



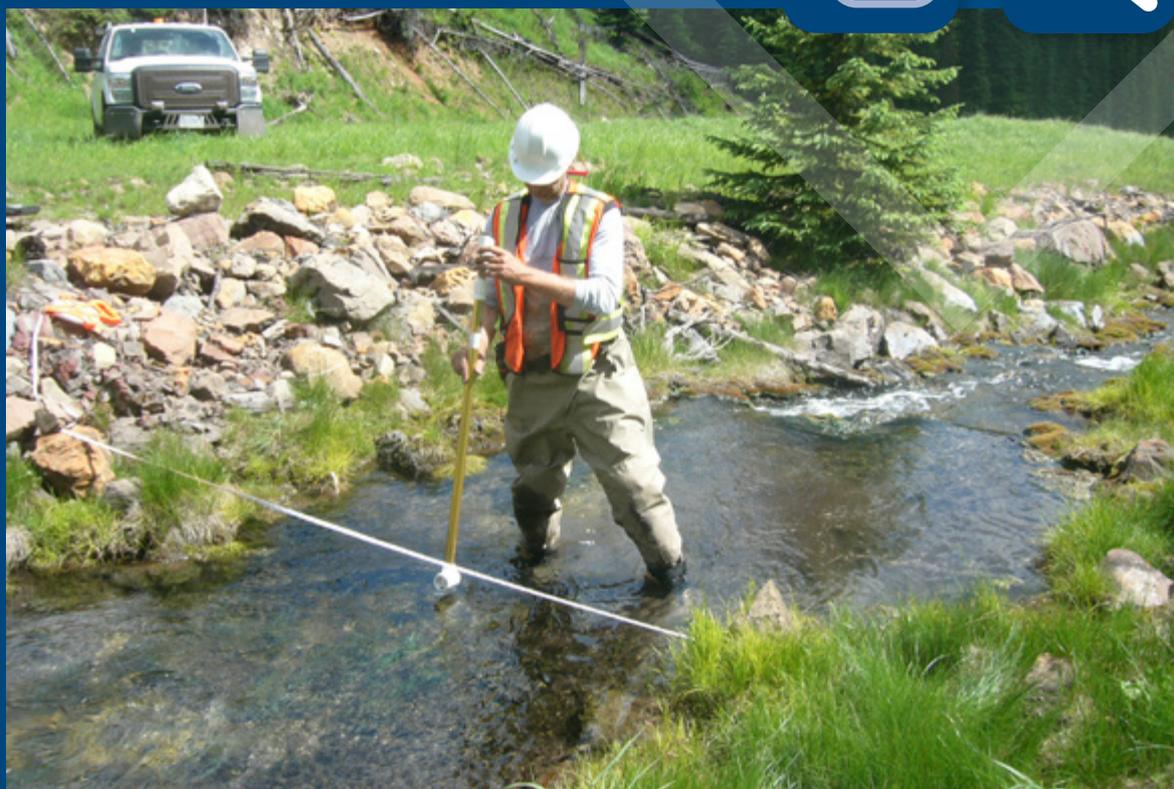
INTERPOL

SOUS-DIRECTION DE LA SÉCURITÉ ENVIRONNEMENTALE

Manuel sur les enquêtes scientifiques visant les crimes de pollution

2015

Volume II de II



REMERCIEMENTS SPÉCIAUX

La Sous-Direction de la Sécurité Environnementale d'INTERPOL et le Groupe de travail d'INTERPOL sur la criminalité liée à la pollution tiennent tout particulièrement à remercier L'Environnement Canada qui a fait la traduction française de ce manuel depuis la version originale en anglais, et M. Jean Louis Sévêque, PhD, pour son concours financier pour la mise en page de cette publication.



TABLE DES MATIÈRES VOLUME II

3 ESSAIS CHIMIQUES NORMALISÉS FAITS SUR LE TERRAIN	7
3.1 Instruments de mesure à un ou plusieurs paramètres	8
3.2 Mesures sur le terrain du pH	9
3.3 Mesures sur le terrain de la température	10
3.4 Mesures sur le terrain de l'oxygène dissous	12
3.5 Mesures sur le terrain de la conductivité	13
3.6 Mesures sur le terrain de l'ammoniac	14
3.7 Mesures sur le terrain de la clarté de l'eau	16
3.8 Diverses troussees d'analyse sur le terrain	17
3.9 Essais colorimétriques	18
3.10 Essais avec infrarouges et radioactivité	22
4 MATÉRIEL COURANT D'ÉCHANTILLONNAGESUR LE TERRAIN	25
4.1 Entretien du matériel sur le terrain	26
4.2 Échantillonneurs automatiques	27
4.3 Échantillonneurs de bidons	29
4.4 Échantillonneur en profondeur	31
4.5 Échantillonneurs à benne ou à dragage	37
4.6 Échantillonnage des sols	38
4.7 Échantillonneur de type à grains	42
5 COMPORTEMENT DES LIQUIDES, MESURE DE DÉBIT ET MASSE DU POLLUANT REJETÉ	45
5.1 Mélanges d'eaux de densités diverses	46
5.2 Mesure du débit	48
5.3 Mesure du débit et calcul de la masse du polluant rejeté	55
6 ÉCHANTILLONNAGE DE LIQUIDES	57
6.1 Échantillonnage en surface de liquides de façon manuelle	58
6.2 Échantillons d'eau composite – Stratégies d'échantillonnage	60
6.3 Échantillonnage de liquides flottants et de produits pétroliers	63
6.4 Estimation du volume de produits pétroliers dans une nappe d'hydrocarbures sur l'eau	70

6.5	Échantillonnage de liquides de densité moyenne	70
6.6	Échantillonnage de liquides de haute densité	71
6.7	Échantillonnage d'eaux souterraines	76
6.8	Échantillonnage pour essai biologique	88
7	ÉCHANTILLONNAGE DE SURFACES, DE SOLIDES, DE SÉDIMENTS ET DE SOLS	93
7.1	Échantillonnage de surfaces solides	94
7.2	Échantillonnage de sédiments	98
7.3	Échantillonnage de sols	103
7.4	Matériaux granulaires	110
8	ÉCHANTILLONNAGE DE GAZ ET DE DÉPÔTS ATMOSPHÉRIQUES (POUSSIÈRES)	113
8.1	Principes généraux	114
8.2	Instruments utilisés	115
9	ÉCHANTILLONNAGE D'ORGANISMES VIVANTS	127
9.1	Niveaux de biosécurité	128
9.2	Technique aseptique	128
9.3	Échantillonnage bactériologique	129
9.4	Échantillonnage de la faune	133
9.5	Échantillonnage de la végétation	138
9.6	Échantillonnage dans des fermes	138
9.7	Utilisation de plantes pour délimiter la pollution (tri végétal)	140
10	ÉCHANTILLONNAGE DE DÉCHETS DANGEREUX	143
10.1	Sources de déchets dangereux	145
10.2	communication entre l'enquêteur et les premiers intervenants sur site	145
10.3	Avis donné sur les échantillons	146
10.4	Création d'un inventaire	146
10.5	Choix d'une technique d'échantillonnage	146
10.6	Contenants pour l'échantillonnage de déchets dangereux	148
10.7	Fractionnement des isotopes	152



11 PRÉPARATION À L'EXPÉDITION D'ÉCHANTILLONS REQUIS PAR LA LOI	157
11.1 Appliquer des sceaux juridiques aux contenants d'échantillons	158
11.2 Remplir le formulaire de chaîne de possession	159
11.3 Contacter le laboratoire	159
11.4 Préparer des contenants d'expédition	159
11.5 Expédition de produits	161
11.6 Transport d'agents de conservation	161
11.7 Expédition d'échantillons d'essais biologiques et de toxicité	161
11.8 Méthodes normalisées d'analyse	163
12 APPENDICES	165
12.1 Glossaire	166
12.2 Exemples de formulaires de chaîne de possessions	169
12.3 Références	172
12.4 Remerciements	174





3

**ESSAIS CHIMIQUES NORMALISÉS
FAITS SUR LE TERRAIN**

Essais chimiques normalisés faits sur le terrain

Les paramètres des essais sur le terrain les plus courants pour l'échantillonnage d'eau sont le pH, la conductivité, la température et l'oxygène dissous. D'autres paramètres peuvent comprendre le potentiel d'oxydoréduction (Eh), matières dissoutes totales, ions spécifiques et turbidité. Les paramètres choisis dépendent des objectifs de l'enquête.

L'oxygène dissous est un paramètre utile dans les cas d'urgences environnementales ou de déversements. Il peut contribuer à vérifier si la présence d'une substance particulière a entraîné l'épuisement de l'oxygène dissous et pourquoi la mortalité de poissons peut s'être produite.

3.1 INSTRUMENTS DE MESURE À UN OU PLUSIEURS PARAMÈTRES

Divers fabricants proposent des instruments de mesure à un ou à plusieurs paramètres pour mesurer immédiatement sur place la qualité de l'eau. Habituellement, ces appareils peuvent mesurer la température, le pH, la conductivité, le potentiel d'oxydoréduction, l'oxygène dissous, la turbidité et la profondeur. D'autres sondes sont offertes pour mesurer les concentrations d'ammoniac, de nitrate, de chlore, de chlorophylle, d'algues bleu-vert et de colorants tels que la rhodamine. Ces appareils sont insérés dans un boîtier étanche et peuvent être immergés dans des cours d'eau naturels et des effluents d'usine à débit relativement faible pour prendre des mesures en temps réel. Certains appareils comprennent des fonctions GPS (système de positionnement mondial), d'enregistrement de données et d'interface ordinateur, et ils peuvent fonctionner sans surveillance. Il existe également des programmes de cartographie qui permettent de produire des cartes du site en temps réel, ce qui peut contribuer à trouver la source de la contamination et à planifier l'échantillonnage de suivi. La plupart possèdent des capteurs électrochimiques propres à chaque paramètre et ces capteurs doivent, bien sûr, être étalonnés individuellement par rapport aux solutions de référence.

Consulter le manuel du fabricant pour connaître les procédures pertinentes d'exploitation, d'étalonnage et d'entretien pour chaque appareil.



FIGURE 3.1 :
Des instruments de mesure à un ou plusieurs paramètres peuvent surveiller le pH, l'oxygène dissous, la conductivité, la salinité, la température et d'autres paramètres en fonction du nombre et du type de sondes utilisées.
(Crédit : Environnement Canada)



3.2 MESURES SUR LE TERRAIN DU PH

La mesure sur le terrain du pH est très importante puisque de nombreux produits chimiques changent de comportement selon le pH et ces mesures devraient être prises si possible à chaque site. Par exemple, les métaux dissous sont plus disponibles du point de vue biologique, et donc plus toxiques, à des pH plus faibles qu'à des pH plus élevés. Les renseignements sur le pH sont par conséquent très importants pour les experts qui examinent les résultats d'analyse des échantillons et produisent des rapports sur la toxicité et les répercussions environnementales. Les valeurs de pH peuvent changer au fil du temps, par conséquent, les mesures faites sur le terrain offrent les résultats optimaux. Des mesures subséquentes faites en laboratoire peuvent fournir des renseignements complémentaires. Les mesures sur le terrain peuvent être comparées à celles obtenues en laboratoire afin de déterminer si des changements importants ou une détérioration inacceptable des échantillons se sont produits pendant le transport.

Il existe de nombreux types de papiers indicateurs de pH qui utilisent un spectre colorimétrique et des mesures de pH. Le papier indicateur de pH constitue la méthode la plus économique et la plus simple d'utilisation ; elle ne nécessite aucun étalonnage, mais n'offre pas une très grande sensibilité. Lors de l'utilisation de papiers indicateurs de pH, on recommande d'acheter et d'utiliser sur une base régulière pour mettre à l'essai les papiers pH, des tampons pH standard, habituellement pour pH 4,0, pH 7,0 et pH 10,0.

Les pH-mètres fonctionnent tous selon des principes d'exploitation semblables. L'utilisation d'un pH-mètre se fait en deux temps : l'appareil est étalonné par rapport à une solution tampon dont le pH est connu à température normale, puis le pH de l'échantillon est vérifié. Dans le cas des pH-mètres de type stylo, la pointe sèche facilement. Si c'est le cas, l'appareil ne fournira aucune lecture. Vérifier si la pointe du pH-mètre se dessèche et si c'est le cas, la plonger dans une solution ou la conserver dans un environnement à humidité élevée et la surveiller périodiquement.



FIGURE 3.2 :
Papier indicateur de pH jetable ou
pH-mètres à paramètre unique.
(Crédit : EPA des États-Unis et
Environnement Canada)

Pour étalonner un pH-mètre, suivre les recommandations du fabricant. Toutefois, la procédure générale est :

1. Obtenir les normes pertinentes pour le pH de la solution tampon, habituellement un pH de 4,0, un pH de 7,0 et un pH de 10,0. Certains appareils effectuent l'étalonnage dans cette gamme alors que d'autres exigent une solution tampon dont le pH est le plus près des mesures prévues pour le site.
2. Se procurer un papier indicateur de pH qui couvre la gamme de pH présumée pour le site.
3. Se procurer de l'eau distillée ou désionisée pour le rinçage.
4. Laisser toutes les solutions et l'appareil atteindre la température ambiante. Si l'appareil ne s'ajuste pas automatiquement à la température, vérifier la température des deux solutions avec un thermomètre et consigner les résultats.
5. Suivre la procédure recommandée du fabricant pour étalonner le pH de chaque solution tampon. La solution tampon pour le pH ne peut être utilisée qu'une fois pour l'étalonnage et doit être jetée en raison du transfert et de l'échange de liquides entre la sonde pour le pH et la solution tampon. Les solutions tampons ont une durée de conservation limitée ; ne pas oublier de vérifier la date d'expiration avant d'emporter la solution tampon sur le terrain. Toutes les solutions tampons et tous les papiers indicateurs de pH doivent être conservés dans un milieu propre et sec.
5. Ne pas oublier de rincer la sonde avec de l'eau désionisée après avoir vérifié le pH pour chaque solution tampon.

3.3 MESURES SUR LE TERRAIN DE LA TEMPÉRATURE

Les mesures sur le terrain de la température sont très importantes puisque l'oxygène et d'autres gaz ont une solubilité variable selon la température. Une température élevée peut entraîner un faible taux d'oxygène dissous et peut contribuer à la mort d'organismes aquatiques. Une température élevée peut également directement tuer les organismes aquatiques ou chasser de nombreux organismes de l'habitat dont la température a été modifiée. La température peut se mesurer en utilisant des sondes électroniques ou des thermomètres en verre.



FIGURE 3.3 :
Les sondes de température vont de simples thermomètres en verre dans un boîtier en acier inoxydable pour mesure unique, à des sondes pour mesures multiples qui permettent de consigner des données. (Crédit : de l'EPA des États-Unis et d'Environnement Canada)



3.3.1 UTILISATION DE THERMOMÈTRES EN VERRE

1. Utiliser uniquement des thermomètres étalonnés et éviter d'utiliser les thermomètres à mercure puisqu'ils peuvent entraîner une contamination au mercure s'ils se brisent. Un thermomètre en verre devrait être contenu dans un boîtier cylindrique en métal pour éviter qu'il se brise. Il faut parfois plus de temps pour permettre au boîtier et au thermomètre pour atteindre une température d'équilibre.
2. Il vaut mieux placer le thermomètre dans l'échantillon sur place en s'assurant que le haut de la colonne liquide est de niveau avec la ligne d'immersion du thermomètre. Laisser le thermomètre s'équilibrer pendant au moins 3 minutes.
3. Si un échantillon doit être prélevé sur le site, le récipient doit atteindre une température d'équilibre par rapport à l'eau avant d'être retiré du ruisseau. Plus le récipient est petit, plus les températures ambiantes entraînent rapidement un changement de température du liquide ; par conséquent, prélever l'échantillon d'eau dans une bouteille à ouverture large d'une capacité d'au moins 125 mL.
4. Placer le thermomètre dans le récipient à échantillon sur place en s'assurant que le haut de la colonne liquide est de niveau avec la ligne d'immersion du thermomètre. Laisser le thermomètre s'équilibrer pendant au moins 3 minutes. Lire la température de l'eau en tenant la bouteille et le thermomètre au niveau des yeux et en gardant le réservoir du thermomètre immergé dans l'échantillon. Consigner la température à 0,5 °C degré près.

3.3.2 UTILISATION DE THERMOMÈTRES ÉLECTRONIQUES

1. S'assurer que l'instrument est correctement étalonné conformément aux recommandations et aux directives du fabricant.
2. Rincer le récipient à échantillon et la sonde au moins trois fois avec l'eau à échantillonner jusqu'à ce qu'il soit à la même température que le liquide.
3. S'assurer que la sonde ne touche pas les parois ou le fond du récipient à échantillon.
4. Effectuer la lecture, puis répéter la procédure avec des échantillons frais jusqu'à l'obtention de lectures reproductibles à $\pm 5\%$ les unes des autres.

3.4 MESURES SUR LE TERRAIN DE L'OXYGÈNE DISSOUS

L'oxygène dissous peut être mesuré soit par titrage chimique, soit par une électrode plus couramment utilisée à membrane sensible à l'oxygène. L'oxygène dissous est particulièrement sensible aux changements d'altitude lorsque les changements de pression atmosphérique entre les sites peuvent accroître la saturation en oxygène dissous à basse altitude ou la diminuer à haute altitude. Si le matériel ne possède pas de fonction automatique d'étalonnage en fonction des changements de pression atmosphérique et ou d'altitude, alors il peut s'avérer nécessaire d'effectuer manuellement un nouvel étalonnage lors de changements importants d'altitude.

3.4.1 OXYGÈNE DISSOUS PAR TITRAGE CHIMIQUE

Le titrage chimique peut être effectué avec des trousse d'analyse sur le terrain ou en laboratoire en utilisant une méthode courante avec manganèse/alcali-iodure-azide. Suivre les instructions de la trousse d'analyse ou du laboratoire. Le titrage chimique est vulnérable aux erreurs en raison des changements d'altitude. Par conséquent, l'analyse doit être faite rapidement si l'échantillon doit être déplacé d'un site vers un autre où l'analyse est effectuée et où l'altitude varie grandement.

La concentration d'oxygène dissous peut être « fixée » sur le terrain en ajoutant les réactifs suivants qui ont été formulés par le laboratoire à la concentration appropriée pour 1,0 L d'échantillon d'eau ;

1. Ajouter 1,0 mL sulfate de manganèse (III),
2. Plus, ajouter 1,0 mL solution alcali-iodure-azide*.
3. Refermer l'échantillon de manière à exclure l'air.
4. Mélanger l'échantillon pour bien mélanger les réactifs de fixation.
5. Effectuer le titrage en laboratoire avec les réactifs appropriés. Consulter le **TABLEAU 2.9.3.20**

*Comme indiqué dans la dernière édition des méthodes normalisées pour l'« Examination of Water and Wastewater (American Public Health Association) ».

3.4.2 OXYGÈNE DISSOUS PAR SONDE ÉLECTRONIQUE

S'assurer que la sonde est étalonnée et équilibrée en fonction de l'altitude du site et la salinité de l'eau avant d'effectuer les lectures. Par conséquent, si la sonde est étalonnée en laboratoire, un étalonnage sur place peut s'avérer nécessaire en cas de grande variation d'altitude entre les deux sites.

La turbulence de l'eau peut augmenter l'oxygène dissous, ce qui peut cacher les faibles concentrations générales d'oxygène dissous ; par conséquent, choisir si possible un site de prélèvement avec un écoulement régulier.

Suivre les instructions du fabricant pour le transport, l'entreposage, l'étalonnage et les mesures de l'indicateur d'oxygène dissous et la sonde. La membrane doit être changée si la vérification automatique du système indique un problème ou si l'on constate une détérioration et que les lectures deviennent instables. Surveiller la présence de bulles d'air piégées sous la membrane et la décoloration de l'électrode interne blanche.



3.5 MESURES SUR LE TERRAIN DE LA CONDUCTIVITÉ

La conductivité électrique de l'eau constitue un indicateur critique de la pollution chimique et constitue une méthode habituellement efficace et peu coûteuse. L'eau douce propre possède une très faible conductivité en raison du très faible nombre de particules dissoutes chargées ou d'atomes pour conduire le courant électrique. La conductivité augmente en raison de la présence de sels dissous ou de métaux dissous dans l'eau. Par conséquent, une forte conductivité peut indiquer que le sel est entré dans l'eau douce.

Le sel peut entrer dans un système par :

- l'intrusion d'eau salée de l'océan
- opérations industrielles
- dissolution à partir de roches à une exploitation minière ou des déchets mise en décharge

Les métaux peuvent également entraîner une augmentation de la conductivité.

Les métaux peuvent entrer dans un système par :

- dissolution à partir de roches cassées à résidus miniers
- des usines de transformation de minéraux ou d'opérations industrielles, telles que la fusion des métaux et des déchets de fonderie ou les opérations de placage de métaux
- décharges de déchets municipaux

La conductivité électrique est couramment mesurée en millisiemens (mS) ou en microsiemens (μS). Le **TABLEAU 3.1** illustre les gammes courantes de conductivité. Par conséquent, si la conductivité mesurée est à l'extérieur de ces plages, il faut soupçonner une source de pollution.

Tableau 3.1 | Conductivité électrique de l'eau depuis des sources variées

TYPE DE SOLUTION	CONDUCTIVITÉ MOYENNE
Eau distillée	0,5 à 3,0 μS
Neige fondue	2 à 42 μS
Eau potable	30 à 1500 μS
Ruisseaux d'eau douce	100 à 2000 μS
Eaux saumâtres des estuaires	2000 à 19 000 μS
Eau salée dans la mer ou les océans.	19 000 à 50 000 μS

Des sondes pour la conductivité permettent de rapidement et économiquement trouver et cartographier des sources de pollution au sel ou aux métaux provenant d'émissaires ou dans les eaux souterraines en traçant les zones de conductivité, faible ou forte. Lors d'une enquête sur un site, il est possible de plonger des sondes pour la conductivité dans l'eau à divers endroits et diverses profondeurs en commençant à un site de référence en se rapprochant de la source présumée ou encore, en commençant à la source, puis en se déplaçant vers un site de référence. Cette souplesse permet de déterminer la source potentielle ou actuelle et de cartographier la zone potentiellement touchée. Pour détecter de l'eau souterraine remontante contaminée, depuis un pont ou un bateau, faire descendre les sondes au niveau de l'interface entre les sédiments et l'eau. Un changement de conductivité (et souvent de température et d'oxygène dissous) peut indiquer une source de contamination et d'autres prélèvements et essais peuvent confirmer la présence de pollution.

Les sondes pour la conductivité peuvent être constituées d'une seule sonde ou encore, faire partie d'un multimètre avec des sondes pour oxygène dissous et pH. Pour étalonner un conductimètre, suivre les recommandations du fabricant.

Toutefois, la procédure générale suit :

1. Ne pas utiliser le même échantillon que celui qui a servi à mesurer le pH puisque l'électrode pour mesurer le pH modifie la conductivité de l'échantillon.
2. Obtenir les normes pertinentes pour la conductivité, dans la gamme prévue pour le site.
3. Se procurer de l'eau distillée ou désionisée pour le rinçage.
4. Laisser toutes les solutions et l'appareil atteindre la température ambiante. Si l'appareil ne s'ajuste pas automatiquement à la température, vérifier la température des deux solutions avec un thermomètre et consigner les résultats. Les sondes pour la conductivité ne sont pas très sensibles aux changements d'altitude ; leur étalonnage est donc plus facile.
5. Suivre la procédure recommandée du fabricant pour étalonner chaque niveau de conductivité.
6. Ne pas oublier de rincer la sonde avec de l'eau désionisée après avoir vérifié la conductivité pour chaque solution pour la conductivité.
7. Les solutions pour mesurer la conductivité ont une durée de conservation limitée ; ne pas oublier pas de vérifier la date d'expiration avant d'emporter la solution sur le terrain. Toutes les solutions pour mesurer la conductivité doivent être conservées dans un milieu propre et sec.

3.6 MESURES SUR LE TERRAIN DE L'AMMONIAC

L'ammoniac est un polluant courant provenant de nombreuses opérations industrielles, minières (où le nitrate d'ammonium est utilisé comme produit chimique explosif), de transformation de la viande ou du poisson, d'étables et de parcs d'engraissement. L'ammoniac peut être très toxique autant pour les organismes terrestres qu'aquatiques.

3.6.1 COLLECTE D'ÉCHANTILLONS D'EAU ET VÉRIFICATION DE LA TENEUR EN AMMONIAC

Il est possible de détecter la présence d'ammoniac dans l'eau à l'aide de trousse d'analyse sur le terrain qui utilisent des réactifs et entraînent une réaction colorée de l'échantillon. De telles trousse sont disponibles auprès de fournisseurs et permettent d'obtenir sur place des estimations assez précises de la teneur en ammoniac dissous. Si des analyses sur le terrain permettent de détecter la présence d'ammoniac, prélever un échantillon d'eau de façon à minimiser l'« espace libre » dans le bocal pour l'air ou le gaz. Cela permet d'éviter que l'ammoniac dissous se vaporise dans l'espace libre et se perde. L'échantillon doit être conservé au frais (4 °C) et être transporté dès que possible au laboratoire pour analyse.



FIGURE 3.4 :
Les trousse portatives d'analyse de l'ammoniac sont très utiles pour effectuer des mesures sur le terrain puisque l'ammoniac est volatile et sa teneur doit être mesurée le plus tôt possible. (Crédit : d'Environnement Canada)

3.6.2 COLLECTE D'ÉCHANTILLONS D'AIR ET VÉRIFICATION DE LA TENEUR EN AMMONIAC

L'échantillonnage et l'analyse pour déceler la présence d'ammoniac dans l'air exigent souvent un matériel spécialisé qui peut saisir une partie des vapeurs ou de l'échappement des exploitations industrielles et les analyser dans un détecteur. Certains appareils utilisent des buses d'admission pour aspirer une portion de l'air qui circule dans un détecteur. Ces méthodes peuvent être compliquées et perturber les activités des lieux où l'on fait enquête.

Les tubes de détection de gaz utilisent un produit chimique dans un tube en verre qui réagit et change de couleur lorsqu'il est en contact avec de l'ammoniac. Ces appareils peuvent être de modèle portatif et se composent alors d'une petite pompe qui contient le tube en verre. Les extrémités du tube sont alors cassées et le tube est inséré dans le compartiment à cet effet et l'air sous analyse est ensuite pompé dans le tube. Un changement de couleur propre à l'ammoniac confirme sa présence ou son absence.

Des détecteurs optiques d'ammoniac à air libre utilisent une source de lumière ultraviolette (UV) ou infrarouge (IR) projetée dans l'air en direction d'un détecteur. Le détecteur peut se trouver à une distance maximale de 750 m. Cette méthode perturbe peu les activités des lieux où l'on fait enquête.

Les détecteurs photo-acoustiques font circuler le gaz dans un tube à détection à travers lequel une lumière d'une longueur d'onde précise est projetée. Puisque la lumière est absorbée à des concentrations différentes, l'intensité de la lumière qui frappe le détecteur est convertie en signal audio. L'intensité du son émis indique la concentration de l'ammoniac.

