirées des recommandations établies par d'autres organismes (ou parfois adaptées à partir de celles-ci). Les recommandations pour la plupart des contaminants proviennent du ministère de l'environnement de l'Alberta alors que d'autres sont basées sur les recommandations du ministère de l'environnement de l'Ontario, le « BC Contaminated Sites Regulation » et les recommandations pour la qualité de l'eau du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME). Le CCME élabore présentement des recommandations pour la qualité des eaux souterraines qui devraient être publiées vers la fin du présent exercice ou au début du prochain. En attendant la publication des nouvelles recommandations par le CCME, une note révisée au sujet des RFIQES qui comprend les valeurs qui ne sont pas à jour dans le document a été ajoutée sur IDEA. Elle est aussi disponible sur demande en s'adressant au Secrétariat du PASCf. On y retrouve également de nouvelles valeurs pour deux paramètres qui n'étaient pas dans les versions précédentes des RFIQES : le **méthanol** et le **trichlorfon**.

Merci de votre compréhension,

Le Secrétariat du PASCf

Historique des versions

- Version de mai 2010
- Version révisée en novembre 2012
- Version révisée en mars 2014 (Version 2)
- Version révisée en novembre 2015 (Version 3)
- Version révisée en juin 2016 (Version 4)

Préface

Le Plan d'action pour les sites contaminés fédéraux (PASCf) a été créé pour aider les ministères, les organismes fédéraux et les sociétés d'État consolidées (aussi appelés gardiens) à aborder le problème des sites contaminés fédéraux, de manière à réduire les risques pour la santé humaine et l'environnement, ainsi qu'à diminuer le passif environnemental fédéral associé aux sites contaminés fédéraux à haut risque.

Les Recommandations fédérales intérimaires pour la qualité des eaux souterraines (RFIQES) présentées dans ce rapport ont été élaborées pour aider les gardiens fédéraux à évaluer et assainir les sites contaminés fédéraux financés dans le cadre du PASCf, et à gérer le risque connexe. Les gardiens fédéraux sont priés d'utiliser ces recommandations intérimaires comme une mesure provisoire jusqu'à ce que les recommandations canadiennes pour la qualité des eaux souterraines soient publiées.

La rédaction de ce rapport est fondée sur une étude menée par Meridian Environmental Inc. pour Environnement Canada afin de réviser les approches existantes utilisées par d'autres instances du Canada et d'autres pays pour l'établissement de recommandations pour la qualité des eaux souterraines. La présente étude a été menée sous la supervision d'un groupe de travail d'experts d'Environnement Canada, et a été révisée par les ministères de soutien expert, en l'occurrence Santé Canada et Pêches et Océans Canada.

Une mise à jour de la version de mai 2010 du présent document d'orientation est nécessaire, car elle contient un certain nombre de recommandations sur les eaux souterraines qui ont été calculées à partir du document intitulé *The Rationale for the Development of Soil and Groundwater Standards for Use at Contaminated Site in Ontario* (2009), élaboré par le ministère de l'Environnement de l'Ontario. Ces recommandations ont été révisées depuis. De plus, l'avis des gardiens et des consultants a été sollicité, et ils ont fait part de leurs commentaires sur l'application à leurs sites contaminés de la version de mai 2010 des RFIQES. Ces commentaires ont été pris en compte adéquatement dans la présente version des recommandations.

APERÇU DES CHANGEMENTS APPORTÉS À LA VERSION DE MAI 2010 DU DOCUMENT RECOMMANDATIONS FÉDÉRALES INTÉRIMAIRES POUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES (RFIQES) SUR LES SITES CONTAMINÉS FÉDÉRAUX – DOCUMENT D'ORIENTATION »

- La mise à jour de 2012 remplace la version de mai 2010 du présent document.
- L'année de publication des recommandations a été mise à jour, le cas échéant.
- Suppression de la phrase « et ne sera souvent même pas reliée aux eaux de surface voisines » du cinquième paragraphe de la section « Informations générales sur les eaux souterraines » (section 2).
- Suppression de la quatrième puce désignant les *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux en vue de protéger les utilisations de l'eau à des fins agricoles* comme un ensemble de recommandations importantes pour l'eau souterraine des sites contaminés fédéraux, car ces recommandations sont déjà intégrées au tableau 1-3 (section 3).
- Suppression de la septième puce considérant « l'utilisation des eaux souterraines pour la consommation humaine (p. ex., eau potable) » comme récepteur potentiel et voie d'exposition dans les RFIQES. La protection de l'eau potable fait l'objet de recommandations distinctes dans les Recommandations pour la qualité de l'eau potable, et ces recommandations doivent être utilisées conjointement avec les RFIQES sur les sites fédéraux contaminés (section 3).
- Ajout d'une section sur les « Recommandations inférieures aux limites de détection », présentant des aspects particuliers à prendre en compte dans l'application des recommandations numériques (section 4.3).
- Ajout d'un paragraphe clarifiant les situations dans lesquelles les RFIQES sur les sites fédéraux contaminés s'appliquent aux concentrations totales ou dissoutes dans les eaux souterraines (section 4.3).
- Révision de la section « Application sur les terres des Premières nations », pour préciser que « Dans le cas des sites contaminés qui se trouvent sur des terres visées par un accord de règlement des revendications territoriales, les Premières nations (p. ex., au Yukon) ont le droit d'exiger l'application de normes et de recommandations plus strictes pour la qualité de l'eau que celles prévues par les lois fédérales ou territoriales » (section 4.3).
- Clarification de la section « Eau potable », dans la partie « Élimination des voies d'exposition » : la protection de l'eau potable doit également être envisagée si la contamination des eaux souterraines peut affecter les eaux de surface destinées à l'approvisionnement en eau potable (section 5.2).
- Révision de la section « Protection de la vie dulcicole/marine », dans la partie « Élimination des voies d'exposition » afin de fournir des précisions et des instructions sur la pertinence d'exclure cette voie d'exposition (section 5.2).
- Clarification et définition précise du terme « soluté persistant » (section 5.2).
- Ajout de documents d'orientation pour l'évaluation des risques écotoxicologiques du PASCF à la liste existante des références pertinentes lors de la réalisation d'évaluations des risques propres au site (section 6).
- Révision et mise à jour de toutes les RFIQES, tirées du ministère de l'Environnement et de l'Énergie de l'Ontario (MEEEO, 1997), pour assurer la conformité avec les récentes

VEUILLEZ CONSULTER [L'AVIS](#)

recommandations sur les eaux souterraines du ministère de l'Environnement de l'Ontario (annexe A, tableau 1-3).

- Révision de l'annexe B pour inclure les modèles, les équations et les paramètres par défaut utilisés pour définir les recommandations de niveau 2 (annexe B).
- Ajout d'instructions supplémentaires pour l'élaboration des facteurs d'ajustement du niveau 2 (calculés en utilisant le modèle du niveau 2, dans des conditions supposées stables et sans biodégradation, avec tous les autres paramètres respectant les valeurs par défaut du niveau 1) (B.3 Transport des eaux souterraines).
- Les valeurs suivantes ont été corrigées dans les versions anglaise et française :
 - Dans le Tableau 1 – la recommandation minimale (type de sol grossier) pour 1,1,2,2 –tétrachloroéthane devrait être 0,0032
 - Dans le Tableau 2 - la valeur pour les chlorures pour le contact direct avec les organismes du sol (type de sol grossier) devrait être 0;
 - Dans le Tableau 3 – la recommandation minimale (type de sol grossier) pour l'éthylbenzène devrait être 11; et
 - Dans le Tableau 3 – la valeur pour le chlordane pour l'inhalation (type de sol fin) devrait être 1,7.
- Le nom du paramètre « Chlorure de dimethyl (octadecyl) ammonium (DDAC) » a été corrigé dans la version française par chlorure de didécylidiméthylammonium.
- Les révisions pour la version 4 comprennent des changements dans la section « Avis » afin de faire référence à la note sur les RFIQES dans laquelle on trouve des valeurs mises à jour pour le bore, le cadmium, l'argent, le tétrachloroéthène (tétrachloroéthylène, perchloroéthylène, PCE), le trichlorométhane (chloroforme), le méthanol, le glyphosate et le trichlorfon.

VEUILLEZ CONSULTER [L'AVIS](#)

TABLE DES MATIÈRES

GLOSSAIRE	i
1 INTRODUCTION	1
2 INFORMATIONS GÉNÉRALES SUR LES EAUX SOUTERRAINES	3
3 FONDEMENTS DES RECOMMANDATIONS	4
4 APPLICATION DES RECOMMANDATIONS NUMÉRIQUES DES NIVEAUX 1 ET 2	6
4.1 Facteurs à prendre en considération	9
4.2 Limites de l'utilisation des recommandations numériques	11
4.3 Cas particuliers d'application des recommandations numériques	12
5 CONSIDÉRATION DES CONDITIONS SPÉCIFIQUES AU SITE (POUR LE NIVEAU 2)	13
5.1 Modification des recommandations fondée sur les caractéristiques du site	13
5.2 Élimination des voies d'exposition	14
6 ÉVALUATION DU RISQUE SPÉCIFIQUE AU SITE (NIVEAU 3)	16
ANNEXE A RECOMMANDATIONS FÉDÉRALES INTÉRIMAIRES POUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES	17
ANNEXE B MODÈLES, ÉQUATIONS ET PARAMÈTRES PAR DÉFAUT UTILISÉS POUR L'ÉTABLISSEMENT DES RECOMMANDATIONS DE NIVEAU 1 et 2	50
RÉFÉRENCES	63

GLOSSAIRE

Alimentation (*recharge*) : Phénomène survenant lorsque l'excédent d'eau dans la zone non saturée percole vers le niveau de saturation, habituellement après l'infiltration d'eau de fonte ou de pluie dans les sols superficiels. Exprimée sous forme de bilan, l'alimentation égale les précipitations totales moins le ruissellement de surface et l'évapotranspiration.

Aquifère captif (*confined aquifer*) : Formation souterraine de sol ou de roches saturée d'eau, intercalée entre deux formations imperméables. L'eau contenue dans l'aquifère captif est sous pression et jaillit donc au-dessus du toit de l'aquifère lorsqu'on y perce un puits.

Aquifère libre (*unconfined aquifer*) : Aquifère qui n'est pas séparé du sol par une couche imperméable ou peu perméable comme l'argile, et dont le niveau supérieur (nappe phréatique) se trouve à une pression égale à la pression atmosphérique et peut donc monter et descendre. Ce type de formation autorise le drainage de l'eau interstitielle du sol, dans lequel les interstices vidés de l'eau en mouvement peuvent ensuite s'emplier d'air (ou d'eau).

Aquifère (*aquifer*) : Formation géologique, ou ensemble de formations géologiques qui se prêtent à l'emmagasinement de l'eau ou à sa circulation — par exemple, pour l'alimentation d'une source. L'utilisation de ce terme est habituellement limitée aux formations saturées d'eau et capables de fournir de l'eau en quantités suffisantes pour l'usage humain.

Coefficient de solubilité (*solubility*) : Concentration maximale de substance chimique que l'on peut dissoudre dans l'eau quand celle-ci est en contact et à l'équilibre avec la substance chimique pure.

Concentration de fond (*background concentration*) : Concentration naturelle, représentative d'un contaminant dans l'environnement. Reflète les variations géologiques naturelles.

Couche active (*active layer*) : Dans les zones pergélisolées des régions nordiques, couche de sol qui gèle et dégèle au gré des saisons.

Distance de recul (*offset distances*) : Distance minimale entre la source de contamination et le récepteur à l'intérieur de laquelle les recommandations ne s'appliquent pas à cause des limites des modèles de transport ou de l'invalidation d'autres hypothèses des recommandations.

Eau interstitielle (*pore water*) : Eau occupant les interstices entre les particules de sédiments ou de sol.

Eau souterraine (*groundwater*) : Eau se trouvant sous la surface du sol, sous le niveau de saturation, dans des formations géologiques dites « zones de saturation ».

Écosystème (*ecosystem*) : Ensemble dynamique de communautés d'animaux, de végétaux et de microorganismes en interaction entre elles et avec le milieu inorganique ambiant.

Facteur de dilution (*dilution factor*) : Constante utilisée aux fins des Recommandations pour la qualité des eaux souterraines pour prendre en compte la baisse de concentration des contaminants transportés dans l'eau de surface après leur dilution.

Nappe phréatique (*water table*) : Niveau sous lequel le sol est saturé d'eau.

Récepteur écologique (*ecological receptor*) : Organisme non humain pouvant subir les effets nocifs de l'exposition à un sol contaminé, soit directement (par contact), soit indirectement (transfert dans la chaîne alimentaire).

Récepteur (*receptor*) : Personne ou organisme exposé à une substance chimique. Dans l'évaluation du risque pour la santé humaine, il est fréquent de définir le récepteur critique comme la personne qui devrait subir l'exposition la plus forte (en raison de son âge, de son sexe, de son régime alimentaire, de son mode de vie, etc.) ou les effets les plus graves (en raison de son état de santé, de son hérédité, de son sexe, de son âge, etc.).

Sol à texture fine (*fined-grained soil*) : Sol renfermant plus de 50 % en masse de particules de moins de 75 µm de diamètre moyen ($D_{50} < 75 \mu\text{m}$).

Sol à texture grossière (*coarse-grained soil*) : Sol renfermant plus de 50 % en masse de particules de plus de 75 µm de diamètre moyen ($D_{50} > 75 \mu\text{m}$).

Sous-sol (*subsurface*) : Régolite non consolidé situé au-dessus du niveau de saturation et non exposé aux processus de pédogenèse.

Zone de transition (*transition zone*) : Zone où les eaux de surface et les eaux souterraines entrent en contact et peuvent se mélanger.

Zone hypolentique (*hypolentic zone*) : Zone de transition entre les masses d'eau de surface, sous les lacs et les milieux humides, et les nappes souterraines.

Zone hyporhéique (*hyporheic zone*) : Zone de transition entre les masses d'eau de surface, sous le lit des cours d'eau, et les nappes souterraines.

1 INTRODUCTION

Le Plan d'action pour les sites contaminés fédéraux (PASCf) est un programme de 3,5 milliards de dollars créé par le gouvernement du Canada et dont l'exécution s'étalera sur 15 ans. Il a pour objet d'aider les ministères et organismes fédéraux ainsi que les sociétés d'État consolidées (collectivement appelés « gardiens ») à déterminer si un site donné est contaminé et, le cas échéant, dans quelle mesure. Il procure en outre l'aide financière qui permet de faire face aux risques que posent les sites contaminés pour l'environnement et la santé humaine.

L'évaluation des sites contaminés fédéraux s'appuie en règle générale sur les *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement* (RCQE) (CCME, 1999) élaborées par le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME). Les RCQE sont essentiellement des recommandations de valeurs numériques fondées sur le risque et établies en fonction des niveaux pour lesquels il est permis de croire qu'il n'y aura pas d'effets nocifs inacceptables sur la santé humaine et l'environnement. Elles ont été élaborées pour divers milieux : eau, sol, sédiments et tissus biologiques. Pour certains milieux (eau de surface, sol), il existe un cadre de travail à plusieurs niveaux qui permet l'application de recommandations numériques génériques, la modification des recommandations fondée sur les caractéristiques du site, ou l'évaluation du risque spécifique au site. Même si les *Recommandations canadiennes pour la qualité des sols* (CCME, 1999) tiennent compte de la protection des eaux souterraines pour les produits chimiques organiques, il n'existe actuellement pas de recommandations canadiennes pour la qualité des eaux souterraines. Il arrive donc qu'on utilise les recommandations provinciales pour l'évaluation des sites contaminés fédéraux ou qu'on ait recours, dans certains autres cas, aux recommandations pour l'eau potable ou pour la qualité des eaux de surface afin d'évaluer la qualité des eaux souterraines soit directement, soit en faisant intervenir un facteur d'ajustement arbitraire. Vu l'importance d'adopter une méthode d'évaluation et de gestion des eaux souterraines cohérente à l'échelle nationale pour le traitement des sites contaminés fédéraux, Environnement Canada a étudié la possibilité de mettre au point une telle méthode en s'appuyant sur une évaluation critique des méthodes déjà utilisées par d'autres instances au pays et à l'étranger. Pour le compte d'Environnement Canada, Meridian Environmental Inc. a procédé à une telle évaluation qui a débouché sur les recommandations intérimaires faisant l'objet du présent rapport et dont les gardiens devraient s'inspirer pour évaluer, atténuer et gérer les risques de contamination des eaux souterraines dans les sites fédéraux visés par le PASCf. Le présent rapport a été préparé pour le Secrétariat du PASCf d'Environnement Canada et est fondé sur les recommandations formulées par Meridian Environmental Inc. à l'issue de son étude.

Les *Recommandations fédérales intérimaires pour la qualité des eaux souterraines* (RFIQES) doivent être utilisées comme mesure provisoire jusqu'à l'élaboration des RCQE pour les eaux souterraines. Cette mise à jour remplace la version de mai 2010 des RFIQES. Le CCME a récemment mis au point un protocole provisoire pour l'élaboration des recommandations pour la qualité des eaux souterraines sur les sites contaminés. Une fois le protocole achevé, les recommandations élaborées dans ce protocole du CCME remplaceront les RFIQES présentées ici. Entre temps, les RFIQES doivent être utilisées lors d'évaluations ou d'activités d'assainissement des eaux souterraines dans les sites contaminés fédéraux.

Une mise à jour de la version de mai 2010 du présent document d'orientation est nécessaire, car elle contient un certain nombre de recommandations sur les eaux souterraines qui ont été

calculées à partir du document intitulé *The Rationale for the Development of Soil and Groundwater Standards for Use at Contaminated Site in Ontario* (2009), élaboré par le ministère de l'Environnement de l'Ontario. Ces recommandations ont été révisées depuis. De plus, l'avis des gardiens et des consultants a été sollicité, et ils ont fait part de leurs commentaires sur l'application à leurs sites contaminés de la version de mai 2010 des RFIQES. Ces commentaires ont été pris en compte adéquatement dans la présente version des recommandations.

Les présentes recommandations doivent servir de critères d'évaluation et d'assainissement des sites contaminés et ne devraient pas être assimilées à des « seuils de pollution tolérables ». Les RFIQES suivent un cadre de travail par niveau, conforme à l'élaboration des recommandations canadiennes de la qualité des sols par le truchement du CCME. Les différents niveaux sont les suivants :

- Niveau 1 : application directe des recommandations numériques génériques; plus spécifiquement, application de la recommandation minimale pour chaque voie d'exposition.
- Niveau 2 : permet l'élaboration d'objectifs d'assainissement propres aux sites et tenant compte des caractéristiques spécifiques du site en modifiant (dans les limites) les recommandations numériques fondées sur les conditions spécifiques au site et en mettant l'accent sur les voies d'exposition et les récepteurs qui s'y appliquent.
- Niveau 3 : utilisation de l'évaluation du risque spécifique au site pour élaborer les objectifs d'assainissement spécifiques au site pour la gestion du risque.

Les RFIQES qui font l'objet du présent rapport s'inspirent de celles adoptées par d'autres instances et se fondent sur des méthodes communes d'évaluation du risque. L'évaluation quantitative du risque pour la santé humaine et pour l'environnement comporte un certain nombre d'incertitudes et de limites. L'application des recommandations pourrait donc conduire à une protection excessive ou, à l'opposé, à une protection insuffisante des récepteurs humains et écologiques ou de la propriété. Les recommandations génériques (c.-à-d. niveau 1) ne devraient pas être appliquées à tous les sites sans tenir compte de la sensibilité du site et de ses caractéristiques, comme il est mentionné ci-dessous. Toutefois, on s'attend à ce qu'elles assurent une protection raisonnable pour la majorité des sites contaminés fédéraux. Les sites dont la vulnérabilité est plus grande que ce qui a été supposé lors de l'élaboration des recommandations génériques doivent faire l'objet d'une évaluation de niveau supérieur. Pour des sites moins vulnérables, il pourrait également être avantageux de réaliser une évaluation de niveau supérieur.

Le présent rapport comporte six sections. La section 1 contient des informations de base sur le PASC et sur les RFIQES. La section 2 contient des informations de base sur les eaux souterraines. La section 3 décrit les fondements des RFIQES. La section 4 décrit la méthode d'application des recommandations numériques génériques (niveau 1) et les limites de ces recommandations. La section 5 explique comment on peut modifier les recommandations de niveau 1 pour prendre en compte les conditions propres à des sites particuliers afin de générer des valeurs de niveau 2. La section 6 énumère les documents d'orientation pertinents qui peuvent être consultés afin d'élaborer des recommandations pour l'évaluation du risque spécifique à chaque site (niveau 3). Les tableaux de l'annexe A résument les RFIQES applicables aux terrains à vocation agricole, résidentielle/parc, commerciale et industrielle.

Enfin, l'annexe B présente les équations et les paramètres par défaut des modèles qui ont servi à établir les recommandations numériques génériques de niveau 1, de façon à pouvoir calculer les valeurs du niveau 2 si besoin est.

2 INFORMATIONS GÉNÉRALES SUR LES EAUX SOUTERRAINES

L'expression « eaux souterraines » s'applique dans son sens le plus large aux masses d'eau qui se trouvent sous la surface du sol. Aux fins du présent document, l'eau souterraine fait référence à l'eau sous la surface de la nappe phréatique (dans la zone saturée), dans les sols non agglomérés (p. ex., gravier ou sable) ou dans le substrat rocheux, y compris l'eau souterraine peu profonde et les aquifères plus profonds. Les eaux souterraines participent au cycle hydrologique et peuvent aboutir dans les eaux de surface. S'agissant des sites contaminés, l'interaction la plus importante à prendre en compte entre les eaux souterraines et les eaux de surface est le transfert direct des eaux souterraines vers les eaux de surface — cours d'eau, lacs ou milieux humides. Les eaux souterraines peuvent aussi se déverser à la surface (au printemps ou par infiltration) pour ensuite atteindre les plans d'eau de surface par l'écoulement de surface.