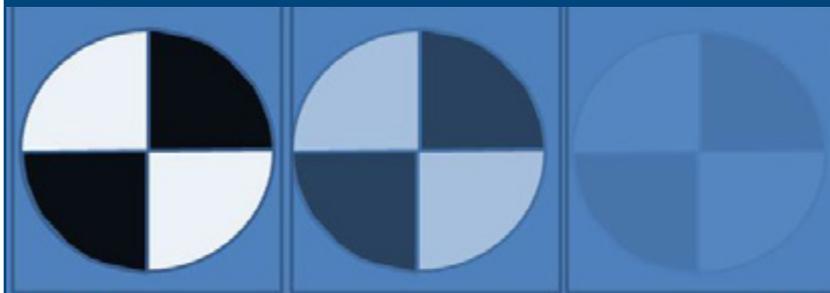
Il existe de nombreux autres systèmes de détection de l'ammoniac qui utilisent des combinaisons semblables de détection et qui sont conçus pour une utilisation sur le terrain ; les appareils à tubes de détection de gaz sont toutefois les plus courants et habituellement les plus économiques.

3.7 MESURES SUR LE TERRAIN DE LA CLARTÉ DE L'EAU

La clarté de l'eau peut constituer un important facteur environnemental. Le degré de clarté indique la capacité pour la lumière de pénétrer dans la colonne d'eau et de permettre ainsi aux organismes de voir ou d'exécuter les fonctions de photosynthèse. L'incidence la plus importante sur la clarté de l'eau provient des solides en suspension et des suspensions colloïdales, ainsi que les films de surface provenant de sources de pollution et qui peuvent dégrader la qualité de l'eau. Sur le terrain, la clarté de l'eau est habituellement mesurée avec un disque de Secchi. Il s'agit d'un disque avec deux quadrants blancs opposés et deux quadrants noirs opposés, habituellement d'un diamètre de 20 à 30 cm. On peut encore utiliser un « prisme Triton pour contrôler la turbidité » ou des photomètres.



Le prisme Triton pour contrôler la turbidité utilise un récipient et une échelle logarithmique pour mesurer la pénétration de la lumière et pour estimer la turbidité et il ne dépend pas de la profondeur du plan d'eau.



Augmentation de la profondeur. →

Le disque de Secchi est abaissé verticalement dans le plan d'eau et la profondeur à laquelle le disque n'est plus visible permet d'estimer la turbidité de l'eau.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

L'utilisation d'un disque de Secchi présente des variations inhérentes dues à l'acuité visuelle propre à l'utilisateur, ainsi que des intensités lumineuses variables selon les saisons et les conditions météorologiques. Il faut donc suivre certaines étapes pour réduire au minimum ces variations.

- Éviter de prendre des lectures en présence de fortes vagues, ou encore à l'aube ou à la brunante.
- La même personne devrait prendre toutes les lectures pour un site et cette personne doit indiquer si elle portait des verres polarisés pour réduire l'éblouissement par réflexion.
- Les lectures devraient être prises si possible entre 9 h et 15 h.
- Prendre les lectures depuis le côté à l'abri du soleil du bateau pour réduire l'effet de la réflexion.



FIGURE 3.5 :
Méthodes simples sur le terrain pour mesurer la turbidité (Crédit : de Genesis Environmental Sciences Ltd et de Triton Environmental Consultants Ltd.)



1. Faire descendre le disque de Secchi dans l'eau jusqu'à ce que le motif ne soit plus visible. Noter la profondeur.
2. Relever le disque de Secchi jusqu'à ce que le motif devienne à nouveau visible.
3. Continuer à faire descendre et remonter le disque et noter les profondeurs au moins trois fois. La profondeur moyenne est appelée la « profondeur d'extinction » à 0,1 m.
4. Noter la date, l'heure, les conditions atmosphériques et de l'eau dans le carnet de notes.

3.8 DIVERSES TROUSSES D'ANALYSE SUR LE TERRAIN

Les accidents et les déversements impliquent souvent des substances dangereuses ou toxiques. Pour assurer une réponse rapide et efficace en cas d'urgence, la première étape consiste à déterminer quels composés ou produits chimiques sont présents. Les ensembles de caractérisation des produits chimiques dangereux utilisent divers réactifs et essais pour déterminer la nature du produit déversé. Ces trousse se sont améliorées avec le temps et sont maintenant faciles à utiliser. Elles tendent toutefois à être coûteuses et nécessitent un certain entretien.

Les bandes de caractérisation des produits chimiques consistent souvent d'un produit chimique sur un papier (comme les bandelettes pour contrôler le pH) qui réagissent en produisant un changement de couleur. Ces bandelettes sont économiques, jetables et ont souvent une durée de conservation de deux ans.

Elles permettent de déterminer si le produit :

- est acide ou alcalin ;
- est un oxydant ;
- contient du fluorure, de l'iode, du chlore ou du brome ;
- comprend des solvants organiques.

Il existe également des trousse qui permettent de déterminer la présence de PCB dans le sol ou de l'huile pour transformateur. Ces trousse sont relativement peu coûteuses et faciles à utiliser. Elles sont jetables et ont une durée de conservation de deux ans.

Toutes ces trousse devraient être utilisées comme outils de dépistage afin de déterminer la présence ou l'absence d'un contaminant de l'environnement. Si la présence du contaminant est présumée ou confirmée, prélever un échantillon dans un récipient adéquat en suivant le protocole recommandé aux tableaux de la **SECTION 2.9**

3.9 ESSAIS COLORIMÉTRIQUES

Les colorants peuvent convenir pour déceler ou délimiter la pollution en eau salée ou douce, selon leur solubilité. Pour la plupart des inspections et enquêtes environnementales, les colorants servent à vérifier (1) ou situer le point de rejet final des déversements ou des effluents qui progressent selon un chemin fermé ou autrement non observable (p. ex., des ponceaux, des égouts pluviaux, des tuyaux d'argile, des canalisations ou de l'eau souterraine) avant le déversement dans l'environnement et pour délimiter une zone touchée. Les colorants utilisés présentent (2) une très faible toxicité environnementale et sont souvent d'une couleur verte, orange ou rouge brillante ; ils sont habituellement simples et économiques d'utilisation.



Les colorants peuvent être mesurés par une observation visuelle de la couleur de l'eau une fois le colorant versé. Les colorants sont visibles selon des concentrations en parties par milliard en fonction de longueurs d'onde très précises de la lumière et leur concentration peut être mesurée visuellement ou à l'aide d'un spectrophotomètre. En raison de leur spécificité, les longueurs d'onde sont utiles pour les enquêtes judiciaires.

Lors de l'utilisation de colorants, ne pas oublier les points suivants :

- Une fois mouillé, le colorant tache tout ce qu'il touche ; il est extrêmement difficile à enlever des vêtements, des mains, du matériel, etc.
- N'effectuer les essais colorimétriques qu'après avoir prélevé tous les autres échantillons.

FIGURE 3.6 :
Séquence de la fluorescéine
pour évaluer l'écoulement de
l'infiltration et le lien avec les
rejets industriels et les égouts.
(Crédit : Environnement Canada)



- Informer les organismes d'intervention d'urgence et les autorités locales responsables de l'eau de l'exécution d'essais colorimétriques, puisque les eaux fluorescentes soulèveront de nombreuses questions.
- Tout le matériel utilisé pour manipuler le colorant devra être placé dans des sacs et devra être éliminé, car il est pratiquement impossible à nettoyer.
- Les faibles concentrations de fluorescéine exposées à la lumière du soleil seront visibles pendant une heure ou plus.

3.9.1 TYPES DE COLORANTS ET MESURE DU COLORANT

Deux des colorants de détection les plus courants sont la rhodamine (Intracid Rhodamine WT) et la fluorescéine (colorants xanthéniques) qui sont des colorants hydrosolubles offerts sur le marché pour les essais colorimétriques.

- Le colorant Intracid Rhodamine WT se présente sous la forme d'un liquide rouge foncé, en solution diluée à 20 %. Il prend une couleur vive orange fluorescent. Le colorant Intracid Rhodamine WT est moins sensible à la dégradation par les rayons ultraviolets (UV), est moins facilement absorbé par les particules fines et est moins toxique, ce qui en fait le colorant privilégié pour déterminer l'écoulement d'effluents par la fluorescence.
- La rhodamine WT absorbe la lumière de longueur d'onde de 567 à 579 nanomètres utilisée pour les spectrophotomètres.
- La toxicité pour les poissons du colorant Intracid Rhodamine WT, fondée sur une CL50 – 96 h pour les truites arc-en-ciel, est de 320 000 ppb, soit environ 10 fois moins que la fluorescéine.
- La fluorescéine (une poudre cristalline orange) prend une couleur fluorescente jauneverd. La fluorescéine est le colorant privilégié pour les canalisations fermées puisqu'il est rapidement détruit par le rayonnement ultraviolet (UV).
- La fluorescéine est visible pour l'observateur aguerri dans une eau claire à une concentration de 10 ppb et pour l'observateur moins entraîné, à une concentration de 100 ppb ; il faut donc viser une concentration de 1 000 ppb ou plus. Cela suppose l'utilisation d'un colorant commercial à une concentration de colorant en poudre de 35 à 37 %.
- La fluorescéine absorbe la lumière de longueur d'onde de 515 à 519 nanomètres utilisée pour les spectrophotomètres.
- La toxicité pour les poissons de la fluorescéine, fondée sur une CL50 – 96 h pour les truites arc-en-ciel, est de 1 372 à 3 433 ppb.

3.9.2 CONCEPTION D'UN ESSAI COLORIMÉTRIQUE

Les essais colorimétriques peuvent se faire par simple observation visuelle ou avec un spectrophotomètre.

3.9.2.1 Essais colorimétriques avec observation visuelle

Pour un test simple, le colorant peut être mélangé afin de demeurer visible à l'œil depuis le point de rejet au point de déversement afin de confirmer le chemin d'un système de canalisations.

1. Placer du personnel à des points d'observation le long du système de canalisations ou du cours d'eau pour noter le progrès de la masse liquide avec colorant. Cela signifie qu'il faut enlever les couvercles des regards et les grilles d'inspection pour permettre l'inspection visuelle.
2. Introduire le colorant directement dans le cours d'eau en le versant doucement dans l'eau de courant.
3. Inscrire l'heure à laquelle le colorant a été versé et les heures auxquelles il apparaît aux points d'observation. Photographier si possible le colorant lorsqu'il apparaît à chaque point d'observation.

Remarque : Si le colorant devient trop dilué ou si l'eau est trop trouble, ce type d'essai peut ne pas être concluant. Il peut également ne pas convenir pour suivre l'eau souterraine contaminée puisque la dilution peut être trop importante pour observer visuellement le colorant ; il vaut peut-être alors mieux utiliser un spectrophotomètre.

CALCUL DU VOLUME DE COLORANT À UTILISER POUR L'ESSAI COLORIMÉTRIQUE AVEC OBSERVATION VISUELLE

Pour calculer la quantité de colorant, utiliser la formule suivante : Il faut estimer les variables.

$$Vd = (QL/V) Cp.$$

Vd = volume (mL) de colorant

Q = débit de sortie (m³/s)

L = longueur du circuit du flux (km)

V = vitesse (m/s)

Cp = concentration (ppb) au site terminal (= 1 000 ppb)

3.9.2.2 Essais colorimétriques avec spectrophotomètre

Pour les gammes de faibles parties par milliard, pour les eaux très troubles ou en cas de dispersion dans l'eau souterraine, un spectrophotomètre permet de voir les colorants. Les colorants absorbent la lumière selon des longueurs d'onde précises ; cela permet donc de les détecter de façon efficace et économique. Un spectrophotomètre utilise une longueur d'onde précise de la lumière et la projette à travers un échantillon d'eau dans un flacon en verre. La concentration de colorant dans l'eau est proportionnelle à la quantité de lumière absorbée. Par conséquent, un photodétecteur à l'extérieur du flacon peut émettre un signal que l'appareil peut ensuite mesurer.

3.9.3 CRÉATION DE MÉLANGES OPTIQUES DE COLORANTS

Des solutions de colorants peuvent être préparées selon des concentrations précises pour permettre d'estimer de manière économique les concentrations de polluants en associant la dispersion du colorant à une concentration connue du polluant.

Voici la procédure générale pour préparer des solutions standard de colorants :

1. Mélange 1 – Préparer la solution de colorant à des concentrations connues en mélangeant 1,0 g dans une fiole jaugée de 1,0 L d'eau distillée ou d'eau désionisée ; donne une concentration de 1 000 000 µg/L.
2. Mélange 2 – Verser exactement 50 mL du mélange 1 dans une fiole jaugée de 1,0 litre et remplir avec de l'eau distillée ou désionisée ; donne une concentration de 50 000 µg/L.
3. Mélange 3 – Verser exactement 50 mL du mélange 2 dans une fiole jaugée de 1,0 litre et remplir avec de l'eau distillée ou désionisée ; donne une concentration de 2 500 µg/L.
4. Mélange 4 – Verser exactement 50 mL du mélange 3 dans une fiole jaugée de 1,0 litre et remplir avec de l'eau distillée ou désionisée ; donne une concentration de 125 µg/L.
5. Mélange 5 – Verser exactement 50 mL du mélange 4 dans une fiole jaugée de 1,0 litre et remplir avec de l'eau distillée ou désionisée ; donne une concentration de 6,25 µg/L.

(Cette procédure peut être reprise pour produire des concentrations faibles ou les volumes de dilution peuvent être modifiés pour varier la concentration.)

6. Aller de la concentration la plus faible à la plus forte, verser un échantillon de chaque mélange dans le flacon en verre du spectrophotomètre et mesurer l'absorbance. Rincer le récipient à échantillon entre chaque échantillon avec de l'eau distillée ou désionisée et nettoyer avec un papier pour photodétection

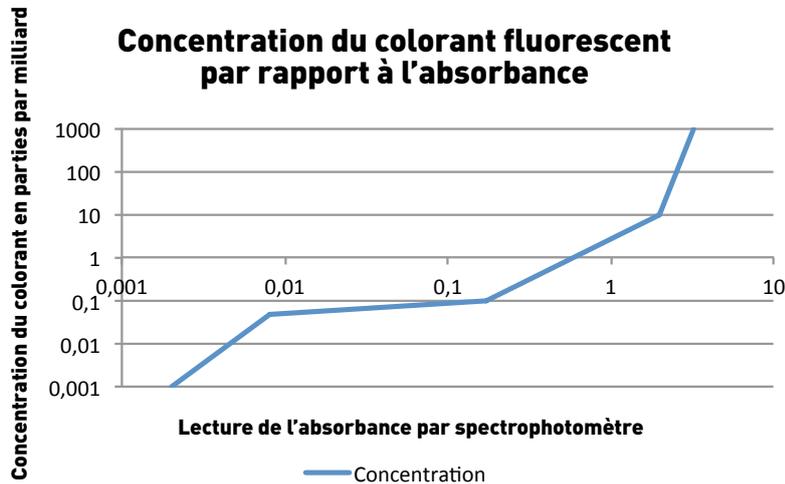


FIGURE 3.7
Tracé de la concentration en colorant par rapport à l'absorbance (échelle logarithmique) pour utilisation sur le terrain fin d'estimer les concentrations de polluants et de confirmer le lien avec les égouts. (Crédit : Environnement Canada)

7. Tracer l'absorbance sur l'axe des abscisses et la concentration sur l'axe des ordonnées d'un graphique. On obtient alors une courbe (souvent une ligne droite) où la concentration en colorant augmente avec l'absorbance.

3.9.4 ESSAI COLORIMÉTRIQUE AVEC SPECTROPHOTOMÈTRE DANS DES EAUX DE SURFACE OU UN SYSTÈME DE CANALISATIONS

1. Placer du personnel à des points d'observation le long du système de canalisations ou du cours d'eau pour noter le progrès de la masse liquide avec colorant. Cela signifie qu'il faut enlever les couvercles des regards et les grilles d'inspection pour permettre l'inspection visuelle.
2. Suivre le chemin parcouru par le colorant en injectant le mélange à concentration maximale à l'aide d'une pompe à un taux constant dans le cours d'eau ou le système de canalisations au point de départ des essais.
3. Prélever des échantillons à divers moments à chaque point d'échantillonnage. Analyser les échantillons en prélevant des échantillons d'eau et en les plaçant dans le spectrophotomètre. Inscrive l'heure à laquelle le colorant a été versé et les heures auxquelles il apparaît, l'heure à laquelle un échantillon a été prélevé aux points d'observation et l'absorbance à chaque point d'observation.
4. Utiliser le graphique pour estimer la concentration du colorant et les taux de dilution.

Par exemple, supposons qu'un émissaire déverse un polluant à un taux de 100 parties par million et que le colorant est injecté au point de déversement, puis qu'un échantillon est prélevé en aval. Si la concentration en colorant en aval est à 1/10e de la concentration originale, alors la concentration du polluant sera probablement également de 1/10e de la concentration originale au point de déversement. Puisque la concentration en colorant peut être mesurée immédiatement sur place à l'aide d'un spectrophotomètre, l'enquêteur peut déterminer rapidement et à faible coût l'étendue du polluant et ses répercussions potentielles.

3.9.5 EXÉCUTION D'UN ESSAI COLORIMÉTRIQUE AVEC SPECTROPHOTOMÈTRE DANS DES EAUX SOUTERRAINES

Il est possible d'injecter le colorant dans un ou des puits ascendants d'eau souterraine et de le laisser percoler avec l'eau souterraine vers des puits ou des plans d'eau de surface en aval. Les échantillons peuvent être prélevés d'un puits en aval ou d'une eau souterraine remontante, puis la concentration peut être mesurée à l'aide d'un spectrophotomètre.

Le milieu d'absorption (habituellement du charbon activé dans un sac-filet) peut être placé en suspension dans les puits en aval ou insérés dans les berges ou les sédiments de fond du plan d'eau. Les sacs d'absorption sont recueillis après une période d'exposition fixée (habituellement plusieurs jours ou semaines selon le taux d'écoulement connu ou supposé des eaux souterraines) ; ils sont par la suite extraits à l'aide de solvants et la concentration en colorant est mesurée par un spectrophotomètre.

3.10 ESSAIS AVEC INFRAROUGES ET RADIOACTIVITÉ

De l'équipement portable qui utilise un balayage par infrarouges ou radioactivité peut fournir rapidement des résultats d'analyse sur le terrain. Ces appareils peuvent coûter typiquement plus de 50 000 USD et ne sont rentables que pour l'analyse de grandes quantités de matériaux ou de vastes sites.

Des spectroscopes portatifs infrarouges à transformée de Fourier (SITF) peuvent analyser quantitativement de multiples composants chimiques tels que l'ammoniac, le trichlorure de bore, le phosgène, l'acide nitrique, le dioxyde de soufre, l'arsine, le trifluorure de bore, le disulfure de carbone et l'acide cyanhydrique. Ce type d'appareil est particulièrement utile à des fins de sécurité et de tri des échantillons aux sites contaminés et dans les cas de risques chimiques.



FIGURE 3.8 :
Des appareils portatifs par fluorescence à rayons X (XRF) permettent de quantifier ou de qualifier pratiquement tous les éléments, du magnésium à l'uranium, selon la configuration précise de l'instrument. Ces appareils sont particulièrement utiles dans le cas de sites contaminés aux métaux lourds. (Crédit : EPA des États-Unis)







4
**MATÉRIEL COURANT
D'ÉCHANTILLONNAGE
SUR LE TERRAIN**

Matériel courant d'échantillonnage sur le terrain

Le matériel d'échantillonnage sur le terrain doit convenir à la tâche et aux conditions de prélèvement de l'échantillon. Des situations uniques nécessitent habituellement l'achat de matériel spécialisé ou l'accès à une expertise précise. La liste qui suit répertorie le matériel utile dans la majorité des situations auxquelles un agent de l'autorité en environnement doit faire face.

4.1 ENTRETIEN DU MATÉRIEL SUR LE TERRAIN

Le matériel sur le terrain fonctionne habituellement par piles et ces piles peuvent être particulières et difficilement accessibles dans les endroits éloignés. La durée de vie des piles rechargeables au nickel-cadmium (Ni-Cad) peut être affectée par de longues périodes d'entreposage. Les piles Ni-Cad peuvent connaître des pertes de mémoire si elles ne sont pas occasionnellement soumises à des cycles. Pendant l'entreposage, essayer de décharger et de recharger à l'occasion ces piles pour qu'elles demeurent en bon état. De plus, certains pH-mètres peuvent continuer à utiliser leurs piles pour conserver leur étalonnage même si l'appareil est hors tension ; il convient donc de retirer les piles de ces appareils pendant de longues périodes d'entreposage. Ne jamais changer les piles d'un appareil en présence de risques d'explosion. Éliminer les piles Ni-Cad comme des déchets dangereux ou les envoyer au recyclage.

Avant de partir en déplacement pour effectuer l'échantillonnage, s'assurer de bien comprendre les exigences de fonctionnement et d'entretien du matériel sur le terrain et s'assurer d'emporter toutes les pièces et piles de rechange nécessaires, et de connaître les normes d'étalonnage qui s'appliquent. Les appareils de mesure devraient être étalonnés avant le départ sur le terrain ; cela permet également de vérifier qu'ils fonctionnent correctement.

SUR LE TERRAIN

S'assurer que le matériel est correctement étalonné ou normalisé conformément aux recommandations du fabricant. La fréquence d'étalonnage ou de normalisation varie. Documenter les étalonnages en inscrivant la date d'expiration des solutions tampons et tous les réglages effectués.

S'assurer que le matériel est sécuritaire pour les conditions sur le terrain. Protéger le matériel contre les températures extrêmes. Si le matériel est laissé dans un véhicule, les solutions peuvent geler à cause du froid ou se détériorer à cause de la chaleur extrême. Protéger le matériel contre les dommages et suivre les consignes d'entretien et de manipulation pour chaque appareil. Dans certaines situations, le personnel qui effectue les prélèvements peut devoir exercer une surveillance atmosphérique afin de déterminer si des vapeurs combustibles ou des polluants atmosphériques précis sont présents, en particulier en cas d'urgence environnementale. Pour ce faire, utiliser des explosimètres et divers analyseurs et détecteurs portatifs. Puisque ce type de matériel pour analyses sur le terrain varie et est spécialisé, le présent manuel n'aborde pas leur utilisation. (Consulter les instructions du fabricant)



4.2 ÉCHANTILLONNEURS AUTOMATIQUES

Les échantillonneurs automatiques peuvent être utilisés dans diverses applications, le plus souvent lors de prélèvements dans des zones industrielles, dans des égouts ou des régions similaires où il faut prendre un échantillon représentatif dans un laps de temps précis (p. ex., 24 heures). Les échantillonneurs automatiques doivent convenir mécaniquement et électroniquement à l'environnement où ils doivent être utilisés et devraient être facilement accessibles pour les inspections et l'entretien périodique. Les trois plus importantes caractéristiques d'un échantillonneur automatique sont sa capacité à obtenir un échantillon représentatif, sa composition matérielle et sa thermostabilité.



Il existe de nombreux fabricants d'échantillonneurs automatiques. Un grand nombre de ces appareils sont programmables et sont suffisamment polyvalents pour être utilisés dans des situations très diverses. Voici quelques-unes de leurs caractéristiques :

- alimentation par piles ou courant alternatif ;
- de construction solide et capable de fonctionner dans des conditions défavorables ;
- capacité de contrôler la température des échantillons (comprend habituellement une base isolée où ajouter de la glace) ;
- commandes et fonctions de programmation faciles à utiliser ;
- entretien et nettoyage faciles ;
- capacité à recueillir des échantillons composites ou individuels ;
- fonction de purge (rinçage de l'admission entre les prélèvements) ;
- fonction multiplex (possibilité de distribuer un échantillon dans plusieurs récipients ou plus d'un échantillon par récipient) ;
- contact minimal entre l'échantillon et les matériaux de l'échantillonneur ;
- la capacité, lors d'une utilisation combinée à un instrument de mesure des débits, d'effectuer des prélèvements proportionnels au débit ;
- tuyaux d'admission grillagés et lestés ;
- portabilité et polyvalence (adaptable à différents endroits) ;
- pompe péristaltique à grande vitesse capable d'une prise de pression statique d'environ 6 m (20 pieds).6 m (20 ft)

FIGURE 4.1 :
Échantillonneur automatique qui peut être programmé pour prélever des échantillons simples ou composites à intervalles réguliers ou irréguliers, ou être déclenché selon la qualité de l'eau (pH, température, oxygène dissous, conductivité, débit, etc.)
(Crédit : Environnement Canada)

Suivre les recommandations du fabricant pour configurer l'échantillonneur automatique. L'échantillonneur devrait produire un volume suffisant à la fin de la période d'échantillonnage voulue (habituellement 24 heures).

Pour configurer un échantillonneur automatique, tenir compte des facteurs suivants :

- Installer l'échantillonneur aussi près que possible pour effectuer le prélèvement dans un endroit à écoulement libre, préférablement à un endroit qui assure l'homogénéité du mélange.
- Lors de l'utilisation de la fonction de purge, garder l'échantillonneur au-dessus du point de déversement des tuyaux pour s'assurer que le cycle de purge vide entièrement le tuyau d'admission.
- Selon les substances à analyser, utiliser un filtre d'admission en acier inoxydable, en téflon ou en plastique pour éviter d'obturer le tuyau d'admission avec des solides en suspension. Le tuyau d'admission devrait être lesté pour pouvoir rester en place dans l'effluent. Pendant le prélèvement, il peut d'avérer nécessaire de nettoyer périodiquement les filtres (selon la taille des solides dans le milieu où se fait le prélèvement).
- Le récipient à échantillon devrait être en plastique, en verre ou en téflon, selon l'analyte.
- Pour assurer la conservation des échantillons après leur prélèvement, conserver la température des échantillons à 4° C en utilisant de la glace ou en les plaçant dans un appareil de réfrigération. Conserver également les échantillons dans le noir pour réduire toute photodégradation des substances à analyser.
- Dans le cas de certains échantillons, des agents de conservation tels que l'acide nitrique pour l'analyse des métaux peuvent être ajoutés directement au récipient à échantillon avant de commencer les prélèvements.
- Réduire le plus possible la longueur des tuyaux d'admission pour minimiser la contamination de l'échantillon par le tuyau d'admission. Remplacer les tuyaux d'admission pour chaque site d'échantillonnage afin de réduire la contamination croisée.
- Surveiller périodiquement la température de l'échantillon pendant la période d'échantillonnage, surtout sur le site de prélèvement est chaud.
- Par temps très froid, utiliser des câbles chauffants pour s'assurer que les échantillons ne gèlent pas ; tenir compte du refroidissement éolien lors de l'installation du matériel.
- Conserver un journal individuel d'entretien pour chaque échantillonneur automatique.

Une fois les échantillons prélevés par un échantillonneur automatique, des erreurs peuvent survenir lors du transfert des échantillons des bonbonnes aux bouteilles. Bien mélanger l'échantillon dans la bonbonne à l'aide d'une tige propre en acier inoxydable recouverte de téflon, un mélangeur magnétique, une tige en verre rincée avec un solvant, ou en remuant la bonbonne elle-même pour s'assurer d'obtenir des résultats représentatifs. Remplir partiellement (environ au tiers) l'une après l'autre chaque bouteille à échantillon, tout en mélangeant le contenu de la bonbonne aussi fréquemment que possible. Juste avant de verser le contenu, mélanger dans le sens contraire le contenu de la bonbonne pour que le liquide arrête de tourner et le baratter complètement puisque les solides en suspension ont tendance à s'agglutiner vers les parois de la bonbonne. Recommencer jusqu'à ce que toutes les bouteilles soient remplies.



4.3 ÉCHANTILLONNEURS DE BIDONS

Le prélèvement dans des fûts, barils et des réservoirs peut être accompli avec du plastique spécialisé, en verre ou tubes en téflon, avec ou sans mécanismes de fermeture.