La démarcation entre les eaux souterraines et les eaux de surface n'est pas nette; il s'agit plutôt d'une zone de transition dynamique que l'on considère comme un élément important de l'écosystème des eaux de surface (US EPA, 2008). Les zones de transition qui se trouvent sous les cours d'eau s'appellent zones hyporhéiques; celles qui se trouvent sous les lacs et les milieux humides s'appellent zones hypolentiques (US EPA, 2008). La zone de transition englobe l'interface sédiments-eau et les sédiments qui se trouvent en dessous et autour du plan d'eau de surface, dont les conditions risquent d'influer sur les eaux souterraines, et où le biote des eaux de surface (en particulier les invertébrés, les larves et les microorganismes) passent au moins une partie de leur temps. La zone de transition joue un rôle important dans le cycle des nutriments et de l'énergie des eaux de surface (Hayashi et Rosenberry, 2002); on a démontré qu'elle contribue sensiblement, dans certains cas, à la biodégradation des contaminants (US EPA, 2008). Comme les eaux souterraines se caractérisent habituellement par une température plus stable que les eaux de surface, la zone de transition peut servir de « refuge thermique » aux poissons en été ou en hiver (Hayashi et Rosenberry, 2002). L'étendue de la zone de transition peut varier dans le temps. Comme les eaux souterraines et les eaux de surface présentent souvent des caractéristiques chimiques très différentes, leur étendue peut souvent être déterminée par la chimie de l'eau (Hayashi et Rosenberry, 2002).

L'eau souterraine se retrouve aussi sous les plans d'eau de surface; aux fins de ce document, l'eau sous les zones hyporhéiques et hypolentiques est considérée comme de l'eau souterraine (c.-à-d. l'eau de la zone de transition n'est pas considérée comme de l'eau souterraine).

Aux fins du présent document, on appelle « eau interstitielle » l'eau qui se trouve dans les pores du sol, dans la zone non saturée. Par ailleurs, les masses d'eau qui abritent des formes de vie macroscopiques (p. ex., des poissons) dans les cavernes souterraines ne sont pas considérées comme des eaux souterraines, mais plutôt comme des récepteurs potentiels.

Dans les zones pergélisolées du nord du Canada, l'eau peut également être présente, au moins pendant une partie de l'année, dans la couche active (couche de sol superficielle qui gèle et dégèle au gré des saisons). Cette eau est assimilée à de l'eau souterraine aux fins du présent

document. Certaines des voies d'exposition qui seront évaluées ici pourraient ne pas s'appliquer à la couche active; elles pourraient être exclues au cas par cas. Par exemple, il est peu probable que la couche active soit utilisée comme source d'eau potable. De plus, le pergélisol peut aussi fondre près des plans d'eau de surface; ce pergélisol dégelé est considéré comme de l'eau souterraine aux fins des présentes recommandations.

Le terme « aquifère » désigne une formation souterraine qui peut produire suffisamment d'eau, lorsqu'elle est atteinte par un puits, pour l'usage humain (p. ex., comme source d'eau potable). L'eau des aquifères peut circuler soit par les pores du sol, soit par les fractures. Dans de rares cas, en particulier dans le calcaire, les fractures peuvent s'élargir pour former des chenaux plus grands ou des cavernes. Certains aquifères sont libres, leur surface supérieure étant soumise directement à la pression atmosphérique, tandis que d'autres sont captifs, leur surface supérieure étant recouverte d'une formation relativement imperméable.

3 FONDEMENTS DES RECOMMANDATIONS

Les *Recommandations fédérales intérimaires pour la qualité des eaux souterraines* (RFIQES) s'inspirent de celles mises en place par d'autres instances; elles ont toutefois été élaborées à l'aide de méthodes conformes aux protocoles nationaux publiés par le CCME, notamment : *Protocole d'élaboration de recommandations pour la qualité des sols en fonction de l'environnement et de la santé humaine* (CCME, 2006), *Canada-Wide Standard for Petroleum Hydrocarbons (PHC) in Soil: Scientific Rationale* (CCME, 2008a) et *Canada-Wide Standard for Petroleum Hydrocarbons (PHC) in Soil: User Guidance* (CCME, 2008b). Les *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada* (Santé Canada, 2008) et les *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux en vue de protéger les utilisations de l'eau à des fins agricoles* (CCME, 1999) ont été appliquées à la protection de l'eau potable.

Outre les RFIQES, trois autres ensembles de recommandations peuvent présenter un intérêt pour l'eau souterraine aux sites contaminés fédéraux :

- Les *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada* (Santé Canada 2010, disponible en ligne à <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/index-fra.php>) s'appliquent aux sources d'eau potable; la version la plus récente des recommandations doit être consultée. Même si elles sont conçues pour être appliquées au point d'exposition (p. ex., au robinet), il est recommandé, pour les sites contaminés fédéraux, d'utiliser ces recommandations pour évaluer l'eau souterraine qui pourrait être utilisée comme source d'eau potable. L'identification d'un aquifère particulier comme source d'eau potable relève souvent de l'autorité provinciale. En l'absence de recommandations fédérales pour une substance chimique en particulier, les recommandations provinciales en vigueur pour la protection de l'eau souterraine potable doivent être appliquées.
- Les *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'eau en vue de la protection de la vie aquatique*, résumées dans les *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement* (CCME, 1999, disponible en ligne à <http://cegg-rcqe.ccme.ca/?lang=fr>) devraient être appliquées au plan d'eau récepteur, à l'eau souterraine à l'intérieure d'une distance de 10 m d'un plan d'eau de surface et à la zone de transition entre l'eau souterraine et l'eau de surface (comme il est défini à la section 2).

- Les *Recommandations canadiennes pour la qualité des sédiments : protection de la vie aquatique*, résumées dans les *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement* (CCME, 1999, disponible en ligne à <http://ceqg-rcqe.ccme.ca/?lang=fr>), devraient être appliquées aux sédiments dans la zone de transition d'eau souterraine/eau de surface pour les contaminants qui sont habituellement associés avec les sédiments. Si des échantillons d'eau interstitielle et de sédiments en vrac sont recueillis pour la comparaison avec les recommandations respectives pour la vie aquatique et les sédiments, les deux recommandations doivent être respectées.

Les RFIQES prennent en compte un certain nombre de récepteurs potentiels et de voies d'exposition, notamment :

- le transport des eaux souterraines aux eaux de surface à au moins 10 m de la source de contamination et l'exposition subséquente des formes de vie dulcicoles et marines;
- le contact direct des organismes du sol avec les eaux souterraines contaminées;
- l'utilisation des eaux souterraines pour l'irrigation;
- l'utilisation des eaux souterraines pour l'abreuvement du bétail;
- le transport des eaux souterraines aux eaux de surface à au moins 10 m de la source de contamination et leur ingestion subséquente par les animaux sauvages;
- la migration des contaminants gazeux dans l'air des bâtiments et leur inhalation subséquente par les humains.

Les recommandations génériques sont des estimations ponctuelles des concentrations, dans l'eau souterraine, de substances chimiques dont les effets sont considérés comme faibles à nuls selon les informations toxicologiques disponibles portant sur les substances en question. Elles s'accompagnent de résultats d'évaluations préliminaires du devenir dans l'environnement et du transport, ainsi que de données sur les taux estimés d'absorption ou d'exposition par les récepteurs possibles. Les caractéristiques théoriques des récepteurs et les modèles de devenir sont généralement ceux qui ont déjà servi à l'élaboration des *Recommandations canadiennes pour la qualité des sols* (CCME, 2006). Nous présentons à l'annexe B les détails des modèles et des paramètres d'entrée utilisés aux fins de l'adaptation des recommandations en fonction des caractéristiques du site (niveau 2).

Pour les substances inorganiques, nous appliquons directement aux eaux souterraines les *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique*, étant donné le degré élevé de variabilité du comportement des substances inorganiques dans les eaux souterraines et le caractère non biodégradable de ces substances. Les substances inorganiques peuvent également être évaluées selon les particularités de chaque site. Par ailleurs, dans le cas de nombreuses substances organiques pour lesquelles le CCME ou d'autres organismes canadiens de réglementation n'ont défini aucun taux de biodégradation approprié dans les eaux souterraines, les recommandations intérimaires correspondent essentiellement aux *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique*, puisque la dispersion n'assure pas à elle seule une dilution importante sur la distance « par défaut » de 10 m. Ces substances peuvent également être évaluées selon les particularités de chaque site, mais il convient de souligner que les taux appliqués de

biodégradation devraient se fonder sur des données propres au site ou sur des données qui donnent une estimation prudente de la dégradation anaérobie possible dans les eaux souterraines (pas dans les eaux de surface et pas les taux de dégradation aérobie).

4 APPLICATION DES RECOMMANDATIONS NUMÉRIQUES DES NIVEAUX 1 ET 2

Au niveau 1, les recommandations numériques génériques sont appliquées directement. Les recommandations numériques génériques devraient s'appliquer à la plupart des sites. Les recommandations numériques génériques du niveau 1 sont présentées respectivement aux tableaux 1 à 3 pour les terrains à vocation agricole, résidentielle/parc et commerciale et industrielle.

L'approche du niveau 2 permet la prise en considération des caractéristiques du site en modifiant (dans les limites) les recommandations basées sur les conditions spécifiques au site ou en éliminant les voies d'exposition qui ne s'appliquent pas au site.

Les colonnes des tableaux 1 à 3 sont les suivantes :

- Recommandation minimale – la recommandation minimale disponible choisie parmi toutes les voies d'expositions pour tous les types d'utilisation des terres.

Les voies d'exposition existantes sont :

- Inhalation – on utilise la recommandation fondée sur l'inhalation par les humains à l'intérieur des bâtiments.
- Organismes du sol : contact direct – on utilise la recommandation fondée sur le contact direct par les végétaux et les invertébrés du sol, calculée à partir d'une recommandation canadienne pour la qualité des sols fondée sur les effets touchant ces récepteurs.
- Vie dulcicole – on utilise la recommandation pour la protection de la vie dulcicole dans un plan d'eau de surface, à une distance d'au moins 10 m de la source de contamination. Pour les éléments chimiques organiques solubles, le calcul de cette valeur est fondé sur les *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique* (dulcicole) à partir de la modélisation du transport dans les eaux souterraines; pour les autres substances chimiques (p. ex., les inorganiques), on applique les *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique* (dulcicole).
- Vie marine – on utilise la recommandation pour la protection de la vie marine dans un plan d'eau de surface, à une distance d'au moins 10 m de la source de contamination. La méthode de calcul est la même que celle utilisée pour la protection de la vie en eau douce; elle se fonde sur les *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique* (marine).
- Irrigation – on utilise directement les *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux en vue de protéger les utilisations de l'eau à des fins agricoles : eau d'irrigation*.

- Bétail – on utilise directement les *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux en vue de protéger les utilisations de l'eau à des fins agricoles : abreuvement du bétail*.
- Abreuvement des animaux sauvages – on utilise la recommandation pour la protection des eaux de surface dont s'abreuvent les animaux sauvages à une distance d'au moins 10 m de la source de contamination.

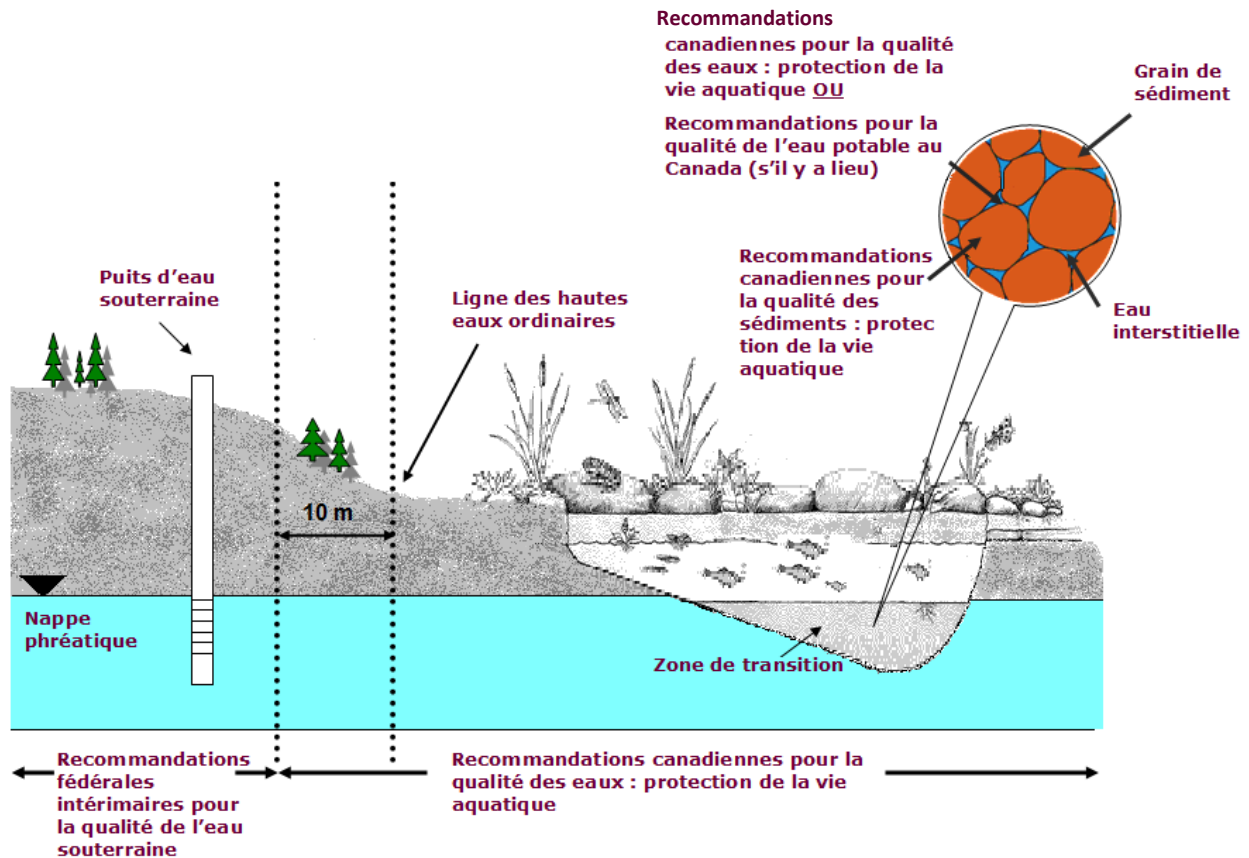
Les « recommandations minimales » figurant dans les deux premières colonnes des tableaux 1 à 3 sont présentées pour des raisons pratiques; elles s'appliquent aux cas où toutes les voies d'exposition indiquées dans ces tableaux sont présentes au site examiné. Toutefois, de telles situations sont rares (en particulier, les sites qui sont proches à la fois d'écosystèmes dulcicoles et marins sont relativement peu nombreux), et le recours aux recommandations minimales risque donc de s'avérer exagérément prudent. La question des voies d'exposition applicables est examinée plus en détail dans la section 5.2.

Il est possible que plusieurs recommandations s'appliquent à un seul emplacement. En règle générale, il conviendra d'utiliser celles qui suivent :

Tableau 1. Résumé des recommandations pour la qualité des eaux souterraines applicables

	<i>Recommandations fédérales intérimaires pour la qualité des eaux souterraines</i>	<i>Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique</i>	<i>Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada</i>	<i>Recommandations canadiennes pour la qualité des sédiments : protection de la vie aquatique</i>	<i>Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux en vue de protéger les utilisations de l'eau à des fins agricoles</i>
Eaux souterraines selon la définition de la section 2 (y compris la couche active des zones de pergélisols)	√		√ (le cas échéant)		√ (le cas échéant)
Eaux souterraines à l'intérieur de 10 m d'un plan d'eau		√	√ (le cas échéant)		√ (le cas échéant)
Zone de transition entre les eaux souterraines et les eaux de surface		√	√ (le cas échéant)		√ (le cas échéant)
Eau interstitielle des sédiments dans la zone de transition entre les eaux souterraines et les eaux de surface		√	√ (le cas échéant)		√ (le cas échéant)
Sédiments dans la zone de transition entre les eaux souterraines et les eaux de surface				√ (pour les sédiments)	

La figure 1 suivante présente une représentation visuelle de l'eau souterraine et des endroits où les différentes recommandations s'appliqueront près d'un plan d'eau de surface.



Nota : Les *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux: protection des utilisations de l'eau à des fins agricoles* peuvent également s'appliquer s'il y a lieu.

Figure 1. Illustration de la coupe transversale des eaux souterraines près d'un plan d'eau de surface.

4.1 Facteurs à prendre en considération

Afin d'appliquer les recommandations numériques des niveaux 1 et 2, les facteurs suivants devraient être pris en considération.

Évaluation du type de sol

Les recommandations concernant la qualité des eaux souterraines sont présentées pour deux types de sol : grossiers (p. ex., sable) et fins (p. ex., limon ou argile). Conformément aux *Recommandations canadiennes pour la qualité des sols*, les sols à grains grossiers sont définis comme ayant des particules de plus de 75 µm de diamètre moyen, alors que les sols à grains fins ont des particules de moins de 75 µm de diamètre moyen (CCME, 2006). La conductivité

hydraulique des sols à grains grossiers est habituellement supérieure à 33 m/an, alors que la conductivité hydraulique des sols à grains fins est habituellement inférieure à 33 m/an.

Les seuils recommandés en ce qui concerne la qualité des eaux souterraines pour les sites à sol grossier sont généralement plus bas que ceux recommandés pour les sites à sol fin; il convient donc d'opter pour les premiers, à moins qu'il puisse être démontré que les sols du site sont fins et qu'il n'existe pas de couche de sol grossier qui pourrait faciliter la migration des contaminants. Même une couche relativement mince de sol à granulométrie grossière dans la zone saturée risque de favoriser le transport vers l'aval, dans des récepteurs comme les eaux de surface. La présence d'une couche de sol grossier sous les fondations d'un bâtiment risque de la même manière de favoriser le transport des gaz dans le bâtiment. Il existe en revanche certaines substances chimiques pour lesquelles les recommandations intérimaires pour la protection des organismes du sol sont moins strictes pour les sols fins que pour les sols grossiers. Il convient en conséquence de toujours choisir le plus bas des seuils recommandés pour les sols grossiers ou fins, à moins qu'il n'ait été clairement démontré, à l'issue d'une étude approfondie de la stratigraphie du site et d'une catégorisation effectuée en laboratoire, que le type de sol choisi est le plus approprié.

Distance des eaux de surface

Comme il est indiqué ci-dessus, les recommandations concernant les eaux souterraines présentées dans les tableaux 1 à 3 ne s'appliquent qu'aux échantillons prélevés à une distance d'au moins 10 m du plan d'eau récepteur. Les *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique* s'appliquent à une distance d'au moins 10 m d'un plan d'eau de surface ainsi qu'à la zone de transition, notamment la partie de cette zone où peuvent vivre des organismes aquatiques ou benthiques. La distance de recul latérale de 10 m devrait se calculer à partir de la ligne des hautes eaux ordinaires ou du périmètre inondé par la crue centenaire (voir la figure 1). Pour les étendues d'eau marine, le seuil de conformité devrait être établi selon les particularités de chaque site en tenant compte de la laisse des hautes eaux maximale prévue, de manière à ménager une distance latérale d'au moins 10 m entre la source de contamination et les habitats potentiels des organismes aquatiques ou benthiques marins. Compte tenu des pratiques historiques, l'étendue de la zone de transition ne sera pas établie régulièrement pour les sites contaminés fédéraux, mais il est recommandé de procéder à des déterminations au cas par cas.

Évaluation de l'utilisation des terres et de l'eau

Afin d'appliquer ces recommandations numériques, l'utilisation appropriée des terres devrait être déterminée. Dans plusieurs territoires et provinces, on doit aussi tenir compte de l'utilisation actuelle et des utilisations possibles futures des eaux souterraines. Pour des raisons d'uniformité, les mêmes utilisations des terres spécifiées pour les *Recommandations canadiennes pour la qualité des sols* (agricole, résidentielle/parc, commerciale, industrielle) sont utilisées pour les recommandations de la qualité des eaux souterraines, en raison du sol et des eaux souterraines qui sont généralement examinés ensemble. Ces utilisations des terres sont définies comme suit (CCME, 2006) :

- *Terres agricoles* : l'activité primaire de cette catégorie est la culture de produits agricoles ou l'élevage d'animaux; elle inclut aussi les terres agricoles tenant lieu d'habitat pour les espèces sauvages résidentes et migratrices et pour la flore indigène..

- *Résidentielle/Parc* : l'activité primaire de cette catégorie est l'occupation résidentielle ou récréative. Les aires récréatives sont définies comme des zones tampon entre les zones résidentielles, elles couvrent aussi les terrains de camping, mais excluent les milieux sauvages comme les parcs nationaux ou provinciaux..
- *Utilisation commerciale* : l'activité primaire de cette catégorie est le commerce (par exemple les centres commerciaux); elle n'est ni résidentielle, ni industrielle et exclut les zones où des denrées alimentaires sont cultivées..
- *Utilisation industrielle* : l'activité primaire de cette catégorie concerne la production, la fabrication ou la construction de biens..

Les recommandations concernant les eaux souterraines sont généralement moins dépendantes de l'utilisation des terres que celles concernant les sols puisque beaucoup d'utilisations et de voies d'exposition sont indépendantes de l'utilisation des terres par les humains. Dans le cas où aucune des définitions de l'utilisation des terres n'est appropriée pour un site, l'utilisation des recommandations pour la protection des terres agricoles est l'approche la plus prudente.

4.2 Limites de l'utilisation des recommandations numériques

Comme il est indiqué ci-dessus, les recommandations numériques ont été élaborées à partir d'un ensemble particulier d'hypothèses et de modèles. Dans certains cas où les sites sont particulièrement sensibles, les hypothèses retenues risquent de ne pas assurer une protection adéquate. N'importe laquelle des situations suivantes peut invalider les hypothèses utilisées pour élaborer les RFIQES, et ainsi invalider l'utilisation des recommandations numériques pour la qualité des eaux souterraines :

Eaux souterraines contaminées situées en deçà de 10 m d'un plan d'eau de surface

Pour les eaux souterraines contaminées situées en deçà de 10 m d'un plan d'eau de surface, en tenant compte des fluctuations saisonnières possibles, les *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique* devraient être appliquées directement.

Écoulement d'eaux souterraines dans un plan d'eau stagnante

Lorsque les eaux souterraines contaminées s'écoulent dans un plan d'eau stagnante (plan d'eau dépourvu d'un véritable effluent), les contaminants persistants risquent de s'y accumuler sous l'effet de l'évaporation. Il conviendra normalement dans un tel cas d'opter pour une évaluation du risque spécifique au site.

Substrats de roche ou de limon/argile fracturés

Les modèles de transport utilisés pour élaborer les recommandations numériques supposent que le transport des contaminants s'effectue dans des sols non consolidés. Si le transport des contaminants entre la source et le récepteur (p. ex., eau de surface) s'effectue au contraire dans des sols fracturés, il conviendra d'utiliser une distance de transport de zéro (conformément aux *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique*) ou d'opter pour une évaluation du risque spécifique au site.

Sols à texture très grossière favorable au transport ou à l'écoulement rapide des eaux souterraines

Les sols à grains très grossiers (tel que le gravier) peuvent accélérer le transport des contaminants par rapport à ce qui a été présumé dans l'établissement des recommandations numériques. D'autres phénomènes susceptibles d'accélérer la vitesse d'écoulement de l'eau souterraine (p. ex., effets des marées sur les masses d'eau de mer voisines) risquent également de favoriser le transport des contaminants. Si la vitesse d'infiltration – ou vitesse de Darcy – des eaux souterraines dépasse 3×10^{-7} m/s, les résultats de la modélisation effectuée pour établir les recommandations numériques risquent de ne pas assurer une protection adéquate aux eaux de surface voisines; dans un tel cas, il faudra probablement ajuster les recommandations en tenant compte des caractéristiques du site. De même, si la perméabilité du sol aux vapeurs dépasse 6×10^{-8} cm², il faudra probablement ajuster les recommandations pour la migration des vapeurs en fonction des caractéristiques du site.

Eaux souterraines contaminées à moins de 30 cm des fondations d'un bâtiment

Les modèles utilisés pour évaluer l'intrusion de vapeurs ne sont pas considérés valides si la source de la contamination se trouve très proche du bâtiment. On juge en particulier que le contact direct des eaux souterraines avec les fondations d'un bâtiment crée une situation de risque élevé. Lorsque les eaux souterraines contaminées se trouvent à moins de 30 cm des fondations d'un bâtiment, il conviendra normalement d'opter pour une évaluation du risque spécifique au site.

Planchers en terre battue ou autres caractéristiques structurales inhabituelles

Le modèle d'intrusion de vapeurs suppose que les bâtiments résidentiels ou commerciaux /industriels visés sont dotés d'une dalle de fondation en béton. La présence d'un bâtiment à plancher en terre battue à moins de 10 m (latéralement et verticalement) d'une source d'eau souterraine contaminée requiert une évaluation du risque spécifique au site. D'autres bâtiments présentant des caractéristiques inhabituelles (p. ex., faible taux d'échange d'air) pourraient également nécessiter une évaluation spécifique au site ou une modification conséquente des recommandations.

4.3 Cas particuliers d'application des recommandations numériques

Concentrations naturelles de fond élevées

L'application des Recommandations fédérales intérimaires pour la qualité des eaux souterraines (RFIQES) ne vise pas à ramener, par des mesures correctrices, les concentrations de contaminants en deçà des concentrations naturelles de fond. En revanche, dans certains cas où les concentrations de fond dépassent les seuils prescrits, on jugera peut-être utile de tenir compte des recommandations intérimaires pour l'élaboration des méthodes de gestion du risque à appliquer aux sites afin de faire en sorte qu'ils ne continuent pas de poser des risques inacceptables pour la santé humaine. Par exemple, on pourrait interdire d'utiliser comme eau potable les eaux souterraines dans les régions où se trouvent des substances chimiques en concentrations naturelles de fond élevées (p. ex., arsenic, radon, uranium).

Recommandations inférieures aux limites de détection

Certaines recommandations pour la qualité des eaux souterraines, telles que les recommandations pour la protection de la vie dulcicole contre les pesticides, peuvent être inférieures aux limites de détection normalement obtenues par les laboratoires d'analyse. Dans

la plupart des cas, ces recommandations sont tirées des recommandations existantes du CCME sur la qualité des eaux. La démarche du CCME pour l'élaboration des recommandations ne limite pas ces dernières à des concentrations supérieures aux limites de détection analytique; les recommandations sont basées sur les concentrations pouvant représenter un risque pour les récepteurs concernés.

Concentrations dissoutes et concentrations totales

Pour les substances inorganiques, les RFIQES s'appliquent généralement aux concentrations dissoutes et, par conséquent, le filtrage des échantillons d'eaux souterraines est nécessaire. Il est important de consulter les instructions appropriées sur les méthodes d'échantillonnage des eaux souterraines pour appliquer une technique de filtration correcte. En raison de leur caractère volatile, la filtration des produits chimiques organiques est souvent impossible, car ils pourraient se volatiliser pendant le processus de filtration; on utilise donc habituellement des échantillons d'eaux souterraines non filtrés pour ces substances chimiques.

Application sur les terres des Premières nations

Dans le cas des sites contaminés qui se trouvent sur des terres visées par un accord de règlement des revendications territoriales, les Premières nations (p. ex., au Yukon) ont le droit d'exiger l'application de normes et de recommandations plus strictes pour la qualité de l'eau que celles prévues au titre des lois fédérales ou territoriales.

5 CONSIDÉRATION DES CONDITIONS SPÉCIFIQUES AU SITE (POUR LE NIVEAU 2)

Pour élaborer des objectifs d'assainissement spécifiques au site en tenant compte des caractéristiques du site dans l'élaboration des recommandations de la qualité des eaux souterraines du niveau 2 (on parle alors souvent d'« ajustement de niveau 2 »), il faut recalculer les recommandations de la qualité des eaux souterraines en utilisant le même modèle et les mêmes voies d'exposition que pour les recommandations génériques, mais en ajustant certains paramètres stables et facilement modifiables du modèle ou en tenant compte des récepteurs qui s'appliquent au site pour refléter les caractéristiques du site, ou éliminer les voies d'exposition qui ne s'y appliquent pas. Ces ajustements peuvent être effectués pour les sites où les recommandations ne s'appliquent pas, ou pour ceux où il est possible que les caractéristiques du site pourraient atténuer l'exposition par la voie d'exposition principale.

5.1 Modification des recommandations fondée sur les caractéristiques du site

Nous présentons à l'annexe B les équations utilisées pour modifier les recommandations en fonction des caractéristiques du site, ainsi que les paramètres de modèle par défaut utilisés pour l'établissement des recommandations génériques. Des renseignements supplémentaires sur la modification des recommandations spécifiques au site, incluant les exigences de caractérisation des sites, dont les paramètres peuvent être ajustés, et les procédures d'ajustement, sont disponibles dans le document *Alberta Tier 2 Soil and Groundwater Remediation Guidelines* (AESRD, 2010b) ou dans l'annexe C et D du *Canada-Wide Standard for Petroleum Hydrocarbons (PHC) in Soil: User Guidance* (CCME, 2008b) et du *Document d'orientation sur l'établissement d'objectifs particuliers à un terrain en vue d'améliorer la qualité du sol des lieux contaminés au Canada* (CCME, 1996).

5.2 Élimination des voies d'exposition

Pour déterminer les recommandations de la qualité des eaux souterraines qui seraient appliquées à un site, et du même coup choisir le tableau approprié parmi les tableaux 1 à 3, il convient de déterminer au préalable l'utilisation actuelle et prévue des terres fédérales. Les voies d'exposition qui s'appliquent au site seraient alors identifiées, en tenant compte des caractéristiques du site actuelles et des utilisations fédérales futures prévues pour le site. De plus, lorsqu'il y a des sources d'eau potable dans un site contaminé, les *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada* (Santé Canada, 2008) devraient être appliquées. Les recommandations de la qualité des eaux souterraines visant le site seraient les recommandations minimales pour toutes les voies d'exposition applicables.

Notons qu'il est théoriquement possible, dans certaines circonstances, d'exclure toutes les voies d'exposition éventuelles pour une substance chimique particulière. Il est toutefois recommandé de retenir au moins une des voies d'exposition, à moins qu'une évaluation du risque spécifique au site ne permette d'établir une concentration acceptable en tenant compte de facteurs additionnels comme la formation possible d'un produit en phase libre et d'autres risques liés à la substance en question, ainsi que de la possibilité que les concentrations restantes deviennent des sources de contamination ultérieure. Les présentes recommandations ne visent pas à autoriser une contamination illimitée des eaux souterraines s'il advenait que l'on puisse éliminer pour un site donné toutes les voies d'exposition pour lesquelles des valeurs seuil ont été calculées.

Eau potable

La protection de l'eau potable fait l'objet de recommandations distinctes : *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada* (Santé Canada, 2010). Ces recommandations s'appliquent aux eaux souterraines utilisées comme source d'eau potable ou susceptibles de l'être, telles que le définissent les autorités provinciales ou les autres instances chargées de la gestion de l'eau potable. La protection de l'eau potable doit également être envisagée si la contamination des eaux souterraines peut affecter les eaux de surface destinées à l'approvisionnement en eau potable. Cette voie d'exposition peut vraisemblablement être exclue dans le cas des eaux souterraines présentes dans la couche active des zones de pergélisols.

Protection de la vie dulcicole/marine

La protection de la vie dulcicole peut être exclue des questions à prendre en compte pour la plupart des contaminants s'il n'existe pas de risque qu'ils atteignent les plans d'eau douce de surface, à des concentrations supérieures aux recommandations pour la qualité des eaux. De la même façon, les recommandations pour la vie marine peuvent être écartées s'il n'existe pas de risques que les contaminants atteignent les plans d'eau marine à des concentrations supérieures aux recommandations pour la qualité des eaux. Voici quelques situations où cela pourrait se produire :

- Pour la plupart des contaminants, y compris les métaux et les hydrocarbures pétroliers, s'il n'existe pas de plans d'eau de surface dans un rayon de 500 m, il est peu probable que les contaminants atteignent l'eau de surface. La plupart des panaches d'hydrocarbures pétroliers s'étalent sur une distance inférieure à 500 m et leur transport est généralement limité par biodégradation. Bien que les métaux ne soient pas biodégradables, les temps de transport nécessaires pour parcourir 500 m sont très longs

dans bien des cas. La distance de 500 m ne doit pas être appliquée automatiquement, notamment lorsque les sols sont très grossiers (p. ex., gravier).

- En ce qui concerne les solvants chlorés, une distance de 500 m ne sera pas toujours suffisante; certains panaches de solvants chlorés s'étendent sur une plus longue distance. Si on peut démontrer que le panache est stable ou en baisse (c.-à-d. qu'il ne s'étale pas et que les concentrations n'augmentent pas), une distance de 500 m peut alors suffire; dans le cas contraire, une distance de 2 000 m serait plus appropriée pour exclure cette voie d'exposition.
- Pour les solutés persistants, qui sont définis comme des solutés sans biodégradation ni retard (p. ex., certains anions comme le chlorure et le fluorure), la taille du panache est principalement limitée par la masse de contamination sur le site. Pour ces polluants, la protection de la vie aquatique peut être exclue s'il n'existe pas de plans d'eau de surface dans un rayon de 10 km.
- S'il existe des plans d'eau de surface dans les distances ci-dessus, la protection des voies d'exposition pour la vie aquatique peut encore être exclue si d'autres éléments de preuve, tels que la modélisation du transport des eaux souterraines propres au site de niveau 2 montrent que, d'après les concentrations maximales relevées sur le site et la taille réelle du panache, la contamination n'atteindrait pas les plans d'eau de surface à proximité à des concentrations supérieures aux recommandations pour la qualité des eaux de surface.
- Si les données propres au site démontrent que les eaux souterraines contaminées ne risquent pas de se déverser dans un plan d'eau en particulier (c.-à-d. qu'on peut démontrer l'absence de connexion hydrologique entre les eaux souterraines contaminées et le plan d'eau de surface), alors ce plan d'eau n'a pas besoin d'être examiné davantage.

Eau d'irrigation et eau d'abreuvement du bétail

Les recommandations concernant l'eau d'irrigation et l'eau d'abreuvement du bétail ne s'appliquent normalement qu'aux terrains à vocation agricole. On peut les exclure s'il n'existe pas d'aquifère convenant à ce type d'utilisation et s'il n'y a pas de contamination des eaux souterraines au fond des mares-réservoirs typiques des exploitations agricoles (environ 3 m).

Abreuvement des animaux sauvages

On peut exclure les recommandations concernant l'eau dont s'abreuvent les animaux sauvages lorsqu'il n'y a pas d'eaux de surface en deçà de 500 m des eaux souterraines contaminées, ou de 10 km de sources de solutés persistants comme les chlorures. Il sera également possible d'exclure cette voie d'exposition si on peut démontrer l'absence d'une connexion hydrologique entre les eaux souterraines contaminées et les eaux de surface voisines, en particulier lorsque la contamination concerne la couche active des zones pergélisolées.

Intrusion de vapeur

Cette voie d'exposition ne peut être exclue que s'il n'existe sur le site aucun bâtiment occupé ou susceptible de l'être ultérieurement à l'intérieur d'une distance de 30 m des eaux souterraines contaminées.

6 ÉVALUATION DU RISQUE SPÉCIFIQUE AU SITE (NIVEAU 3)

On a généralement recours aux évaluations du risque spécifique à un site pour élaborer les objectifs d'assainissement spécifique à un site, souvent appelé objectifs de « niveau 3 », lorsque les recommandations des niveaux 1 et 2 ne s'appliquent pas, ou dans le cas des sites grands et complexes.

L'évaluation du risque spécifique à chaque site peut s'appuyer sur des hypothèses et des modèles différents et demande généralement plus de données sur les caractéristiques du site que les recommandations génériques. L'examen détaillé de ce type d'évaluation dépasse la portée du présent document; mais diverses organisations comme Santé Canada, le CCME et plusieurs organismes internationaux ont déjà publié des guides à ce sujet, notamment :

- *Cadre pour l'évaluation du risque écotoxicologique : orientation générale* (CCME, 1996).
- *Cadre pour l'évaluation du risque écotoxicologique : annexes techniques* (CCME, 1997).
- *L'évaluation des risques pour les sites contaminés fédéraux au Canada, Partie I : l'évaluation quantitative préliminaire des risques (ÉQPR) pour la santé humaine, version 2.0* (Santé Canada 2010 et révision provisoire de 2012).
- *L'évaluation des risques pour les sites contaminés fédéraux au Canada, Partie II : Guide d'orientation pour l'évaluation de l'intrusion de vapeurs du sol sur les sites contaminés* (Santé Canada 2010).
- *L'évaluation des risques pour les sites contaminés fédéraux au Canada, Partie V : L'évaluation quantitative détaillée des risques pour la santé humaine associés aux substances chimiques (ÉQDRCHIM)* (Santé Canada 2010).
- *Protocole d'élaboration de recommandations pour la qualité des sols en fonction de l'environnement et de la santé humaine* (CCME, 2006).
- *Guide concernant l'application spécifique à un lieu des Recommandations pour la qualité des eaux au Canada : procédures d'établissement d'objectifs numériques de qualité de l'eau* (CCME, 2003).
- *Document d'orientation pour l'évaluation du risque écotoxicologique du Plan d'action pour les sites contaminés fédéraux* (Environnement Canada, 2010, version provisoire).
- *Document d'orientation supplémentaire pour l'évaluation du risque écotoxicologique du Plan d'action pour les sites contaminés fédéraux. Module A : Sélection et interprétation des essais de toxicité* (Environnement Canada, 2010, version provisoire).
- *Document d'orientation supplémentaire pour l'évaluation du risque écotoxicologique du Plan d'action pour les sites contaminés fédéraux. Module B: Sélection et élaboration des valeurs de référence toxicologiques propres à un site* (Environnement Canada, 2010, version provisoire).
- *Document d'orientation supplémentaire pour l'évaluation du risque écotoxicologique du Plan d'action pour les sites contaminés fédéraux. Module C : Uniformisation des caractéristiques des récepteurs fauniques. Ébauche* (Environnement Canada, 2011, version provisoire).

ANNEXE A
RECOMMANDATIONS FÉDÉRALES INTÉRIMAIRES POUR
LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES

**TABLEAU 1 : RECOMMANDATIONS FÉDÉRALES INTÉRIMAIRES POUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES
RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR UNE UTILISATION^a SUR TERRES AGRICOLES (en mg/L)**

Remarque : Les Recommandations pour la qualité de l'eau potable (Santé Canada, 2010) peuvent également s'appliquer. Les recommandations peuvent ne pas s'appliquer si les hypothèses sous-jacentes ne sont pas respectées (voir la section 4.2).

Paramètres	Niveau 1		Niveau 2											
	Recommandation minimale		Utilisation de l'eau/voie d'exposition											
			Inhalation		Contact direct avec les organismes du sol		Vie dulcicole ^b		Vie marine ^c		Irrigation ^j	Bétail ^l	Abreuvement des animaux sauvages	
Type de sol														
	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Tous	Tous	Fin	Grossier
Paramètres généraux et inorganiques														
pH	6,5-9	6,5-9	-	-	-	-	6,5-9	6,5-9	7-8,7	7-8,7	-	-	-	-
Ammoniac	Voir note e	Voir note e	-	-	-	-	Voir note d	Voir note d	-	-	-	-	-	-
Chlore	0,002	0,002	-	-	-	-	0,002 ^{h,i}	0,002 ^{h,i}	0,003 ^{h,i}	0,003 ^{h,i}	-	-	-	-
Chlorures	100	100	-	-	-	-	120	120	-	-	100	-	-	-
Cyanure	0,001	0,001	-	-	-	-	0,005	0,005	0,001 ^{h,i}	0,001 ^{h,i}	-	-	-	-
Fluorures	0,12	0,12	-	-	-	-	0,12	0,12	1,5 ^{h,i}	1,5 ^{h,i}	1	1	-	-
Matières dissoutes totales (MDT)	3 000	3 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3 000	-	-
Nitrates	13	13	-	-	-	-	13	13	16	16	-	-	-	-
Nitrates + nitrites (sous forme d'azote)	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-
Nitrites (sous forme d'azote)	0,06	0,06	-	-	-	-	0,06	0,06	-	-	-	10	-	-
Sulfates	100	100	-	-	-	-	100 ^{h,i}	100 ^{h,i}	-	-	-	1 000	-	-
Sulfures (H ₂ S)	0,002	0,002	-	-	-	-	0,002	0,002	0,002 ^{h,i}	0,002 ^{h,i}	-	-	-	-
Métaux														
Aluminium	Voir note e	Voir note e	-	-	-	-	Voir note d	Voir note d	-	-	5	5	-	-
Antimoine	2,0	2,0	-	-	-	-	2,0 ^{f,i}	2,0 ^{f,i}	-	-	-	-	-	-
Argent	*	*	-	-	-	-	*	*	*	*	*	*	-	-
Arsenic	0,005	0,005	-	-	-	-	0,005	0,005	0,0125	0,0125	0,1	0,025	-	-
Baryum	0,5	0,5	-	-	-	-	2,9 ^{f,i}	2,9 ^{f,i}	0,5 ^{h,i}	0,5 ^{h,i}	-	-	-	-
Béryllium	0,0053	0,0053	-	-	-	-	0,0053 ^{h,i}	0,0053 ^{h,i}	0,1 ^{h,i}	0,1 ^{h,i}	0,1	0,1	-	-
Bore	*	*	-	-	-	-	-	-	*	*	*	*	-	-
Cadmium	*	*	-	-	-	-	*	*	*	*	*	*	-	-
Chrome (total)	Voir note e	Voir note e	-	-	-	-	0,0089	0,0089	0,056	0,056	-	0,05	-	-
Cobalt	0,05	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	1	-	-
Cuivre	Voir note e	Voir note e	-	-	-	-	Voir note d	Voir note d	0,002 ^{h,i}	0,002 ^{h,i}	0,2	0,5	-	-
Fer	0,3	0,3	-	-	-	-	0,3	0,3	-	-	5	-	-	-
Manganèse	0,2	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-
Mercuré	Voir note e	Voir note e	-	-	-	-	0,000026	0,000026	0,000016	0,000016	-	0,003	-	-
Molybdène	0,073	0,073	-	-	-	-	0,073	0,073	-	-	-	-	-	-

**TABLEAU 1 : RECOMMANDATIONS FÉDÉRALES INTÉRIMAIRES POUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES
RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR UNE UTILISATION^a SUR TERRES AGRICOLES (en mg/L)**

**Remarque : Les Recommandations pour la qualité de l'eau potable (Santé Canada, 2010) peuvent également s'appliquer.
Les recommandations peuvent ne pas s'appliquer si les hypothèses sous-jacentes ne sont pas respectées (voir la section 4.2).**