FIGURE 4.2 :
Échantillonneur composite de déchets liquides (Coliwasa) en verre ou « échantillonneur à tube »
Le tube extérieur en verre recueille l'échantillon et le tube interne en verre est muni d'un obturateur qui empêche l'échantillon de s'écouler.
(Crédit : EPA des Etats-Unis)

4.3.1 ÉCHANTILLONNEUR À TUBES (À SONDE) POUR LIQUIDES ET DÉCHETS DANGEREUX

Cet échantillonneur comporte un tube en verre creux ou en plastique rigide de n'importe quelle longueur, mais qui mesure habituellement environ 1,0 m. L'échantillonneur en plastique peut être utilisé pour l'échantillonnage de métaux, d'alcalis forts et d'acide fluorhydrique, alors que celui en verre convient aux substances organiques.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Insérer l'échantillonneur jusqu'à la profondeur voulue dans le matériau à échantillonner.
2. Avec vos gants, placer votre pouce fermement sur l'extrémité ouverte en appuyant fermement pour sceller le tube et retirer soigneusement l'échantillonneur.

3. Placer soigneusement l'extrémité inférieure du tube près de l'ouverture du bocal à échantillon en prenant soin de ne pas toucher les parois. Relâcher la pression exercée par le pouce ou faire tourner doucement le tube pour rompre le sceau et permettre au contenu de s'écouler dans le bocal à échantillon.
4. Pour arrêter l'écoulement, augmenter la pression exercée avec le pouce.

4.3.2 ÉCHANTILLONNEUR COMPOSITE DE DÉCHETS LIQUIDES (COLIWASA)

Les échantillonneurs de type COLIWASA sont les plus importants pour prélever des déchets dangereux sous forme liquide et peuvent effectuer des prélèvements dans de gros récipients. Ce type d'appareil permet un échantillonnage représentatif de divers déchets de viscosité, volatilité et contenu solide variables. Il est facile à utiliser en raison de sa conception simple et il permet de prélever rapidement les échantillons et de minimiser l'exposition à des dangers potentiels pour la personne qui prélève les échantillons. Les échantillons prélevés par un appareil de type COLIWASA sont intégrés en profondeur, ce qui signifie que si le réservoir ou baril contient différentes couches de différents produits chimiques, l'appareil prélève un échantillon de chaque couche. L'échantillonneur de type COLIWASA et d'autres échantillonneurs à tube ou pour baril sont offerts en plastique, en verre ou en téflon. Dans certains cas, les tubes d'échantillonnage peuvent être couplés pour allonger leur portée. Ceux en plastique peuvent être jetables et sont utilisés pour prélever des échantillons de la plupart des déchets liquides mis en conteneur, à l'exception des déchets qui contiennent de cétone, de nitrobenzène, diméthylformamide, de l'oxyde de mésityle et du tétrahydrofurane. Le tube d'échantillonnage des échantillonneurs en verre ou en téflon est en verre borosilicaté ou en téflon, et l'appareil comporte des pièces en téflon. Le verre est toutefois incompatible avec les alcalis forts ou les solutions avec acide fluorhydrique.

Les composantes principales d'un échantillonneur de type COLIWASA sont le tube d'échantillonnage, le mécanisme de verrouillage et le système de fermeture. La capacité du tube d'échantillonnage peut habituellement atteindre 1 L selon sa longueur et son diamètre et le tube se compose d'une tige translucide d'une longueur de 1,52 m et d'un diamètre intérieur de 4,1 cm, fabriquée normalement de polychlorure de vinyle (PCV) ou de tube de plomberie en verre borosilicaté. Le mécanisme de verrouillage obturateur fortement biseauté en verre fritté ou en néoprène fixé à une quenouille de diamètre extérieur de 0,95 cm en PCV ou en téflon. L'extrémité supérieure de la quenouille est reliée à l'émerillon d'une barre à moulure en aluminium. La barre en aluminium sert autant de poignée en T que de boucle pour le système de fermeture de l'échantillon.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Placer l'échantillonneur en position ouverte.
2. Faire descendre doucement l'échantillonneur dans le liquide pour que le niveau du liquide à l'intérieur et à l'extérieur du tube soit le même. Si le niveau à l'intérieur du tube échantillonneur est inférieur au niveau du liquide à l'extérieur, le taux d'échantillonnage sera trop rapide et l'échantillon ne sera pas représentatif.
3. Lorsque l'obturateur de l'échantillonneur touche le fond du contenant de déchets, refermer la vanne d'arrêt au bas de l'échantillonneur. Retirer lentement l'échantillonneur du conteneur.
4. Placer un récipient approprié sous le tube d'échantillonnage et transvaser lentement l'échantillon dans le récipient.



4.4 ÉCHANTILLONNEUR EN PROFONDEUR

4.4.1 TIGES DÉPLIABLES COURTES, MOYENNES ET LONGUES AVEC PINCE

Les échantillonneurs en profondeur ou à perche allongée servent à prélever des échantillons de déchets liquides de bassins, de fosses et de lagons d'élimination, ainsi que d'effluents d'usine. Ils offrent une longue portée et isolent l'utilisateur des dangers possibles. Ce type d'échantillonneur comprend une perche allongée avec une pince réglable (pour fixer un récipient à échantillon). Des échantillonneurs commerciaux à perche allongée sont offerts avec une variété de systèmes de fixation pour fixer le récipient à échantillon et le manipuler selon certains angles. Des dispositifs de fixation improvisés peuvent être fabriqués à partir :

- d'un ramasseur de balles de golf ;
- de tube télescopique en 2 ou 3 morceaux d'aluminium ou de fibre de verre pour la peinture ou pour balai.

Peu importe le type de poignée, elle doit être pratique à utiliser et facile à décontaminer. On peut souvent trouver des tubes télescopiques ou des tiges à rallonges pour peinture dans les quincailleries ou les magasins d'accessoires pour piscines. Les tiges en aluminium sont légères, mais sont conductrices et peuvent présenter des risques de décharge électrique. Les perches en fibre de verre sont plus lourdes, mais protègent mieux des risques de décharge électrique.

Il existe des échantillonneurs à perche allongée munis d'un ressort en acier qui fixe la perche au dispositif de fixation du récipient. Ces échantillonneurs sont peu pratiques lors du prélèvement puisque le ressort pivote et fait en sorte qu'il est impossible de contrôler la position de l'ouverture du récipient à échantillon. Ils ne permettent pas non plus de choisir de prélever un échantillon du film de surface ou un échantillon à une profondeur précise et ils ne sont donc pas recommandés pour une utilisation courante.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Assembler l'échantillonneur et s'assurer que toutes les pièces sont solidement fixées.
2. Rincer la pince pour échantillonnage et le récipient trois fois avec l'eau de la source pour l'échantillon.
3. Submerger lentement le récipient en perturbant le moins possible la surface.
4. Permettre à l'échantillon de s'écouler doucement dans le récipient en minimisant les éclaboussures.
5. Recommencer le prélèvement au besoin. Lorsque le récipient est entièrement rempli, fermer fermement.
6. Retirer le récipient et entreposer la pince pour l'échantillonnage dans des sacs en plastique pour la décontaminer par la suite ou la décontaminer immédiatement sur place avant de l'utiliser à un autre site.

4.4.2 ÉCHANTILLONNEUR AVEC BOUTEILLE LESTÉE

Un échantillonneur à bouteille lestée comporte un dispositif lesté de fixation du récipient attaché à un câble, une corde ou une chaîne et qui permet d'échantillonner des liquides dans des réservoirs d'entreposage, des puits, des puisards ou d'autres types de réservoirs où un prélèvement est difficile avec tout autre type d'appareil.



On peut acheter ou fabriquer soi-même un échantillonneur à bouteille lestée. La décontamination du câble et de l'échantillonneur est préoccupante et il vaut donc mieux utiliser une chaîne ou un câble qui ne rouille pas. Toutefois, la sécurité est également un enjeu en ce qui concerne l'utilisation de matériaux qui ne font pas d'étincelles, surtout lorsque des produits chimiques inflammables ou explosifs et produits pétroliers sont en jeu. Par conséquent, le câble et le porte-récipient devraient être faits de matériaux qui ne font pas d'étincelles, habituellement un poids et un porte-récipient en plomb ou en aluminium.

L'extérieur de la bouteille est exposé aux déchets et doit donc être décontaminé soigneusement après utilisation.

L'échantillonneur à bouteille peut être utilisé sans obturateur pour prélever un échantillon à profondeur continue. Dans le cas d'un échantillon à une profondeur précise, il faut alors utiliser un câblage distinct et un actionneur d'obturateur.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE (ÉCHANTILLON À UNE PROFONDEUR PRÉCISE)

1. Faire descendre le dispositif d'échantillonnage à la profondeur voulue.
2. Retirer l'obturateur de la bouteille en tirant brusquement sur le câblage de l'échantillonneur et laisser la bouteille se remplir complètement.
3. Ressortir l'échantillonneur.
4. Transférer l'échantillon dans des bouteilles propres à échantillon pour laboratoire.
5. Nettoyer soigneusement l'échantillonneur et le câblage.

FIGURE 4.3 :
Utilisation d'un échantillonneur à
bouteille lestée
(Crédit : Environnement Canada)



4.4.3 ÉCHANTILLONNEURS EN EAUX PROFONDES ET ÉCHANTILLONNEURS EN EAU INTERSTITIELLE PROFONDE

Les échantillonneurs en eaux profondes peuvent prendre diverses formes – à tubes creux, péristaltique, à pointe filtrante, à dragage et à véhicules téléguidés.

4.4.3.1 Échantillonneurs à tube creux (à mécanisme de déclenchement)

Les échantillonneurs à tube creux (à mécanisme de déclenchement) se composent d'un tube creux fixé à un câble lesté. Les extrémités des tubes sont ouvertes et les couvercles d'étanchéité sont retenus par un ressort ou un mécanisme avec tube élastique. Le ressort ou le tube élastique passe dans le centre du tube à échantillonnage. Le tube à échantillonnage peut être installé en position verticale ou horizontale. Le tube est descendu à l'aide d'un câble à la profondeur voulue. L'intérieur du tube est alors exposé à toute la colonne d'eau au fur et à mesure que le tube descend dans l'eau. Un mécanisme de déclenchement, habituellement un messenger en plomb ou en acier, est descendu le long du câble et actionne le mécanisme des couvercles d'étanchéité qui se referment et emprisonnent un échantillon d'eau. L'échantillonneur est alors remonté à la surface et son contenu est versé dans un récipient à échantillon préalablement préparé.



FIGURE 4.4 :
Échantillonneurs d'eau à tube creux avec mécanisme de déclenchement
(Crédit : Police fédérale du Brésil)

4.4.3.2 Échantillonneurs péristaltiques

Il est possible de prélever des échantillons d'eau à écoulement intermittent ou continu à l'aide d'un tube approprié (habituellement en polyéthylène ou en téflon) et un mécanisme lesté dans la colonne d'eau et d'une pompe. Habituellement, une pompe péristaltique peut aspirer jusqu'à 6 mètres de prise de pression statique pour prélever un échantillon de la colonne d'eau.

Il existe sur le marché divers échantillonneurs qui permettent de prélever des échantillons d'eau au niveau de la couche épibenthique (couche d'eau juste au-dessus des sédiments du fond) et de la couche subbenthique appelée zone hyporhéique. La zone hyporhéique constitue la zone d'habitat vital où l'eau souterraine remontante se mélange avec les eaux surjacentes des ruisseaux, des rivières, des lacs ou des océans. Il s'agit d'un habitat vital sensible à la pollution, surtout de l'eau souterraine contaminée remontante.

ÉCHANTILLONNEUR À POINTE FILTRANTE BICKERTON

L'échantillonneur à pointe filtrante Bickerton d'Environnement Canada est un échantillonneur à tube court avec une pointe filtrante qui permet de faire des prélèvements dans des zones peu profondes. Il s'utilise à gué ou à partir d'une petite embarcation, habituellement dans moins de 2,0 mètres d'eaux surjacentes. Un marteau pneumatique permet habituellement d'enfoncer le mécanisme dans la zone hyporhéique. Ce type d'échantillonneur s'utilise avec de faibles profondeurs d'eau et

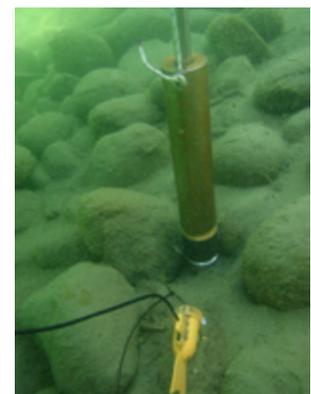
vitesse de courant. De poids léger, il permet de faire des prélèvements à plus de 8 sites d'échantillonnage par jour.

ÉCHANTILLONNEUR D'EAUX, D'EAUX SOUTERRAINES ET DE SÉDIMENTS K-INTERSTITIEL (KIST)

L'échantillonneur d'eaux, d'eaux souterraines et de sédiments K-interstitiel (KIST) d'Environnement Canada est très facile à transporter ; il peut être branché à une pompe péristaltique et être descendu à des profondeurs d'au moins 30 mètres. La profondeur dépend, en grande partie, de la longueur du câble de connexion pour une caméra facultative qui permet d'observer la colonne d'eau et les sédiments de fond pendant l'installation et l'utilisation. Les séquences vidéo peuvent être transmises en continu et stockées sur un ordinateur portable pour un examen ultérieur. L'échantillonneur peut prélever des échantillons de la colonne d'eau et de la couche épibenthique (couche d'eau juste au-dessus des sédiments). Un mécanisme manuel de percussion à marteau à inertie permet d'insérer un piézomètre peu profond ou un échantillonneur à cuillère fendue jusqu'à un mètre dans les sédiments de fond en fonction de la structure du substrat de sédiments. Les échantillons d'eau sont extraits par une pompe péristaltique à l'aide de tubes reliés depuis la surface au mécanisme à pointe filtrante inséré dans les sédiments du fond. Des échantillons de sédiments peuvent être prélevés à l'aide d'une cuillère fendue.

La grande portabilité de l'échantillonneur KIST permet de l'utiliser dans les régions éloignées, sur de petites embarcations avec un équipage de 2 personnes, ou sur de gros navires dans les zones de fort courant jusqu'à 2,0 mètres par seconde. De poids léger, il permet de faire des prélèvements à plus de 8 sites d'échantillonnage par jour.

FIGURE 4.5 :
Fonction d'échantillonnage d'eau hyporhéique et de carottes de sédiments de l'échantillonneur KIST
(Crédit : Environnement Canada)





ÉCHANTILLONNEUR TRIDENT NEPTUNE D'EAUX ET D'EAUX SOUTERRAINES
 L'échantillonneur trident Neptune d'eaux et d'eaux souterraines est un échantillonneur plus gros et plus lourd qui utilise, en général, un mécanisme de gros treuil pour prélever les mêmes types d'échantillons que l'échantillonneur KIST ou l'échantillonneur Bickerton. Il peut fonctionner aux mêmes profondeurs et selon les mêmes conditions de courant que l'échantillonneur KIST, si ce n'est qu'il nécessite une embarcation avec une plateforme plus vaste en raison de son poids, un équipage plus nombreux et un treuil plus performant. Cela signifie qu'il est plus difficile à transporter que les deux autres types d'échantillonneurs. (Les échantillonneurs de type KIST et Bickerton peuvent être utilisés à partir d'un canot pneumatique de 10 pieds de style zodiac ou plus gros.) Le mécanisme de pénétration dans les sédiments est de nature hydraulique et requiert une alimentation (habituellement pneumatique) pour fonctionner. Le système hydraulique de l'unité de pénétration exige moins de force manuelle que les échantillonneurs de type KIST ou Bickerton et permet en général les prélèvements sur 4 sites d'échantillonnage par jour.

FIGURE 4.6:
 Fonction d'échantillonnage d'eau hyporhéique et de carottes de sédiments de l'échantillonneur Neptune (Crédit : Coastal Monitoring Associates des États-Unis)

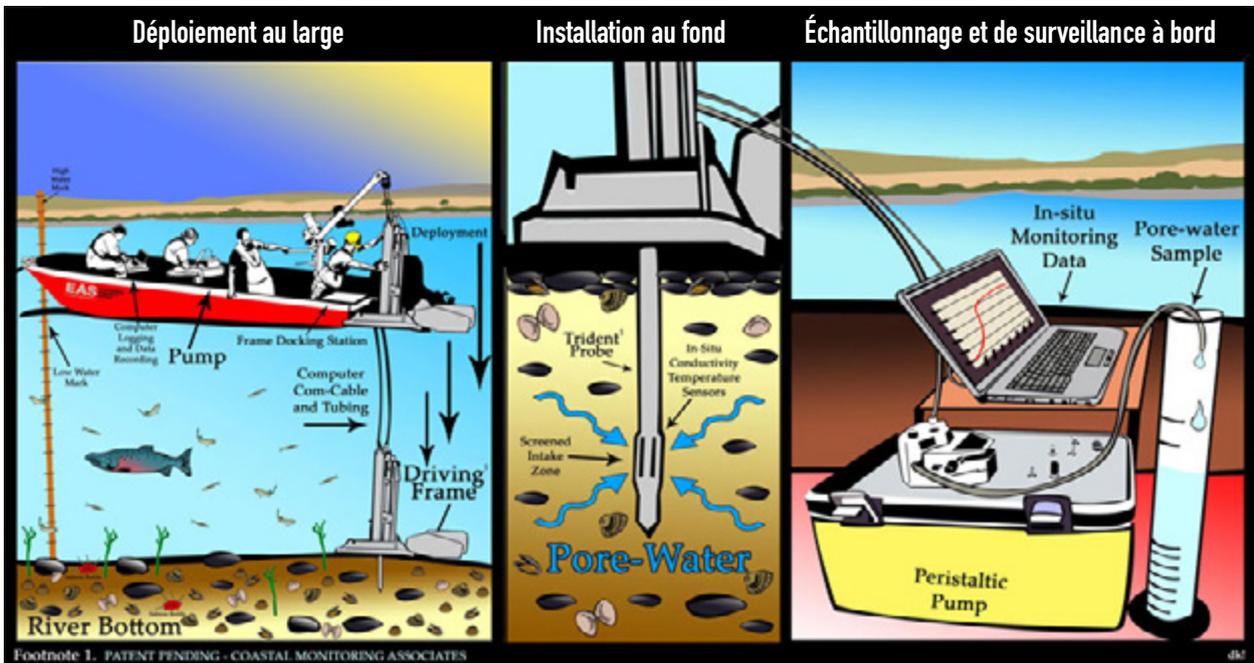


FIGURE 4.7 :
 Échantillonneur trident Neptune d'eaux et d'eaux souterraines. (Crédit : Coastal Monitoring Associates des États-Unis)

SANTÉ ET SÉCURITÉ :

Chacun de ces trois échantillonneurs présente des risques inhérents liés à la santé et sécurité qui augmentent avec le poids de l'échantillonneur. Puisque les échantillonneurs pénètrent dans les sédiments de fond, ils peuvent entraîner le chavirage et le naufrage du navire de soutien s'ils sont utilisés dans des zones de fort courant. C'est pourquoi la présence d'une équipe de soutien en matière de sécurité peut s'avérer utile en présence d'un échantillonneur KIST ou Neptune, mais tout particulièrement dans le cas de l'échantillonneur NEPTUNE puisqu'il requiert l'utilisation d'un câble en acier qui est difficile à sectionner en cas d'urgence. Le poids plus réduit de l'échantillonneur KIST permet l'utilisation d'un câble en PolyFiber, plus facile à sectionner ou à larguer en cas d'urgence. L'échantillonneur KIST est également beaucoup moins coûteux et représente donc un fardeau financier réduit.

4.4.3.3 Échantillonneur à vide

Le système d'échantillonneur sous vide constitue un dispositif d'échantillonnage des déchets liquides qui utilise un tube à échantillonnage relié à une pompe d'aspiration. Lorsque la pompe est actionnée, l'échantillon est transféré du contenant original à un récipient à échantillon. Les échantillonneurs à vide sont particulièrement utiles pour prélever des déchets dangereux liquides.

SANTÉ ET SÉCURITÉ :

Porter une attention particulière lors de l'utilisation de pompes électroniques. s'assurer qu'il n'y a aucun risque d'incendie ou d'explosion puisque la présence de moteurs et d'étincelles peut enflammer des vapeurs inflammables.

SUGGESTED PROCEDURE

1. Assembler l'échantillonneur sous vide en raccordant le tube à la pompe et en submergeant l'extrémité d'aspiration dans le liquide.
2. Pomper le volume voulu directement du récipient dans une bouteille propre à échantillon pour laboratoire. Prendre soin de ne pas toucher les rebords intérieur et extérieur du récipient à échantillon avec le tube.

4.4.3.4 Échantillonneurs à véhicule téléguidé (VTG)

Les véhicules téléguidés (VTG) sont de taille variable et la profondeur qu'ils peuvent atteindre varie également. En général, ils sont commandés par un câble ombilical. Par conséquent, la profondeur à laquelle ils peuvent être utilisés dépend plus largement de leur capacité de pression et de la longueur du câble. La plupart permettent de prélever des échantillons de colonne d'eau à l'aide d'une pompe ou de mécanismes de type à déclencheur à tube creux. Le coût et le risque liés à l'utilisation dépendent de la taille, de la profondeur accessible et des exigences associées en matière d'embarcation et d'équipage. Les problèmes de sécurité sont semblables à ceux pour les autres types d'échantillonneurs en eaux profondes.



FIGURE 4.8 :
Photo d'une pompe péristaltique utilisée pour extraire de l'eau souterraine d'un piézomètre peu profond. (Crédit : d'Environnement Canada)

4.5 ÉCHANTILLONNEURS À BENNE OU À DRAGAGE

Les échantillonneurs à benne ou à dragage servent à prélever des échantillons dans des boues et des sédiments peu profonds, de limons à des matériaux granulaires. Leur pénétration maximale est de 8 à 10 cm de profondeur. Les échantillons ne peuvent être prélevés sans perturbation. L'échantillonneur à dragage utilise une benne à demi-coquilles activée par un système de contrepoids. La partie supérieure est ouverte ou grillagée, ce qui permet à l'eau de pénétrer librement lorsque la benne est ouverte pendant la descente. Les bennes sont habituellement fabriquées d'acier galvanisé, de laiton ou d'acier inoxydable. Les tailles varient et les versions plus grosses peuvent exiger l'utilisation d'un treuil.

SANTÉ ET SÉCURITÉ :

Porter une attention particulière lors de l'utilisation d'un échantillonneur à benne. Une fois l'échantillonneur ouvert, les mâchoires peuvent se refermer brusquement comme un piège à ours avec une force suffisante pour entraîner des blessures physiques graves.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Fixer la benne à un tuyau d'échantillonnage de longueur appropriée.
2. Fixer solidement l'extrémité libre du tuyau d'échantillonnage pour éviter la perte accidentelle de l'échantillonneur.
3. Ouvrir les mâchoires de l'échantillonneur jusqu'à ce qu'elles soient en position verrouillée. Soutenir l'échantillonneur par sa courroie de levage pour éviter qu'il se déclenche et que les mâchoires se referment.
4. Faire descendre doucement l'échantillonneur jusqu'au fond et donner du mou au tuyau d'échantillonnage. Lorsqu'il y a assez de mou dans le tuyau, le verrou se déclenche et les demi-coquilles se referment au moment de prélever l'échantillon.
5. Remonter lentement l'échantillonneur loin de la surface et ouvrir les demi-coquilles pour en transvaser le contenu dans un plateau pour échantillon.
6. Décontaminer complètement l'échantillonneur avec de l'eau et un solvant approprié avant la prochaine utilisation.

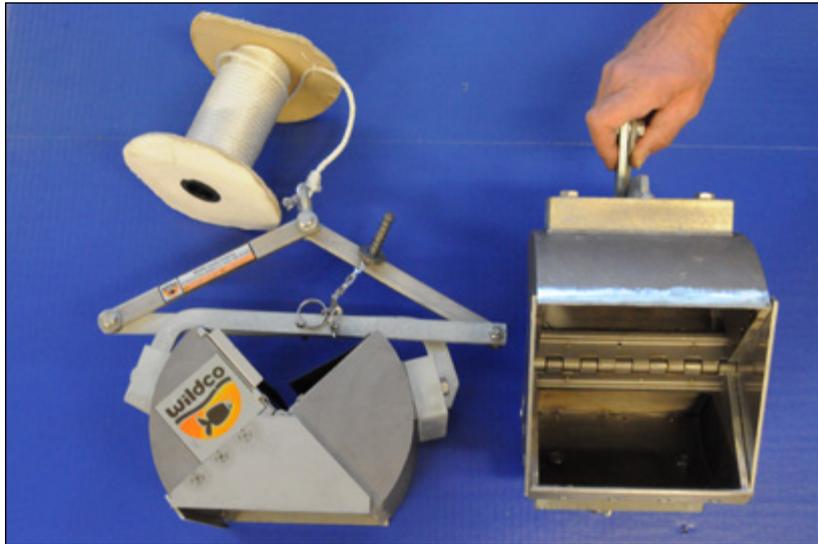


FIGURE 4.9 :
Bennes types pour prélever des
échantillons de sédiments de
surface
(Crédit : EPA des États-Unis et
d'Environnement Canada)

4.6 ÉCHANTILLONNAGE DES SOLS

4.6.1 PELLES DE PRÉLÈVEMENT, TRUELLES ET PELLES

Il est possible de prélever des échantillons de sols à la surface ou sous la surface, selon le type de renseignements nécessaires. Il existe plusieurs différents types d'échantillonneurs pour prélever un échantillon de sol. Il existe différentes tailles et différentes marques de pelles et de truelles. Un grand nombre sont recouvertes de peinture au chrome qui peut s'écailler et contaminer les échantillons. Il est préférable d'utiliser des lames en acier inoxydable. Les pelles et truelles sont offertes dans les quincailleries ; les pelles de prélèvement sont disponibles auprès des fournisseurs de laboratoire. Pour les petits échantillons, on peut simplement utiliser une cuillère en acier inoxydable. Les pelles sont généralement petites et repliables. Inclure un ramasse-poussière pour recueillir les matières solides meubles ou sous forme de particules avec ce type d'équipement.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Recueillir de petites portions égales des échantillons de la surface près de la surface à des intervalles précis.
2. Transférer l'échantillon dans des bouteilles propres à échantillon pour laboratoire. Dans le cas d'analyses de substances organiques, recouvrir l'ouverture du contenant avec une feuille d'aluminium avant de le refermer solidement.
3. Aucun agent de conservation n'est habituellement nécessaire. Conserver les échantillons à au plus 4 °C.

4.6.2 SONDE À POUSSÉE MANUELLE

Les sondes de prélèvement sont semblables aux sondes pour liquides et servent à prélever des solides ou des sols comprimés, humides ou collants. Une sonde d'échantillonnage type se compose d'un tube d'une longueur d'environ 61 à 102 cm et d'un diamètre de 1,27 à 2,54 cm, avec une fente sur pratiquement toute la longueur. L'extrémité et les arêtes de la fente du tube sont aiguisées pour couper une carotte lorsqu'on l'insère en tournant dans des matières solides. Les sondes de prélèvement sont généralement fabriquées d'acier inoxydable avec des poignées en bois. Il faut pousser ou marteler la sonde pour la faire entrer dans le solide ou le sol jusqu'à une profondeur voulue, puis la faire tourner pour couper un cylindre du solide ou du sol. En raison de la friction, il faut parfois utiliser un système de vérin pour extraire l'échantillonneur du sol.