Paramètres	Niveau 1		Niveau 2												
	Recommandation minimale		Utilisation de l'eau/voie d'exposition												
			Inhalation		Contact direct avec les organismes du sol		Vie dulcicole ^b		Vie marine ^c		Irrigation ^j	Bétail ^l	Abreuvement des animaux sauvages		
Type de sol															
	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Tous	Tous	Fin	Grossier	
Nickel	Voir note e	Voir note e	-	-	-	-	-	Voir note d	Voir note d	0,083 ^{h,i}	0,083 ^{h,i}	0,2	1	-	-
Plomb	Voir note e	Voir note e	-	-	-	-	-	Voir note d	Voir note d	0,002 ^{h,j}	0,002 ^{h,j}	0,2	0,1	-	-
Sélénium	0,001	0,001	-	-	-	-	-	0,001	0,001	0,054 ^{h,j}	0,054 ^{h,j}	0,02	0,05	-	-
Thallium	0,0008	0,0008	-	-	-	-	-	0,0008	0,0008	-	-	-	-	-	-
Titane	0,1	0,1	-	-	-	-	-	0,1 ^{h,i}	0,1 ^{h,i}	-	-	-	-	-	-
Uranium	0,01	0,01	-	-	-	-	-	0,015 ^{h,i}	0,015 ^{h,i}	-	-	0,01	0,2	-	-
Vanadium	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,1	-	-
Zinc	0,01	0,01	-	-	-	-	-	0,03	0,03	0,01 ^{h,i}	0,01 ^{h,i}	1	50	-	-
Hydrocarbures															
Benzène	0,088	0,088	2,8	0,14	100	61	33	0,69	9,8	0,2	-	0,088	6,8	0,14	
Toluène	4,9	0,083	RI	74	82	59	RI	0,083	RI	8,9	-	4,9	RI	180	
Éthylbenzène	3,2	3,2	RI	16	42	20	RI	41	RI	11	-	3,2	RI	RI	
Xylènes	13	3,9	80	3,9	21	31	RI	18	-	-	-	13	RI	RI	
Styrène	0,072	0,072	90	4,3	-	-	-	0,072	0,072	-	-	-	-	-	
F1	6,5	0,81	19	0,81	6,5	7,1	RI	9,8	-	-	-	53	RI	RI	
F2	1,8	1,3	RI	1,5	1,8	1,8	RI	1,3	-	-	-	RI	RI	RI	
Acénaphène	0,0058	0,0058	RI	RI	-	-	-	0,0058	0,0058	-	-	-	RI	RI	RI
Acénaphylène	0,046	0,046	-	-	-	-	-	0,046	0,046	-	-	-	-	-	
Anthracène	0,00012	0,00012	RI	RI	0,025	0,025	0,00012	0,00012	-	-	-	RI	RI	RI	
Fluoranthène	0,00004	0,00004	RI	RI	0,24	0,24	0,00004	0,00004	-	-	-	RI	RI	RI	
Fluorène	0,003	0,003	RI	RI	-	-	-	0,003	0,003	0,012 ^{h,i}	0,012 ^{h,i}	-	RI	RI	RI
Méthylnaphtalènes	0,18	0,18	35 ^f	6,2 ^f	-	-	-	0,18 ^{f,i}	0,18 ^{f,i}	-	-	-	-	-	
Naphtalène	0,0011	0,0011	14	0,6	-	-	-	0,0011	0,0011	0,0014	0,0014	-	RI	RI	RI
Phénanthrène	0,0004	0,0004	-	-	-	-	-	0,0004	0,0004	-	-	-	RI	RI	RI
Pyrène	0,000025	0,000025	RI	RI	-	-	-	0,000025	0,000025	-	-	-	RI	RI	RI
Benz[a]anthracène ^g	0,000018	0,000018	-	-	-	-	-	0,000018	0,000018	-	-	-	RI	RI	RI
Benzo[b+j]fluoranthène ^g	0,00048	0,00048	-	-	-	-	-	0,00048	0,00048	-	-	-	RI	RI	RI
Benzo[k]fluoranthène ^g	0,00048	0,00048	-	-	-	-	-	0,00048	0,00048	-	-	-	RI	RI	RI
Benzo[g,h,i]pérylène ^g	0,00021	0,00017	-	-	-	-	-	0,00021	0,00017	-	-	-	-	-	
Benzo[a]pyrène ^g	0,00001	0,00001	-	-	0,0018	0,0018	0,000017	0,000015	0,00001 ^{h,i}	0,00001 ^{h,i}	-	-	RI	RI	RI
Chrysène ^g	0,0001	0,0001	-	-	-	-	-	0,0014	0,0014	0,0001 ^{h,i}	0,0001 ^{h,i}	-	RI	RI	RI
Dibenz[a,h]anthracène ^g	0,00028	0,00026	-	-	-	-	-	0,00028	0,00026	-	-	-	RI	RI	RI
Indéno[1,2,3-c,d]pyrène ^g	0,00023	0,00021	-	-	-	-	-	0,00023	0,00021	-	-	-	-	-	-

**TABLEAU 1 : RECOMMANDATIONS FÉDÉRALES INTÉRIMAIRES POUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES
RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR UNE UTILISATION^a SUR TERRES AGRICOLES (en mg/L)**

Remarque : Les Recommandations pour la qualité de l'eau potable (Santé Canada, 2010) peuvent également s'appliquer. Les recommandations peuvent ne pas s'appliquer si les hypothèses sous-jacentes ne sont pas respectées (voir la section 4.2).

Paramètres	Niveau 1		Niveau 2											
	Recommandation minimale		Utilisation de l'eau/voie d'exposition											
			Inhalation		Contact direct avec les organismes du sol		Vie dulcicole ^b		Vie marine ^c		Irrigation ^j	Bétail ^l	Abreuvement des animaux sauvages	
Type de sol														
	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Tous	Tous	Fin	Grossier
Dérivés halogénés aliphatiques														
Chloroéthène	0,018	0,0011	0,018	0,0011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,1-dichloroéthène	0,68	0,039	0,68	0,039	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichloroéthène, 1,2- (cis)	0,017	0,0016	0,017 ^f	0,0016 ^f	-	-	14 ^{f,i}	14 ^{f,i}	-	-	-	-	-	-
Dichloroéthène, 1,2- (trans)	0,017	0,0016	0,017 ^f	0,0016 ^f	-	-	28 ^{f,i}	28 ^{f,i}	-	-	-	-	-	-
Trichloroéthène (trichloroéthylène, TCE)	0,05	0,02	0,41	0,02	4,4	5	0,27	0,029	-	-	-	0,05	-	-
Tétrachloroéthène (tétrachloroéthylène, perchloroéthylène, PCE)	*	*	*	*	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-
1,1-dichloroéthane	3,1	0,32	3,1 ^f	0,32 ^f	-	-	260 ^{f,i}	260 ^{f,i}	-	-	-	-	-	-
1,2-dichloroéthane	0,005	0,005	0,17	0,01	-	-	0,1	0,1	-	-	-	0,005	-	-
Dichlorométhane (chlorure de méthylène)	0,05	0,05	61	3,4	-	-	0,098	0,098	-	-	-	0,05	-	-
1,1,1,2-tétrachloroéthane	0,028	0,0033	0,028 ^f	0,0033 ^f	-	-	2,5 ^{f,i}	2,5 ^{f,i}	-	-	-	-	-	-
1,1,2,2-tétrachloroéthane	0,015	0,0032	0,015 ^f	0,0032 ^f	-	-	3,0 ^{f,i}	3,0 ^{f,i}	-	-	-	-	-	-
1,1,1-trichloroéthane	1,1	0,64	6,7 ^f	0,64 ^f	-	-	1,1 ^{f,i}	1,1 ^{f,i}	-	-	-	-	-	-
1,1,2-trichloroéthane	0,03	0,0047	0,03 ^f	0,0047 ^f	-	-	12 ^{f,i}	12 ^{f,i}	-	-	-	-	-	-
Trichlorométhane (chloroforme)	*	*	*	*	-	-	*	*8	-	-	-	*	-	-
Tétrachlorométhane (tétrachlorure de carbone)	0,005	0,00056	0,011	0,00056	-	-	0,013	0,013	-	-	-	0,005	-	-
1,2-dichloropropane	0,14	0,016	0,14 ^f	0,016 ^f	-	-	7,2 ^{f,i}	7,2 ^{f,i}	-	-	-	-	-	-
1,3-dichloropropène	0,045	0,0052	0,045 ^f	0,0052 ^f	-	-	0,31 ^{f,i}	0,31 ^{f,i}	-	-	-	-	-	-
Bromoforme	0,77	0,38	0,77 ^f	0,38 ^f	-	-	3,7 ^{f,i}	3,7 ^{f,i}	-	-	-	-	-	-
Bromométhane	0,056	0,0056	0,056 ^f	0,0056 ^f	-	-	0,4 ^{f,i}	0,4 ^{f,i}	-	-	-	-	-	-
Bromodichlorométhane	8,5	8,5	-	-	-	-	8,5 ^{f,i}	8,5 ^{f,i}	-	-	-	-	-	-
Dibromochlorométhane	0,1	0,1	26	1,1	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-
Dibromure d'éthylène	0,00083	0,00025	8.3E-4 ^f	0,00025 ^f	-	-	12 ^{f,i}	12 ^{f,i}	-	-	-	-	-	-
Dérivés aromatiques chlorés														

**TABLEAU 1 : RECOMMANDATIONS FÉDÉRALES INTÉRIMAIRES POUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES
RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR UNE UTILISATION^a SUR TERRES AGRICOLES (en mg/L)**

Remarque : Les Recommandations pour la qualité de l'eau potable (Santé Canada, 2010) peuvent également s'appliquer. Les recommandations peuvent ne pas s'appliquer si les hypothèses sous-jacentes ne sont pas respectées (voir la section 4.2).

Paramètres	Niveau 1		Niveau 2											
	Recommandation minimale		Utilisation de l'eau/voie d'exposition											
			Inhalation		Contact direct avec les organismes du sol		Vie dulcicole ^b		Vie marine ^c		Irrigation ^j	Bétail ^l	Abreuvement des animaux sauvages	
Type de sol														
	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Tous	Tous	Fin	Grossier
Chlorobenzène	0,0013	0,0013	0,3	0,014	-	-	0,0013	0,0013	0,025	0,025	-	-	-	-
1,2-dichlorobenzène	0,0007	0,0007	116	5,4	-	-	0,0007	0,0007	0,042	0,042	-	-	-	-
1,3-dichlorobenzène	0,042	0,042	-	-	-	-	0,15	0,15	0,042 ^{h,i}	0,042 ^{h,i}	-	-	-	-
1,4-dichlorobenzène	0,026	0,026	4,6	0,22	-	-	0,026	0,026	-	-	-	-	-	-
1,2,3-trichlorobenzène	0,008	0,008	0,8	0,032	-	-	0,008	0,008	-	-	-	-	-	-
1,2,4-trichlorobenzène	0,0054	0,0054	0,71	0,028	-	-	0,024	0,024	0,0054	0,0054	-	-	-	-
1,3,5-trichlorobenzène	0,38	0,015	0,38	0,015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,2,3,4-tétrachlorobenzène	0,0018	0,0018	RI	0,14	-	-	0,0018	0,0018	-	-	-	-	-	-
1,2,3,5-tétrachlorobenzène	0,41	0,017	0,41	0,017	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,2,4,5-tétrachlorobenzène	0,21	0,0088	0,21	0,0088	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pentachlorobenzène	0,006	0,006	RI	0,038	-	-	0,006	0,006	-	-	-	-	-	-
Hexachlorobenzène	0,00052	0,00052	0,029	0,0012	-	-	-	-	-	-	-	0,00052	-	-
Phénols														
2-chlorophénol	0,33	0,33	-	-	-	-	0,33 ^{t,i}	0,33 ^{t,i}	-	-	-	-	-	-
2,4-dichlorophénol	0,0002	0,0002	RI	1500	-	-	0,0002	0,0002	-	-	-	-	-	-
2,4-diméthylphénol	3,9	3,9	-	-	-	-	3,9 ^{t,i}	3,9 ^{t,i}	-	-	-	-	-	-
2,4-dinitrophénol	1,1	1,1	-	-	-	-	1,1 ^{t,i}	1,1 ^{t,i}	-	-	-	-	-	-
Phénol	0,002	0,002	73000	3700	110	150	0,004	0,004	-	-	-	0,002	-	-
2,4,5-trichlorophénol	0,16	0,16	-	-	-	-	0,16 ^t	0,16 ^t	-	-	-	-	-	-
2,4,6-trichlorophénol	0,018	0,018	RI	54	-	-	0,018	0,018	-	-	-	-	-	-
2,3,4,6-tétrachlorophénol	0,001	0,001	RI	RI	-	-	0,001	0,001	-	-	-	-	-	-
Pentachlorophénol	0,0005	0,0005	RI	RI	0,87	0,88	0,0005	0,0005	-	-	-	-	-	-
Pesticides														
Aldicarbe	0,00015	0,00015	-	-	-	-	0,001	0,001	0,00015	0,00015	0,055	0,011	-	-
Aldrine	0,003	0,003	-	-	-	-	0,003	0,003	-	-	-	-	-	-
Atrazine et ses métabolites	0,0018	0,0018	-	-	-	-	0,0018	0,0018	0,01 ^{h,i}	0,01 ^{h,i}	0,01	0,005	-	-
Azinphos-méthyle	0,00001	0,00001	-	-	-	-	0,00001	0,00001	-	-	-	-	-	-
Bromacil	0,005	0,005	-	-	-	-	0,005	0,005	-	-	-	-	-	-
Bromoxynil	0,00033	0,00033	-	-	-	-	0,005	0,005	-	-	0,00033	0,011	-	-
Captane	0,0013	0,0013	-	-	-	-	0,0013	0,0013	-	-	-	-	-	-
Carbaryl	0,0002	0,0002	-	-	-	-	0,0002	0,0002	0,00032	0,00032	-	1,1	-	-
Carbofurane	0,0018	0,0018	-	-	-	-	0,0018	0,0018	-	-	-	0,045	-	-
Chlordane	0,015	0,015	0,086 ^t	0,058 ^t	-	-	0,015 ^{t,i}	0,015 ^{t,i}	-	-	-	-	-	-

**TABLEAU 1 : RECOMMANDATIONS FÉDÉRALES INTÉRIMAIRES POUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES
RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR UNE UTILISATION^a SUR TERRES AGRICOLES (en mg/L)**

**Remarque : Les Recommandations pour la qualité de l'eau potable (Santé Canada, 2010) peuvent également s'appliquer.
Les recommandations peuvent ne pas s'appliquer si les hypothèses sous-jacentes ne sont pas respectées (voir la section 4.2).**

Paramètres	Niveau 1		Niveau 2											
	Recommandation minimale		Utilisation de l'eau/voie d'exposition											
			Inhalation		Contact direct avec les organismes du sol		Vie dulcicole ^b		Vie marine ^c		Irrigation ^j	Bétail ^l	Abreuvement des animaux sauvages	
Type de sol														
	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Tous	Tous	Fin	Grossier
Chlorothalonil	0,00018	0,00018	-	-	-	-	0,00018	0,00018	0,00036	0,00036	0,0058	0,17	-	-
Chlorpyrifos	0,000002	0,000002	-	-	-	-	0,0000035	0,0000035	0,000002	0,000002	-	0,024	-	-
Cyanazine	0,0005	0,0005	-	-	-	-	0,002	0,002	-	-	0,0005	0,01	-	-
2,4-D (acide 2,4-dichlorophénoxyacétique) et autres herbicides du type phénoxy	0,004	0,004	-	-	-	-	0,004	0,004	-	-	-	0,1	-	-
Chlorure de didécyldiméthylammonium (DDAC)	0,0015	0,0015	-	-	-	-	0,0015	0,0015	-	-	-	-	-	-
DDT (dichlorodiphényltrichloro-éthane) et ses métabolites	0,000001	0,000001	-	-	-	-	0,000001	0,000001	-	-	-	0,1	-	-
Deltaméthrine	0,0000004	0,0000004	-	-	-	-	0,0000004	0,0000004	-	-	-	-	-	-
Diazinon	0,000003	0,000003	-	-	-	-	0,000003 ^{h,i}	0,000003 ^{h,i}	-	-	-	-	-	-
Dicamba	0,000006	0,000006	-	-	-	-	0,01	0,01	-	-	0,000006	0,12	-	-
Dichlofop-méthyle	0,00018	0,00018	-	-	-	-	0,0061	0,0061	-	-	0,00018	0,009	-	-
Dieldrine	0,000056	0,000056	-	-	-	-	0,000056	0,000056	-	-	-	-	-	-
Diméthoate	0,003	0,003	-	-	-	-	0,0062	0,0062	-	-	-	0,003	-	-
Dinosèbe	0,00005	0,00005	-	-	-	-	0,00005	0,00005	-	-	0,016	0,15	-	-
Endosulfan	0,00002	0,00002	-	-	-	-	0,00003	0,00003	0,00002	0,00002	-	-	-	-
Endrine	0,000036	0,000036	-	-	-	-	0,000036	0,000036	-	-	-	-	-	-
Glyphosate	*	*	-	-	-	-	*	*	-	-	-	*	-	-
Heptachlor époxyde	0,0000038	0,0000038	0,0043	0,00024	-	-	0,0000038	0,0000038	-	-	-	-	-	-
Imidaclopride	0,00023	0,00023	-	-	-	-	0,00023	0,00023	-	-	-	-	-	-
IPBC (3-iodo-2-propynyl butylcarbamate)	0,0019	0,0019	-	-	-	-	0,0019	0,0019	-	-	-	-	-	-
Lindane (γ-hexachlorocyclohexane)	0,00001	0,00001	-	-	-	-	0,00001	0,00001	-	-	-	0,004	-	-
Linuron	0,000071	0,000071	-	-	-	-	0,007	0,007	-	-	0,000071	-	-	-
Malathion	0,0001	0,0001	-	-	-	-	0,0001	0,0001	-	-	-	-	-	-
MCPA	0,000025	0,000025	-	-	-	-	0,0026	0,0026	0,0042	0,0042	0,000025	0,025	-	-
Méthoprène	0,00009	0,00009	-	-	-	-	0,00009	0,00009	-	-	-	-	-	-

**TABLEAU 1 : RECOMMANDATIONS FÉDÉRALES INTÉRIMAIRES POUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES
RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR UNE UTILISATION^a SUR TERRES AGRICOLES (en mg/L)**

Remarque : Les Recommandations pour la qualité de l'eau potable (Santé Canada, 2010) peuvent également s'appliquer. Les recommandations peuvent ne pas s'appliquer si les hypothèses sous-jacentes ne sont pas respectées (voir la section 4.2).

Paramètres	Niveau 1		Niveau 2											
	Recommandation minimale		Utilisation de l'eau/voie d'exposition											
			Inhalation		Contact direct avec les organismes du sol		Vie dulcicole ^b		Vie marine ^c		Irrigation ^j	Bétail ^l	Abreuvement des animaux sauvages	
Type de sol														
	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Tous	Tous	Fin	Grossier
Méthoxychlore	0,00003	0,00003	-	-	-	-	0,00003	0,00003	-	-	-	-	-	-
Métolachlore	0,0078	0,0078	-	-	-	-	0,0078	0,0078	-	-	0,028	0,05	-	-
Métribuzine	0,0005	0,0005	-	-	-	-	0,001	0,001	-	-	0,0005	0,08	-	-
Parathion	0,000013	0,000013	-	-	-	-	0,000013	0,000013	-	-	-	-	-	-
Perméthrine	0,000001	0,000001	-	-	-	-	0,000004	0,000004	0,000001	0,000001	-	-	-	-
Piclorame	0,029	0,029	-	-	-	-	0,029	0,029	-	-	-	0,19	-	-
Simazine	0,0005	0,0005	-	-	-	-	0,01	0,01	-	-	0,0005	0,01	-	-
Tébutiuron	0,00027	0,00027	-	-	-	-	0,0016	0,0016	-	-	0,00027	0,13	-	-
Toxaphène	0,0000002	0,0000002	6,4	0,31	-	-	0,0000002	0,0000002	-	-	-	-	-	-
Triallate	0,00024	0,00024	-	-	-	-	0,00024	0,00024	-	-	-	0,23	-	-
Trifluarine	0,0002	0,0002	-	-	-	-	0,0002	0,0002	-	-	-	0,045	-	-
Autres substances organiques														
Acétone	13	13	7700	1800 ^f	-	-	13 ^{f,i}	13 ^{f,i}	-	-	-	-	-	-
Acridine	0,00005	0,00005	-	-	-	-	0,00005 ^{h,i}	0,00005 ^{h,i}	-	-	-	-	-	-
Aniline	0,0022	0,0022	1900	87	-	-	0,0022	0,0022	-	-	-	-	-	-
bis(2-chloroéthyl)éther	30	30	2800 ^f	810 ^f	-	-	30 ^{f,i}	30 ^{f,i}	-	-	-	-	-	-
bis(2-chloroisopropyl)éther	30	30	1600 ^f	400 ^f	-	-	30 ^{f,i}	30 ^{f,i}	-	-	-	-	-	-
bis(2-éthyl-hexyl)phtalate	0,016	0,016	RI	RI	-	-	0,016	0,016	-	-	-	-	-	-
Chloroaniline, p-	0,04	0,04	-	-	-	-	0,04 ^{f,i}	0,04 ^{f,i}	-	-	-	-	-	-
Phtalate de dibutyle	0,019	0,019	RI	RI	-	-	0,019	0,019	-	-	-	-	-	-
di-n-butylétain	0,00008	0,00008	-	-	-	-	0,00008 ^{h,i}	0,00008 ^{h,i}	-	-	-	-	-	-
Diéthylphtalate	0,0038	0,0038	-	-	-	-	0,0038 ^{f,i}	0,0038 ^{f,i}	-	-	-	-	-	-
Diisopropanolamine	1,6	1,6	-	-	160	160	1,6	1,6	-	-	2	-	-	-
2,4-dinitrotoluène	0,29	0,29	-	-	-	-	0,29 ^{f,i}	0,29 ^{f,i}	-	-	-	-	-	-
Éthylène glycol	190	190	RI	RI	9200	16000	190	190	-	-	-	-	-	-
Hexachlorobutadiène	0,0013	0,0013	0,031	0,0013	-	-	0,0013	0,0013	-	-	-	-	-	-
Méthylméthacrylate	17	0,84	17	0,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Méthyléthylcétone	150	150	1700 ^f	470 ^f	-	-	150 ^{f,i}	150 ^{f,i}	-	-	-	-	-	-
Méthylisobutylcétone	58	58	600 ^f	140 ^f	-	-	58 ^{f,i}	58 ^{f,i}	-	-	-	-	-	-
Méthylmercure	0,000015	0,000015	-	-	-	-	0,000015 ^{f,i}	0,000015 ^{f,i}	-	-	-	-	-	-
2-méthoxy-2-méthylpropane (MTBE)	5	0,34	6,1	0,34	-	-	10	10	5	5	-	-	-	-

**TABLEAU 1 : RECOMMANDATIONS FÉDÉRALES INTÉRIMAIRES POUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES
RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR UNE UTILISATION^a SUR TERRES AGRICOLES (en mg/L)**

Remarque : Les Recommandations pour la qualité de l'eau potable (Santé Canada, 2010) peuvent également s'appliquer. Les recommandations peuvent ne pas s'appliquer si les hypothèses sous-jacentes ne sont pas respectées (voir la section 4.2).

Paramètres	Niveau 1		Niveau 2											
	Recommandation minimale		Utilisation de l'eau/voie d'exposition											
			Inhalation		Contact direct avec les organismes du sol		Vie dulcicole ^b		Vie marine ^c		Irrigation ^j	Bétail ^l	Abreuvement des animaux sauvages	
Type de sol														
	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Tous	Tous	Fin	Grossier
Monochloramine	0,0005	0,0005					0,0005 ^{h,i}	0,0005 ^{h,i}						
Nonylphénol + éthoxylates	0,0007	0,0007	-	-	0,0081	0,0081	0,001	0,001	0,0007	0,0007	-	-	-	-
Propylèneglycol	500	500	-	-	-	-	500	500	-	-	-	-	-	-
Quinoline	0,0034	0,0034					0,0034 ^{h,i}	0,0034 ^{h,i}						
Sulfolane	0,5	0,5	-	-	1700	2800	50	50	-	-	0,5	-	-	-
Tributylétain	0,000001	0,000001	-	-	-	-	0,000008	0,000008	0,000001	0,000001	-	0,25	-	-
Triéthylétain	0,0004	0,0004	-	-	-	-	0,0004 ^{h,i}	0,0004 ^{h,i}	-	-	-	-	-	-
Triphénylétain	0,000022	0,000022	-	-	-	-	0,000022	0,000022	-	-	-	0,8	-	-

a – Toutes les valeurs sont tirées du document d'Alberta Environment (AESRD) (2010a), sauf indication contraire.

b – Dans les cas où la recommandation d'Alberta Environment [AESRD (2010a)] n'était pas fondée sur les *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux* (RCQE) pour la protection de la vie aquatique dans les milieux dulcicoles (CCME, 1999), et où une RCQE existe, la recommandation pour la qualité des eaux souterraines a été recalculée à partir de cette dernière.

c – Valeurs fondées sur les *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux* (RCQE) pour la protection de la vie aquatique dans les milieux marins (CCME, 1999) et sur le modèle du transport des eaux souterraines

d – Les recommandations pour la vie aquatique dulcicole varient selon le pH de l'eau, sa dureté, etc. Donc, voir les *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux pour la protection de la vie aquatique* (CCME, 1999) pour déterminer les recommandations de la qualité de l'eau à appliquer au site et calculer les recommandations pour les eaux souterraines en utilisant les formules de l'annexe B.

e – La recommandation est la plus faible pour toutes les voies d'exposition applicables.

f – Valeurs utilisées par le ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO) (2010).

g – Pour les récepteurs écologiques uniquement.

h – Valeurs tirées du règlement de la Colombie-Britannique sur les sites contaminés.

i – Le facteur multiplicatif (10 %) tenant compte de la dilution dans les eaux de surface a été supprimé du calcul.

j – Tiré directement du document du CCME (1999).

* – Se référer à la note au sujet des Recommandations fédérales intérimaires pour la qualité des eaux souterraines (2016).

RI – Recommandation inutile; la recommandation calculée excède la limite de solubilité.

**TABLEAU 2 : RECOMMANDATIONS FÉDÉRALES INTÉRIMAIRES POUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES
RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR UNE UTILISATION^a SUR TERRAIN RÉSIDENTIEL/PARC (en mg/L)**

Remarque : Les Recommandations pour la qualité de l'eau potable (Santé Canada, 2010) peuvent également s'appliquer.

Les recommandations peuvent ne pas s'appliquer si les hypothèses sous-jacentes ne sont pas respectées (voir la section 4.2).

Paramètres	Niveau 1		Niveau 2							
	Recommandation minimale		Utilisation de l'eau/voie d'exposition							
			Inhalation		Contact direct avec les organismes du sol		Vie dulcicole ^b		Vie marine ^c	
Type de sol										
	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier
Paramètres généraux et inorganiques										
pH	6,5-9	6,5-9	-	-	-	-	6,5-9	6,5-9	7-8,7	7-8,7
Ammoniac	Voir note e	Voir note e	-	-	-	-	Voir note d	Voir note d	-	-
Chlorures	120	120	-	-	-	-	120	120	-	-
Chlore	0,002	0,002	-	-	-	-	0,002 ^{h,i}	0,002 ^{h,i}	0,003 ^{h,i}	0,003 ^{h,i}
Cyanure	0,001	0,001	-	-	-	-	0,005	0,005	0,001 ^{h,i}	0,001 ^{h,i}
Fluorures	0,12	0,12	-	-	-	-	0,12	0,12	1,5 ^{h,i}	1,5 ^{h,i}
Nitrates	13	13	-	-	-	-	13	13	16	16
Nitrites (sous forme d'azote)	0,06	0,06	-	-	-	-	0,06	0,06	-	-
Sulfates	100	100	-	-	-	-	100 ^{h,i}	100 ^{h,i}	-	-
Sulfures (H ₂ S)	0,002	0,002	-	-	-	-	0,002	0,002	0,002 ^{h,i}	0,002 ^{h,i}
Métaux										
Aluminium	Voir note e	Voir note e	-	-	-	-	Voir note d	Voir note d	-	-
Antimoine	2,0	2,0	-	-	-	-	2,0 ^{f,i}	2,0 ^{f,i}	-	-
Argent	*	*	-	-	-	-	*	*	*	*
Arsenic	0,005	0,005	-	-	-	-	0,005	0,005	0,0125	0,0125
Baryum	0,5	0,5	-	-	-	-	2,9 ^{f,i}	2,9 ⁱ	0,5 ^{h,i}	0,5 ^{h,i}
Béryllium	0,0053	0,0053	-	-	-	-	0,0053 ^{h,i}	0,0053 ^{h,i}	0,1 ^{h,i}	0,1 ^{h,i}
Bore	*	*	-	-	-	-	-	-	*	*
Cadmium	*	*	-	-	-	-	*	*	*	*
Chrome (total)	0,0089	0,0089	-	-	-	-	0,0089	0,0089	0,056	0,056
Cuivre	Voir note e	Voir note e	-	-	-	-	Voir note d	Voir note d	0,002 ^{h,i}	0,002 ^{h,i}
Fer	0,3	0,3	-	-	-	-	0,3	0,3	-	-
Mercure	Voir note e	Voir note e	-	-	-	-	0,000026	0,000026	0,000016	0,000016
Molybdène	0,073	0,073	-	-	-	-	0,073	0,073	-	-
Nickel	Voir note e	Voir note e	-	-	-	-	Voir note d	Voir note d	0,083 ^{h,i}	0,083 ^{h,i}
Plomb	Voir note e	Voir note e	-	-	-	-	Voir note d	Voir note d	0,002 ^{h,i}	0,002 ^{h,i}
Sélénium	0,001	0,001	-	-	-	-	0,001	0,001	0,054 ^{h,i}	0,054 ^{h,i}

**TABLEAU 2 : RECOMMANDATIONS FÉDÉRALES INTÉRIMAIRES POUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES
RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR UNE UTILISATION^a SUR TERRAIN RÉSIDENTIEL/PARC (en mg/L)**

Remarque : Les Recommandations pour la qualité de l'eau potable (Santé Canada, 2010) peuvent également s'appliquer.

Les recommandations peuvent ne pas s'appliquer si les hypothèses sous-jacentes ne sont pas respectées (voir la section 4.2).

Paramètres	Niveau 1		Niveau 2							
	Recommandation minimale		Utilisation de l'eau/voie d'exposition							
			Inhalation		Contact direct avec les organismes du sol		Vie dulcicole ^b		Vie marine ^c	
Type de sol										
	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier
Thallium	0,0008	0,0008	-	-	-	-	0,0008	0,0008	-	-
Titane	0,1	0,1	-	-	-	-	0,1 ^{h,i}	0,1 ^{h,i}	-	-
Uranium	0,015	0,015	-	-	-	-	0,015 ^{h,i}	0,015 ^{h,i}	-	-
Zinc	0,01	0,01	-	-	-	-	0,03	0,03	0,01 ^{h,i}	0,01 ^{h,i}
Hydrocarbures										
Benzène	2,8	0,14	2,8	0,14	100	61	33	0,69	9,8	0,2
Toluène	82	0,083	RI	74	82	59	RI	0,083	RI	8,9
Éthylbenzène	42	11	RI	16	42	20	RI	41	RI	11
Xylènes	21	3,9	80	3,9	21	31	RI	18	-	-
Styrène	0,072	0,072	90	4,3	-	-	0,072	0,072	-	-
F1	6,5	0,81	19	0,81	6,5	7,1	RI	9,8	-	-
F2	1,8	1,3	RI	1,5	1,8	1,8	RI	1,3	-	-
Acénaphène	0,0058	0,0058	RI	RI	-	-	0,0058	0,0058	-	-
Acénaphthylène	0,046	0,046	-	-	-	-	0,046	0,046	-	-
Anthracène	0,000012	0,000012	RI	RI	0,025	0,025	0,000012	0,000012	-	-
Fluoranthène	0,00004	0,00004	RI	RI	0,24	0,24	0,00004	0,00004	-	-
Fluorène	0,003	0,003	RI	RI	-	-	0,003	0,003	0,012 ^{h,i}	0,012 ^{h,i}
Méthyl-naphtalènes	0,18	0,18	35 ^t	6,2 ^t	-	-	0,18 ^{t,i}	0,18 ^{t,i}	-	-
Naphtalène	0,0011	0,0011	14	0,6	-	-	0,0011	0,0011	0,0014	0,0014
Phénanthrène	0,0004	0,0004	-	-	-	-	0,0004	0,0004	-	-
Pyrène	0,000025	0,000025	RI	RI	-	-	0,000025	0,000025	-	-
Benz[<i>a</i>]anthracène ^g	0,000018	0,000018	-	-	-	-	0,000018	0,000018	-	-
Benzo[<i>b</i> + <i>j</i>]fluoranthène ^g	0,00048	0,00048	-	-	-	-	0,00048	0,00048	-	-
Benzo[<i>k</i>]fluoranthène ^g	0,00048	0,00048	-	-	-	-	0,00048	0,00048	-	-
Benzo[<i>g,h,i</i>]pérylène ^g	0,00021	0,00017	-	-	-	-	0,00021	0,00017	-	-
Benzo[<i>a</i>]pyrène ^g	0,00001	0,00001	-	-	0,0018	0,0018	0,000017	0,000015	0,00001 ^{h,i}	0,00001 ^{h,i}
Chrysène ^g	0,0001	0,0001	-	-	-	-	0,0014	0,0014	0,0001 ^{h,i}	0,0001 ^{h,i}
Dibenzo[<i>a,h</i>]anthracène ^g	0,00028	0,00026	-	-	-	-	0,00028	0,00026	-	-
Indéno[1,2,3- <i>c,d</i>]pyrène ^g	0,00023	0,00021	-	-	-	-	0,00023	0,00021	-	-

**TABLEAU 2 : RECOMMANDATIONS FÉDÉRALES INTÉRIMAIRES POUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES
RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR UNE UTILISATION^a SUR TERRAIN RÉSIDENTIEL/PARC (en mg/L)**

Remarque : Les Recommandations pour la qualité de l'eau potable (Santé Canada, 2010) peuvent également s'appliquer.

Les recommandations peuvent ne pas s'appliquer si les hypothèses sous-jacentes ne sont pas respectées (voir la section 4.2).

Paramètres	Niveau 1		Niveau 2							
	Recommandation minimale		Utilisation de l'eau/voie d'exposition							
			Inhalation		Contact direct avec les organismes du sol		Vie dulcicole ^b		Vie marine ^c	
Type de sol										
	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier
Dérivés halogénés aliphatiques										
Chloroéthène	0,018	0,0011	0,018	0,0011	-	-	-	-	-	-
1,1-dichloroéthène	0,68	0,039	0,68	0,039	-	-	-	-	-	-
<i>cis</i> -1,2-dichloroéthène	0,017	0,0016	0,017 ^f	0,0016 ^f	-	-	18 ^{f,i}	18 ^{f,i}	-	-
<i>trans</i> -1,2-dichloroéthène	0,017	0,0016	0,017 ^f	0,0016 ^f	-	-	28 ^{f,i}	28 ^{f,i}	-	-
Trichloroéthène (Trichloroéthylène, TCE)	0,27	0,02	0,41	0,02	4,4	5	0,27	0,029	-	-
Tétrachloroéthène (tétrachloroéthylène, perchloroéthylène, PCE)	*	*	*	*	-	-	*	*	-	-
1,1-dichloroéthane	3,1	0,32	3,1 ^f	0,32 ^f	-	-	260 ^{f,i}	260 ^{f,i}	-	-
1,2-dichloroéthane	0,1	0,01	0,17	0,01	-	-	0,1	0,1	-	-
Dichlorométhane (chlorure de méthylène)	0,098	0,098	61	3,4	-	-	0,098	0,098	-	-
1,1,1,2-tétrachloroéthane	0,028	0,0034	0,028 ^f	0,0034 ^f	-	-	2,5 ^{f,i}	2,5 ^{f,i}	-	-
1,1,1,2-tétrachloroéthane	0,015	0,0032	0,015 ^f	0,0032 ^f	-	-	3,0 ^{f,i}	3,0 ^{f,i}	-	-
1,1,1-trichloroéthane	1,1	0,64	6,7 ^f	0,64 ^f	-	-	1,1 ^{f,i}	1,1 ^{f,i}	-	-
1,1,2-trichloroéthane	0,03	0,0047	0,03 ^f	0,0047 ^f	-	-	12 ^{f,i}	12 ^{f,i}	-	-
Trichlorométhane (chloroforme)	*	*	*	*	-	-	*	*	-	-
Tétrachlorométhane (tétrachlorure de carbone)	0,011	0,00056	0,011	0,00056	-	-	0,013	0,013	-	-
1,2-dichloropropane	0,14	0,016	0,14 ^f	0,016 ^f	-	-	7,2 ^{f,i}	7,2 ^{f,i}	-	-
1,3-dichloropropène	0,045	0,0052	0,045 ^f	0,0052 ^f	-	-	0,31 ^{f,i}	0,31 ^{f,i}	-	-
Bromoforme	0,77	0,38	0,77 ^f	0,38 ^f	-	-	3,7 ^{f,i}	3,7 ^{f,i}	-	-
Bromométhane	0,056	0,0056	0,056 ^f	0,0056 ^f	-	-	0,4 ^{f,i}	0,4 ^{f,i}	-	-
Bromodichlorométhane	8,5	8,5	-	-	-	-	8,5 ^{f,i}	8,5 ^{f,i}	-	-
Dibromochlorométhane	26	1,1	26	1,1	-	-	-	-	-	-
Dibromure d'éthylène	0,00083	0,00025	8,3E-4 ^f	0,00025 ^f	-	-	12 ^{f,i}	12 ^{f,i}	-	-

**TABLEAU 2 : RECOMMANDATIONS FÉDÉRALES INTÉRIMAIRES POUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES
RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR UNE UTILISATION^a SUR TERRAIN RÉSIDENTIEL/PARC (en mg/L)**

Remarque : Les Recommandations pour la qualité de l'eau potable (Santé Canada, 2010) peuvent également s'appliquer.

Les recommandations peuvent ne pas s'appliquer si les hypothèses sous-jacentes ne sont pas respectées (voir la section 4.2).

Paramètres	Niveau 1		Niveau 2							
	Recommandation minimale		Utilisation de l'eau/voie d'exposition							
			Inhalation		Contact direct avec les organismes du sol		Vie dulcicole ^b		Vie marine ^c	
Type de sol										
	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier
Dérivés aromatiques chlorés										
Chlorobenzène	0,0013	0,0013	0,3	0,014	-	-	0,0013	0,0013	0,025	0,025
1,2-dichlorobenzène	0,0007	0,0007	116	5,4	-	-	0,0007	0,0007	0,042	0,042
1,3-dichlorobenzène	0,042	0,042	-	-	-	-	0,15	0,15	0,042 ^{h,i}	0,042 ^{h,i}
1,4-dichlorobenzène	0,026	0,026	4,6	0,22	-	-	0,026	0,026	-	-
1,2,3-trichlorobenzène	0,008	0,008	0,8	0,032	-	-	0,008	0,008	-	-
1,2,4-trichlorobenzène	0,0054	0,0054	0,71	0,028	-	-	0,024	0,024	0,0054	0,0054
1,3,5-trichlorobenzène	0,38	0,015	0,38	0,015	-	-	-	-	-	-
1,2,3,4-tétrachlorobenzène	0,0018	0,0018	RI	0,14	-	-	0,0018	0,0018	-	-
1,2,3,5-tétrachlorobenzène	0,41	0,017	0,41	0,017	-	-	-	-	-	-
1,2,4,5-tétrachlorobenzène	0,21	0,0088	0,21	0,0088	-	-	-	-	-	-
Pentachlorobenzène	0,006	0,006	RI	0,038	-	-	0,006	0,006	-	-
Hexachlorobenzène	0,029	0,0012	0,029	0,0012	-	-	-	-	-	-
Phénols										
2-chlorophénol	0,33	0,33	-	-	-	-	0,33 ^{f,j}	0,33 ⁱ	-	-
2,4-dichlorophénol	0,0002	0,0002	RI	1500	-	-	0,0002	0,0002	-	-
2,4-diméthylphénol	3,9	3,9	-	-	-	-	3,9 ⁱ	3,9 ^{f,j}	-	-
2,4-dinitrophénol	1,1	1,1	-	-	-	-	1,1 ^{f,i}	1,1 ^{f,i}	-	-
Phénol	0,004	0,004	73000	3700	110	150	0,004	0,004	-	-
2,4,5-trichlorophénol	0,16	0,16	-	-	-	-	0,16 ⁱ	0,16 ⁱ	-	-
2,4,6-trichlorophénol	0,018	0,018	RI	54	-	-	0,018	0,018	-	-
2,3,4,6-tétrachlorophénol	0,001	0,001	RI	RI	-	-	0,001	0,001	-	-
Pentachlorophénol	0,0005	0,0005	RI	RI	0,87	0,88	0,0005	0,0005	-	-
Pesticides										
Aldicarbe	0,00015	0,00015	-	-	-	-	0,001	0,001	0,00015	0,00015
Aldrine	0,003	0,003	-	-	-	-	0,003	0,003	-	-
Atrazine et ses métabolites	0,0018	0,0018	-	-	-	-	0,0018	0,0018	0,01 ^{h,i}	0,01 ^{h,i}
Azinphos-méthyle	0,00001	0,00001	-	-	-	-	0,00001	0,00001	-	-
Bromacil	0,005	0,005	-	-	-	-	0,005	0,005	-	-

**TABLEAU 2 : RECOMMANDATIONS FÉDÉRALES INTÉRIMAIRES POUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES
RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR UNE UTILISATION^a SUR TERRAIN RÉSIDENTIEL/PARC (en mg/L)**

Remarque : Les Recommandations pour la qualité de l'eau potable (Santé Canada, 2010) peuvent également s'appliquer.

Les recommandations peuvent ne pas s'appliquer si les hypothèses sous-jacentes ne sont pas respectées (voir la section 4.2).

Paramètres	Niveau 1		Niveau 2							
	Recommandation minimale		Utilisation de l'eau/voie d'exposition							
			Inhalation		Contact direct avec les organismes du sol		Vie dulcicole ^b		Vie marine ^c	
Type de sol										
	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier
Bromoxynil	0,005	0,005	-	-	-	-	0,005	0,005	-	-
Captane	0,0013	0,0013	-	-	-	-	0,0013	0,0013	-	-
Carbaryl	0,0002	0,0002	-	-	-	-	0,0002	0,0002	0,00032	0,00032
Carbofurane	0,0018	0,0018	-	-	-	-	0,0018	0,0018	-	-
Chlordane	0,015	0,015	0,086 ^f	0,058 ^f	-	-	0,015 ^{f,i}	0,015 ^{f,i}	-	-
Chlorothalonil	0,00018	0,00018	-	-	-	-	0,00018	0,00018	0,00036	0,00036
Chlorpyrifos	0,000002	0,000002	-	-	-	-	0,0000035	0,0000035	0,000002	0,000002
Cyanazine	0,002	0,002	-	-	-	-	0,002	0,002	-	-
2,4-D (acide 2,4-dichlorophénoxyacétique) et autres herbicides du type phénoxy	0,004	0,004	-	-	-	-	0,004	0,004	-	-
Chlorure de didécylidiméthylammonium (DDAC)	0,0015	0,0015	-	-	-	-	0,0015	0,0015	-	-
DDT (dichlorodiphényltrichloro-éthane) et ses métabolites	0,000001	0,000001	-	-	-	-	0,000001	0,000001	-	-
Deltaméthrine	0,0000004	0,0000004	-	-	-	-	0,0000004	0,0000004	-	-
Diazinon	0,000003	0,000003	-	-	-	-	0,000003 ^{h,i}	0,000003 ^{h,i}	-	-
Dicamba	0,01	0,01	-	-	-	-	0,01	0,01	-	-
Dichlofop-méthyle	0,0061	0,0061	-	-	-	-	0,0061	0,0061	-	-
Dieldrine	0,000056	0,000056	-	-	-	-	0,000056	0,000056	-	-
Diméthoate	0,0062	0,0062	-	-	-	-	0,0062	0,0062	-	-
Dinosébe	0,00005	0,00005	-	-	-	-	0,00005	0,00005	-	-
Endosulfan	0,00002	0,00002	-	-	-	-	0,00003	0,00003	0,00002	0,00002
Endrine	0,000036	0,000036	-	-	-	-	0,000036	0,000036	-	-
Glyphosate	*	*	-	-	-	-	*	*	-	-
Heptachlor époxyde	0,0000038	0,0000038	0,0043	0,00024	-	-	0,0000038	0,0000038	-	-
Imidaclopride	0,00023	0,00023	-	-	-	-	0,00023	0,00023	-	-

**TABLEAU 2 : RECOMMANDATIONS FÉDÉRALES INTÉRIMAIRES POUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES
RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR UNE UTILISATION^a SUR TERRAIN RÉSIDENTIEL/PARC (en mg/L)**

Remarque : Les Recommandations pour la qualité de l'eau potable (Santé Canada, 2010) peuvent également s'appliquer.