FIGURE 4.10 :
Pelles types réutilisables en acier inoxydable et jetables en plastique pour échantillons
(Crédit : EPA des États-Unis et Environnement Canada)

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Insérer la sonde dans les matières solides selon un angle jusqu'à 45° par rapport à l'horizontale pour éviter de renverser le contenu de l'échantillonneur. Incliner au besoin le récipient à échantillon.
2. Faire tourner la sonde une ou deux fois pour couper une carotte.
3. Retirer lentement la sonde en s'assurant que la fente fait face vers le haut.
4. Transférer l'échantillon dans un récipient approprié à l'aide d'une spatule ou d'une brosse.

FIGURE 4.11 :
Sonde d'échantillonnage des sols.
(Crédit : EPA des États-Unis)



4.6.3 ÉCHANTILLONNEUR DE SOL À POUSSÉE HYDRAULIQUE DIRECTE

Les échantillonneurs de sol à poussée hydraulique directe désignent habituellement des tubes creux installés dans un bélier hydraulique qui peut pousser le tube à la verticale ou selon un angle limité directement dans le sol. Puisqu'il n'y a aucun forage, l'échantillon de sol est prélevé sous forme de colonne et sans perturber le centre de l'échantillon. L'extérieur de la carotte peut être souillé par le mouvement du tube lors de son insertion dans le sol. La paroi du tube est généralement mince et l'extrémité du tube est biseautée pour faciliter l'insertion dans le sol. Ce type d'échantillonneur peut être utilisé partout où le sol ne contient ni pierres ni rochers.

Les carottiers à paroi mince ou carottiers Shelby peuvent être utilisés manuellement ou avec des outils mécaniques pour obtenir des profils de sols non perturbés ou des échantillons de sédiments et de boues. Ils permettent également de prélever des échantillons dans des liquides surjacents peu profonds. Les échantillons peuvent être extrudés des tubes pour examen. Si l'on utilise les tubes avec des gaines intérieures, les échantillons peuvent être expédiés directement au laboratoire dans la gaine.

Les tubes poussoirs utilisés manuellement sont des tubes droits habituellement d'un diamètre de 5,1 cm ou moins et d'une longueur de 1 à 3 mètres. Les tubes poussoirs d'un diamètre plus grand nécessitent l'utilisation d'outils mécaniques. Un embout effilé sert de bord tranchant au tube. Ces échantillonneurs sont généralement chromés ou en acier inoxydable, et la plupart peuvent être adaptés pour des revêtements en laiton ou en plastique polycarbonate. Certains carottiers à paroi mince sont munis de poignées pour faciliter l'insertion du carottier dans le matériau à échantillonner. Ils peuvent aussi comprendre un clapet de non-retour sur le dessus pour éviter le lavage pendant l'extraction dans une couche d'eau surjacente. Pour prélever des échantillons à de plus grandes profondeurs, percer tout d'abord un trou à la profondeur voulue, puis fixer un tube poussoir à une tête de prélèvement reliée à la longueur appropriée de rallonge de tige-poussoir.



Une pompe hydraulique pousse le tube de métal creux avec enveloppe plastique dans le sol. Le tube est ensuite extrait, le manchon en plastique est retiré et ouvert pour prélever des échantillons de sols ou de contaminants à différentes profondeurs.

FIGURE 4.12 :
Échantillonneur portatif à poussée hydraulique directe installé sur un camion
(Crédit : de l'EPA des États-Unis)



PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Pousser le carottier dans le matériau à échantillonner avec un mouvement doux et continu jusqu'à ce que le tube soit rempli.
2. Utiliser le bélier hydraulique pour retirer le tube du sol.
3. Retirer l'embout (s'il est amovible) et pousser l'échantillon dans le récipient ou le plateau.
4. L'échantillon solide sous forme de carotte peut être coupé en deux en passant un fil propre dans le sens de la longueur par le centre pour séparer la carotte.
5. La carotte coupée en deux peut être examinée afin de déterminer les caractéristiques de stratification et les zones où la contamination est présumée présente.
6. Si possible, il vaut mieux ne pas utiliser les parties extérieures des carottes pour les échantillons.
7. Les échantillons doivent être prélevés dans le centre de la carotte, là où les risques de contamination croisée sont les plus faibles. Une cuillère préalablement lavée en acier inoxydable est habituellement utilisée pour creuser et prélever un échantillon et le placer dans un bocal à échantillon à large ouverture. Si l'on soupçonne la présence de substances organiques, il faut alors prélever l'échantillon aussi rapidement que possible pour minimiser la perte de vapeurs et couvrir le bocal d'une feuille d'aluminium avant de le fermer hermétiquement avec un couvercle.
8. Décontaminer complètement l'échantillonneur en le lavant avec de l'eau et un solvant approprié.

4.7 ÉCHANTILLONNEUR DE TYPE À GRAINS

L'échantillonneur à grains est utilisé pour prélever des échantillons de poudres, de déchets granulaires ou à grains contaminés par des pesticides ou d'autres produits chimiques, ainsi que des produits dans des sacs, des fûts en matière fibreuse, des sacs de grande contenance ou d'autres contenants semblables. Ce type d'échantillonneur est particulièrement utile pour des solides de diamètre inférieur à 0,6 cm.

Il se compose généralement de deux tubes télescopiques fendus, fabriqués habituellement de laiton ou d'acier inoxydable. Le tube extérieur est muni d'une extrémité de forme conique pointue qui permet d'insérer l'échantillonneur dans le sac de confinement et le matériau à prélever. L'échantillonneur s'ouvre et se referme en faisant tourner le tube intérieur. Les échantillonneurs à grains mesurent généralement de 61 à 100 cm et ont un diamètre de 1,27 à 2,54 cm et on les trouve auprès de fournisseurs de laboratoire.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. S'assurer que l'échantillonneur est en position fermée puis l'insérer dans le matériau ou les déchets, granulaires ou en poudre, à prélever. Insérer l'échantillonneur en commençant près du rebord supérieur puis en passant par le centre pour atteindre un point diagonalement opposé au point d'entrée.
2. Faire tourner le tube intérieur de l'échantillonneur en position ouverte.
3. Faire tourner l'échantillonneur quelques fois pour permettre à la matière à prélever d'entrer par les fentes ouvertes.
4. Refermer l'échantillonneur et le retirer du matériau à prélever.
5. Déposer l'échantillonneur à plat, avec les fentes face vers le haut.
6. Faire tourner le tube extérieur et le faire glisser pour le séparer du tube intérieur.
7. Transférer l'échantillon dans des récipients à échantillons.

FIGURE 4.13 :
Échantillonneur à grains pour prélever des échantillons de matières sèches en vrac
(Crédit : EPA des États-Unis et Environnement Canada)









5

**COMPORTEMENT DES LIQUIDES,
MESURE DE DÉBIT ET MASSE DU
POLLUANT REJETÉ**

Comportement des liquides, mesure de débit et masse du polluant rejeté

Les liquides comme l'eau ou les produits chimiques ont une densité propre (poids par unité de volume) habituellement mesurée en kg/m^3 et dont il faut tenir compte lors de l'analyse d'échantillons pour y déceler la présence de polluants.

Il faut tenir compte des conditions physiques qui prévalent sur le site et des caractéristiques du polluant connu ou présumé pour déterminer l'emplacement optimal où prélever un échantillon lorsqu'un polluant est déversé dans l'eau. Les liquides ont une densité propre (poids par unité de volume) et dont il faut tenir compte lors de l'analyse d'échantillons pour y déceler la présence de polluants. Le **TABLEAU 5.1** donne un exemple de la façon dont les liquides peuvent se trouver dans un baril de déchets liquides mélangés illégalement.

Tableau 5.1 | Densité de produits chimiques types utilisés pour préparer un « cocktail chimique » pour cacher des déchets dont l'élimination est illégale dans des barils et des réservoirs

LIQUIDE	DENSITÉ	COUCHE DANS LE BARIL
Essence	850 kg/m^3	Supérieure
Eau	$1,000 \text{ kg/m}^3$	Centre, partie supérieure
Eau sale	$1,025 \text{ kg/m}^3$	Centre, partie inférieure
Tétrachlorure d'éthylène (produit de nettoyage à sec)	$1,623 \text{ kg/m}^3$	Inférieure

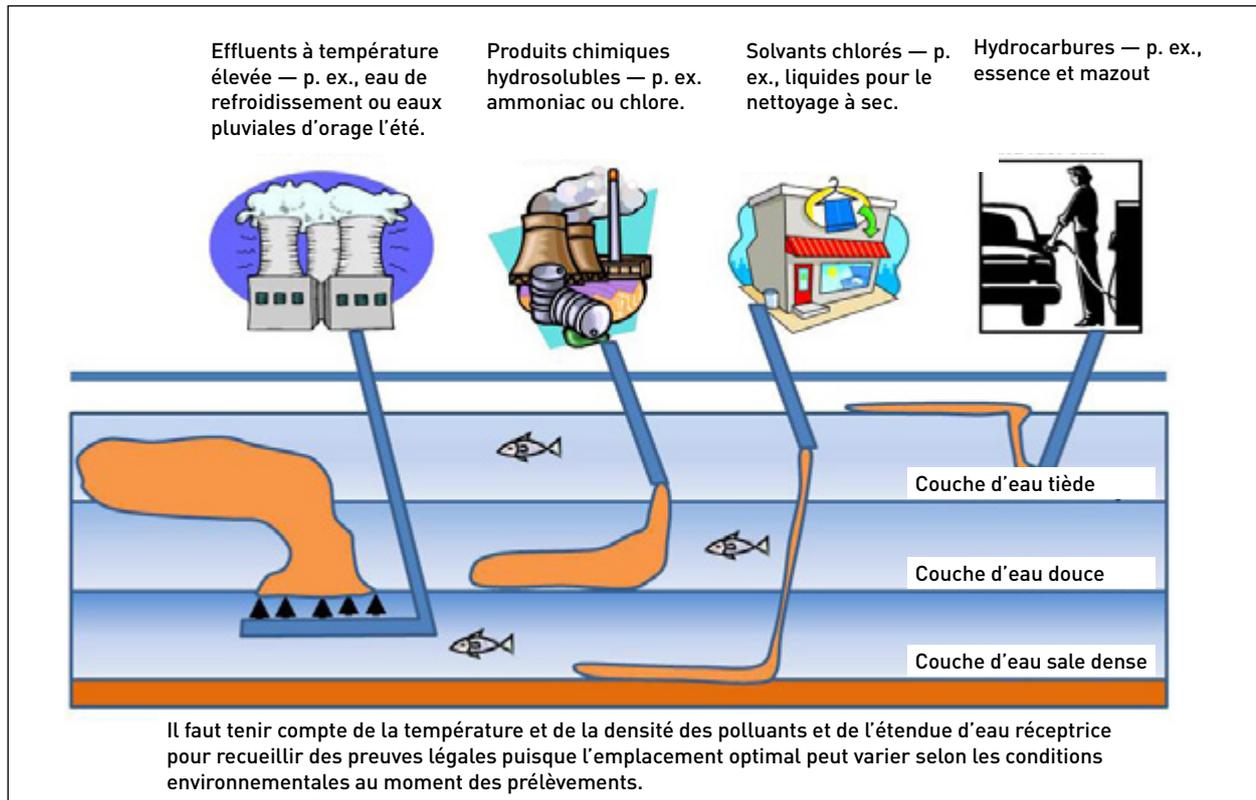
Les composants dissous et la température peuvent influencer sur le comportement des liquides et des mélanges de liquides. Il faut en tenir compte lorsqu'on prépare et exécute un plan d'échantillonnage. Ainsi, tout comme les liquides se séparent dans un baril de déchets dangereux dont l'élimination est illégale selon leur densité, ils le font également s'ils sont déversés illégalement dans un plan d'eau.

5.1 MÉLANGES D'EAUX DE DENSITÉS DIVERSES

Le comportement de l'eau dépend de son contenu en substances dissoutes et de sa température. Il faut tenir compte de ces facteurs lors du prélèvement d'échantillons.

5.1.1 EAU DOUCE

L'eau douce désigne habituellement des sources d'eau tellurique qui ont peu ou pas de contenu en sels minéraux, bien que de nombreuses sources terrestres naturelles peuvent avoir une forte tenue en sels minéraux. On peut donc caractériser l'eau douce en fonction de sa conductivité électrique



qui indique sa teneur en sel. Voir le **TABLEAU 3.1, SECTION 3.5**. L'eau pure possède une très faible conductivité électrique et une densité de $1\,000\text{ kg/m}^3$ à une température de $3,98\text{ °C}$ et en absence d'air*. Tout écart par rapport à ces conditions, surtout en ce qui concerne la température, modifie ses propriétés et particulièrement sa densité. L'eau tiède est moins dense et flotte au-dessus de l'eau froide. (*Handbook of Chemistry and Physics, CRC Press, tableau F11)

5.1.2 EAUX SAUMÂTRES

Les eaux saumâtres constituent une phase de transition où l'eau douce, généralement de ruisseaux, de rivières ou souterraine, se mélange avec l'eau salée. Les zones d'eaux saumâtres des estuaires sont souvent particulièrement riches en biodiversité et constituent un habitat essentiel pour les poissons migrateurs. Les poissons migrateurs doivent modifier leurs fonctions hépatiques et rénales lorsqu'ils passent d'un milieu d'eau salé à un d'eau douce et vice-versa. Les zones d'eaux saumâtres des estuaires leur servent d'habitat pour effectuer cette transition. Les eaux saumâtres possèdent une conductivité intermédiaire (consulter le **TABLEAU 3.1, SECTION 3.5**) et une densité qui se situe entre celle de l'eau douce et celle de l'eau salée.

5.1.3 EAU SALÉE

L'eau salée fait habituellement référence à des sources d'eau avec un contenu en sels minéraux, soient le plus souvent les mers ou les océans.

Remarque : L'eau souterraine de certains territoires qui ont déjà été des mers intérieures peut encore contenir de l'eau salée. L'eau salée possède une conductivité électrique très élevée (voir le **TABLEAU 3.1, SECTION 3.5**) et une masse d'environ $1\,025\text{ kg/m}^3$ à une température de $3,98\text{ °C}$ et en absence d'air.

*Handbook of Chemistry and Physics, 61e édition, CRC Press, tableau F3

FIGURE 5.1 :
Comportement des liquides selon leur densité et leur température
(Crédit : de Genesis Environmental Sciences Ltd.)

5.1.4 MÉLANGES D'EAU DOUCE ET D'EAU SALÉE

Un grand nombre de villes et d'industries sont situées dans des estuaires de rivières où l'eau douce et l'eau salée se mélangent. L'eau douce, dont la densité est d'environ $1\,000\text{ kg/m}^3$ flotte au-dessus de l'eau salée dont la densité est d'environ $1\,025\text{ kg/m}^3$ et qui forme une couche distincte. Par conséquent, si un polluant est déversé à la surface d'un plan d'eau douce, il peut rester dans la couche supérieure d'eau douce. Si un polluant est déversé dans la couche sous-jacente d'eau salée, il peut demeurer dans la couche sous-jacente d'eau salée.

5.1.5 MÉLANGES D'EAU DOUCE DE TEMPÉRATURES DIFFÉRENTES

La différence thermique des liquides modifie leur densité. Plus le liquide est tiède, moins il est dense et plus il aura tendance à flotter. Plus un liquide est froid, plus il est dense et plus il aura tendance à couler. Par conséquent, si une conduite d'effluent déverse de l'eau froide dans de l'eau chaude, les polluants auront tendance à couler au fond du ruisseau. Si un effluent déverse de l'eau tiède dans un ruisseau plus froid, le rejet aura tendance à remonter à la surface.

5.1.6 MÉLANGES D'EAU DOUCE CONTENANT DES POLLUANTS DISSOUS

La densité des effluents liquides qui contiennent des polluants dissous est supérieure à celle de l'eau douce. Si les températures des effluents et de l'eau douce sont les mêmes, les effluents auront tendance à couler.

5.2 MESURE DU DÉBIT

Les techniques de mesure du débit dépendent des réglages de l'écoulement des liquides, mais les mesures sont généralement prises dans des canalisations à écoulement libre ou des canalisations fermées. Les canalisations à écoulement libre désignent habituellement des ruisseaux et des chenaux d'écoulement avec parois en béton, alors que les canalisations fermées désignent généralement des tuyaux fermés de diverses formes et avec des sections transversales variables. La mesure du débit est essentielle pour calculer la charge polluante et les facteurs de dilution. Ces données sont essentielles pour évaluer les dommages environnementaux et permettent de déterminer les ordonnances de nettoyage et d'évaluer les peines en cas de déclaration de culpabilité.

5.2.1 MESURE DU DÉBIT D'UN RUISSEAU OU D'UN CANAL À CIEL OUVERT – ESTIMATION À PARTIR D'OBJETS FLOTTANTS

La mesure du débit d'un canal à ciel ouvert dépend du type de fond, de la profondeur et de la vitesse du courant.

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

S'il est sécuritaire de passer à gué dans le canal, le matériel requis pour estimer le débit comprend au minimum :

- un gilet de sauvetage ;
- des cuissardes ;
- une tige de mesure de la profondeur ;
- ruban à mesurer ;
- un chronomètre ;
- un objet flottant qui sera partiellement submergé, tel qu'un pamplemousse ou un bâton.

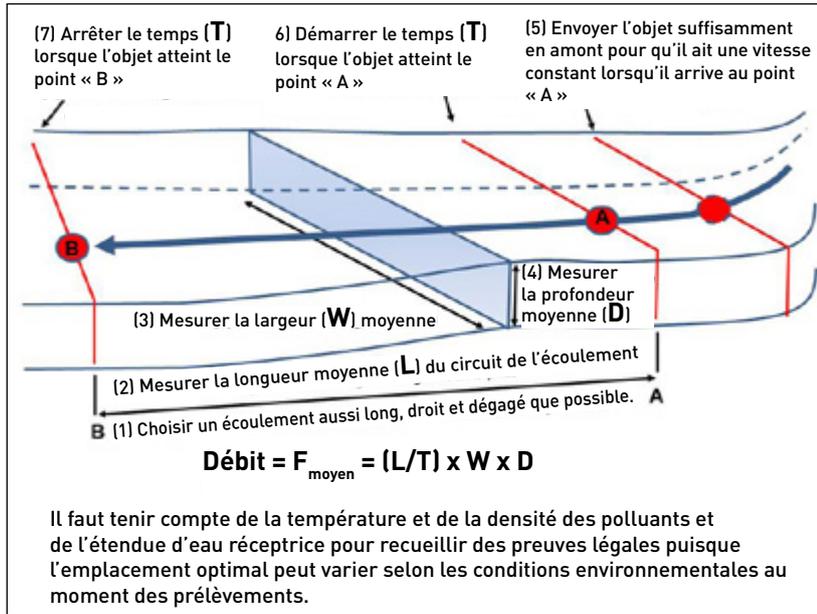


FIGURE 5.2 :
Mesure du débit d'un ruisseau ou d'un canal à ciel ouvert – estimation à partir d'objets flottants
(Crédit : Genesis Environmental Sciences Ltd.)

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Choisir une section du ruisseau la plus droite possible avec un fond uniforme et le moins possible d'obstructions de grande taille, telles que des rochers et des débris.
2. Mesurer une distance uniforme le long de la berge d'une longueur de 10 à 20 m où (A) est le point en amont et (B) le point en aval.
3. Uniquement si cela est sécuritaire, dérouler ou ancrer le ruban à mesurer de l'autre côté du ruisseau. Si cela n'est pas sécuritaire, alors jeter une corde avec une pierre de l'autre côté, ramener la corde, puis mesurer la longueur de la corde ramenée, ou évaluer à l'œil la distance en question.
4. Uniquement si cela est sécuritaire, dans le cas de ruisseaux d'une largeur de 5 mètres ou plus, traverser à gué et utiliser la tige à mesurer pour mesurer la profondeur du ruisseau tous les mètres et consigner cette profondeur. Dans le cas de ruisseaux moins larges, diviser la largeur en 3 ou 5 portions égales.
5. Se tenir en amont du point (A) et jeter un objet flottant au centre du ruisseau, assez loin en amont pour que l'objet atteigne une vitesse constante avant d'atteindre le point (B).
6. Déclencher le chronomètre, puis mesurer et consigner le temps nécessaire pour que l'objet flottant se rende du point (A) au point (B).
7. Répéter les étapes 4 et 5 au moins trois fois et calculer le temps moyen, p. ex., 8 secondes.
8. Calculer la vitesse moyenne à la surface du ruisseau en divisant la distance par le temps. P. ex., Vitesse = 20 m/12 s = 1,7 m/s.
9. Puisque l'eau s'écoule plus rapidement à la surface qu'au fond, multiplier la vitesse par 80 % pour obtenir la vitesse moyenne = $V_{\text{moyenne}} = 0,8 \times 1,7 \text{ m/s} = 1,3 \text{ m/s}$.
10. Pour calculer le volume d'eau qui passe par un point, multiplier la zone transversale du ruisseau par la vitesse moyenne. L'exactitude de l'estimation augmente avec le nombre de zones transversales.

$$\text{Volume} = V_{\text{moy}} \times \text{Largeur} \times \text{Profondeur} = 1.3 \text{ m/s} \times 5 \text{ m} \times 0.9 \text{ m} = 5.85 \text{ m}^3/\text{s}$$

5.2.2 MESURE DU DÉBIT D'UN RUISSEAU OU D'UN CANAL À CIEL OUVERT – ESTIMATION À PARTIR D'UN DÉBITMÈTRE PORTATIF

L'utilisation de la valeur du débit de cours d'eau obtenue à l'aide d'un débitmètre portatif peut augmenter l'exactitude de l'estimation. Certains débitmètres estiment automatiquement la vitesse moyenne de l'eau en un point. La plupart des débitmètres sont munis d'une échelle des profondeurs sur le côté.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Prendre des mesures à un point sur la berge (D1).
2. Uniquement si cela est sécuritaire, dérouler ou ancrer le ruban à mesurer de l'autre côté du ruisseau au point D1.
3. Uniquement si cela est sécuritaire, utiliser le débitmètre pour mesurer la profondeur du ruisseau tous les mètres et consigner cette profondeur. Dans le cas de cours d'eau d'une largeur de 5 m ou plus, utiliser des incréments de 1,0 m. Dans le cas de ruisseaux moins larges, diviser la largeur en 3 ou 5 portions égales.
4. Au même endroit de mesure de la profondeur, déplacer le débitmètre à un rythme constant de la surface vers le fond, puis à nouveau vers la surface plusieurs fois jusqu'à obtenir la vitesse moyenne.
5. Certains débitmètres multiplient automatiquement la vitesse moyenne par 0,8 pour tenir compte des vitesses différentes entre la surface et le fond du cours d'eau.
6. Noter la vitesse moyenne à chaque point du cours d'eau.

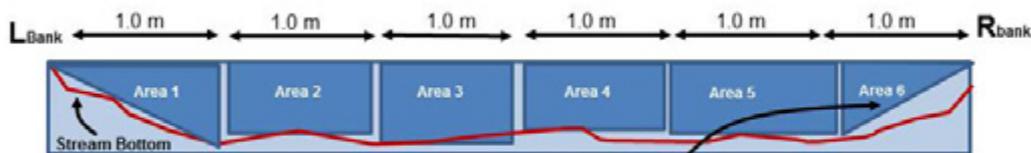
FIGURE 5.3 :
Utilisation d'un ruban à mesurer et d'un mètre et d'un débitmètre portatif pour estimer le débit
(Crédit : Environnement Canada)



7. Pour calculer le volume d'eau qui passe par un point, multiplier la zone transversale du ruisseau par la vitesse moyenne. L'exactitude de l'estimation augmente avec le nombre de zones transversales.

PAR EXEMPLE

L'estimation pour les berges gauche et droite peut se faire à l'aide de triangles et celle pour la portion centrale, à l'aide de carrés.



(1) Estimer les coupes transversales du ruisseau sous forme d'une série de carrés et de triangles peut augmenter l'exactitude du calcul du débit. Il faut passer à gué et prendre des mesures de la profondeur à intervalles réguliers.

FIGURE 5.4:
Mesure du débit d'un ruisseau ou d'un canal à ciel ouvert – estimation en utilisant des carrés et des triangles.
(Crédit : de Genesis Environmental Sciences Ltd.)

Tableau 5.2 | Exemples types du calcul de la section d'écoulement et des débits d'un cours d'eau

DISTANCE	SURFACE 1 = $\frac{1}{2} \times L_a \times P$	SURFACE 2 = $L_a \times P$	SURFACE 3 = $L_a \times P$	SURFACE 4 = $L_a \times P$	SURFACE 5 = $L_a \times P$	SURFACE 6 = $\frac{1}{2} \times L_a \times P$	VALEUR MOYENNE
L_a = LARGEUR	1,0 m	1,0 m	1,0 m	1,0 m	1,0 m	1,0 m	1,0 m
P = PROFONDEUR	0,2m	0,17 m	0,2 m	0,16 m	0,17m	0,17	0,20
SURFACE = $L_a \times P$ SURFACE en m ²	0,1 m ²	0,17 m ²	0,2 m ²	0,16 m ²	0,17 m ²	0,08 m ²	
V = VITESSE EN M/S	0,5	1,3	1,4	1,5	1,3	0,6	1,3
$V_{\text{volume}} = \text{SURFACE} \times V$, en m ³ /s	0,05 m ³ /s	0,22 m ³ /s	0,28 m ³ /s	0,24 m ³ /s	0,22 m ³ /s	0,05 m ³ /s	

Le volume total estimé équivaut à la somme de tous les volumes :

$$\text{Volume} = 0,05 \text{ m}^3/\text{s} + 0,22 \text{ m}^3/\text{s} + 0,28 \text{ m}^3/\text{s} + 0,24 \text{ m}^3/\text{s} + 0,22 \text{ m}^3/\text{s} + 0,05 \text{ m}^3/\text{s} = 1,06 \text{ m}^3/\text{s}$$

Généralement, les estimations faites à partir d'objets flottants et des profondeurs estimées ont tendance à surestimer ou à sous-estimer les débits ; par conséquent, il convient d'utiliser un débitmètre sur autant d'intervalles que possible sur la largeur du cours d'eau.

5.2.3 MESURE DU DÉBIT D'UN RUISSEAU OU D'UN CANAL À CIEL OUVERT – CANAUX JAGEURS D'ESSAI ET DÉVERSOIRS

Les ouvrages hydrauliques, construits directement dans le cours d'eau, constituent la façon la plus courante de mesurer le débit d'un canal à ciel ouvert de vastes installations industrielles. L'ouvrage doit être conçu pour que le débit à qui passe à travers ou pardessus possède un lien mathématique avec le niveau du liquide. Ce lien mathématique connu permet de dériver le débit du canal à ciel ouvert à partir d'une seule mesure du niveau d'eau. Toutefois, il existe trop de ces types d'ouvrages pour les aborder dans le présent manuel. On recommande au personnel sur le terrain de se procurer la documentation pertinente du fabricant auprès des installations pendant leur inspection et de la conserver pour référence. Les ouvrages hydrauliques utilisés pour mesurer le débit des canaux à ciel ouvert sont désignés comme principaux instruments de mesure. On en dénombre deux types : les déversoirs (voir la **FIGURE 5.5**) et les canaux jageurs (voir la **FIGURE 5.6**).