Les recommandations peuvent ne pas s'appliquer si les hypothèses sous-jacentes ne sont pas respectées (voir la section 4.2).

Paramètres	Niveau 1		Niveau 2							
	Recommandation minimale		Utilisation de l'eau/voie d'exposition							
			Inhalation		Contact direct avec les organismes du sol		Vie dulcicole ^b		Vie marine ^c	
Type de sol										
	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier
IPBC (3-iodo-2-propynyl butylcarbamate)	0,0019	0,0019	-	-	-	-	0,0019	0,0019	-	-
Lindane (γ-hexachlorocyclohexane)	0,00001	0,00001	-	-	-	-	0,00001	0,00001	-	-
Linuron	0,007	0,007	-	-	-	-	0,007	0,007	-	-
Malathion	0,0001	0,0001	-	-	-	-	0,0001	0,0001	-	-
MCPA	0,0026	0,0026	-	-	-	-	0,0026	0,0026	0,0042	0,0042
Méthoprene	0,00009	0,00009	-	-	-	-	0,00009	0,00009	-	-
Méthoxychlore	0,00003	0,00003	-	-	-	-	0,00003	0,00003	-	-
Métolachlore	0,0078	0,0078	-	-	-	-	0,0078	0,0078	-	-
Métribuzine	0,001	0,001	-	-	-	-	0,001	0,001	-	-
Parathion	0,000013	0,000013	-	-	-	-	0,000013	0,000013	-	-
Perméthrine	0,000001	0,000001	-	-	-	-	0,000004	0,000004	0,000001	0,000001
Piclorame	0,029	0,029	-	-	-	-	0,029	0,029	-	-
Simazine	0,01	0,01	-	-	-	-	0,01	0,01	-	-
Tébutiuron	0,0016	0,0016	-	-	-	-	0,0016	0,0016	-	-
Toxaphène	0,0000002	0,0000002	6,4	0,31	-	-	0,0000002	0,0000002	-	-
Triallate	0,00024	0,00024	-	-	-	-	0,00024	0,00024	-	-
Trifluarine	0,0002	0,0002	-	-	-	-	0,0002	0,0002	-	-
Autres substances organiques										
Acétone	13	13	7700 ^f	1800 ^f	-	-	13 ^{f,i}	13 ^{f,i}	-	-
Acridine	0,00005	0,00005	-	-	-	-	0,00005 ^{h,i}	0,00005 ^{h,i}	-	-
Aniline	0,0022	0,0022	1,900	87	-	-	0,0022	0,0022	-	-
bis(2-chloroéthyl)éther	30	30	2800 ^f	810 ^f	-	-	30 ^{f,i}	30 ^{f,i}	-	-
bis(2-chloroisopropyl)éther	30	30	1600 ^f	400 ^f	-	-	30 ^{f,i}	30 ^{f,i}	-	-
bis(2-éthyl-hexyl)phtalate	0,016	0,016	RI	RI	-	-	0,016	0,016	-	-
Chloroaniline, p-	0,04	0,04	-	-	-	-	0,04 ^{f,i}	0,04 ^{f,i}	-	-
Phtalate de dibutyle	0,019	0,019	RI	RI	-	-	0,019	0,019	-	-
di- <i>n</i> -butylétain	0,00008	0,00008	-	-	-	-	0,00008 ^{h,i}	0,00008 ^{h,i}	-	-

**TABLEAU 2 : RECOMMANDATIONS FÉDÉRALES INTÉRIMAIRES POUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES
RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR UNE UTILISATION^a SUR TERRAIN RÉSIDENTIEL/PARC (en mg/L)**

Remarque : Les Recommandations pour la qualité de l'eau potable (Santé Canada, 2010) peuvent également s'appliquer.

Les recommandations peuvent ne pas s'appliquer si les hypothèses sous-jacentes ne sont pas respectées (voir la section 4.2).

Paramètres	Niveau 1		Niveau 2							
	Recommandation minimale		Utilisation de l'eau/voie d'exposition							
			Inhalation		Contact direct avec les organismes du sol		Vie dulcicole ^b		Vie marine ^c	
Type de sol										
	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier
Diéthylphthalate	0,0038	0,0038	-	-	-	-	0,0038 ^{f,i}	0,0038 ^{f,i}	-	-
Diisopropanolamine	1,6	1,6	-	-	160	160	1,6	1,6	-	-
2,4-dinitrotoluène	0,29	0,29	-	-	-	-	0,29 ^{f,i}	0,29 ^{f,i}	-	-
Ethylèneglycol	190	190	RI	RI	9200	16000	190	190	-	-
Hexachlorobutadiène	0,0013	0,0013	0,031	0,0013	-	-	0,0013	0,0013	-	-
Méthylméthacrylate	17	0,84	17	0,84	-	-	-	-	-	-
Méthyléthylcétone	150	150	1700 ^f	470 ^f	-	-	150 ^{f,i}	150 ^{f,i}	-	-
Méthylisobutylcétone	58	58	600 ^f	140 ^f	-	-	58 ^{f,i}	58 ^{f,i}	-	-
Méthylmercure	0,000015	0,000015	-	-	-	-	0,000015 ^{f,i}	0,000015 ^{f,i}	-	-
2-méthoxy-2-méthylpropane (MTBE)	5	0,34	6,1	0,34	-	-	10	10	5	5
Monochloramine	0,0005	0,0005					0,0005 ^{h,i}	0,0005 ^{h,i}		
Nonylphénol + éthoxylates	0,0007	0,0007	-	-	0,0081	0,0081	0,001	0,001	0,0007	0,0007
Propylèneglycol	500	500	-	-	-	-	500	500	-	-
Quinoline	0,0034	0,0034					0,0034 ^{h,i}	0,0034 ^{h,i}		
Sulfolane	50	50	-	-	1700	2800	50	50	-	-
Tributylétain	0,000001	0,000001	-	-	-	-	0,000008	0,000008	0,000001	0,000001
Triéthylétain	0,0004	0,0004	-	-	-	-	0,0004 ^{h,i}	0,0004 ^{h,i}	-	-
Triphénylétain	0,000022	0,000022	-	-	-	-	0,000022	0,000022	-	-

a – Toutes les valeurs sont tirées du document d'Alberta Environment (AESRD) (2010a), sauf indication contraire.

b – Dans les cas où la recommandation d'Alberta Environment [AESRD (2010a)] n'était pas fondée sur les *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux* (RCQE) pour la protection de la vie aquatique dans les milieux dulcicoles (CCME, 1999), et où une RCQE existe, la recommandation pour la qualité des eaux souterraines a été recalculée à partir de cette dernière.

c – Valeurs fondées sur les *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux* (RCQE) pour la protection de la vie aquatique dans les milieux marins (CCME, 1999) et sur le modèle du transport des eaux souterraines.

d – Les recommandations pour la vie aquatique dulcicole varient selon le pH de l'eau, sa dureté, etc. Donc, voir les *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux pour la protection de la vie aquatique* (CCME, 1999) pour déterminer les recommandations de la qualité de l'eau à appliquer au site et calculer les recommandations pour les eaux souterraines en utilisant les formules de l'annexe B.

**TABLEAU 2 : RECOMMANDATIONS FÉDÉRALES INTÉRIMAIRES POUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES
RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR UNE UTILISATION^a SUR TERRAIN RÉSIDENTIEL/PARC (en mg/L)**

Remarque : Les Recommandations pour la qualité de l'eau potable (Santé Canada, 2010) peuvent également s'appliquer.

Les recommandations peuvent ne pas s'appliquer si les hypothèses sous-jacentes ne sont pas respectées (voir la section 4.2).

e – La recommandation est la plus faible pour toutes les voies d'exposition.

f – Valeurs utilisées par le ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO) (2009).

g – Pour les récepteurs écologiques uniquement.

h – Valeurs tirées du règlement de la Colombie-Britannique sur les sites contaminés.

i – Le facteur multiplicatif (10 %) tenant compte de la dilution dans les eaux de surface a été supprimé du calcul.

j – Tiré directement du document du CCME (1999).

* – Se référer à la note au sujet des Recommandations fédérales intérimaires pour la qualité des eaux souterraines (2016).

RI – Recommandation inutile; la recommandation calculée excède la limite de solubilité.

**TABLEAU 3 : RECOMMANDATIONS FÉDÉRALES INTÉRIMAIRES POUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES
RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR UNE UTILISATION^a SUR TERRAINS COMMERCIAUX ET INDUSTRIELS (en
mg/L)**

Remarque : Les Recommandations pour la qualité de l'eau potable (Santé Canada, 2010) peuvent également s'appliquer.

Les recommandations peuvent ne pas s'appliquer si les hypothèses sous-jacentes ne sont pas respectées (voir la section 4.2).

Paramètres	Niveau 1		Niveau 2							
	Recommandation minimale		Utilisation de l'eau/voie d'exposition							
			Inhalation		Contact direct avec les organismes du sol		Vie dulcicole ^b		Vie marine ^c	
Type de sol										
	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier
Paramètres généraux et inorganiques										
Ph	6,5-9	6,5-9	-	-	-	-	6,5-9	6,5-9	7-8,7	7-8,7
Ammoniac	Voir note e	Voir note e	-	-	-	-	Voir note d	Voir note d	-	-
Chlorures	120	120	-	-	-	-	120	120	-	-
Chlore	0,002	0,002	-	-	-	-	0,002 ^{h,i}	0,002 ^{h,i}	0,003 ^{h,i}	0,003 ^{h,i}
Cyanure	0,001	0,001	-	-	-	-	0,005	0,005	0,001 ^{h,i}	0,001 ^{h,i}
Fluorures	0,12	0,12	-	-	-	-	0,12	0,12	1,5 ^{h,i}	1,5 ^{h,i}
Nitrates	13	13	-	-	-	-	13	13	16	16
Nitrites (sous forme d'azote)	0,06	0,06	-	-	-	-	0,06	0,06	-	-
Sulfates	100	100	-	-	-	-	100 ^{h,i}	100 ^{h,i}	-	-
Sulfures (H ₂ S)	0,002	0,002	-	-	-	-	0,002	0,002	0,002 ^{h,i}	0,002 ^{h,i}
Métaux										
Aluminium	Voir note e	Voir note e	-	-	-	-	Voir note d	Voir note d	-	-
Antimoine	2,0	2,0	-	-	-	-	2,0 ^{h,i}	2,0 ^{h,i}	-	-
Argent	*	*	-	-	-	-	*	*	*	*
Arsenic	0,005	0,005	-	-	-	-	0,005	0,005	0,0125	0,0125
Baryum	0,5	0,5	-	-	-	-	2,9 ^{h,i}	2,9 ^{h,i}	0,5 ^{h,i}	0,5 ^{h,i}
Béryllium	0,0053	0,0053	-	-	-	-	0,0053 ^{h,i}	0,0053 ^{h,i}	0,1 ^{h,i}	0,1 ^{h,i}
Bore	*	*	-	-	-	-	-	-	*	*
Cadmium	*	*	-	-	-	-	*	*	*	*
Chrome (total)	0,0089	0,0089	-	-	-	-	0,0089	0,0089	0,056	0,056
Cuivre	Voir note e	Voir note e	-	-	-	-	Voir note d	Voir note d	0,002 ^{h,i}	0,002 ^{h,i}
Fer	0,3	0,3	-	-	-	-	0,3	0,3	-	-
Mercuré	Voir note e	Voir note e	-	-	-	-	0,000026	0,000026	0,000016	0,000016
Molybdène	0,073	0,073	-	-	-	-	0,073	0,073	-	-
Nickel	Voir note e	Voir note e	-	-	-	-	Voir note d	Voir note d	0,083 ^{h,i}	0,083 ^{h,i}
Plomb	Voir note e	Voir note e	-	-	-	-	Voir note d	Voir note d	0,002 ^{h,i}	0,002 ^{h,i}
Sélénium	0,001	0,001	-	-	-	-	0,001	0,001	0,054 ^{h,i}	0,054 ^{h,i}
Thallium	0,0008	0,0008	-	-	-	-	0,0008	0,0008	-	-

**TABLEAU 3 : RECOMMANDATIONS FÉDÉRALES INTÉRIMAIRES POUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES
RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR UNE UTILISATION^a SUR TERRAINS COMMERCIAUX ET INDUSTRIELS (en
mg/L)**

Remarque : Les Recommandations pour la qualité de l'eau potable (Santé Canada, 2010) peuvent également s'appliquer.

Les recommandations peuvent ne pas s'appliquer si les hypothèses sous-jacentes ne sont pas respectées (voir la section 4.2).

Paramètres	Niveau 1		Niveau 2							
	Recommandation minimale		Utilisation de l'eau/voie d'exposition							
			Inhalation		Contact direct avec les organismes du sol		Vie dulcicole ^b		Vie marine ^c	
Type de sol										
	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier
Titane	0,1	0,1					0,1 ^{h,i}	0,1 ^{h,i}		
Uranium	0,015	0,015	-	-	-	-	0,015	0,015	-	-
Zinc	0,01	0,01	-	-	-	-	0,03	0,03	0,01 ^{h,i}	0,01 ^{h,i}
Hydrocarbures										
Benzène	19	0,69	19	1,8	540	350	33	0,69	9,8	0,2
Toluène	240	0,083	RI	RI	240	200	RI	0,083	RI	8,9
Éthylbenzène	150	11	RI	RI	150	110	RI	41	RI	11
Xylènes	74	18	RI	48	74	120	RI	18	-	-
Styrène	0,072	0,072	RI	51	-	-	0,072	0,072	-	-
F1	9,9	9,1	RI	9,1	9,9	11	RI	9,8	-	-
F2	3,1	1,3	RI	17	3,1	3,1	RI	1,3	-	-
Acénaphène	0,0058	0,0058	RI	RI	-	-	0,0058	0,0058	-	-
Acénaphthylène	0,046	0,046	-	-	-	-	0,046	0,046	-	-
Anthracène	0,000012	0,000012	RI	RI	0,32	0,32	0,000012	0,000012	-	-
Fluoranthène	0,00004	0,00004	RI	RI	0,86	0,86	0,00004	0,00004	-	-
Fluorène	0,003	0,003	RI	RI	-	-	0,003	0,003	-	-
Méthyl-naphthalènes	0,18	0,18	150 ⁱ	38 ⁱ	-	-	0,18 ^{h,i}	0,18 ^{h,i}		
Naphtalène	0,0011	0,0011	RI	7	-	-	0,0011	0,0011	0,0014	0,0014
Phénanthrène	0,0004	0,0004	-	-	-	-	0,0004	0,0004	-	-
Pyrène	0,000025	0,000025	RI	RI	-	-	0,000025	0,000025	-	-
Benz[a]anthracène ^g	0,000018	0,000018	-	-	-	-	0,000018	0,000018	-	-
Benzo[b+j]fluoranthène ^g	0,00048	0,00048	-	-	-	-	0,00048	0,00048	-	-
Benzo[k]fluoranthène ^g	0,00048	0,00048	-	-	-	-	0,00048	0,00048	-	-
Benzo[g,h,i]pérylène ^g	0,00021	0,00017	-	-	-	-	0,00021	0,00017	-	-
Benzo[a]pyrène ^g	0,000017	0,000015	-	-	0,0066	0,0066	0,000017	0,000015	-	-
Chrysène ^g	0,0014	0,0014	-	-	-	-	0,0014	0,0014	-	-
Dibenz[a,h]anthracène ^g	0,00028	0,00026	-	-	-	-	0,00028	0,00026	-	-
Indéno[1,2,3-c,d]pyrène ^g	0,00023	0,00021	-	-	-	-	0,00023	0,00021	-	-
Dérivés halogénés aliphatiques										
Chloroéthène	0,12	0,013	0,12	0,013	-	-	-	-	-	-
1,1-dichloroéthène	4,5	0,49	4,5	0,49	-	-	-	-	-	-

**TABLEAU 3 : RECOMMANDATIONS FÉDÉRALES INTÉRIMAIRES POUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES
RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR UNE UTILISATION^a SUR TERRAINS COMMERCIAUX ET INDUSTRIELS (en
mg/L)**

Remarque : Les Recommandations pour la qualité de l'eau potable (Santé Canada, 2010) peuvent également s'appliquer.

Les recommandations peuvent ne pas s'appliquer si les hypothèses sous-jacentes ne sont pas respectées (voir la section 4.2).

Paramètres	Niveau 1		Niveau 2							
	Recommandation minimale	Utilisation de l'eau/voie d'exposition								
		Inhalation	Contact direct avec les organismes du sol		Vie dulcicole ^b		Vie marine ^c			
Type de sol										
	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier
<i>cis</i> -1,2-dichloroéthène	0,23	0,03	0,23 ^f	0,03 ^f	-	-	18 ^{f,i}	18 ^{f,i}		
<i>trans</i> -1,2-dichloroéthène	0,23	0,03	0,23 ^f	0,03 ^f	-	-	28 ^{f,i}	28 ^{f,i}		
Trichloroéthène (Trichloroéthylène, TCE)	0,27	0,029	2,8	0,25	73	83	0,27	0,029	-	-
Tétrachloroéthène (tétrachloroéthylène, perchloroéthylène, PCE)	*	*	*	*	-	-	*	*	-	-
1,1-dichloroéthane	44	6,6	44 ^f	6,6 ^f	-	-	260 ^{f,i}	260 ^{f,i}		
1,2-dichloroéthane	0,1	0,1	1,2	0,13	-	-	0,1	0,1	-	-
Dichlorométhane (chlorure de méthylène)	0,098	0,098	410	43	-	-	0,098	0,098	-	-
1,1,1,2-tétrachloroéthane	0,38	0,066	0,38 ^f	0,066 ^f	-	-	2,5 ^{f,i}	2,5 ^{f,i}	-	-
1,1,2,2-tétrachloroéthane	0,21	0,063	0,21 ^f	0,063 ^f	-	-	3,0 ^{f,i}	3,0 ^{f,i}	-	-
1,1,1-trichloroéthane	1,1	1,1	95 ^f	13 ^f	-	-	1,1 ^{f,i}	1,1 ^{f,i}	-	-
1,1,2-trichloroéthane	0,41	0,091	0,041 ^f	0,091 ^f	-	-	12 ^{f,i}	12 ^{f,i}	-	-
Trichlorométhane (chloroforme)	*	*	*	*	-	-	*	*	-	-
Tétrachlorométhane (tétrachlorure de carbone)	0,013	0,0068	0,078	0,0068	-	-	0,013	0,013	-	-
1,2-dichloropropane	2	0,33	2 ^f	0,33 ^f	-	-	7,2 ^{f,i}	7,2 ^{f,i}	-	-
1,3-dichloropropène	0,31	0,1	0,61 ^f	0,1 ^f	-	-	0,31 ^{f,i}	0,31 ^{f,i}	-	-
Bromoforme	3,7	3,7	13 ^f	8,4 ^f	-	-	3,7 ^{f,i}	3,7 ^{f,i}	-	-
Bromométhane	0,23	0,033	0,23 ^f	0,033 ^f	-	-	0,4 ^{f,i}	0,4 ^{f,i}	-	-
Bromodichlorométhane	8,5	8,5	-	-	-	-	8,5 ^{f,i}	8,5 ^{f,i}	-	-
Dibromochlorométhane	250	10	250	10	-	-	-	-	-	-
Dibromure d'éthylène	0,012	0,0051	0,012 ^f	0,0051 ^f	-	-	12 ^{f,i}	12 ^{f,i}		
Dérivés aromatiques chlorés										
Chlorobenzène	0,0013	0,0013	2,2	0,18	-	-	0,0013	0,0013	0,025	0,025
1,2-dichlorobenzène	0,0007	0,0007	RI	64	-	-	0,0007	0,0007	0,042	0,042
1,3-dichlorobenzène	0,042	0,042	-	-	-	-	0,15	0,15	0,042 ^{h,i}	0,042 ^{h,i}
1,4-dichlorobenzène	0,026	0,026	32	2,6	-	-	0,026	0,026	-	-

**TABLEAU 3 : RECOMMANDATIONS FÉDÉRALES INTÉRIMAIRES POUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES
RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR UNE UTILISATION^a SUR TERRAINS COMMERCIAUX ET INDUSTRIELS (en
mg/L)**

Remarque : Les Recommandations pour la qualité de l'eau potable (Santé Canada, 2010) peuvent également s'appliquer.

Les recommandations peuvent ne pas s'appliquer si les hypothèses sous-jacentes ne sont pas respectées (voir la section 4.2).