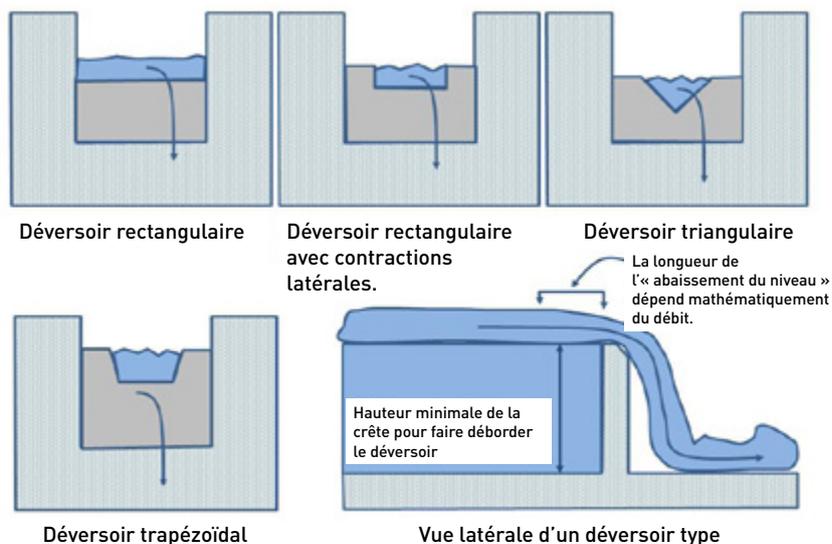


FIGURE 5.5 :
Conception générale d'un déversoir à mesure de débit
(Crédit : de Genesis Environmental Sciences Ltd.)

De nombreuses installations industrielles utilisent des déversoirs, des canaux jaugeurs ou les deux, ainsi que des instruments de mesure secondaires qui convertissent la hauteur de liquide en unités telles que des gallons par jour (gal/j) ou mètres cubes par jour (m³/j). Ces appareils fournissent des registres sous forme de diagramme à bandes et/ou de compteurs totalisateurs.

Un déversoir est un barrage construit en travers d'un canal à ciel ouvert. Le liquide s'écoule par-dessus le déversoir, habituellement en passant par un certain type d'ouverture ou d'encoche. Les déversoirs sont habituellement classés selon la forme de l'encoche. Les types les plus courants sont le déversoir rectangulaire, le déversoir trapézoïdal (ou Cipoletti) et le déversoir triangulaire (ou en « V »). Une équation est associée à chaque type de déversoir pour déterminer le débit dans le déversoir en fonction de la hauteur de liquide qui s'écoule par-dessus le déversoir.

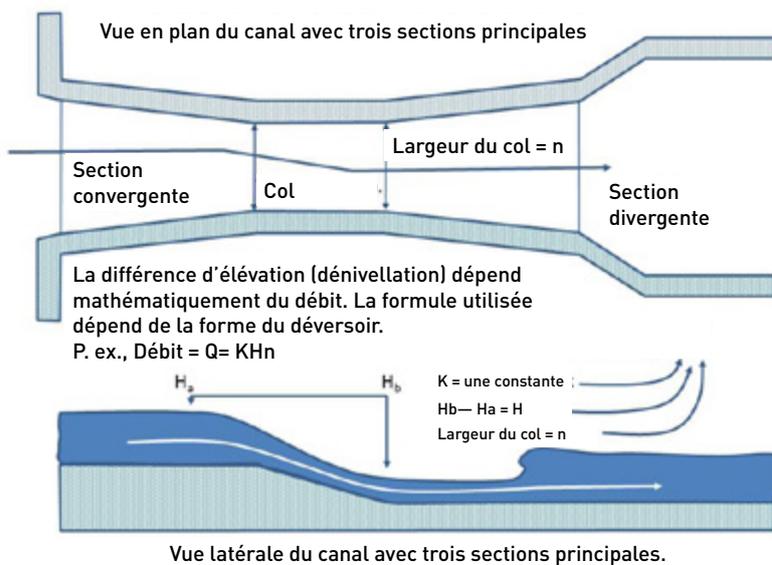


FIGURE 5.6 :
Conception générale d'un canal jaugeur à mesure de débit
(Crédit : de Genesis Environmental Sciences Ltd.)

Un canal jaugeur désigne une section de forme particulière d'un canal à ciel ouvert où la section, ou la pente, ou encore les deux, diffère de celles du cours d'eau. La configuration d'un canal jaugeur force le liquide à augmenter son débit dans le canal jaugeur. Cela modifie également le niveau du liquide. Un canal jaugeur comprend habituellement une section convergente, un col et une section divergente. Le débit dans le canal jaugeur est une fonction



du niveau du liquide à un point ou à certains points du canal. La hauteur du liquide est habituellement mesurée par un certain type de capteur. Les types de canaux jaugeurs les plus courants sont les canaux Parshall et les canaux Palmer-Bowlus ; il en existe toutefois bien d'autres.

5.2.4 MESURE DU DÉBIT D'UN CANAL FERMÉ (TUYAU) – MÉTHODE DU SEAU ÉTALONNÉ

La méthode la plus simple pour estimer le débit d'un tuyau d'évacuation d'un canal fermé consiste à utiliser un seau étalonné et un chronomètre. L'extrémité du tuyau ou de la canalisation d'évacuation devrait être élevée pour permettre au liquide de tomber en chute libre. Sans chute libre du liquide, la mesure ne sera pas aussi précise.

FIGURE 5.7 :

La mesure du débit avec seau étalonné n'est pas obligée de saisir l'écoulement total. Le volume est mesuré sous la forme suivante : « débit supérieur à XX m³/min ». (Crédit : Environnement Canada)



ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

- un gilet de sauvetage ;
- des cuissardes ;
- seau étalonné ;
- un chronomètre ;
- Ruban ou perche à mesurer.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Uniquement si cela est sécuritaire, mesurer le diamètre du tuyau et la profondeur de l'écoulement en son centre.
2. Remettre le chronomètre à zéro et le démarrer dès le début de la chute libre. **Remarque :** Il est préférable, mais pas obligatoire, de saisir tout l'écoulement dans le seau. Si seule une partie de l'écoulement est recueillie, le résultat final indiquera « plus de X litres par seconde ».
3. Arrêter le chronomètre dès que le seau est rempli.
4. Répéter les étapes 2 et 3 au moins trois fois jusqu'à ce que le seau soit rempli et consigner les valeurs obtenues.
5. Calculer le débit en divisant le volume du seau par le nombre moyen de secondes pour le remplir. Voir le **TABLEAU 5.3**

Tableau 5.3 | Exemples de calcul des débits à l'aide d'un seau étalonné

ESSAI	ESSAI 1	ESSAI 2	ESSAI 3	ESSAI 4	MOYENNE
VOLUME DU SEAU	10,0 litres				
TEMPS REQUIS POUR REMPLIR 10 LITRES	4,0	3,7	3,8	3,6	3,8 secondes
DÉBIT EN L/s	2,5	2,7	2,6	2,8	2,6 L/s

5.2.5 MESURE DU DÉBIT D'UN CANAL FERMÉ (TUYAU) – MÉTHODE DU TUYAU DE CALIFORNIE

La méthode du tuyau de Californie permet d'estimer raisonnablement le débit d'une canalisation ouverte presque horizontale où l'eau tombe en chute libre de la canalisation (voir la **FIGURE 5.8**). L'exactitude diminue lorsque le diamètre de la canalisation dépasse trois pieds (environ 1,0 mètre). Il existe deux mesures essentielles : le diamètre (D) de la canalisation et la hauteur d'eau (H) dans la canalisation. Des changements de configuration en raison de coudes, de jonctions en « T » ou d'autres dans la canalisation à une distance de moins de 6 fois son diamètre de l'émissaire d'évacuation peut perturber les résultats des calculs. La longueur horizontale de la canalisation sans perturbation devrait donc être d'au moins 6 fois son diamètre ($6D$). Les unités utilisées par la formule sont des pieds et le résultat est donc en pieds par seconde (pi^3/s) qui doit donc être converti en litres par seconde (L/s).

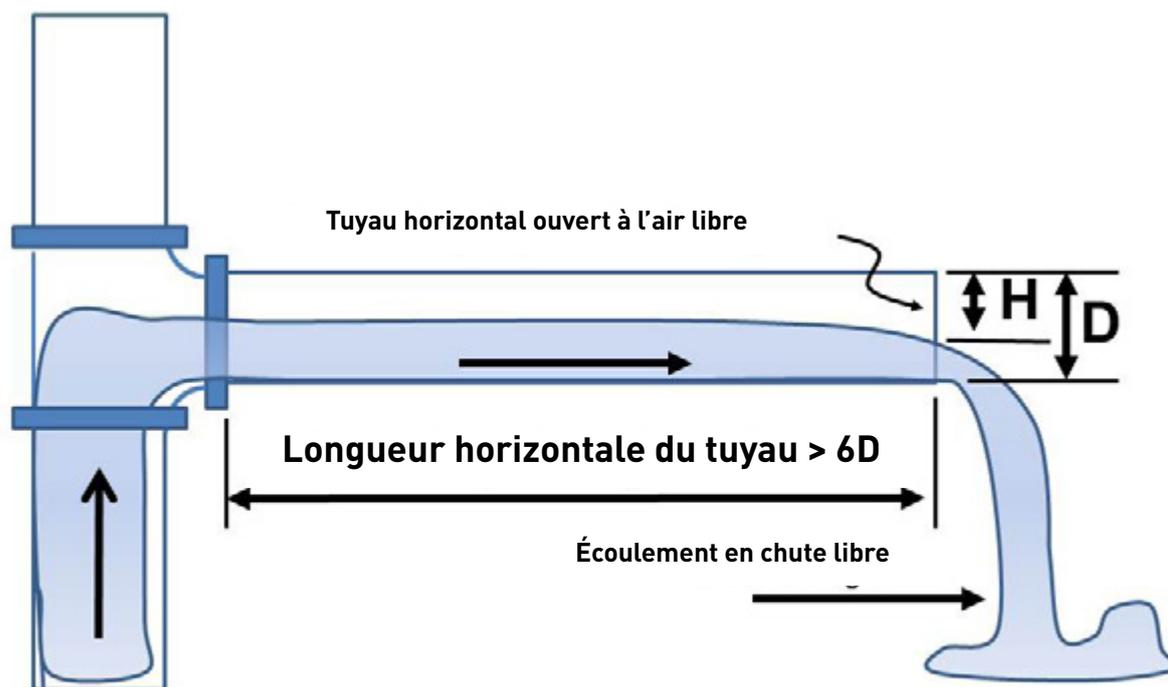


FIGURE 5.8 :
Diagramme de calcul du débit avec
la méthode du tuyau de Californie
(Crédit : Genesis Environmental
Sciences Ltd.)

**PROCÉDURE SUGGÉRÉE**

- Uniquement si cela est sécuritaire**, mesurer le diamètre intérieur du tuyau (D) et la profondeur intérieure de l'écoulement en son centre (H).
- Utiliser ces valeurs dans la formule suivante :

$$\text{Débit} = Q = 8,69 \frac{[1 - \frac{(D-H)]^{1,88} \times D^{2,88}}{D} = X \text{ pi}^3/\text{s}$$

Par exemple, si l'on suppose que les mesures pour la figure 6.8 sont D = 1,2 pi et H = 0,33 pi,

$$\text{Débit} = Q = 8,69 \frac{[1 - \frac{[1,2 - 0,33]}{1,2}]^{1,88} \times 1,2^{2,88}}{1,2} = 1,3 \text{ pi}^3/\text{s}$$

Convertir la valeur Q de pi³/s en L/s = 1,3 pi³/s x 28,3 L/pi³ = 36,7 L/s.

5.3 MESURE DU DÉBIT ET CALCUL DE LA MASSE DU POLLUANT REJETÉ

La mesure du débit va de simples techniques sur le terrain à de complexes systèmes de mesure utilisés dans les exploitations à l'échelle industrielle. La mesure du débit est essentielle puisqu'elle permet à l'enquêteur en matière d'environnement d'estimer la masse des matières dangereuses pour l'environnement qui ont été déversées lors d'un incident en utilisant la formule suivante :

$$\text{Masse du polluant rejeté} = \text{Concentration (kg/m}^3\text{)} \times \text{débit (m}^3\text{/hr)} \times \text{temps (h)}$$

Exemple : Du cuivre dissous à 50 µg/L est déversé à un débit de 50 m³/h pendant 10 heures d'une usine métallurgique.

- Convertir les µg/L en kg/m³

$$= 50 \mu\text{g/L} \times 0,000001 \text{ g}/\mu\text{g} \times 0,001 \text{ g}/\text{Kg} \times 1000 \text{ L}/\text{m}^3$$

$$= 0,00005 \text{ kg}/\text{m}^3$$
- Calculer la masse du polluant rejeté.

$$= \text{Concentration (kg/m}^3\text{)} \times \text{débit (m}^3\text{/h)} \times \text{temps (h)}$$

$$= 0,00005 \text{ kg}/\text{m}^3 \times 50 \text{ m}^3\text{/h} \times 10 \text{ h}$$

$$= 0,025 \text{ kg de cuivre rejeté.}$$



6

ÉCHANTILLONNAGE DE LIQUIDES



Echantillonnage de liquides

La méthode d'échantillonnage des liquides privilégiée varie selon le milieu physique, si l'eau est courante ou stagnante, si le passage à gué ou l'utilisation d'un bateau risque de brasser les sédiments ou non, et de facteurs physiques tels que la contamination provenant de ponts ou d'autres structures présentes.

6.1 ÉCHANTILLONNAGE EN SURFACE DE LIQUIDES DE FAÇON MANUELLE

Le prélèvement d'échantillons à de faibles profondeurs (moins de 1 ou 2 m) peut se faire à la main ou à l'aide d'une perche d'échantillonnage (télescopique au besoin). Pour prélever de l'eau de surface de rivières où les eaux sont bien mélangées et de lacs non stratifiés, les échantillons peuvent être prélevés directement dans des bouteilles à échantillon. Plonger le récipient dans l'eau pour prélever l'échantillon pour éviter d'écumer le film à la surface.

En présence d'huile ou d'un autre type de film qui flotte à la surface, prélever l'échantillon juste sous la surface de l'eau pour maximiser le prélèvement du polluant.

FIGURE 6.1 :
Échantillon instantané d'eau de surface prélevé à la main, vers l'amont, à l'aide d'une perche télescopique depuis la berge, d'un pont ou d'un bateau.
(Crédit : Environnement Canada)





ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

- gilet de sauvetage, s'il y a des risques de noyade ;
- cuissardes au besoin ;
- équipement de protection tel que des gants appropriés selon le polluant connu ou supposé (voir la **SECTION 2.6.5**) ;
- perche d'échantillonnage et fixation pour le type de récipient ;
- le type de bouteille à échantillon et l'agent de conservation qui conviennent Voir la **SECTION 2.9.2**.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. S'assurer que les mesures de sécurité appropriées sont bien en place.
2. Dans une rivière, se tenir perpendiculairement par rapport au courant et face vers l'amont. Dans un lac, avancer à gué au-delà du point où les sédiments proches de la berge sont perturbés par les vagues.
3. Enlever le couvercle en s'assurant de ne pas toucher l'intérieur, le couvercle ou le rebord du récipient à échantillon, ou utiliser un seau en s'assurant de ne pas toucher l'intérieur du seau.
4. Prendre la bouteille ou le seau à la base à une main et plonger la bouteille ou le seau, ouverture vers le bas, dans l'eau ou l'effluent.
5. Placer l'ouverture de la bouteille ou du seau dans le courant, loin de la main et de la plateforme d'échantillonnage ou du bateau en s'assurant de garder toujours la main vers l'aval.
6. Le prélèvement devrait se faire à une profondeur de 15 à 30 cm (6 à 12 po) sous la surface de l'eau.
7. Si l'eau est stagnante, un courant artificiel peut être créé en déplaçant la bouteille ou le seau horizontalement dans la direction vers où le récipient pointe et loin de l'échantillonneur.
8. Dans le cas de bouteilles, incliner légèrement la bouteille vers le haut pour faire sortir l'air et permettre à la bouteille de se remplir ; ou retirer le couvercle et remplir à partir du seau (en s'assurant de ne pas toucher l'intérieur, le couvercle ou le rebord du récipient à échantillon).
9. Après avoir retiré la bouteille du cours d'eau, il peut s'avérer nécessaire de vider un peu de l'échantillon pour laisser un espace libre pour l'air d'environ 2,5 à 5 cm pour permettre de bien mélanger l'échantillon avant l'analyse. (Remarque : si le polluant présumé est un composé organique volatil (COV), remplir alors la bouteille complètement, à moins qu'un agent de conservation doive être rajouté. Consulter le **TABLEAU 2.9.3.35**)
10. Sceller et étiqueter la bouteille et la placer dans une glacière.

Dans le cas d'échantillons bactériologiques, utiliser la même procédure, mais utiliser une bouteille stérile de 500 mL.

Une fois l'échantillon prélevé, le transférer au besoin dans le contenant approprié, refermer le contenant et, le cas échéant, essuyer l'extérieur du contenant avec une serviette en papier. Pour éviter d'introduire des contaminants dans le contenant, ne jamais immerger ou rincer une bouteille à échantillon dans l'eau pour la nettoyer ; utiliser plutôt une serviette en papier propre et mouillée.

6.2 ÉCHANTILLONS D'EAU COMPOSITE – STRATÉGIES D'ÉCHANTILLONNAGE

Les échantillons composites sont des échantillons prélevés dans un plan d'eau ou un l'écoulement d'un effluent d'eau selon des intervalles continus, aléatoires ou précis, puis mélangés ensemble. L'objectif consiste à obtenir une composition moyenne lorsque les concentrations de polluant peuvent varier en fonction du temps, et réduire ainsi le coût des analyses. Les échantillons composites sont également utiles lorsque la taille d'échantillons individuels ne permet pas l'analyse. La préparation d'échantillons composites peut contribuer à déterminer les secteurs de forte contamination à peu de frais en regroupant des ensembles d'échantillons. Si un échantillon composite indique une valeur élevée, il est alors possible, si les échantillons individuels de ce groupe ont été conservés, de les analyser individuellement.

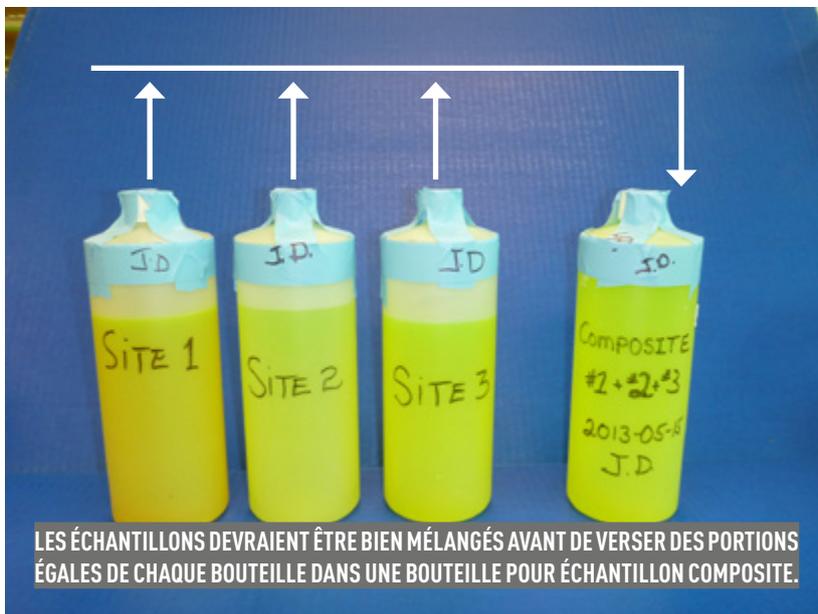


FIGURE 6.2 :
Plusieurs échantillons d'eau individuels et un échantillon composite prélevés manuellement (Crédit : Environnement Canada)

Par contre, les échantillons composites ont aussi des limites ; par exemple :

- Les échantillons composites offrent moins de renseignements sur la variance (entre les échantillons, ou avec le temps) et cela peut par conséquent cacher de véritables différences.
- Les renseignements concernant le lien entre les substances à analyser présentes dans les échantillons individuels peuvent être perdus.
- La production d'un échantillon composite peut diluer un analyte jusqu'à un niveau en dessous de sa limite de détection et produire ainsi un résultat faussement négatif.
- Si la production d'échantillons composites réduit le nombre d'échantillons prélevés au-dessous du nombre exigé à des fins statistiques pour respecter les objectifs de qualité des données (OQD), alors ces objectifs ne seront peut-être pas atteints.
- Sur le terrain, la stratégie de production d'échantillons composites doit tenir compte des exigences législatives et en matière de données, et les intervalles de temps et les volumes réels, ainsi que la méthode de conservation des échantillons, peuvent varier selon la situation.



6.2.1 PRÉLÈVEMENT DES ÉCHANTILLONS DANS UNE SEULE BOUTEILLE D'ÉCHANTILLONNAGE

1. Utiliser une bouteille à échantillon pour prélèvement manuel ou un échantillonneur automatique programmé pour prélever un échantillon et le verser dans un grand récipient unique.
2. Bien mélanger le contenu du gros récipient à échantillon, en verser une portion dans une petite bouteille et conserver conformément aux exigences présentées à la **SECTION 2.9**.
3. Lorsque la présence de composés organiques volatils (COV) est connue ou présumée, il faut mélanger l'échantillon composite :
 - utiliser une tige pour agitation propre (telle qu'une tige en verre propre) le plus brièvement possible pour minimiser la perte de vapeur du récipient ; ou
 - remplir complètement le récipient pour échantillon composite, le refermer en excluant au maximum l'air présent et agiter et inverser doucement le récipient pour bien mélanger.

AVANTAGE

Méthode techniquement la plus simple et avec les coûts d'analyse les plus faibles.

INCONVÉNIENT

Risque le plus élevé de résultats faux négatifs, résolution analytique la plus faible du profil de contaminants présents dans l'effluent, et difficulté à établir des liens avec un problème de procédé industriel.

6.2.2 PRÉLÈVEMENT D'ÉCHANTILLONS ET DE SOUS-ÉCHANTILLONS SIMPLES DANS UNE SEULE BOUTEILLE

1. Utiliser une bouteille à échantillon pour prélèvement manuel ou un échantillonneur automatique programmé pour prélever un volume égal d'échantillon et le verser dans un seul récipient à échantillon.
2. Bien mélanger chaque petit récipient à échantillon, en verser une portion égale dans une petite bouteille à l'aide de pipettes graduées jetables ou d'un récipient gradué, et conserver conformément aux exigences présentées à la **SECTION 2.9**.
3. Conserver chaque petit récipient à échantillon aux fins d'analyse ultérieure possible.
4. Lorsque la présence de composés organiques volatils (COV) est connue ou présumée, il faut mélanger l'échantillon composite :
 - utiliser une tige pour agitation propre (telle qu'une tige en verre propre) le plus brièvement possible pour minimiser la perte de vapeur du récipient ; ou
 - remplir complètement le récipient pour échantillon composite, le refermer en excluant au maximum l'air présent et agiter et inverser doucement le récipient pour bien mélanger.

AVANTAGE

Méthode techniquement simple et qui permet d'analyser les échantillons individuels si l'analyse de l'échantillon composite donne un résultat positif.

INCONVÉNIENT

Méthode la plus laborieuse qui augmente le nombre de mélanges et de transvasements, et coût d'analyse possiblement plus élevé.



FIGURE 6.3 :

Les échantillons individuels peuvent être regroupés en échantillon composite en mélangeant et en laissant décanter les échantillons ou en utilisant des pipettes sérologiques graduées et jetables ou d'un récipient gradué pour diviser en sous-échantillons les échantillons individuels. (Crédit : Environnement Canada)

6.2.3 ÉCHANTILLONNAGE AUTOMATISÉ

Il est possible de prélever des échantillons composites en utilisant un échantillonneur automatique et peut se faire en fonction du temps, du débit, du volume d'écoulement, du pH, de la conductivité ou de la température.

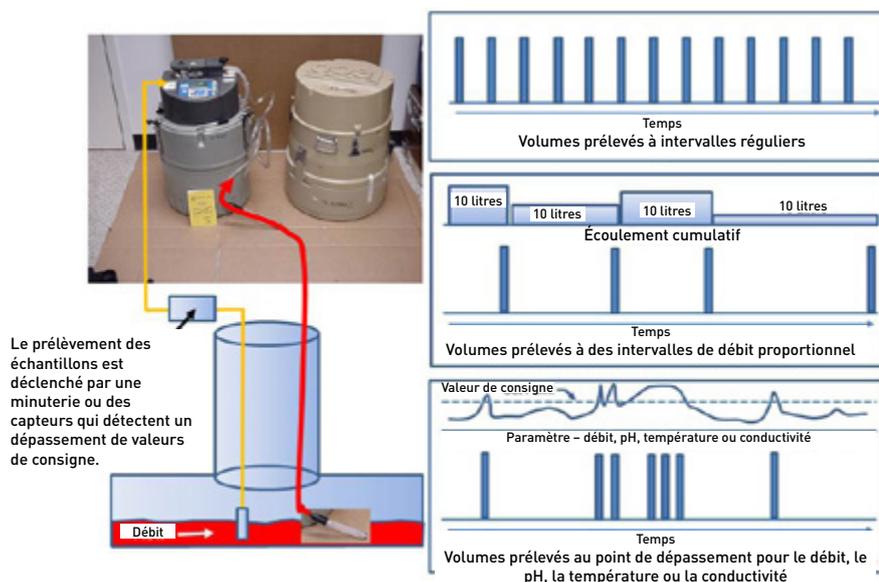


FIGURE 6.4 :

Échantillonneur automatique programmé ou déclenché en fonction de temps, d'un débit proportionnel, ou de valeurs seuils pour le débit, le pH, la température ou la conductivité. (Crédit : EPA des États-Unis et Genesis Environmental Sciences Ltd)

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Choisir un site de prélèvement des échantillons où l'eau est bien mélangée.
2. Régler l'échantillonneur automatique pour prélever des volumes égaux de l'échantillon en fonction :
 - d'intervalles de temps réguliers, ou
 - proportionnel au débit (chaque fois qu'un certain volume passe par le point d'échantillonnage), ou
 - les paramètres dépassent les réglages pour le débit, le pH, la température ou la conductivité..
3. Insérer les échantillons composites multiples dans l'échantillonneur pour effectuer un échantillonnage discret, ou



4. Insérer une large bouteille pour échantillon composite dans l'échantillonneur pour effectuer l'échantillonnage d'un mélange unique.
5. Une fois l'échantillon composite prélevé, brasser ou mélanger chaque échantillon et en verser rapidement la moitié dans la bouteille pour échantillon composite.
6. Ajouter l'agent de conservation approprié pour conserver les échantillons individuels et composites.
7. Entreposer et expédier conformément au protocole habituel.
8. Conserver les échantillons individuels pour analyse ultérieure si l'échantillon composite dépasse les limites réglementées pour le paramètre.

6.3 ÉCHANTILLONNAGE DE LIQUIDES FLOTTANTS ET DE PRODUITS PÉTROLIERS

Les solvants organiques dont la densité est inférieure à l'eau et les produits raffinés du pétrole, le pétrole brut et les huiles usées flottent sur l'eau et peuvent contenir divers contaminants ; il est par conséquent sage de les traiter comme des matières dangereuses. Les principales sources de prélèvement de solvants organiques et d'échantillons de pétrole sont l'eau, les berges (pétrole déposé sur les cailloux et les pierres, dans le sable et sur des débris), la faune contaminée et le pétrole pur ou les huiles usées provenant de dispositifs d'entreposage ou de distribution.