Paramètres	Niveau 1		Niveau 2							
	Recommandation minimale	Utilisation de l'eau/voie d'exposition								
		Inhalation	Contact direct avec les organismes du sol		Vie dulcicole ^b		Vie marine ^c			
Type de sol										
	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier
1,2,3-trichlorobenzène	0,008	0,008	6,9	0,33	-	-	0,008	0,008	-	-
1,2,4-trichlorobenzène	0,0054	0,0054	6,1	0,29	-	-	0,024	0,024	0,0054	0,0054
1,3,5-trichlorobenzène	3,3	0,15	3,3	0,15	-	-	-	-	-	-
1,2,3,4-tétrachlorobenzène	0,0018	0,0018	RI	RI	-	-	0,0018	0,0018	-	-
1,2,3,5-tétrachlorobenzène	RI	0,16	RI	0,16	-	-	-	-	-	-
1,2,4,5-tétrachlorobenzène	RI	0,08	RI	0,08	-	-	-	-	-	-
Pentachlorobenzène	0,006	0,006	RI	0,44	-	-	0,006	0,006	-	-
Hexachlorobenzène	0,21	0,014	0,21	0,014	-	-	-	-	-	-
Phénols										
2-chlorophénol	0,33	0,33	-	-	-	-	0,33 ^{f,i}	0,33 ^{f,i}	-	-
2,4-dichlorophénol	0,0002	0,0002	RI	RI	-	-	0,0002	0,0002	-	-
2,4-diméthylphénol	3,9	3,9	-	-	-	-	3,9 ^{f,i}	3,9 ^{f,i}	-	-
2,4-dinitrophénol	1,1	1,1	-	-	-	-	1,1 ^{f,i}	1,1 ^{f,i}	-	-
Phénol	0,004	0,004	RI	45000	110	150	0,004	0,004	-	-
2,4,5-trichlorophénol	0,16	0,16	-	-	-	-	0,16 ⁱ	0,16 ⁱ	-	-
2,4,6-trichlorophénol	0,018	0,018	RI	540	-	-	0,018	0,018	-	-
2,3,4,6-tétrachlorophénol	0,001	0,001	RI	RI	-	-	0,001	0,001	-	-
Pentachlorophénol	0,0005	0,0005	RI	RI	2,2	2,2	0,0005	0,0005	-	-
Pesticides										
Aldicarbe	0,00015	0,00015	-	-	-	-	0,001	0,001	0,00015	0,00015
Aldrine	0,003	0,003	-	-	-	-	0,003	0,003	-	-
Atrazine et ses métabolites	0,0018	0,0018	-	-	-	-	0,0018	0,0018	0,01 ^{h,i}	0,01 ^{h,i}
Azinphos-méthyle	0,00001	0,00001	-	-	-	-	0,00001	0,00001	-	-
Bromacil	0,005	0,005	-	-	-	-	0,005	0,005	-	-
Bromoxynil	0,005	0,005	-	-	-	-	0,005	0,005	-	-
Captane	0,0013	0,0013	-	-	-	-	0,0013	0,0013	-	-
Carbaryl	0,0002	0,0002	-	-	-	-	0,0002	0,0002	0,00032	0,00032
Carbofurane	0,0018	0,0018	-	-	-	-	0,0018	0,0018	-	-
Chlordane	0,015	0,015	1,7 ^t	1,6 ^t	-	-	0,015 ^{f,i}	0,015 ^{f,i}	-	-
Chlorothalonil	0,00018	0,00018	-	-	-	-	0,00018	0,00018	0,00036	0,00036
Chlorpyrifos	0,000002	0,000002	-	-	-	-	0,0000035	0,0000035	0,000002	0,000002
Cyanazine	0,002	0,002	-	-	-	-	0,002	0,002	-	-

**TABLEAU 3 : RECOMMANDATIONS FÉDÉRALES INTÉRIMAIRES POUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES
RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR UNE UTILISATION^a SUR TERRAINS COMMERCIAUX ET INDUSTRIELS (en
mg/L)**

Remarque : Les Recommandations pour la qualité de l'eau potable (Santé Canada, 2010) peuvent également s'appliquer.

Les recommandations peuvent ne pas s'appliquer si les hypothèses sous-jacentes ne sont pas respectées (voir la section 4.2).

	Niveau 1		Niveau 2							
	Recommandation minimale		Utilisation de l'eau/voie d'exposition							
			Inhalation		Contact direct avec les organismes du sol		Vie dulcicole ^b		Vie marine ^c	
			Type de sol							
Paramètres	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier
2,4-D (acide 2,4-dichlorophénoxyacétique) et autres herbicides du type phénoxy	0,004	0,004	-	-	-	-	0,004	0,004	-	-
Chlorure de didécyldiméthylammonium (DDAC)	0,0015	0,0015	-	-	-	-	0,0015	0,0015	-	-
DDT (dichlorodiphényltrichloro-éthane) et ses métabolites	0,000001	0,000001	-	-	-	-	0,000001	0,000001	-	-
Deltaméthrine	0,0000004	0,0000004	-	-	-	-	0,0000004	0,0000004	-	-
Diazinon	0,000003	0,000003	-	-	-	-	0,000003 ^{h,i}	0,000003 ^{h,i}	-	-
Dicamba	0,01	0,01	-	-	-	-	0,01	0,01	-	-
Dichlofop-méthyle	0,0061	0,0061	-	-	-	-	0,0061	0,0061	-	-
Dieldrine	0,000056	0,000056	-	-	-	-	0,000056	0,000056	-	-
Diméthoate	0,0062	0,0062	-	-	-	-	0,0062	0,0062	-	-
Dinosébe	0,00005	0,00005	-	-	-	-	0,00005	0,00005	-	-
Endosulfan	0,00002	0,00002	-	-	-	-	0,00003	0,00003	0,00002	0,00002
Endrine	0,000036	0,000036	-	-	-	-	0,000036	0,000036	-	-
Glyphosate	*	*	-	-	-	-	*	*	-	-
Heptachlor époxyde	0,0000038	0,0000038	0,051	0,002	-	-	0,0000038	0,0000038	-	-
Imidaclopride	0,00023	0,00023	-	-	-	-	0,00023	0,00023	-	-
IPBC (3-iodo-2-propynyl butylcarbamate)	0,0019	0,0019	-	-	-	-	0,0019	0,0019	-	-
Lindane (γ-hexachlorocyclohexane)	0,00001	0,00001	-	-	-	-	0,00001	0,00001	-	-
Linuron	0,007	0,007	-	-	-	-	0,007	0,007	-	-
Malathion	0,0001	0,0001	-	-	-	-	0,0001	0,0001	-	-
MCPA	0,0026	0,0026	-	-	-	-	0,0026	0,0026	0,0042	0,0042
Méthopène	0,00009	0,00009	-	-	-	-	0,00009	0,00009	-	-
Méthoxychlore	0,00003	0,00003	-	-	-	-	0,00003	0,00003	-	-
Métolachlore	0,0078	0,0078	-	-	-	-	0,0078	0,0078	-	-

**TABLEAU 3 : RECOMMANDATIONS FÉDÉRALES INTÉRIMAIRES POUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES
RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR UNE UTILISATION^a SUR TERRAINS COMMERCIAUX ET INDUSTRIELS (en
mg/L)**

Remarque : Les Recommandations pour la qualité de l'eau potable (Santé Canada, 2010) peuvent également s'appliquer.

Les recommandations peuvent ne pas s'appliquer si les hypothèses sous-jacentes ne sont pas respectées (voir la section 4.2).

Paramètres	Niveau 1		Niveau 2							
	Recommandation minimale		Utilisation de l'eau/voie d'exposition							
			Inhalation		Contact direct avec les organismes du sol		Vie dulcicole ^b		Vie marine ^c	
Type de sol										
	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier
Métribuzine	0,001	0,001	-	-	-	-	0,001	0,001	-	-
Parathion	0,000013	0,000013	-	-	-	-	0,000013	0,000013	-	-
Perméthrine	0,000001	0,000001	-	-	-	-	0,000004	0,000004	0,000001	0,000001
Piclorame	0,029	0,029	-	-	-	-	0,029	0,029	-	-
Simazine	0,01	0,01	-	-	-	-	0,01	0,01	-	-
Tébutiuron	0,0016	0,0016	-	-	-	-	0,0016	0,0016	-	-
Toxaphène	0,0000002	0,0000002	75	2,9	-	-	0,0000002	0,0000002	-	-
Triallate	0,00024	0,00024	-	-	-	-	0,00024	0,00024	-	-
Trifluarine	0,0002	0,0002	-	-	-	-	0,0002	0,0002	-	-
Autres substances organiques										
Acétone	13	13	1,1E+5 ^f	39000 ^f	-	-	13 ^{f,i}	13 ^{f,i}	-	-
Acridine	0,00005	0,00005	-	-	-	-	0,00005 ^{h,i}	0,00005 ^{h,i}	-	-
Aniline	0,0022	0,0022	13000	1000	-	-	0,0022	0,0022	-	-
bis(2-chloroéthyl)éther	30	30	12000 ^f	810 ^f	-	-	30 ^{f,i}	30 ^{f,i}	-	-
bis(2-chloroisopropyl)éther	30	30	7100 ^f	400 ^f	-	-	30 ^{f,i}	30 ^{f,i}	-	-
bis(2-éthyl-hexyl)phtalate	0,016	0,016	RI	RI	-	-	0,016	0,016	-	-
Chloroaniline, p-	0,04	0,04	-	-	-	-	0,04 ^{f,i}	0,04 ^{f,i}	-	-
Phtalate de dibutyle	0,019	0,019	RI	RI	-	-	0,019	0,019	-	-
di- <i>n</i> -butylétain	0,00008	0,00008	-	-	-	-	0,00008 ^{h,i}	0,00008 ^{h,i}	-	-
Diéthylphtalate	0,0038	0,0038	-	-	-	-	0,0038 ^{f,i}	0,0038 ^{f,i}	-	-
Diisopropanolamine	1,6	1,6	-	-	160	160	1,6	1,6	-	-
2,4-dinitrotoluène	0,29	0,29	-	-	-	-	0,29 ^{f,i}	0,29 ^{f,i}	-	-
Ethylèneglycol	190	190	RI	RI	9200	16000	190	190	-	-
Hexachlorobutadiène	0,0013	0,0013	0,22	0,015	-	-	0,0013	0,0013	-	-
Méthylméthacrylate	120	10	120	10	-	-	-	-	-	-
Méthyléthylcétone	150	150	7200 ^f	2900 ^f	-	-	150 ^{f,i}	150 ^{f,i}	-	-
Méthylisobutylcétone	58	58	2500 ^f	830 ^f	-	-	58 ^{f,i}	58 ^{f,i}	-	-
Méthylmercure	0,000015	0,000015	-	-	-	-	0,000015 ^{f,i}	0,000015 ^{f,i}	-	-
2-méthoxy-2-méthylpropane (MTBE)	5	4,3	40	4,3	-	-	10	10	5	5
Monochloramine	0,0005	0,0005					0,0005 ^{h,i}	0,0005 ^{h,i}		

**TABLEAU 3 : RECOMMANDATIONS FÉDÉRALES INTÉRIMAIRES POUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES
RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR UNE UTILISATION^a SUR TERRAINS COMMERCIAUX ET INDUSTRIELS (en
mg/L)**

Remarque : Les Recommandations pour la qualité de l'eau potable (Santé Canada, 2010) peuvent également s'appliquer.

Les recommandations peuvent ne pas s'appliquer si les hypothèses sous-jacentes ne sont pas respectées (voir la section 4.2).

Paramètres	Niveau 1		Niveau 2							
	Recommandation minimale		Utilisation de l'eau/voie d'exposition							
			Inhalation		Contact direct avec les organismes du sol		Vie dulcicole ^b		Vie marine ^c	
Type de sol										
	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier
Nonylphénol + éthoxylates	0,0007	0,0007	-	-	0,0081	0,0081	0,001	0,001	0,0007	0,0007
Propylèneglycol	500	500	-	-	-	-	500	500	-	-
Quinoline	0,0034	0,0034	-	-	-	-	0,0034 ^{h,i}	0,0034 ^{h,i}	-	-
Sulfolane	50	50	-	-	1,700	2,800	50	50	-	-
Tributylétain	0,000001	0,000001	-	-	-	-	0,000008	0,000008	0,000001	0,000001
Triéthylétain	0,0004	0,0004	-	-	-	-	0,0004 ^{h,i}	0,0004 ^{h,i}	-	-
Triphénylétain	0,000022	0,000022	-	-	-	-	0,000022	0,000022	-	-

a – Toutes les valeurs sont tirées du document d'Alberta Environment (AESRD) (2010a), sauf indication contraire.

b – Dans les cas où la recommandation d'Alberta Environment [AESRD (2010a)] n'était pas fondée sur les *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux (RCQE) pour la protection de la vie aquatique* dans les milieux dulcicoles (CCME, 1999), et où une RCQE existe, la recommandation pour la qualité des eaux souterraines a été recalculée à partir de cette dernière.

c – Valeurs fondées sur les *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux (RCQE) pour la protection de la vie aquatique* dans les milieux marins (CCME, 1999) et sur le modèle du transport des eaux souterraines.

d – Les recommandations pour la vie aquatique dulcicole varient selon le pH de l'eau, sa dureté, etc. Donc, voir les *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux pour la protection de la vie aquatique* (CCME, 1999) pour déterminer les recommandations de la qualité de l'eau à appliquer au site et calculer les recommandations pour les eaux souterraines en utilisant les formules de l'annexe B.

e – La recommandation est la plus faible pour toutes les voies d'exposition.

f – Valeurs utilisées par le ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO) (2010).

g – Pour les récepteurs écologiques uniquement.

h – Valeurs tirées du règlement de la Colombie-Britannique sur les sites contaminés.

i – Le facteur multiplicatif (10 %) tenant compte de la dilution dans les eaux de surface a été supprimé du calcul.

j – Tiré directement du document du CCME (1999).

* – Se référer à la note au sujet des Recommandations fédérales intérimaires pour la qualité des eaux souterraines (2016).

RI – Recommandation inutile; la recommandation calculée excède la limite de solubilité

ANNEXE B
MODÈLES, ÉQUATIONS ET PARAMÈTRES PAR DÉFAUT
UTILISÉS POUR L'ÉTABLISSEMENT DES
RECOMMANDATIONS DE NIVEAU 1 et 2

Cette annexe présente les équations et les paramètres par défaut des modèles utilisés pour définir la plupart des recommandations génériques pour la qualité des eaux souterraines. Ces équations et paramètres peuvent également servir de point de départ pour la modification des recommandations en fonction des caractéristiques du site (niveau 2). Toutes les équations proviennent d'Alberta Environment and Sustainable Resource Development (AESRD) (AESRD 2010a, 2010b), sauf indication contraire.

Pour des instructions plus détaillées sur l'utilisation des modèles présentés dans ce document, y compris les paramètres qui peuvent être ajustés au niveau 2, les limites appropriées dans lesquelles les paramètres peuvent être ajustés, ainsi que les exigences en matière de données pour appuyer les ajustements de niveau 2, veuillez consulter les annexes C et D du document *Canada-Wide Standard for Petroleum Hydrocarbons in Soil: User Guidance* (CCME, 2008b).

B.1 Voies d'exposition pour les humains

Inhalation de vapeur

Les recommandations pour la qualité des eaux souterraines destinées à prévenir les infiltrations dans les bâtiments et l'exposition des humains par inhalation ont été définies à l'aide des équations fournies dans le protocole du CCME (2006), adaptées pour les eaux souterraines.

Conformément à la démarche choisie par le CCME (2008a), un facteur d'ajustement de 10 est ajouté dans les équations ci-dessous pour l'exposition aux hydrocarbures (y compris le benzène, le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes) afin de tenir compte d'indications empiriques selon lesquelles les concentrations des substances en question dans l'air intérieur des bâtiments seraient d'ordinaire inférieures d'au moins un ordre de grandeur aux concentrations prédites à l'aide des modèles ci-dessous. Le facteur d'ajustement prend la valeur de 1 pour toutes les autres substances chimiques, reflétant l'absence de données empiriques qui permettraient de justifier un tel ajustement pour ces substances. Les valeurs des paramètres par défaut sont résumées aux tableaux 4 à 8. Des calculs distincts sont effectués pour les substances cancérigènes et non cancérigènes.

Recommandations pour la qualité des eaux souterraines relatives aux substances non cancérigènes

$$RQESo_i = \frac{(CA - C_a) \times CPS \times FD_i \times FA}{H' \times TE \times 10^3}$$

où :	RQESo _i =	recommandation pour la qualité des eaux souterraines relative aux infiltrations dans les bâtiments (mg/L)
	CA	= concentration admissible (mg/m ³)
	C _a	= concentration de fond dans l'air (mg/m ³)
	CPS	= coefficient de pondération du sol (sans unité)
	FD _i	= facteur de dilution entre le gaz du sol et l'air intérieur (voir le calcul ci-dessous)
	FA	= facteur d'ajustement (10 pour les hydrocarbures; 1 pour toutes les autres substances)

H'	=	constante de Henry sans dimension (sans unité)
TE	=	terme d'exposition (sans unité)
10 ³	=	facteur de conversion de m ³ à L

Recommandations pour la qualité des eaux souterraines relatives aux substances cancérigènes

$$RQESo_i = \frac{CCRS \times FD_i \times FA}{H' \times TE \times 10^3}$$

où :	RQESo _i	=	recommandation pour la qualité des eaux souterraines relative aux infiltrations dans les bâtiments (mg/L)
	CCRS	=	concentration correspondant à un risque spécifié (mg/m ³)
	FD _i	=	facteur de dilution entre le gaz du sol et l'air intérieur (voir le calcul ci-dessous)
	FA	=	facteur d'ajustement (10 pour les hydrocarbures; 1 pour toutes les autres substances)
	H'	=	constante de Henry sans dimension (sans unité)
	TE	=	terme d'exposition (sans unité)
	10 ³	=	facteur de conversion de m ³ à L

À noter qu'à la différence du protocole du CCME (2006), on utilise un terme d'exposition de 0,2747 pour les substances cancérigènes dans les sites à vocation commerciale ou industrielle.

Calcul du facteur de dilution

Le facteur de dilution (FD_i) s'obtient comme suit :

$$FD_i = \frac{1}{\alpha}$$

où :	FD _i	=	facteur de dilution entre le gaz du sol et l'air intérieur (sans unité)
	α	=	coefficient d'atténuation (sans unité; voir le calcul ci-dessous)

$$\alpha = \frac{\left(\frac{D_T^{eff} A_B}{Q_B L_T} \right) \exp\left(\frac{Q_{sol} L_{fiss.}}{D_{fiss.} A_{fiss.}} \right)}{\exp\left(\frac{Q_{sol} L_{fiss.}}{D_{fiss.} A_{fiss.}} \right) + \left(\frac{D_T^{eff} A_B}{Q_B L_T} \right) + \left(\frac{D_T^{eff} A_B}{Q_{sol} L_T} \right) \left[\exp\left(\frac{Q_{sol} L_{fiss.}}{D_{fiss.} A_{fiss.}} \right) - 1 \right]}$$

où :	α	=	coefficient d'atténuation (sans unité)
------	---	---	--

D_T^{eff}	=	coefficient de diffusion effective en milieu poreux (cm ² /s)
A_B	=	superficie du bâtiment (cm ²)
Q_B	=	taux de ventilation du bâtiment (cm ³ /s)
L_T	=	distance séparant la source de contaminant des fondations (cm)
Q_{sol}	=	taux de transfert volumétrique des gaz du sol dans le bâtiment (cm ³ /s)
$L_{fiss.}$	=	épaisseur des fondations (cm)
$D_{fiss.}$	=	coefficient de diffusion effective des gaz par les fissures (cm ² /s)
$A_{fiss.}$	=	superficie des fissures par lesquelles les gaz contaminants pénètrent dans le bâtiment (cm ²)

Calcul de D_T^{eff}

$$D_T^{eff} \approx D_a \times \left(\frac{\theta_a^{10/3}}{\theta_t^2} \right)$$

où :	D_T^{eff}	=	coefficient de diffusion effective globale en milieu poreux fondé sur les concentrations en phase vapeur pour la zone située entre la source et les fondations (cm ² /s)
	D_a	=	coefficient de diffusion dans l'air (cm ² /s)
	θ_a	=	porosité chargée de vapeur du sol (sans unité)
	θ_t	=	porosité totale du sol (sans unité)

Il convient de noter que cette équation suppose que la diffusion se fait principalement dans l'air, et qu'elle ne saurait donc s'appliquer à des scénarios où la diffusion dans l'eau risque de devenir le paramètre principal de l'équation de transport. En conséquence, la teneur en humidité doit toujours être fixée à l'état « non saturé » lorsqu'on utilise cette équation.

Pour les ajustements de niveaux 1 et 2 dans les milieux qui comptent plus d'une strate, le calcul de D_T^{eff} doit se fonder sur la strate qui conduira à l'estimation la plus prudente dans la zone de migration des contaminants (p. ex., celle qui présentera le coefficient de diffusion le plus élevé) On autorise une exception pour les sites où un dépôt à granulométrie grossière est recouvert en surface par un dépôt à granulométrie fine.

Pour les cas où :

1. les trous de forage fournissent des informations suffisantes pour conclure à la présence d'une couche à granulométrie fine recouvrant la totalité du site;
2. les trous de forage fournissent des informations suffisantes pour estimer l'épaisseur minimale de la couche à granulométrie fine;
3. l'épaisseur minimale de la couche à granulométrie fine dépasse d'au moins un mètre la profondeur des excavations qui seront normalement effectuées sur le site en cas de construction de bâtiments et la profondeur maximale des sous-sols qui pourraient être aménagés dans ces bâtiments;

le calcul de D_T^{eff} pourra alors se fonder sur la couche à granulométrie fine. La profondeur de la couche de contaminants ou de la nappe souterraine ne peut cependant être supérieure à l'épaisseur minimale de la couche à granulométrie fine.

Aux fins d'évaluations plus détaillées du risque spécifique à chaque site et advenant qu'on dispose de données suffisantes pour déterminer la présence de plusieurs couches et établir les épaisseurs minimales et maximales de ces couches, on pourra estimer la valeur du coefficient de diffusion effective en prenant en compte une combinaison de l'ensemble des couches présentes sur un site donné. Ce calcul exige toutefois une évaluation du risque spécifique au site et n'est pas autorisé pour les simples ajustements de modèle du niveau 2.

Dans les cas où on a recours à des évaluations du risque spécifique au site et où la diffusion du contaminant s'effectue à travers plus d'un type de sol, on peut calculer des valeurs de D_T^{eff} séparées pour chaque strate (les coefficients de diffusion propres à chaque strate sont désignés par D_i^{eff} ci-dessous) et établir ensuite une moyenne à l'aide de l'équation suivante :

$$D_T^{eff} = \frac{L_T}{\sum D_i^{eff} L_i}$$

où :

D_T^{eff}	=	coefficient de diffusion effective globale en milieu poreux fondé sur les concentrations en phase vapeur pour la zone située entre la source et les fondations (cm ² /s)
D_i^{eff}	=	coefficient de diffusion effective en milieu poreux pour la strate « i », calculé comme indiqué ci-dessus
L_T	=	distance séparant la source de contaminant des fondations (cm)
L_i	=	épaisseur de la strate « i » que traverse le contaminant

Calcul de $D_{fiss.}$

La valeur de $D_{fiss.}$ se calcule de la même façon que celle de D_T^{eff} , mais en supposant que le matériau qui se trouve dans les fissures est sec (CCME, 2006a). En conséquence, la porosité chargée d'air équivaut à la porosité totale, et l'équation se lit comme suit :

$$D_{fiss.} \approx D_a \times \left(\frac{\theta_t^{10/3}}{\theta_t^2} \right)$$

où :

$D_{fiss.}$	=	coefficient de diffusion effective en milieu poreux dans les fissures du plancher (cm ² /s)
D_a	=	coefficient de diffusion dans l'air (cm ² /s)
θ_t	=	porosité totale du sol sous-jacent (sans unité)

Cette équation suppose toujours que les propriétés du sol sous-jacent sont identiques à celles du sol qui entoure les fondations du bâtiment.

Calcul de Q_B

$$Q_B = \frac{L_B W_B H_B ACH}{3\,600}$$

où :	Q_B	=	taux de ventilation du bâtiment (cm^3/s)
	L_B	=	longueur du bâtiment (cm)
	W_B	=	largeur du bâtiment (cm)
	H_B	=	hauteur du bâtiment (cm)
	ACH	=	nombre de renouvellements d'air par heure (h^{-1})
	3 600	=	facteur de conversion d'heures en secondes

Calcul de Q_{sol}

$$Q_{sol} = \frac{2\pi\Delta P k_v X_{fiss.}}{\mu \ln \left[\frac{2Z_{fiss.}}{r_{fiss.}} \right]}$$

où :	Q_{sol}	=	taux de transfert volumétrique des gaz du sol dans le bâtiment (cm^3/s)
	ΔP	=	différence de pression ($\text{g}/\text{cm}\cdot\text{s}^2$)
	k_v	=	perméabilité du sol au flux de vapeur (cm^2) dans la zone adjacente aux fondations
	$X_{fiss.}$	=	longueur du cylindre théorique (cm)
	μ	=	viscosité de la vapeur (0,000173 $\text{g}/\text{cm}\cdot\text{s}$; CCME, 2006a)
	$Z_{fiss.}$	=	profondeur du cylindre théorique sous le sol (cm)
	$r_{fiss.}$	=	rayon du cylindre théorique (cm; = $A_{fiss.}/X_{fiss.}$)

B.2 Voies d'exposition pour l'environnement

Contact direct avec les organismes du sol

Les recommandations pour la qualité des eaux souterraines fondées sur le contact direct avec les organismes du sol des contaminants organiques non polaires et des sels se fondent sur les recommandations pour la qualité des sols correspondant à cette voie d'exposition :

Contaminants organiques non polaires

$$RQESo_{CD} = RQS_{CD} \frac{\rho_b}{\theta_w + (K_{co} \times f_{co} \times \rho_b) + (H' \times \theta_a)}$$

où :	$RQESo_{CD}$	=	recommandation pour l'assainissement des eaux souterraines visant à éviter le contact direct des contaminants avec les végétaux et les invertébrés du sol dans les zones d'eaux souterraines peu profondes (mg/L)
	RQS_{CD}	=	recommandation pour la qualité des sols visant à éviter le contact direct des contaminants avec les végétaux et les invertébrés du sol (mg/kg)

ρ_b	=	densité apparente du sol sec (g/cm^3)
θ_w	=	porosité chargée d'humidité (sans unité)
K_{co}	=	coefficient de partage du carbone organique (L/kg)
f_{co}	=	fraction de carbone organique (g/g)
H'	=	constante de Henry sans dimension (sans unité)
θ_a	=	porosité chargée de vapeur (sans unité)

Sels

Les sels n'interagissent pas sensiblement avec le carbone organique du sol; ils ne sont pas présents en quantités importantes dans la phase vapeur, mais ils sont présents dans l'eau interstitielle du sol ou faiblement liés à la surface des minéraux argileux. Les présentes recommandations sont fondées sur la conductivité électrique (en dS/m) d'une pâte saturée du sol. Leur calcul pour cette voie d'exposition aux sels s'inspire des recommandations d'AENV (2001b) pour la qualité des sols relatives à l'exposition par contact, pour les sols grossiers et fins, et utilise l'équation suivante. On suppose que la teneur en eau d'un échantillon de pâte saturée de sol peut être établie approximativement à partir de la porosité totale du sol.

$$RQES_{o_{CD}} = RQS_{CD} \frac{1000\rho_b}{\theta_t}$$

où :

$RQES_{o_{CD}}$	=	recommandation pour l'assainissement des eaux souterraines visant à protéger le sol du contact direct avec les contaminants à la surface ($\mu\text{S/cm}$)
RQS_{CD}	=	recommandation pour la qualité des sols relative aux sels, visant à protéger le sol du contact direct avec les contaminants (2 dS/m pour les sols à vocation agricole ou résidentielle, 4 dS/m pour les sols à vocation commerciale ou industrielle)
1 000	=	facteur de conversion de dS/m à $\mu\text{S/cm}$ (sans unité)
ρ_b	=	densité apparente du sol sec (g/cm^3)
θ_t	=	porosité totale (sans unité)

Il convient de noter que ce calcul n'est valide que pour la recommandation pour la qualité des eaux souterraines établie pour les récepteurs écologiques du sol, et qu'il ne convient pour aucune autre voie d'exposition ni pour aucun autre récepteur. Soulignons par ailleurs que le calcul ci-dessus s'applique uniquement à la concentration ionique totale dans le sol. Toutes les voies d'exposition et tous les récepteurs, y compris les voies et récepteurs écologiques, doivent quand même être examinés pour tenir compte des effets possibles d'une exposition aux ions individuels qui participent à la conductivité électrique totale, sans égard aux résultats de la présente équation.

B.3 Transport des eaux souterraines

La modélisation du transport latéral des eaux souterraines (p. ex., jusqu'à un plan d'eau de surface voisin) s'inspire du modèle et des équations de transport décrits dans le protocole du CCME (2006). À l'heure actuelle, il n'y a pas de modélisation du transport pour les substances inorganiques à cause du degré d'incertitude liée au partage des métaux entre les phases

adsorbée et dissoute et à l'absence de biodégradation de ces substances. Le transport des substances inorganiques pourrait par ailleurs être évalué au cas par cas, selon les besoins.

Aux fins de la protection de la vie aquatique ou de la qualité de l'eau d'abreuvement des animaux sauvages, on suppose qu'il existe une séparation latérale minimale de 10 m entre le point de mesure et le plan d'eau de surface. Cette distance peut être modifiée au niveau 2. Pour établir les recommandations pour la qualité des eaux souterraines relatives à ces types d'utilisation, on utilise simplement la partie du modèle du CCME (2006) ayant trait au transport latéral utilisée pour établir la recommandation correspondante pour la qualité des sols.

La recommandation pour l'assainissement des eaux souterraines visant à protéger la vie aquatique et la qualité de l'eau d'abreuvement des animaux sauvages est établie à l'aide de l'équation suivante :

$$RQESo_{Ass.} = RQESu_{VA} \times FD4$$

où :

$RQESo_{Ass.}$	=	recommandation pour l'assainissement des eaux souterraines visant à protéger les voies de circulation des eaux souterraines (mg/kg)
$RQESu_{VA}$	=	recommandation correspondante pour la qualité des eaux de surface (vie aquatique ou abreuvement des animaux sauvages) (mg/L)
$FD4$	=	facteur de dilution pour tenir compte du transport latéral (L/kg)

Le modèle s'appuie sur les hypothèses implicites suivantes :

- le sol est physiquement et chimiquement homogène;
- l'épuisement de la source de contaminant n'est pas pris en compte (*masse infinie*);
- le contaminant n'existe pas en phase libre;
- l'aquifère est libre;
- la circulation de l'eau souterraine est uniforme et stable;
- les effets de la cosolubilité et de l'oxydoréduction ne sont pas pris en compte;
- l'atténuation du contaminant dans la zone saturée est unidimensionnelle en ce qui a trait à la sorption/désorption, à la dispersion et à la dégradation biologique;
- la dispersion se produit uniquement dans le sens longitudinal et transversal (pas de dispersion verticale) et la diffusion n'est pas prise en compte;
- la dilution du panache, en aval de la source, par l'alimentation de la nappe souterraine n'est pas prise en compte.

Facteur de dilution 4

Le facteur de dilution 4 (FD4) tiré du modèle du CCME (2006) prend en considération les processus de dispersion et de biodégradation qui interviennent lorsque les eaux souterraines circulent de l'amont vers l'aval à partir d'un point situé sous la source de contamination; il s'agit du ratio de la concentration d'une substance chimique dans les eaux souterraines sous la source, sur la concentration dans les eaux souterraines à une certaine distance (10 m en ce qui

a trait aux recommandations génériques pour la protection de la vie aquatique et de la qualité de l'eau d'abreuvement des animaux sauvages) en aval de la source. Pour les distances inférieures à 10 m, il convient d'attribuer à FD4 une valeur de 1. Comme l'a fait le CCME (2008a,b), nous avons utilisé pour le calcul de FD4 la version de l'équation indépendante du temps (régime stationnaire) :

$$FD4 = \frac{2}{\exp(A) \times [erf(C) - erf(D)]}$$

$$A = \frac{x}{2D_x} \left\{ 1 - \left(1 + \frac{4L_s D_x}{v} \right)^{1/2} \right\}$$

$$C = \frac{y + Y/2}{2(D_{y,x})^{1/2}}$$

$$D = \frac{y - Y/2}{2(D_{y,x})^{1/2}}$$

$$L_s = \frac{0,6931}{t_{1/2s}} \times \exp(-0,07d)$$

$$v = \frac{V}{\theta_t R_s}$$

$$R_s = 1 + \frac{\rho_b K_{co} f_{co}}{\theta_t}$$

$$D_x = 0,1x$$

$$D_y = 0,01x$$

où :

FD4	=	facteur de dilution 4 (sans unité)
erf	=	fonction d'erreur
A	=	groupe A sans dimension (sans unité)
C	=	groupe C sans dimension (sans unité)
D	=	groupe D sans dimension (sans unité)
x	=	distance latérale entre la source et le récepteur (m)
D _x	=	dispersivité dans le sens de l'écoulement des eaux souterraines (m)
L _s	=	constante d'épuisement (1/an)
v	=	vitesse de circulation du contaminant (m/an)

y	=	distance du récepteur, perpendiculaire à l'axe d'écoulement des eaux souterraines (m)
Y	=	largeur de la source de contaminant (m)
D_y	=	dispersivité perpendiculaire au sens de l'écoulement des eaux souterraines (m)
$t_{1/2s}$	=	demi-vie du contaminant dans la zone saturée de l'aquifère (années)
d	=	profondeur de la nappe phréatique (m)
V	=	vitesse de filtration (Darcy) dans les eaux souterraines (m/an)
θ_t	=	porosité totale du sol (sans unité) dans l'aquifère
R_s	=	facteur de retardement dans la zone saturée (sans unité)
ρ_b	=	densité apparente du sol sec dans l'aquifère (g/cm^3)
K_{co}	=	coefficient de partage du carbone organique (mL/g)
f_{co}	=	fraction de carbone organique (g/g) dans l'aquifère

Il convient de noter que la demi-vie du contaminant est supposée infinie à moins qu'une valeur de ce paramètre n'ait été approuvée par le CCME. La plupart des valeurs publiées de la demi-vie reflètent les conditions aérobies ou celles existant dans les eaux de surface et les couches superficielles du sol et risquent donc de conduire à des recommandations insuffisamment prudentes compte tenu des conditions anaérobies qui pourraient caractériser les nappes souterraines. On pourra par ailleurs envisager l'utilisation de valeurs de demi-vie particulières dans le cadre d'une évaluation du risque propre au site.

À des fins d'évaluation, une série de « facteurs d'ajustement » basée sur la distance a été calculée grâce au modèle ci-dessus, avec tous les intrants ayant les valeurs par défaut du niveau 1 à l'exception de la distance à respecter par rapport à l'eau de surface. Ces facteurs d'ajustement sont basés sur une substance chimique qui ne se biodégrade pas (c.-à-d. une constante d'épuisement établie à 0); en l'absence de biodégradation, les résultats sont indépendants de la plupart des propriétés du sol et des propriétés chimiques. Les facteurs d'ajustement ont été calculés pour la plus faible distance dans chaque plage du tableau ci-dessous (p. ex., le facteur pour la plage 100-149 m est calculé pour une distance de 100 m). Les résultats dépendent de la largeur du panache et, par conséquent, on ne doit pas les appliquer pour les panaches de contaminants beaucoup plus larges que les valeurs par défaut du niveau 1.

Ces facteurs d'ajustement peuvent être appliqués en multipliant la recommandation générique pour la protection de la vie aquatique par le facteur d'ajustement pour la distance par rapport au plan d'eau de surface le plus proche. On pourrait également appliquer avec prudence ces facteurs aux substances biodégradables, même si l'utilisation du modèle intégrant la biodégradation donnait lieu à des recommandations plus élevées. Par exemple, la recommandation de niveau 1 pour la protection de la vie dulcicole pour le naphthalène est de 0,0011 mg/L. Si le plan d'eau de surface le plus proche se trouve dans un rayon de 250 mètres, la recommandation pourrait être ajustée par un facteur de 8,9, ce qui se traduirait par une recommandation de niveau 2 pour la vie aquatique en eau douce de $0,0011 \text{ mg/L} \times 8,9 = 0,0098 \text{ mg/L}$.

Distance de l'eau de surface (m)	Facteur d'ajustement
<50	1
50-74	1,9
75-99	2,75
100-149	3,6
150-199	5,4
200-249	7,1
250-299	8,9
300-349	10,6
350-399	12,4
400-449	14,2
450-499	16
500-1 000	17,7

Ces facteurs d'ajustement doivent être utilisés uniquement sur les sites où les recommandations de niveau 1 peuvent être appliquées, et ils sont destinés à servir de méthode d'évaluation préalable pour calculer les recommandations propres au site pour la protection de la vie aquatique lorsque l'utilisation de l'ensemble du modèle de niveau 2 n'est pas justifiée. On pourrait les appliquer avec prudence aux contaminants biodégradables et non biodégradables, mais, si un produit chimique présente un taux de biodégradation, alors une recommandation plus élevée peut généralement être dérivée à l'aide du modèle global.

B.4 Paramètres d'entrée des modèles

Tableau 4 : Paramètres d'entrée du modèle pour les caractéristiques des récepteurs humains^a

Paramètre	Symbole	Nourrisson (0 à 6 mois)	Tout-petit (7 mois à 4 ans)	Enfant (5 à 11 ans)	Adolescent (12 à 19 ans)	Adulte (20 ans et plus)
Masse corporelle (kg)	MC	8,2	16,5	32,9	59,7	70,7
Taux d'inhalation d'air (m ³ /d)	TIA	2,1	9,3	14,5	15,8	15,8
Taux d'ingestion d'eau (L/jour)	TIE	0,3	0,6	0,8	1,0	1,5

a – tiré de CCME, 2006

Tableau 5 : Paramètres d'entrée du modèle pour les caractéristiques pédologiques et hydrogéologiques^a

Paramètre	Symbole	Type de sol	
		Grossier	Fin
Conductivité hydraulique à saturation (m/a)	K _H	320	32
Gradient hydraulique	i	0,028	0,028
Alimentation (taux d'infiltration) (m/a)	l	0,28	0,20
Fraction de carbone organique (g/g)	f _{co}	0,005	0,005
Densité apparente du sol (g/cm ³)	ρ _b	1,7	1,4
Teneur en eau (Me/Ms)	M _w /M _s	0,07	0,12
Porosité totale du sol	n	0,36	0,47
Porosité chargée de vapeur	θ _a	0,241	0,302
Porosité chargée d'humidité	θ _w	0,119	0,168
Perméabilité du sol à la vapeur (cm ²)	k _v	6 x 10 ⁻⁸	10 ⁻⁹

a – tiré de CCME, 2008a

Tableau 6 : Paramètres d'entrée du modèle pour les caractéristiques du site^a

Paramètre	Symbole	Valeur
Largeur de la source de contaminant (m)	Y	10
Profondeur de la source de contaminant (m)	Z	3
Longueur de la source de contaminant (m)	X	10
Distance de la surface de l'eau (m)	x	10
Distance de l'utilisateur de l'eau potable (m)	x	0
Distance de l'utilisateur de l'eau pour l'agriculture (m)	x	0
Distance des eaux souterraines au radier (cm)	L _T	30
Profondeur de la nappe phréatique (m)	d	3
Profondeur de l'aquifère libre (m)	d _a	5

a – tiré de CCME, 2006

Tableau 7 : Paramètres d'entrée du modèle pour les caractéristiques du bâtiment^a

Paramètre	Symbole	Sous-sol – bâtiment résidentiel	Radier – bâtiment résidentiel	Radier – bâtiment commercial
Longueur du bâtiment (cm)	L _B	1 225	1 225	2 000
Largeur du bâtiment (cm)	W _B	1 225	1 225	1 500
Superficie de la sous-structure du bâtiment (cm ²)	A _B	2,7 x 10 ⁶	1,5 x 10 ⁶	3,0 x 10 ⁶
Hauteur de mélange (cm) ^a	H _B	360	360	300
Épaisseur des fondations (cm)	L _{fiss.}	11,25	11,25	11,25
Profondeur des fondations sous le sol (cm)	Z _{fiss.}	244	11,25	11,25
Superficie des fissures (cm ²)	A _{fiss.}	1 790	994,5	1 846
Longueur du cylindre théorique (cm)	X _{fiss.}	4 900	4 900	7 000
Nombre de renouvellements d'air par heure (1/h)	ACH	0,5	0,5	0,9
Différence de pression (g/cm-s ²)	ΔP	40	40	20

a – tiré de CCME, 2008a

Tableau 8 : Paramètres d'entrée du modèle pour les caractéristiques des récepteurs animaux (bétail et animaux sauvages)^a

Paramètre	Symbole	Unité	Bétail (vache)	Animaux sauvages (campagnol des prés)
Masse corporelle	MC	kg	550	0,017
Taux d'ingestion de sol	TIS	kg/j	0,747	0,000058
Taux d'ingestion d'eau	TIE	L/j	100	0,00357

a – tiré de AESRD (2010a)

B.5 Paramètres propres à la substance chimique

L'établissement des recommandations nécessite également toute une gamme de paramètres chimiques, physico-chimiques et toxicologiques. Les paramètres physico-chimiques utilisés pour établir les recommandations génériques sont énumérés dans AESRD (2010a) et MEO (2010). Les paramètres toxicologiques humains devraient se fonder sur les recommandations les plus récentes de Santé Canada.

RÉFÉRENCES

- AESRD (Alberta Environment and Sustainable Resources Development). 2001. *Salt Contamination Assessment & Remediation Guidelines*. Pub no.: T/606.
- AESRD. 2010a. *Alberta Tier 1 Soil and Groundwater Remediation Guidelines*.
- AESRD. 2010b. *Alberta Tier 2 Soil and Groundwater Remediation Guidelines*.
- BC (British Columbia). 1996. *BC Regulation 375/96: Contaminated Sites Regulation*.
- CCME. 1996. *Cadre pour l'évaluation du risque écotoxicologique : orientation générale*. Le Programme national d'assainissement des lieux contaminés. PN 1196.
- CCME. 1997. *Cadre de travail pour l'évaluation du risque écotoxicologique : annexes techniques*. PN 1274.
- CCME. 1999. *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*. Conseil canadien des ministres de l'environnement. Publication n° 1300.
- CCME. 2003. *Guide concernant l'application propre à un lieu des Recommandations pour la qualité des eaux au Canada : procédures d'établissement d'objectifs numériques de qualité de l'eau*.
- CCME. 2006. *Protocole d'élaboration de recommandations pour la qualité des sols en fonction de l'environnement et de la santé humaine*. PN 1333.
- CCME. 2008a. *Canada-Wide Standard for Petroleum Hydrocarbons (PHC) in Soil: Scientific Rationale*. Supporting Technical Document. PN 1399. [en anglais seulement]
- CCME. 2008b. *Canada-Wide Standard for Petroleum Hydrocarbons (PHC) in Soil: User Guidance*. Préparé par O'Connor Associates Environmental Inc. (2001) and Meridian Environmental Inc. (2001, 2007) pour le Conseil canadien des ministres de l'environnement. PN 1398. [en anglais seulement]
- Environnement Canada. 2006. *Cadre d'évaluation des risques écologiques pour les sites contaminés fédéraux : guide pour la phase 1 de l'ÉRE (section complétée par les ministères gardiens)*. Version 2.2.
- Hayashi, M. et D.O. Rosenberry. 2002. « Effects of ground water exchange on the hydrology and ecology of surface water ». *Ground Water*, vol. 40, n° 3, p. 309-316.
- MEO (Ministère de l'Environnement de l'Ontario). 2010. *Rationale for the Development of Soil and Ground Water Standards for Use at Contaminated Site in Ontario*.
- MEEO (Ministère de l'Environnement et de l'Énergie de l'Ontario). 1997. *Rationale for the Development and Application of Generic Soil, Groundwater and Sediment Criteria for Use at*

Contaminated Sites in Ontario. Direction de l'élaboration des normes.

Santé Canada. 2010. *L'évaluation du risque pour les lieux contaminés fédéraux au Canada, Partie I : l'évaluation quantitative préliminaire des risques (ÉQPR) pour la santé humaine*.

Santé Canada. 2010. *L'évaluation du risque pour les lieux contaminés fédéraux au Canada, Partie II : les valeurs toxicologiques de référence (VTR) de Santé Canada*.

Santé Canada. 2010. *L'évaluation des risques pour les sites contaminés fédéraux au Canada, Partie V : L'évaluation quantitative détaillée des risques pour la santé humaine associés aux substances chimiques*. Division des lieux contaminés.

Santé Canada. 2010. *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada*. Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable du Comité fédéral-provincial-territorial sur la santé et l'environnement.

US EPA (United States Environmental Protection Agency). 2008. *Evaluating Ground-Water/Surface-Water Transition Zones in Ecological Risk Assessments*. Office of Solid Waste and Emergency Response. EPA-540-R-06-072.

www.ec.gc.ca

Pour obtenir de plus amples renseignements:

Environnement Canada

Informatique

10 rue Wellington, 23e étage

Gatineau (Québec) K1A 0H3

Téléphone: 1-800-668-6767 (au Canada seulement) ou 819-997-2800

Télécopieur: 819-994-1412

Téléimprimeur: 819-994-0736

Courriel: enviroinfo@ec.gc.ca