FIGURE 6.5 :
Prélèvement d'échantillons de liquides flottants et de produits pétroliers.
(Crédit : Police fédérale du Brésil et Environnement Canada)

Effectuer une analyse du risque lié à la tâche pour l'échantillonnage (voir la **SECTION 2.6**). Voici certains enjeux liés à l'échantillonnage de liquides flottants et de produits pétroliers :

- S'assurer que le secteur est bien aéré.
- Contrôler la présence de gaz explosifs avec un explosimètre étalonné.
- S'assurer d'avoir des matériaux absorbants à la portée en cas de déversement.
- S'assurer que le toit du réservoir ou du camion-citerne est bien solide avant de marcher dessus et de tenter de prélever un échantillon à partir de l'ouverture supérieure.
- S'assurer que le baril, le camion-citerne, le réservoir de stockage et le

réceptif à échantillon sont correctement mis à la terre pour éviter toute étincelle provoquée par de l'électricité statique.

- Porter des vêtements ignifugés et l'équipement de protection précisé par l'analyse des risques associés aux tâches et la réglementation locale.
- S'assurer qu'il n'y a aucun risque d'allumage tel que :
 - des orages,
 - des moteurs électriques,
 - des moteurs à combustion,
 - des personnes qui fument.
- Porter des lunettes de protection.
- Porter un appareil respiratoire de protection conformément à la réglementation locale.
- Porter en tout temps des gants de protection. Pour éviter la contamination croisée et à des fins de santé et de sécurité, porter deux paires de gants jetables pour prélever les échantillons. La paire extérieure de gants doit être changée après chaque prélèvement et la paire intérieure de gants doit être changée dès qu'elle est souillée. (voir la section **SECTION 2.6.5** portant sur l'équipement de protection.)
- Enlever dès que possible les solvants et l'huile sur la peau en frottant avec du savon et de l'eau chaude.
- Si possible, ne pas entreposer les échantillons de pétrole ou de solvants dans le compartiment passagers des véhicules, car des fuites peuvent entraîner le rejet de vapeurs dangereuses et des risques d'explosion ou d'incendie.

6.3.1 ÉCHANTILLONNAGE SUR L'EAU

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

- gilet de sauvetage, s'il y a des risques de noyade ;
- appareil respiratoire s'il y a des risques de vapeurs dangereuses ;
- vêtements de protection et gants appropriés pour le produit en question ;
- lampe de poche qui ne produit pas d'étincelles ;
- perche d'échantillonnage et fixation pour le type de récipient ; ou
- corde propre et porte-bouteille qui ne produisent pas d'étincelles.
- Choisir le type de bouteille à échantillon qui convient. (voir **TABLEAU 2.9.2.2**)
- Choisir la méthode de conservation qui convient.
 - Entreposer à 4 °C, ou
 - Ajouter 2 mg de thiosulfate de sodium dans la bouteille avant l'échantillonnage.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

Note : N'utiliser en aucun cas du matériel de prélèvement ou des bouteilles à échantillon en plastique pour prélever des échantillons de solvants, d'huiles ou de pétrole.

1. Utiliser des bouteilles en verre ambré de 125 à 250 mL avec des bouchons garnis de téflon ou de feuille d'aluminium traitée à la chaleur pour agir comme scellant entre le bocal et le couvercle.
2. Étiqueter la bouteille à échantillon avant de la remplir.
3. Prélever les échantillons de solvants, d'huiles ou de pétrole avec aussi peu d'eau que possible. Cela contribue à réduire les altérations chimiques, physiques ou biologiques dues à un contact prolongé avec de l'eau entre l'échantillonnage et l'analyse.
4. Dans la mesure du possible, éviter de prélever des échantillons de solvants, d'huiles ou de pétrole qui contiennent des matières organiques telles que de la végétation marine, de l'herbe, des morceaux de bois, etc.
5. Le laboratoire exige une couche minimale de pétrole de 3 mm dans une bouteille en verre de 125 mL pour effectuer toute la gamme d'essais analytiques.



6. Pour concentrer l'échantillon à l'épaisseur requise, incliner le rebord de la bouteille à échantillon juste sous la surface de l'eau et écrémer la couche huileuse. Si la couche obtenue est trop mince, refermer la bouteille et l'inverser. Laisser l'huile remonter à la surface ; desserrer ensuite le couvercle juste assez pour laisser la couche aqueuse sous-jacente s'écouler hors de la bouteille. Refermer le couvercle, retourner la bouteille à l'endroit et répéter la procédure jusqu'à l'obtention de suffisamment d'huile.

Note : le remplissage complet du bocal avec du liquide peut entraîner des fuites, puisque les changements de température de l'échantillon provoquent sa dilatation ; par conséquent, le couvercle peut fuir ou le récipient à échantillon peut se casser. Les bouteilles doivent être remplies complètement pour réduire le plus possible la perte de vapeur des composés organiques volatils (COV) ; il est donc important de conserver l'échantillon à 4 °C.

7. Dans le cas de très fines couches de solvants, d'huiles ou de produits pétroliers à la surface de l'eau, il faut parfois utiliser une matière absorbante pour prélever l'échantillon. Placer un tampon absorbant au-dessus de la pellicule d'huile et le faire tourner lentement pour recueillir la couche d'huile. Transférer le tampon dans une bouteille en verre propre et la sceller. Inclure un morceau du tampon non utilisé dans un autre bocal qui servira de témoin.
8. Pour prélever des échantillons de solvants et d'huiles ou de pétrole dans de petites mares de dispersion, sous forme de globules ou dans des endroits difficiles à atteindre, utiliser une pipette jetable en verre ou en plastique avec une poire.
9. Après le prélèvement, nettoyer l'extérieur du bocal pour enlever l'excès de solvant et d'huile ou de pétrole qui adhère à la surface en l'essuyant avec un tampon absorbant ou un essuie-tout. Ne pas rincer ou immerger le bocal dans l'eau.
10. Après avoir prélevé les échantillons, les entreposer dans un endroit sombre en vue de réduire les changements liés à l'évaporation ou la dégradation microbienne des échantillons de pétrole.

6.3.2 ÉCHANTILLONNAGE À PARTIR DE BARILS

Tous les solvants organiques et produits et déchets pétroliers de faible densité constituent un risque de toxicité et d'explosion, surtout lorsqu'ils se trouvent dans n'importe quel type de récipient. Porter l'équipement de sécurité qui convient et utiliser des outils qui ne produisent pas d'étincelles pour ouvrir les récipients qui contiennent ce type de matériaux.

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

- appareil respiratoire s'il y a des risques de vapeurs dangereuses ;
- un détecteur de vapeurs gazeuses s'il y a des risques de vapeurs dangereuses ;
- vêtements de protection, lunettes et gants appropriés pour le produit en question ;
- Choisir un échantillonneur :
 - tube de prélèvement ; ou
 - échantillonneur de type Coliwas (voir la **SECTION 4.3**)
- pompe péristaltique ou pompe à main antidéflagrante et tubes appropriés ; ou
- corde propre et porte-bouteille qui ne produisent pas d'étincelles ;
- lampe de poche qui ne produit pas d'étincelles ;
- choisir le type de bouteille à échantillon qui convient (voir le **TABLEAU 2.9.2.2**)



FIGURE 6.6 :
Utilisation d'un détecteur de vapeurs gazeuses et d'un échantillonneur composite de déchets liquides (Coliwasa) pour prélever un échantillon de substance inconnu dans un baril (Crédit : EPA des États-Unis)

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Étiqueter la bouteille à échantillon avant de la remplir.
2. Si le baril est muni d'un robinet de distribution, utiliser un fil de fer avec deux pinces pour mettre le baril à la terre au récipient à échantillon avant d'ouvrir le robinet. Cela réduit le risque qu'une décharge électrique produise une étincelle et enflamme des fumées ou du carburant. Prélever un échantillon dans un bocal en verre ambré. Voir le **TABLEAU 2.9.2.2**
3. Si le baril n'est pas muni d'un robinet de distribution, ouvrir le contenant avec des outils qui ne produisent pas d'étincelles (habituellement fabriqués d'un alliage d'aluminium).
4. Si l'on sait que le baril contient un produit uniforme, utiliser un tube de prélèvement, un échantillonneur de type Coliwasa ou une pompe à main qui ne produit pas d'étincelles pour prélever un échantillon et le verser dans un bocal en verre ambré.
5. Si l'on sait ou l'on présume que le baril contient des couches de liquides (tels que des déchets organiques maquillés illégalement), utiliser un tube de prélèvement ou un échantillonneur de type Coliwasa pour prélever un échantillon et le verser dans un bocal en verre ambré.

6.3.3 ÉCHANTILLONNAGE À PARTIR DE GROS RÉSERVOIRS ET DE CAMIONS-CITERNES

Si l'accès au toit du réservoir ou du camion-citerne est nécessaire, le plan de santé et sécurité doit s'assurer que la structure du réservoir est assez solide pour supporter le poids de l'équipe d'échantillonnage et que des précautions sont prises pour utiliser du matériel et des pompes qui ne produisent pas d'étincelles pour prélever l'échantillon (voir les **FIGURES 6.7 AND 6.8**).



FIGURE 6.7:
Échantillon prélevé dans une cuve réfrigérante à l'aide d'une pompe péristaltique.
Remarque : En présence de vapeurs dangereuses, l'utilisation d'un appareil respiratoire s'impose (Crédit : NFIT des Pays-Bas)

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

- appareil respiratoire s'il y a des risques de vapeurs dangereuses ;
- vêtements de protection, lunettes et gants appropriés pour le produit en question ;
- Choisir un échantillonneur :
 - tube de prélèvement, ou
 - échantillonneur de type Coliwasa (voir la **SECTION 4.3**)
- pompe péristaltique ou pompe à main antidéflagrante et tubes appropriés ; ou
- câble électrique de mise à la terre avec des pinces de métal à chaque extrémité ;
- corde propre et porte-bouteille qui ne produisent pas d'étincelles ;
- lampe de poche qui ne produit pas d'étincelles ;
- choisir le type de bouteille à échantillon qui convient. (Voir les **TABLEAUX 2.9.2.2**)

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Étiqueter la bouteille à échantillon avant de la remplir.
2. Si le réservoir ou le camion-citerne est muni d'un robinet de distribution, utiliser un fil de fer avec deux pinces pour mettre le réservoir à la terre au récipient à échantillon avant d'ouvrir le robinet. Cela réduit le risque qu'une décharge électrique produise une étincelle et enflamme des fumées ou du carburant. Prélever un échantillon dans un bocal en verre ambré.

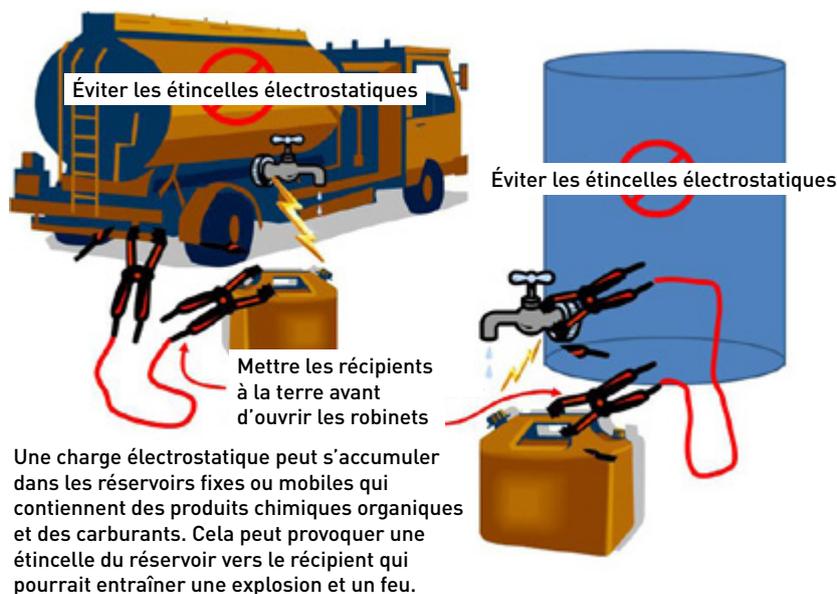


FIGURE 6.8 :

Fil de mise à la terre fixé au robinet d'un réservoir ou d'un camion-citerne.

(Crédit : de Genesis Environmental Sciences Ltd.)

Une charge électrostatique peut s'accumuler dans les réservoirs fixes ou mobiles qui contiennent des produits chimiques organiques et des carburants. Cela peut provoquer une étincelle du réservoir vers le récipient qui pourrait entraîner une explosion et un feu.

3. Si le réservoir ou le camion-citerne n'est pas muni d'un robinet de distribution, ouvrir le contenant avec des outils qui ne produisent pas d'étincelles (habituellement fabriqués d'un alliage d'aluminium).
4. Si l'on sait que le réservoir ou le camion-citerne contient un produit uniforme, utiliser un tube de prélèvement, un échantillonneur de type Coliwaso ou une pompe à main. Si le prélèvement d'un échantillon du contenu d'un réservoir ou d'un camion-citerne doit se faire à partir d'une trappe supérieure, il peut être préférable d'utiliser une bouteille en verre ambré dans un porte-bouteille à échantillon qui ne produit pas d'étincelles, et fabriqué en plomb ou en aluminium, ainsi qu'une corde jetable. **Remarque :** les câbles ou chaînes en acier inoxydable peuvent provoquer des étincelles et présentent des risques d'explosion.) Faire descendre la bouteille en verre ambré pour prélever un échantillon et le verser dans un bocal en verre ambré.
5. Si l'on sait ou l'on présume que le baril contient des couches de liquides (tels que des déchets organiques maquillés illégalement), utiliser un tube de prélèvement, un échantillonneur de type Coliwaso ou un porte-bouteille à échantillon lesté, prélever des couches d'échantillon de liquide et les verser dans un bocal en verre ambré.

6.3.4 ÉCHANTILLONNAGE À PARTIR DE PRÉLÈVEMENTS FAIT À LA SURFACE, SUR DES SOLIDES ET PARMIS LA FAUNE

Les liquides flottants (habituellement des solvants organiques) et les produits pétroliers flottent et adhèrent par la suite aux surfaces solides comme le sable, les graviers, les sédiments et débris sur la berge, et la faune.

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

- appareil respiratoire s'il y a des risques de vapeurs dangereuses ;
- vêtements de protection, lunettes et gants appropriés pour le produit en question ;
- tampon de prélèvement ;
- couteau ou spatule propre pour gratter ;
- couteau, scalpel ou ciseaux stériles pour couper la fourrure, le plumage, les tissus ou les boules de goudron ;
- choisir le type de bouteille à échantillon qui convient (consulter la SECTION 2.9.2) ;
- feuilles d'aluminium propres ;
- sacs en plastique propres.



PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Photographier le site et, s'il y en a, des animaux touchés avant et après l'échantillonnage afin de pouvoir identifier l'espèce animale.
2. Dans le cas de pétrole déposé sur du sable ou du gravier fin, utiliser une cuillère préalablement lavée en acier inoxydable pour recueillir un échantillon de surface et le placer dans un bocal en verre à large ouverture dont bouchon garni de téflon ou d'une feuille d'aluminium. Fermer le couvercle, le sceller et entreposer le bocal dans un endroit sombre (glacière) à 4 °C, puis le soumettre à une analyse pour déterminer le type d'hydrocarbure présent.
3. Dans le cas de pétrole sous forme de boules de goudron, prélever une boule de goudron entière et la déposer dans un bocal, ou couper la boule avec une spatule pour prélever le centre de la boule de goudron qui aura subi moins d'altérations atmosphériques. Peu importe la technique utilisée, préciser qu'il faut analyser le centre de la boule de goudron qui permettra peut-être de mieux déterminer la source du pétrole.
4. Dans le cas de pétrole sur une surface solide, frotter doucement la surface avec un morceau de matière absorbante ou un tampon de coton et le placer dans un bocal à échantillon muni d'un bouchon garni de téflon ou d'une feuille d'aluminium. Fermer le couvercle, le sceller et entreposer le bocal dans un endroit sombre (glacière) à 4 °C, puis le soumettre à une analyse pour déterminer le type d'hydrocarbure. Inclure un morceau du tampon non utilisé dans un autre bocal qui servira de témoin.
5. Dans le cas de produits pétroliers déposés sur des animaux tels que des oiseaux ou des animaux marins, la technique à utiliser dépend selon si l'animal est vivant ou mort. Dans le cas d'animaux vivants, approcher et capturer l'animal que lorsqu'on possède la formation requise pour la capture des animaux. Immobiliser l'animal vivant pour minimiser les risques de blessures pour l'échantillonneur et l'animal en suivant la technique prescrite. Frotter doucement la surface avec un morceau de matière absorbante ou un tampon de coton et le placer dans un bocal à échantillon muni d'un bouchon garni de téflon ou d'une feuille d'aluminium. Fermer le couvercle, le sceller et entreposer le bocal dans un endroit sombre (glacière) à 4 °C, puis le soumettre à une analyse pour déterminer le type d'hydrocarbure. Inclure un morceau du tampon non utilisé dans un autre bocal qui servira de témoin.
6. Dans le cas de produits pétroliers déposés sur des animaux tels que des oiseaux ou des animaux marins morts ou trop gros pour être placés dans un bocal ou un sac, il existe plusieurs options :
 - Frotter doucement la surface avec un morceau de matière absorbante ou un tampon de coton et le placer dans un bocal à échantillon muni d'un bouchon garni de téflon ou d'une feuille d'aluminium, ou
 - Utiliser un couteau, un scalpel ou des ciseaux stériles pour couper une portion de fourrure, de plumage ou de peau contaminés et la placer dans un bocal à échantillon muni d'un bouchon garni de téflon ou d'une feuille d'aluminium.
 - Fermer le couvercle, le sceller et entreposer le bocal dans un endroit sombre (glacière) à 4 °C, puis le soumettre à une analyse pour déterminer le type d'hydrocarbure. Inclure un morceau du tampon non utilisé dans un autre bocal qui servira de témoin.

6.4 ESTIMATION DU VOLUME DE PRODUITS PÉTROLIERS DANS UNE NAPPE D'HYDROCARBURES SUR L'EAU

Une estimation globale du volume d'une nappe d'hydrocarbures sur l'eau est possible en suivant les observations générales suivantes.

Tableau 6.1 | Estimation du volume d'une nappe d'hydrocarbures sur l'eau

TERME STANDARD	APPARENCE	PÉTROLE (L/km ²)
À PEINE VISIBLE	à peine visible dans la plupart des conditions d'éclairage	44
ARGENTÉ	visible sous forme de lustre argenté à la surface de l'eau	88
LÉGÈREMENT COLORÉ	premières traces de couleurs visibles	175
COULEUR VIVE	bandes de couleur vive visibles	330
TERNE	couleurs commencent à devenir d'un brun terne	1 170
FONCÉ	brun beaucoup plus foncé	2 337

Remarque : Chaque épaisseur de 2,54 cm de pétrole équivaut à 21,42 L/m² ou environ 30 500 000 L/km².

6.5 ÉCHANTILLONNAGE DE LIQUIDES DE DENSITÉ MOYENNE

En raison de leur densité, les liquides de densité moyenne peuvent flotter ou se disperser à mi-hauteur de la colonne d'eau. Cela peut se produire en présence d'un coin d'eau salée sous-jacent, tel qu'un estuaire, où les sels ou métaux ont été dissous dans l'eau, ou lorsque la température de l'eau est telle que sa densité entraîne sa dispersion au milieu de la profondeur de la colonne d'eau. Les liquides de densité moyenne peuvent être décelés en utilisant des capteurs de température ou de conductivité, ou si l'eau est suffisamment claire, visuellement en regardant dans la colonne d'eau.

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

- appareil respiratoire s'il y a des risques de vapeurs dangereuses ;
- vêtements de protection, lunettes et gants appropriés pour le produit en question ;
- sonde multimètre capable de vérifier la température, le pH, la conductivité, l'oxygène dissous ;
- choisir un échantillonneur :
 - tube de prélèvement, ou
 - échantillonneur de type Coliwasa, ou
 - pompe péristaltique ou pompe à main antidéflagrante et tubes appropriés ; ou
- corde propre et porte-bouteille qui ne produisent pas d'étincelles ;
- choisir le type de bouteille à échantillon qui convient. Voir la **SECTION 2.9.2**

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Utiliser une sonde pour vérifier le pH, la température et la conductivité afin de déterminer s'il existe une différence claire dans la colonne d'eau qui indiquerait la présence de liquides de densité moyenne.



2. Utiliser une perche d'échantillonnage ou d'autres dispositifs de rallonge avec le récipient à échantillon fixé pour prélever un échantillon.
3. Prélever et conserver l'échantillon conformément à la procédure recommandée (voir le **TABLEAU 2.9**).

6.6 ÉCHANTILLONNAGE DE LIQUIDES DE HAUTE DENSITÉ

Les liquides de haute densité se trouvent par exemple dans du matériel électrique (notamment les transformateurs et les condensateurs qui contiennent des polychlorobiphényles (PCB), ou encore dans des égouts et des plans d'eau où des solvants chlorés tels que des agents nettoyants ont été éliminés illégalement.

6.6.1 ÉCHANTILLONNAGE DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR CONTRÔLER LA PRÉSENCE DE PCB

Pour effectuer l'échantillonnage de matériel électrique, déterminer si le produit pétrolier contient des PCB. Dans le doute, supposer qu'il en contient et suivre les procédures du présent manuel pour l'échantillonnage de produits qui contiennent des PCB.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Préparer et utiliser tout l'équipement de sécurité prescrit pour manipuler des PCB. Cela comprend habituellement une protection oculaire, une protection respiratoire, des gants à l'épreuve des PCB et une combinaison.
2. Le matériel électrique doit être mis hors tension par une personne qualifiée pour le faire avant d'entrer dans une zone d'échantillonnage. Si l'équipement n'est pas mis hors tension, cela peut entraîner des incendies, des décharges électriques et des brûlures qui peuvent endommager les systèmes électriques et les processus industriels, ainsi que des blessures graves ou la mort de l'échantillonneur et des personnes possiblement à proximité.
3. Tout le matériel d'échantillonnage et un ensemble de confinement des déversements avec des bâches en plastique, des matériaux absorbants, du matériel comme des pelles ou de petites pelles, et des récipients de confinement des produits contaminés doivent être préparés avant d'entrer et de commencer l'échantillonnage.

6.6.2 ÉCHANTILLONNAGE DE CONDENSATEURS POUR CONTRÔLER LA PRÉSENCE DE PCB

Les condensateurs sont des appareils scellés et ne comportent pas toujours d'étiquette pour indiquer qu'ils contiennent des PCB. S'il n'y a aucune étiquette, supposer qu'ils contiennent des PCB et effectuer les prélèvements conformément à la procédure qui suit.

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

Préparer le matériel suivant pour effectuer des prélèvements dans un appareil scellé et hors tension :

- résine époxy en deux composants qui servira de scellant après l'échantillonnage ;
- mèche propre de perceuse de 6mm de diamètre et perceuse ;
- feuille de polyéthylène à étendre sous le condensateur et le matériel d'échantillonnage, ou
- plateau en acier inoxydable capable de contenir le condensateur ;
- pipette en verre avec poire en caoutchouc capable de loger dans un trou de 6mm dans le condensateur ;

- bouteille à échantillon en verre de la taille qui convient avec son bouchon ; (voir la **SECTION 2.9.2**).
- solvant à base d'hexane pour nettoyer le matériel ;
- sacs en plastique pour éliminer le matériel contaminé ;
- grosse rondelle métallique et rondelle de caoutchouc, et vis capable de visser dans le trou de 6mm dans l'acier ;
- trousse jetables d'analyse des PCB (offerts dans le commerce) ;
- équipement de protection approprié (lunettes de protection ou lunettes, combinaison jetable, bottes de caoutchouc et gants). Voir la **SECTION 2.6**.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. **Avertissement – des chocs et blessures graves ou mortelles sont possibles si le condensateur n'est pas mis hors tension.** Consulter un électricien qualifié pour s'assurer que le condensateur est débranché du système électrique, qu'il est bien hors tension, et que toute charge électrique stockée a été évacuée. Voir la **SECTION 2.6**
2. Porter l'équipement de protection approprié (lunettes de protection ou lunettes, combinaison jetable, bottes de caoutchouc et gants). Voir la **SECTION 2.6**
3. Examiner l'étiquette et déterminer si elle indique que le condensateur contient des PCB ou porte une dénomination commerciale telle que Askarel, Pyranol ou Inerteen qui sont des PCB liquides connus. Les dénominations commerciales des PCB liquides peuvent varier d'un pays à l'autre ; consulter le site suivant <http://www.epa.gov/compliance/resources/publications/monitoring/tsca/manuals/pcbinspect/index.html>.
4. Consigner les renseignements sur les étiquettes dans le carnet de notes sur le terrain et/ou les photographier.
5. Étaler la feuille de polyéthylène sur une surface stable et y placer de manière stable le condensateur.
6. Percer un trou de ¼ pouce dans la surface supérieure du condensateur.
7. Insérer la pipette en verre dans le trou, y fixer la poire en caoutchouc et prélever un échantillon du liquide.
8. Répéter le prélèvement avec insertion de la pipette jusqu'à ce que le récipient à échantillon contienne suffisamment de liquide. Dans le cas de PCB liquides concentrés, quelques millilitres suffisent.
9. Si possible, effectuer un contrôle sur le terrain en suivant les instructions de la trousse jetable d'analyse des PCB.
10. Sceller l'échantillon et l'entreposer conformément aux exigences présentées au **TABLEAU 2.9.2.2**.
11. Assembler la vis avec la rondelle métallique, suivie de la rondelle de caoutchouc.
12. Mélanger une petite quantité de résine époxy à deux composantes qui sèchent en 5 minutes en suivant les instructions. Placer une petite quantité de résine sur les surfaces des rondelles métalliques et de caoutchouc, puis insérer la vis dans le trou de ¼ pouce, puis visser pour bien sceller le trou. Recouvrir la vis de résine époxy qui sèche en 5 minutes et laisser la résine durcir.
13. S'assurer le condensateur est entreposé conformément aux exigences réglementaires.
14. Éliminer soigneusement tous les matériaux possiblement contaminés dans un contenant de déchets et étiqueter le contenant conformément aux exigences réglementaires.

6.6.3 ÉCHANTILLONNAGE DE TRANSFORMATEURS ÉLECTRIQUES POUR CONTRÔLER LA PRÉSENCE DE PCB

Les transformateurs électriques ne sont habituellement pas scellés et ils peuvent comporter ou pas une étiquette pour indiquer qu'ils contiennent des PCB. Les volumes de PCB liquides ou de liquide contaminé aux PCB utilisés comme isolant ou liquide de refroidissement peuvent être très importants et aller de quelques litres à des milliers de litres ou même plus. Habituellement, un transformateur est muni d'une trappe d'accès pour entretien et pour ajouter des liquides, ainsi qu'un robinet de purge pour prélever des échantillons ou pour purger complètement l'appareil et remplacer au besoin les liquides. L'échantillonnage des transformateurs présente comme risque fréquent que le robinet de purge où prélever l'échantillon est vieux et peut se briser lorsqu'on tente de l'ouvrir. Il peut en résulter un très gros déversement. Il faut donc prendre des précautions pour contenir tout déversement possible. Si l'appareil ne comporte aucune étiquette, supposer qu'il contient des PCB et effectuer les prélèvements conformément à la procédure qui suit.

FIGURE 6.9 :
Échantillonnage de transformateur électrique pour y déceler la présence de PCB liquide
(Crédit : NFIT des Pays-Bas et d'Environnement Canada)



ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

Préparer le matériel suivant pour effectuer des prélèvements dans un transformateur scellé et hors tension :

- équipement de protection approprié (lunettes de protection ou lunettes, combinaison jetable, bottes de caoutchouc et gants) ; voir la **SECTION 2.6**
- plateau en acier inoxydable capable d'être placé sous le robinet de purge du transformateur pour contenir le déversement, ou
- feuille de polyéthylène à étendre sous le transformateur et le matériel d'échantillonnage ;
- pipette en verre avec poire en caoutchouc, ou pipette jetable flexible avec poire en plastique, capable de prélever un échantillon de 10 mL d'huile.
- bouteille à échantillon en verre de la taille qui convient avec son bouchon (voir le **TABLEAU 2.9.2.2**)
- solvant à base d'hexane pour nettoyer le matériel ;
- sacs en plastique pour éliminer le matériel contaminé ;
- du sable ou d'autre matériau absorbant (comme de la litière) ;
- bouteille à échantillon en verre de la taille qui convient avec son bouchon
- outils pour ouvrir la trappe d'accès du transformateur et/ou le robinet de purge ;
- pompe péristaltique antidéflagrante et tubes jetables ;
- trousse jetable d'analyse des PCB.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Porter l'équipement de protection approprié (lunettes de protection ou lunettes, combinaison jetable, bottes de caoutchouc et gants). Voir la **SECTION 2.6**
2. **Avertissement – des chocs et blessures graves ou mortelles sont possibles si le transformateur n'est pas mis hors tension.** Consulter un électricien qualifié pour s'assurer que le transformateur est débranché du système électrique et que le transformateur est hors tension.
3. Examiner l'étiquette et déterminer si elle indique que le condensateur contient des PCB ou porte une dénomination commerciale telle que Askarel, Pyranol ou Inerteen qui sont des PCB liquides connus. Les dénominations commerciales des PCB liquides peuvent varier d'un pays à l'autre ; consulter le site suivant : <http://www.epa.gov/compliance/resources/publications/monitoring/tsca/manuals/pcbinspect/index.html>
4. Consigner les renseignements sur l'étiquette dans le carnet de notes sur le terrain et/ou la photographier.

ACCÈS PAR LA TRAPPE D'ACCÈS DU TRANSFORMATEUR.

1. Ouvrir la trappe d'accès et prélever un échantillon comme suit :
 - utiliser la pipette en verre avec poire en caoutchouc, ou la pipette jetable flexible avec poire en plastique, capable de prélever un échantillon de 10 mL d'huile, ou
 - utiliser une pompe péristaltique avec tubes jetables pour aspirer suffisamment de liquide dans une bouteille à échantillon en verre appropriée (voir la **FIGURE 6.7** et le **TABLEAU 2.9.2.2**).
2. Utiliser une trousse jetable d'analyse des PCB pour déterminer si l'échantillon prélevé contient des PCB au-delà de la limite réglementaire.
3. S'il contient des PCB au-delà de la limite réglementaire, soumettre l'échantillon pour analyse en laboratoire.

ACCÈS PAR LE ROBINET DE PURGE DU TRANSFORMATEUR.

1. Étaler la feuille de polyéthylène sur une surface stable au niveau du robinet de purge du transformateur. Si le transformateur est très gros, construire un talus en disposant un anneau de sable ou de sacs de sable ou de litière autour de l'endroit où se fait le prélèvement.
2. Ouvrir un tout petit peu le robinet de purge et prélever l'échantillon initial dans un bocal distinct pour purger le robinet. Puis refermer le robinet de purge.
3. Ouvrir un tout petit peu le robinet de purge et prélever l'échantillon principal dans un bocal distinct. Puis refermer le robinet de purge.
4. Si possible, effectuer un contrôle sur le terrain en suivant les instructions de la trousse jetable d'analyse des PCB.
5. Sceller l'échantillon et l'entreposer conformément aux exigences présentées dans le **TABLEAU 2.9.2.2**
6. S'assurer que le transformateur est entreposé conformément aux exigences réglementaires.
7. Éliminer soigneusement tous les matériaux possiblement contaminés dans un contenant de déchets et étiqueter le contenant conformément aux exigences réglementaires.

6.6.4 ÉCHANTILLONNAGE DE SURFACES POUR Y CONTRÔLER LA PRÉSENCE DE BIPHÉNYLES POLYCHLORÉS (PCB)

Prendre un prélèvement par épongeage de toute surface lisse considérée relativement non-poreuse (p. ex., du métal, du verre ou du bois émaillé). Prélever des échantillons destructeurs des surfaces dures et poreuses (p. ex., le ciment, la brique, l'asphalte ou le bois nu).



ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

- gants jetables à l'épreuve des PCB (une paire par échantillon), combinaison jetable, couvre-chaussures et lunettes de protection ;
- tampons de gaze (coton de qualité pharmaceutique de 10 cm sur 10 cm) ;
- flacons en verre de 40 mL avec couvercles garnis de tétrafluoroéthylène (TFE) ;
- pinces en acier inoxydable ;
- contenant d'hexane de qualité réactif (p. ex., une bouteille compte-gouttes) ;
- gabarit en acier inoxydable ou gabarit jetable en carton (10 cm sur 10 cm) ;
- sacs jetables en plastique ;
- sacs pour échantillon secondaire, sceaux officiels et formulaires de chaîne de possession.
- étiquettes pour échantillons et stylos indélébiles.

CHOIX DU SITE

Si la zone présumée de contamination est petite, prélever trois échantillons au même endroit et équidistants à partir du centre de la zone. Si l'endroit du déversement est grand, consulter la **SECTION 2.4.3**.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Utiliser l'équipement de protection individuelle répertorié ci-haut.
2. Consigner dans le carnet de notes sur le terrain la taille et l'emplacement des zones où effectuer les prélèvements.
3. Photographier la zone à partir d'au moins 4 directions et prendre une vue du ciel si possible.
4. Humidifier le tampon de gaze avec de l'hexane en utilisant une bouteille comprimable ou un compte-gouttes.
5. Étendre le gabarit de 10 cm sur 10 cm sur la zone de prélèvement.
6. À l'aide de pinces en acier inoxydable pour maintenir le tampon de gaze, frotter complètement une zone de prélèvement de 100 cm² comme l'indique le gabarit. Frotter dans le sens horizontal avec un côté du tampon, puis dans le sens horizontal avec l'autre côté.
7. Place le tampon dans un récipient à échantillon propre. Refermer le récipient.
8. Identifier les échantillons, les sceller officiellement et les consigner dans le carnet de notes. Placer les échantillons dans une glacière.
9. Placer le matériel contaminé dans un sac plastique pour élimination ou décontamination.

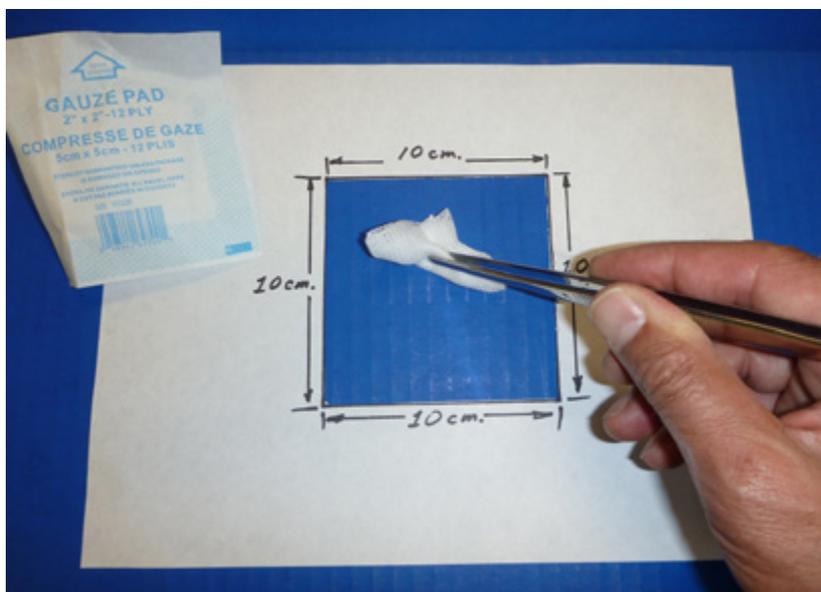


FIGURE 6.10 :
Utilisation d'un tampon d'hexane pour essuyer une surface de 10 cm sur 10 cm
(Crédit : Genesis - Environmental Sciences Ltd.)

10. Avec des pinces propres et un tampon propre, préparer un échantillon témoin en reprenant la procédure sans frotter la surface.
11. On recommande de placer les échantillons dans une glacière lorsqu'il s'agit de PCB.

De plus amples renseignements se trouvent à l'adresse :

<http://www.epa.gov/compliance/resources/publications/monitoring/tsca/manuals/pcbinspect/index.html>

6.7 ÉCHANTILLONNAGE D'EAUX SOUTERRAINES

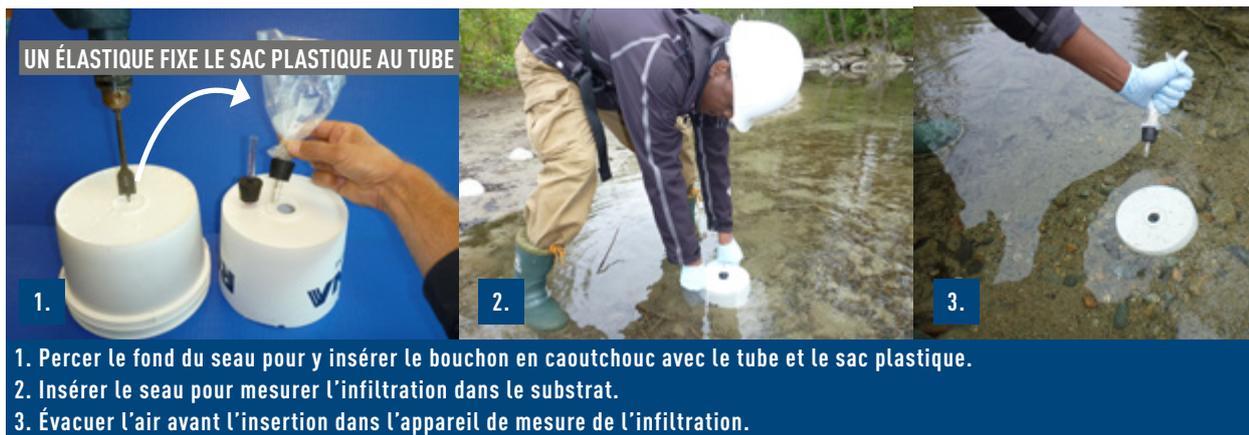
L'échantillonnage d'eaux souterraines consiste à prélever de l'eau des infiltrations de surface, au-dessus du sol ou remontante dans le fond des ruisseaux, des lacs, des rivières ou des océans. Un échantillon peut être prélevé avec un piézomètre peu profond enfoncé à une profondeur d'un mètre dans le sol ou dans des puits forés à des centaines ou milliers de pieds sous le niveau du sol.

6.7.1 MESURE DE L'INFILTRATION D'EAUX SOUTERRAINES PEU PROFONDES – ESTIMATION DE LA CONCENTRATION DE CONTAMINANTS DANS DES RUISSEAUX

Les eaux souterraines peu profondes s'infiltrent dans les plans d'eau de surface comme les zones intertidales des ruisseaux, des rivières, des lacs et des océans. Une méthode simple, efficace et économique pour prélever l'eau souterraine avant qu'elle se mélange complètement avec plan d'eau surjacent consiste à utiliser un appareil de mesure de l'infiltration. L'appareil de mesure de l'infiltration permet également de calculer le débit d'eau souterraine dans le plan d'eau surjacent. Consulter le scénario **EAUX 7** et les **FIGURES 6.11 ET 6.12**

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL POUR FABRIQUER UN APPAREIL DE MESURE DE L'INFILTRATION

- contenant qui servira d'appareil de mesure de l'infiltration ; il peut s'agir d'un seau en plastique de 4 ou 10 litres (offerts dans les quincailleries ou dans les magasins de peinture) ou un baril en acier d'une capacité pouvant atteindre 200 L ;
- sacs en plastique de 0,5 à 10 litres sans bords à sceller ;
- bouchons en caoutchouc d'un diamètre de 2,0 cm ou plus ;
- tube rigide en plastique d'un diamètre de 0,7 à 1,0 cm ;
- des bandes élastiques ;
- perceuse et mèches d'un diamètre inférieur d'au moins 1/8 pouce que les bouchons en caoutchouc et légèrement plus petites que le tube en plastique ;
- pelle ;
- récipient gradué ;
- au moins deux bocaux à échantillons et l'agent de conservation approprié (consulter la **SECTION 2.9.2**)



PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Percer un trou au centre dans le fond du seau qui permet d'ajuster le bouchon de caoutchouc de façon serrée.
2. Percer un trou au centre du bouchon seau qui permet d'ajuster le tube de façon serrée.
3. Couper le tube à une longueur d'environ 6 cm et l'insérer dans le bouchon en caoutchouc de façon à laisser au moins 3 ou 4 cm au-dessus (extrémité plus large) du bouchon en caoutchouc.
4. Pousser l'appareil de mesure de l'infiltration dans le sol ou les sédiments là où on soupçonne la présence d'eau souterraine remontante jusqu'à ce que le fond du seau repose sur le substrat. Le haut du seau devrait se trouver à au moins 6 cm sous la surface du plan d'eau. Si le substrat est trop dur pour y insérer le seau, utiliser une pelle pour creuser un trou capable de contenir le seau. Placer tout le matériau du trou dans le seau et le retourner rapidement pour le placer dans le trou de façon que le matériau demeure dans le seau.
5. Compacter le reste du substrat autour du seau pour former un sceau aussi naturel que possible.

FIGURE 6.11 :
Construction et installation
d'un appareil de mesure
de l'infiltration.
(Crédit : Environnement Canada)

FIGURE 6.12 :
Insertion du bouchon en
caoutchouc, remplissage
avec l'eau souterraine et
l'échantillonnage à partir du
sac de l'appareil de mesure
d'infiltration.
(Crédit : Environnement Canada)



6. Si possible, laisser l'écoulement dans le seau et celui des eaux souterraines s'équilibrer pendant 24 heures.
7. Fixer l'ouverture d'un sac plastique au tube en plastique à l'aide d'un élastique pour fixer fermement le sac au tuyau. S'assurer que tout liquide qui entre par le fond du bouchon ne peut s'infiltrer que dans le tube, puis dans le sac plastique.
8. Dégonfler le sac et le garder dégonflé tout en insérant le bouchon en caoutchouc dans le trou du seau.

9. Inscire l'heure à laquelle le bouchon en caoutchouc est inséré dans le seau.
10. Prélèvement d'un échantillon à partir de l'appareil de mesure de l'infiltration : La pression de l'eau souterraine remontante force l'eau dans l'ouverture inversée du seau, puis dans le tube pour faire ensuite gonfler le sac plastique. Selon le débit de l'eau souterraine, il faut parfois quelques minutes voire quelques jours pour remplir le sac. Prélever un échantillon en retirant complètement l'ensemble bouchon-sac et en prenant soin de ne pas laisser entrer l'eau ambiante du cours d'eau dans le bouchon en caoutchouc.
11. Inscire l'heure à laquelle le sac est retiré de l'appareil de mesure de l'infiltration.
12. Transvaser l'échantillon du sac dans un bocal à échantillon conformément au type d'analyse demandée. Voir la **SECTION 2.9**

ESTIMATION DU DÉBIT DE L'EAU SOUTERRAINE (VOLUME PAR UNITÉ DE SURFACE DU FOND DU COURS D'EAU)

Pour estimer le débit d'eau souterraine dans le sac, verser l'eau du sac dans le récipient gradué et noter le volume.

Calculer le débit d'eau souterraine à partir de la formule suivante :

$$\text{Débit de l'eau souterraine} \left(\frac{\text{litres}}{\text{surface} \times \text{temps}} \right) = F = \frac{V}{T} \times \frac{1}{A}$$

V = volume d'eau (litres) prélevée dans le sac

T = temps (en heures ou minutes) pour prélever le volume d'eau dans le sac

A = surface du fond du seau (m²)

ESTIMATION DE LA CHARGE DES CONTAMINANTS DANS LE PLAN D'EAU

Calculer la charge des contaminants dans le plan d'eau à partir de la formule suivante :

$$\text{Charge des contaminants} \left(\frac{\text{charge}}{\text{temps}} \right) = L = \frac{V}{T} \times \frac{1}{A} \times C \times A_s$$

V = volume d'eau recueillie (litres)

T = temps (en heures) pour prélever le volume d'eau dans le sac

A = surface du fond du seau (m²)

A_s = surface touchée du cours d'eau (m²)

C = concentration (p. ex., µg/L)

Exemple : Supposons que 2 litres de liquide ont été recueillis dans le sac fixé au seau pour mesurer l'infiltration en 6,5 heures, que la base du seau mesure 0,1 m², que la concentration de sélénium était de 32 µg/L et que la zone touchée du cours d'eau est estimée à 15 m².

$$\text{Charge des contaminants} \left(\frac{\text{charge}}{\text{temps}} \right) = L = \frac{2}{6.5} \times \frac{1}{0.1} \times 32 \times 15 = 1470 \mu\text{g selenium/h}$$



6.7.2 EAUX SOUTERRAINES PEU PROFONDES – PIÉZOMÈTRES

Des échantillons d'eaux souterraines peu profondes peuvent être prélevés en utilisant des piézomètres qui peuvent consister en tubes de plastique (habituellement en polychlorure de vinyle (PCV)) ou en acier inoxydable munis de fentes dans le tuyau, ou avec des embouts bien pointus et munis de fentes ou de trous grillagés qui permettent à l'eau d'entrer dans l'embout une fois celui-ci inséré dans le sol. Le type de matériau utilisé pour fabriquer le piézomètre dépend du type d'analyse requise, du type de sol, de la profondeur de l'eau souterraine, et de la méthode d'insertion dans le sol. L'acier inoxydable est le meilleur matériau à utiliser en raison de sa force et de sa résistance à la corrosion, ainsi que de la facilité à le décontaminer.



FIGURE 6.13 :
Installation de piézomètres peu profonds à l'aide d'un marteau à inertie, et mesure de l'élévation de l'eau souterraine (Crédit : Environnement Canada)

La méthode utilisée pour prélever l'échantillon d'eau à partir du piézomètre dépend du diamètre du tube extérieur du piézomètre et de la fabrication de l'embout du piézomètre. Les embouts de piézomètre les plus courants sont munis d'une tétine à laquelle un tube de pompage de diamètre interne de 3 à 10 mm peut être fixé. Le tube de pompage passe à l'intérieur du tube du piézomètre jusqu'à la surface et sort par un orifice de sortie ou la partie supérieure du tube du piézomètre. Une pompe péristaltique peut être fixée au tube de pompage et la plupart des pompes peuvent aspirer jusqu'à 6 mètres de prise de pression statique.



FIGURE 6.14 :
Échantillon instantané prélevé
d'un piézomètre peu profond à
l'aide d'une pompe péristaltique.
(Crédit : Environnement Canada)

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

- tubes pour piézomètre ;
- raccords ;
- dérivation pour tubes ;
- embouts de piézomètre ;
- marteau ou marteau à inertie et coussin à percussion ;
- pompe péristaltique ;
- tube de pompage approprié ;
- bouteilles et agents de conservation (voir la **SECTION 2.9.2**) ;
- indicateur de pH, de température, de conductivité et d'oxygène dissous (ou trousse d'analyse) ;
- contenant pour entreposer l'eau de purge contaminée.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Enfiler le tube de pompage et le fixer à l'embout du piézomètre, puis enfiler le tube sur l'embout.
2. Enfoncer le piézomètre assemblé dans le sol ou les sédiments du bas de plage jusqu'à la profondeur voulue pour atteindre l'eau souterraine.
3. Fixer la pompe péristaltique et pomper l'eau souterraine initialement perturbée par le piézomètre. Calculer le volume dans le tube et si possible (selon le débit de l'eau souterraine dans le piézomètre) purger au moins trois fois ce volume du tube.
4. Vérifier que le liquide de purge ne contient que peu de solides en suspension.
5. Vérifier que le pH, la température et la conductivité sont stables.
6. Laisser le piézomètre s'équilibrer pendant 4 à 24 heures.
7. Prélever un échantillon d'eau souterraine.
8. Fixer la pompe péristaltique ou utiliser une écope pour prélever un échantillon et le conserver conformément aux exigences pour le type d'analyse voulue. (voir la **SECTION 2.9**)



6.7.3 ÉCHANTILLONNAGE D'EAUX SOUTERRAINES PROFONDES

Les puits d'eaux souterraines profondes sont habituellement beaucoup complexes à installer et à utiliser que les puits peu profonds installés à la main ; par conséquent, le présent manuel n'aborde pas leur utilisation. Les puits profonds exigent généralement l'utilisation d'un appareil de forage électrique et des outils spécialisés pour forer et installer un boîtier pour former le tuyau extérieur ou ils peuvent comprendre un tuyau extérieur pour former un mur et un tuyau intérieur pour former le conduit d'extraction d'eau. Les puits peuvent nécessiter des filtres et des unités d'étanchéité à des profondeurs différentes pour atteindre les structures du sol capables de laisser s'écouler les eaux souterraines et les contaminants qu'elles peuvent contenir. L'échantillonnage de ce type de puits repose habituellement sur deux types d'échantillonneurs : les méthodes passives (sans pompe) et les méthodes avec pompe.

6.7.4 EAUX SOUTERRAINES PROFONDES – ÉCHANTILLONNEURS PAR DIFFUSION OU À CLAPET DE NON-RETOUR

Les méthodes passives (sans pompe) prélèvent les contaminants dans les eaux souterraines soit par diffusion, soit par un manchon expansible avec clapets de non-retour. Les méthodes sans pompe offrent comme avantage qu'il n'est pas nécessaire de purger le puits avant de prélever un échantillon. Cela élimine les coûts associés à un opérateur et au matériel nécessaire pour purger et entreposer l'eau souterraine contaminée, et finalement les coûts pour éliminer de façon adéquate l'eau de purge contaminée. Peu importe la méthode de pompage, l'échantillonneur passif ou les tuyaux des pompes électriques ne devraient être dédiés qu'à un seul puits pour éviter la contamination croisée des autres puits.

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

- tube de pompage approprié (habituellement en polyéthylène pour les métaux et les sels, ou en téflon pour les substances organiques) ;
- bouteilles et agents de conservation (voir la **SECTION 2.9.2**) ;
- indicateur de pH, de température, de conductivité et d'oxygène dissous, ou trousse d'analyse ;
- contenant pour entreposer l'eau de purge contaminée ;
- Échantillonneur
 - échantillonneur par diffusion, ou
 - échantillonneur à clapet de non-retour, ou
 - pompe à clapet de non-retour, ou
 - pompe péristaltique, ou
 - pompe de fond à déplacement direct.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE – ÉCHANTILLONNEURS PAR DIFFUSION

Les échantillonneurs par diffusion se composent d'un sac longitudinal à faible diamètre pour pouvoir être descendus dans le puits. Habituellement d'un diamètre de 25 à 50 mm, ils sont remplis d'eau distillée ou désionisée.

1. L'échantillonneur par diffusion rempli d'eau est suspendu à un fil ou une corde et il est descendu à la profondeur préétablie au niveau du filtre pour puits.
2. La concentration élevée de contaminants dans le puits entraîne un gradient de concentration qui force les contaminants à se diffuser de l'eau du puits dans le sac jusqu'à ce que les concentrations à l'intérieur et à l'extérieur du sac soient égales.
3. Après le temps préétabli (consulter les instructions du fabricant), le sac est retiré du puits, il est percé et l'eau qu'il contient est transvasée dans le récipient à échantillon recommandé où il subit un procédé de conservation. (Voir la **SECTION 2.9**) ;

PROCÉDURE SUGGÉRÉE – ÉCHANTILLONNEURS À CLAPET DE NON-RETOURS

Les échantillonneurs à clapet de non-retour se composent d'un sac longitudinal à faible diamètre pour pouvoir être descendus dans le puits. Son extrémité inférieure est fermée et un poids (habituellement en acier inoxydable) y est fixé. L'extrémité supérieure du sac est munie d'un clapet unidirectionnel qui permet à l'eau d'entrer dans le sac lorsque celui-ci est rapidement remonté.

1. L'échantillonneur à clapet de non-retour est suspendu à un fil ou une corde et il est descendu à la profondeur préétablie, juste au niveau ou sous le filtre pour puits.
2. L'échantillonneur à clapet de non-retour est alors remonté, ce qui provoque l'ouverture du clapet de non-retour et permet à l'eau d'entrer dans l'échantillonneur jusqu'à ce qu'il soit plein. Si le clapet de non-retour est du type soupape de pompe, il est soulevé et rabaisé plusieurs fois où la descente permet à l'eau d'entrer et la remontée force la bille contre le fond et permet de pomper l'eau dans le tuyau.

6.7.5 EAUX SOUTERRAINES PROFONDES – ÉCHANTILLONNEURS ACTIFS À POMPE

Les échantillonneurs actifs à pompe sont généralement offerts en trois formats : pompes manuelles et à commande manuelle à déplacement direct (clapet de non-retour), pompes péristaltiques électriques, et pompes centrifuges électriques. Chaque type de pompe exige la purge du puits en pompant un certain volume (habituellement trois fois le volume du puits) avant de prélever un échantillon. Cela exige le prélèvement et l'élimination adéquate de l'eau souterraine contaminée.

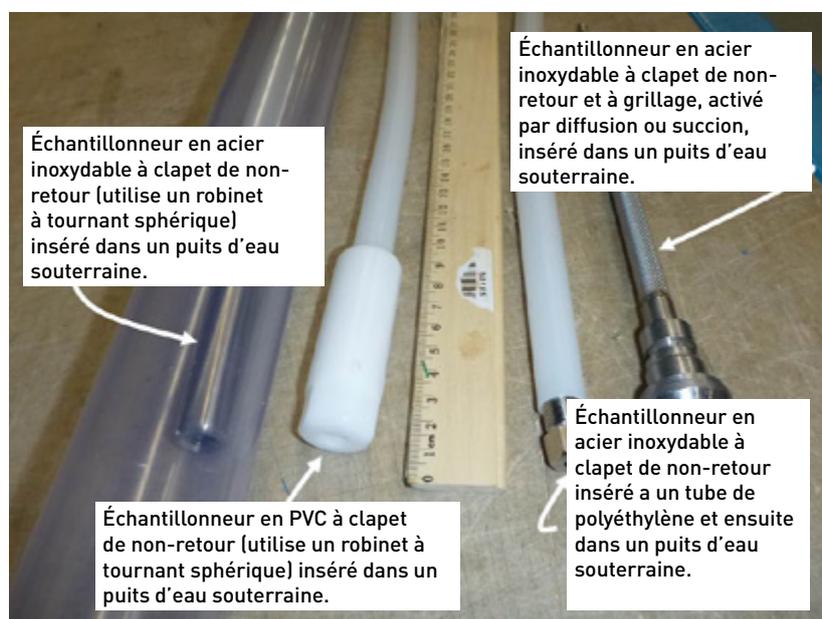


FIGURE 6.15 :
Pompes à clapet de non-retour et filtre d'aspiration qui peuvent être utilisés pour extraire de l'eau souterraine de piézomètres.
(Crédit : Environnement Canada et de Pine Environmental)

PROCÉDURE SUGGÉRÉE – ÉCHANTILLONNEURS À CLAPET DE NON-RETOUR

1. Les pompes à clapet de non-retour sont munies d'un petit clapet de non-retour branché à un bout de tuyau (habituellement en polyéthylène ou en téflon).
2. La pompe est descendue au niveau du filtre pour puits voulu, puis elle est remontée et rabaisée à répétition. Le clapet de non-retour permet à l'eau d'entrer dans l'extrémité inférieure du tuyau lorsqu'il est abaissé, puis s'ouvre lorsque le tuyau est remonté.



3. L'action d'abaisser et de remonter à répétition permet à l'eau de remonter à la surface où elle est pompée dans un récipient adéquat et subit un procédé de conservation. Voir la **SECTION 2.9**

PROCÉDURE SUGGÉRÉE – POMPES PÉRISTALTIQUES ÉLECTRIQUES

Les pompes péristaltiques sont munies d'un tuyau flexible branché à un bout de tuyau (habituellement en polyéthylène ou en téflon).

1. Le tuyau est descendu au niveau du filtre pour puits voulu et la pompe est mise sous tension. La pompe agit par succion à la surface et est habituellement limitée à environ 6 mètres de prise de pression statique.
2. Le pompage continue à élever le niveau d'eau dans le tube jusqu'à la surface où elle est pompée dans un récipient adéquat et subit un procédé de conservation.
3. Les pompes peuvent être réutilisées à plusieurs puits ; toutefois, les tubes ne devraient être dédiés qu'à un seul puits. Il faut donc les débrancher et les remplacer au prochain puits.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE – POMPES ÉLECTRIQUES À DÉPLACEMENT DIRECT

Les pompes électriques à déplacement direct sont munies d'un tube qui y est branché.

1. La pompe avec son câble d'alimentation et le tube fixé est abaissée dans le puits jusqu'à la profondeur du filtre pour puits voulu.
2. La pompe est mise sous tension et l'eau est pompée à la surface. Puisqu'elles fonctionnent par déplacement direct, ces pompes peuvent être utilisées dans des puits profonds.
3. Le pompage continue à élever le niveau d'eau dans le tube jusqu'à la surface où elle est pompée dans un récipient adéquat et subit un procédé de conservation.

6.7.6 EAUX INTERSTITIELLES AVEC PRÉSENCE DE SÉDIMENTS (ZONES D'EAU PEU PROFONDE)

Les eaux interstitielles avec présence de sédiments désignent l'eau qui remplit l'espace des pores entre les particules de sédiments. Un échantillonneur d'eau interstitielle permet d'effectuer le prélèvement de cette eau avant qu'elle se mélange avec les eaux surjacentes. La conception de l'échantillonneur dépend de la profondeur des eaux surjacentes. Cette section fait référence aux zones d'eau peu profonde où les prélèvements sont possibles à gué ou d'une embarcation dans des eaux peu profondes.

L'eau interstitielle peut être prélevée pour y contrôler la présence de tout composé chimique qui peut le contaminer, les métaux lourds courants, les solvants organiques et les composés organiques volatils (COV).

Un échantillonneur d'eau interstitielle peu profond comprend généralement un tube en acier inoxydable avec un embout de piézomètre. Certains modèles comprennent également une tige-poussoir centrale insérée dans le tube en acier inoxydable. La tige-poussoir sert à insérer l'échantillonneur dans les sédiments de fond. Après l'insertion, la tige-poussoir est extraite et le tube échantillonneur est relié à un tube de pompage et une pompe ou une seringue.

6.7.7 COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS DANS DES EAUX INTERSTITIELLES AVEC PRÉSENCE DE SÉDIMENTS

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

- équipement de sécurité approprié pour protéger contre les COV ;
- échantillonneur d'eau interstitielle (nettoyé comme il se doit pour les composés organiques) ;
- plateforme d'échantillonnage ;
- pompe péristaltique ou seringue ;
- tubes pour pompe péristaltique ou seringue ;
- récipient à échantillon avec sceau (flacons en verre de 40 mL avec écran en téflon) et outil pour sceller ;

INSTALLATION ET ÉCHANTILLONNAGE

1. Afin de réduire au maximum l'entrée par l'eau de surface dans les orifices de prélèvement, une plateforme peut être étalée sur le sédiment à travers lequel l'échantillonneur est inséré. La plateforme devrait être aussi ajustée que possible.
2. Insérer l'échantillonneur d'eau interstitielle à l'aide de la tige-poussoir. Extraire la tige-poussoir une fois la profondeur voulue atteinte.
3. Fixer le tuyau à l'échantillonneur et à la pompe péristaltique.
4. Purger suffisamment d'eau interstitielle pour éliminer toute eau de surface.
5. Prélever l'échantillon dans des flacons en verre de 40 mL jusqu'à ce qu'ils soient entièrement remplis avec un ménisque de surface. Sceller avec l'écran en téflon et s'assurer qu'il ne reste plus d'espace libre dans le flacon.
6. Inverser le flacon et le taper pour s'assurer qu'il ne reste aucune bulle.
7. Entreposer l'échantillon dans un contenant frais et sec, et l'expédier pour analyse.

Au lieu d'une pompe péristaltique, il est possible d'utiliser une seringue fixée au tuyau d'échantillonnage pour prélever l'échantillon.

6.7.8 MÉTAUX LOURDS ET PRODUITS CHIMIQUES NON VOLATILS DANS DES EAUX INTERSTITIELLES AVEC PRÉSENCE DE SÉDIMENTS

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

- équipement de sécurité approprié pour protéger contre les métaux lourds ;
- échantillonneur d'eau interstitielle (nettoyé comme il se doit pour les composés métalliques ou organiques) ;
- membrane ou plateforme d'échantillonnage ;
- pompe péristaltique ou seringue ;
- tubes pour pompe péristaltique ou seringue ;
- flacon à vide avec raccords ;
- filtres en ligne branchés aux tubes d'extraction ;
- récipient à échantillon avec sceau (flacons en verre de 40 mL avec écran en téflon) et outil pour sceller.

INSTALLATION ET ÉCHANTILLONNAGE

1. Afin de réduire au maximum l'entrée par l'eau de surface dans les orifices de prélèvement, une membrane peut être étalée sur le sédiment à travers lequel l'échantillonneur est inséré. La membrane devrait être aussi ajustée que possible.
2. Insérer l'échantillonneur d'eau interstitielle à l'aide de la tige-poussoir. Extraire la tige-poussoir une fois la profondeur voulue atteinte.
3. Fixer le tuyau à l'échantillonneur.
4. Fixer les filtres en ligne pour obtenir des échantillons pour contrôler la



présence de métaux dissous.

5. Fixer le tuyau après le filtre à un flacon à vide. Le flacon à vide permet de recueillir du liquide dans le flacon et d'éviter la contamination de la pompe péristaltique et de son tuyau.
6. Purger suffisamment d'eau interstitielle pour éliminer toute eau de surface et l'éliminer.
7. Fixer un flacon à vide propre et prélever un échantillon.
8. Transférer l'échantillon du flacon à vide au récipient à échantillon et conserver conformément aux exigences. (voir la **SECTION 2.9.2**)
9. Entreposer l'échantillon dans un contenant frais et sec (glacière), et l'expédier pour analyse.
10. Au lieu d'une pompe péristaltique, il est possible d'utiliser une seringue fixée au tuyau d'échantillonnage pour prélever l'échantillon. L'échantillon est alors conservé dans la seringue ou transféré dans une bouteille à échantillon appropriée. (**SECTION 6.7.9** et **FIGURE 6.16**)

(Pour de plus amples renseignements, consulter le document USEPA, SESD Operating Procedure, Pore Water Sampling, SESDPROC-513-R0, Pore Water Sampling_AF.R0.coc, 5 février 05, 2007)

EAU INTERSTITIELLE D'ÉCHANTILLONS DE SÉDIMENTS

1. Prélever l'échantillon de sédiments en utilisant des techniques d'échantillonnage pour sédiments.
2. Soumettre l'échantillon à une centrifugation pour extraire l'eau interstitielle.

6.7.9 ÉCHANTILLONNAGE D'EAU POUR DÉCELER LA PRÉSENCE DE MÉTAUX LOURDS

L'analyse des métaux lourds permet de déterminer leur capacité à entraîner des dommages environnementaux. Les procédures d'échantillonnage effectuées permettent de déceler la présence de métaux lourds totaux, extractibles et dissous.

6.7.9.1 Métaux lourds totaux et extractibles

Les métaux totaux comprennent les métaux liés aux particules dans l'eau, ainsi que les métaux dissous avec charge électrique et qui flottent librement ou qui sont dissous dans l'eau. L'analyse des métaux extractibles se fait par digestion de l'échantillon dans de l'acide chaud et dilué pour extraire les métaux légèrement absorbés par les particules de l'échantillon. L'analyse des métaux totaux se fait par digestion complètement de toutes les particules de l'échantillon. Par conséquent, les échantillons pour déceler les métaux lourds totaux et extractibles n'ont pas besoin d'être filtrés, contrairement aux échantillons pour déceler les métaux dissous qui doivent être filtrés avant de subir un traitement pour assurer sa conservation par l'ajout d'acide nitrique.

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

- bouteilles à échantillon (voir à la **SECTION 2.9.2**).
- agent de conservation à base d'acide nitrique (voir la **SECTION 2.9.2**).
Pour minimiser les risques associés à la manipulation de l'acide nitrique, obtenir si possible de petits flacons avec le volume d'acide adéquat pour dose unique à verser dans la bouteille à échantillon offerts par les laboratoires d'analyse ;
- équipement de protection approprié pour manipuler des échantillons contaminés aux métaux et des agents de conservation à base d'acide nitrique (protection oculaire, gants, combinaison) ;
- papier indicateur de pH.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

Obtenir un échantillon représentatif en utilisant la technique appropriée et en laissant suffisamment d'espace dans la bouteille à échantillon pour y ajouter l'agent de conservation à base d'acide nitrique.

Remarque : Les métaux totaux et les métaux extractibles n'ont pas besoin d'être filtrés avant de traiter l'échantillon avec l'acide nitrique pour assurer sa conservation. L'ajout de l'acide nitrique permet d'éviter que les métaux dissous dans l'échantillon se collent sur les parois internes du récipient à échantillon.

Ajouter le volume indiqué d'agent de conservation à base d'acide nitrique à l'échantillon.

6.7.9.2 Métaux lourds dissous**ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL**

- bouteilles à échantillon (voir le **TABLEAU 2.9.2**).
- agent de conservation à base d'acide nitrique. (voir le **TABLEAU 2.9.2**). Pour minimiser les risques associés à la manipulation de l'acide nitrique, obtenir si possible de petits flacons avec le volume d'acide adéquat pour dose unique à verser dans la bouteille à échantillon offerts par les laboratoires d'analyse ;
- équipement de protection approprié pour manipuler des échantillons contaminés aux métaux et des agents de conservation à base d'acide nitrique (protection oculaire, gants, combinaison).

Remarque : dans le cas d'un petit nombre d'échantillons à prélever et lorsqu'il est difficile de se procurer une alimentation électrique, l'utilisation d'un système de filtration à seringue peut s'avérer appropriée.

ÉQUIPEMENT PORTATIF DE FILTRATION

- seringue en plastique de 50 cc (cm³) capable d'accepter un filtre pour seringue de 0,45 micron (µm) ;
- filtres pour seringue de 0,45 micron (µm).

PROCÉDURE DE FILTRATION AVEC ÉQUIPEMENT PORTATIF

1. La seringue en plastique de 50 cc peut être remplie en y fixant le filtre pour seringue de 0,45 micron et en aspirant l'eau par le filtre et dans la seringue. Le filtre est alors retiré et l'eau filtrée est expulsée dans le récipient à échantillon approprié, ou
2. La seringue en plastique de 50 cc peut être remplie en aspirant l'eau d'abord dans la seringue, puis en y fixant le filtre pour seringue de 0,45 micron et en poussant l'eau à travers le filtre dans le récipient à échantillon approprié.

ÉQUIPEMENT DE FILTRATION À POMPE D'ASPIRATION

- pompe d'aspiration avec appareil de filtration d'eau ;
 - filtres à disques pour pompe d'aspiration de 0.45 micron ;
 - pincettes en acier inoxydable pour tenir les filtres à disques ;
 - cordons électriques ;
 - alimentation électrique compatible avec la pompe d'aspiration ;
 - un volume suffisant d'eau distillée ou désionisée pour nettoyer le matériel de filtration entre le prélèvement de chaque échantillon
- Remarque :** dans la mesure du possible, utiliser des filtres jetables afin de réduire au minimum les risques de contamination croisée
- bouteilles pressables pour recueillir l'eau de rinçage ;
 - contenants pour déchets pouvant contenir l'eau de rinçage contaminée.



FIGURE 6.16 :
Seringue et filtre de 0,45 micron
pour prélever un échantillon d'eau
aux fins d'analyse des métaux
dissous
(Crédit : Environnement Canada)

PROCÉDURE POUR FILTRATION À POMPE D'ASPIRATION

1. Laver et assembler l'appareil de filtration à aspiration conformément aux instructions du fabricant.
2. Insérer les filtres à disques pour pompe d'aspiration de 0.45 micron dans le porte-filtre.
3. Prélever l'échantillon conformément au protocole d'échantillonnage et s'assurer qu'il est bien mélangé avant de le verser dans l'entonnoir pour filtration.
4. Filtrer l'échantillon et le verser dans le récipient à échantillon en laissant suffisamment d'espace dans la bouteille à échantillon pour y ajouter l'agent de conservation à base d'acide nitrique.
5. Conserver l'échantillon avec de l'acide nitrique. (voir la **SECTION 2.9.2**).
6. Nettoyer le matériel de filtration à aspiration avant la filtration du prochain échantillon. (Dans la mesure du possible, utiliser des filtres jetables afin de réduire au minimum les risques de contamination croisée.)

6.8 ÉCHANTILLONNAGE POUR ESSAI BIOLOGIQUE

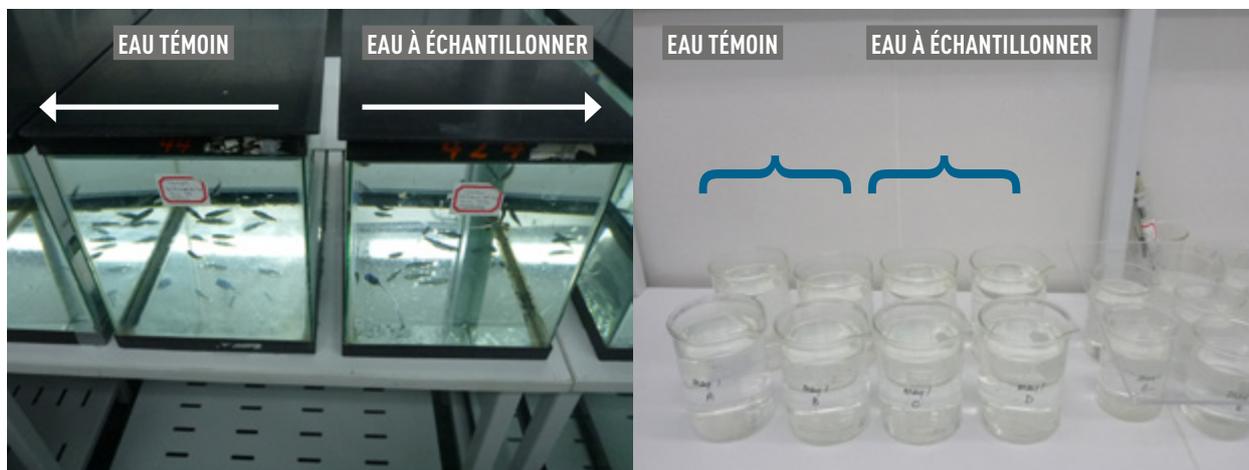
Les échantillons d'eau pour les essais biologiques sont effectués sur des échantillons de moins d'un litre pour analyser la présence de petits organismes aquatiques comme la *Daphnia magna* (cladocère) jusqu'à 40 litres pour analyser la présence de cyprins comme la truite arc-en-ciel, le saumon, le tête-de-boule ou d'autres espèces indigènes.

6.8.1 ÉCHANTILLONNAGE D'EAU POUR ESSAI BIOLOGIQUE SUR DES ORGANISMES VIVANTS

Des essais biologiques sont couramment effectués pour contrôler les effets des produits chimiques toxiques sur divers organismes vivants. Le système judiciaire comprend habituellement plus facilement qu'un tel produit a tué un organisme vivant ou a entraîné des déformations plutôt que de comprendre d'autres données chimiques ou biologiques. Par conséquent, les essais biologiques s'avèrent souvent essentiels dans le cadre d'enquêtes juridiques en environnement. Le type de procédure expérimentale dépend également des renseignements nécessaires puisque l'objectif de l'essai peut être de contrôler l'effet sur l'éclosion, la croissance et la survie, autant à court qu'à long terme. Le type d'organisme dépend du type de substance toxique, de la présence de l'organisme, des lois et de la jurisprudence pour utiliser l'organisme en question. Les organismes couramment utilisés sont de jeunes poissons, des grenouilles, des mollusques, la *Daphnia magna* (cladocère) et des bactéries luminescentes. Habituellement l'organisme choisi pour les essais est une espèce fréquente dans la région et qui peut être élevée en laboratoire. La taille de l'échantillon à prélever dépend des exigences des laboratoires pour les essais à réaliser.

FIGURE 6.17:

Les essais biologiques (temps léthal 50 (TL50) ou concentration léthal (CL50) de 96 heures) peuvent utiliser de petits poissons dans des réservoirs de 40 litres ou de petits cladocères ou autres organismes dans des bécards pour contrôler la toxicité des effluents ou des sédiments.



6.8.2 ESSAI BIOLOGIQUE DE TOXICITÉ AIGÜE - TEMPS LÉTHAL 50 (TL50) DE 96 HEURES

Pour déterminer si l'échantillon est sévèrement toxique, l'essai de temps léthal 50 (TL₅₀) peut être utilisé. Cet essai mesure la durée d'exposition qui est censée entraîner 50 % de mortalité au sein d'un groupe d'organismes détenus dans une solution d'essai, avec un temps d'exposition maximale de 96 heures. Cet essai est souvent utilisé comme base pour contrôler la toxicité pour les poissons et le respect des limites prévues par la loi. La toxicité aiguë d'une solution à une concentration de 100 % peut être vérifiée en exposant les organismes, par exemple de jeunes poissons pendant une période de temps précise. Cet essai est moins coûteux puisqu'il utilise l'échantillon à une concentration de 100 % et qu'il le compare à un échantillon témoin. Selon les critères à analyser, les temps d'exposition peuvent varier selon le protocole juridique exigé.



EXEMPLE GÉNÉRAL D'UNE PROCÉDURE D'ESSAI BIOLOGIQUE DE 96HR - TL50 POUR LES POISSONS

1. Prélever un échantillon de 45 L dans un récipient propre en plastique.
2. Effectuer cette analyse en respectant la période de conservation prévue. (voir le **TABLEAU 2.9.2.3**).
3. Remplir un aquarium de 40 L d'eau témoin.
4. Remplir un aquarium de 40 L avec de l'eau à échantillonner bien mélangée.
5. Vérifier la conductivité et le pH des deux aquariums.
6. Bien aérer les deux aquariums pour s'assurer que l'épuisement de l'oxygène n'est pas un facteur.
7. Laisser les deux aquariums atteindre une température normale.
8. Placer 10 poissons d'une espèce et d'une taille données dans chaque aquarium en respectant des conditions contrôlées d'éclairage.
9. Ne pas nourrir les poissons pendant l'essai ; les surveiller à intervalles réguliers et consigner tout signe de stress ou toute mortalité.
10. Continuer l'essai en aquarium témoin pendant 96 heures.
11. Continuer l'essai en aquarium pour l'échantillon pendant 96 heures ou jusqu'à ce que 50 % ou plus des poissons meurent.
12. Consigner les résultats sous la rubrique « temps pour qu'au moins 50 % des poissons meurent ».

6.8.3 ESSAI BIOLOGIQUE DE TOXICITÉ AIGUË - CONCENTRATION LÉTALE 50 (CL50) DE 96 HEURES

L'essai biologique de concentration létale 50 (CL50) de 96 heures cherche à répondre à la question suivante : À quelle concentration l'échantillon est-il sévèrement toxique? La toxicité aiguë est définie comme un seuil de mortalité d'au moins 50 % des organismes soumis à l'essai. La toxicité aiguë d'une solution à diverses concentrations peut être vérifiée en exposant un organisme, par exemple de jeunes poissons, pendant une période de temps précise. Le terme d'essai biologique de concentration létale 50 (CL50) de 96 heures signifie la concentration létale pour que 50 % des organismes meurent une fois exposés à une concentration de l'échantillon avec un temps d'exposition maximale de 96 heures.

Cet essai est plus coûteux puisqu'il utilise habituellement au moins quatre ou cinq concentrations (p. ex., 20 %, 40 %, 60 %, 80 % et 100 %) de l'échantillon en plus d'un échantillon témoin. Il faut donc prélever un échantillon de plus grand volume. L'essai exige par conséquent plus de récipients, d'organismes, d'espace et de temps d'analyse. Habituellement, les résultats sont tracés pour déterminer statistiquement la concentration estimée à laquelle 50 % des organismes soumis à l'essai survivront à une exposition de 96 heures. Selon les critères à analyser, les temps d'exposition peuvent varier.

EXEMPLE GÉNÉRAL D'UNE PROCÉDURE D'ESSAI BIOLOGIQUE DE CONCENTRATION LÉTALE 50 (CL50) DE 96 HEURES POUR LES POISSONS

1. Prélever un échantillon de 90 L dans un récipient propre en plastique.
2. Remplir un aquarium de 40 L d'eau témoin.
3. Remplir des aquariums de 5 à 40 L avec de l'eau à échantillonner bien mélangée à des concentrations diverses de l'échantillon, p. ex. 20 %, 40 %, 60 %, 80 % et 100 %.
4. Vérifier la conductivité et le pH de tous les aquariums.

5. Bien aérer tous les aquariums pour s'assurer que l'épuisement de l'oxygène n'est pas un facteur.
6. Laisser tous les aquariums atteindre une température normale.
7. Placer 10 poissons d'une espèce et d'une taille données dans chaque aquarium en respectant des conditions contrôlées d'éclairage.
8. Ne pas nourrir les poissons pendant l'essai ; les surveiller à intervalles réguliers et consigner tout signe de stress ou toute mortalité.
9. Continuer l'essai en aquarium témoin pendant 96 heures.
10. Continuer l'essai en aquarium pour l'échantillon pendant 96 heures ou jusqu'à ce que 50 % ou plus des poissons meurent.
11. Consigner les résultats sous la rubrique « concentration pour qu'au moins 50 % des poissons meurent en 96 heures ».

6.8.4 ESSAIS BIOLOGIQUES SUR LES STADES PRÉCOCES DE L'EXISTENCE

Les essais biologiques sur les stades précoces de l'existence cherchent à répondre à la question suivante : est-ce que l'échantillon aura un effet sur les stades précoces de développement d'un organisme? Habituellement, les stades précoces de l'existence des organismes sont les plus sensibles à la pollution. Par conséquent, les protocoles devront permettre d'exposer un organisme à un polluant et à un échantillon témoin pendant une période déterminée.

EXEMPLE GÉNÉRAL D'UNE PROCÉDURE D'UN ESSAI BIOLOGIQUE AUX STADES PRÉCOCES DE L'EXISTENCE DE POISSONS, DE GRENOUILLES OU D'OISEAUX

1. Si l'organisme a besoin d'eau qui circule autour de lui, il faut alors prélever un gros volume d'échantillon (1 000 L ou plus) dans un contenant propre en plastique.
2. Certains essais biologiques sur les stades précoces de l'existence tels que les contrôles de toxicité du sélénium pour les poissons ou les grenouilles ne nécessitent pas de gros volume de l'effluent puisque le sélénium se retrouve dans les œufs de poissons, de grenouilles ou d'oiseaux et il faut donc uniquement une source d'eau propre (pour les poissons ou les grenouilles) pour élever les œufs jusqu'aux moments cibles tels que l'éclosion ou l'absorption.
3. Vérifier la conductivité et le pH de toutes les sources d'eau.
4. Bien aérer les sources d'eau pour s'assurer que l'épuisement de l'oxygène n'est pas un facteur.
5. Laisser toutes les sources d'eau atteindre une température normale.
6. Un groupe de 100 œufs nouvellement fertilisés sont placés dans des claies d'incubation exposées à un écoulement d'eau témoin selon des conditions contrôlées d'éclairage.
7. 5 groupes de 100 œufs nouvellement fertilisés sont placés dans des claies d'incubation exposées à un écoulement d'eau à une concentration de 100 % de l'échantillon.
8. L'essai en aquarium témoin continue pendant 30 jours jusqu'à ce que les œufs éclosent et que les poissons absorbent les sacs vitellins. Retirer quotidiennement les œufs morts et les poissons ou grenouilles qui ont éclos.
9. Les essais avec l'échantillon continuent pendant 30 jours jusqu'à ce que les œufs éclosent et que les poissons ou grenouilles absorbent les sacs vitellins. Retirer quotidiennement les œufs morts et les poissons ou grenouilles qui ont éclos.
10. Consigner les résultats sous forme de pourcentage de survie ou d'anomalie précise telle que des déformations du crâne ou des vertèbres, selon les critères à analyser.



De plus amples renseignements sur les essais biologiques sur les poissons se trouvent aux adresses suivantes :

Site Web d'Environnement Canada :

<http://www.ec.gc.ca/faunescience-wildlifescience/default.asp?lang=Fr&n=0BB80E7B-1>

Site Web de l'EPA des États-Unis :

http://water.epa.gov/scitech/methods/cwa/wet/upload/2007_07_10_methods_wet_disk2_atx.pdf



7

**ÉCHANTILLONNAGE DE SURFACES,
DE SOLIDES, DE SÉDIMENTS
ET DE SOLS**



Echantillonnage de surfaces, de solides, de sédiments et de sols

L'échantillonnage de surfaces solides peut être nécessaire pour mesurer le niveau de retombées d'une colonne de ventilation primaire d'émissions de gaz de procédés, de déversements de produits chimiques qui adhèrent aux surfaces ou qui les imprègnent, ou de solides. La technique utilisée pour prélever l'échantillon dépend du type de matériau déposé ou imprégné dans la surface et des caractéristiques de la surface.

7.1 ÉCHANTILLONNAGE DE SURFACES SOLIDES

7.1.1 ÉCHANTILLONS PAR FROTTIS (ÉCOUVILLONNAGE)

L'échantillonnage de surfaces solides peut se faire par des techniques d'échantillonnage par frottis. Ces techniques conviennent aux surfaces métalliques et au verre, aux appuis de fenêtres et à toute structure sujette aux retombées atmosphériques.

FIGURE 7.1:

Échantillons obtenus par frottis ou avec tampon, avec gabarit de 100 cm², solvant et pincettes (Crédit : de Genesis Environmental Sciences Ltd.)



1. Les retombées d'un incendie de déchets peut entraîner des dépôts de suie contaminée sur une vaste région.
2. Utiliser un tampon de coton de 10 cm sur 10 cm et un solvant (de l'hexane pour les produits organiques ou de l'acide nitrique pour les métaux) et essuyer toute la suie sur une zone de 10 cm sur 10 cm.
3. Placer le tampon contaminé dans un bocal en verre à échantillons (verre ambré pour les produits organiques ; verre clair pour les métaux).
4. L'échantillon est digéré par l'acide dans le cas de métaux ou extrait par solvant dans le cas de produits organiques.

**ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL**

- bouteilles à échantillon appropriées au type de contaminant, habituellement des bocaux en verre à large ouverture avec bouchons garnis d'aluminium ou de téflon (consulter la **SECTION 2.9.2**).
- pincettes en acier inoxydable préalablement lavées et emballées dans des feuilles d'aluminium ;
- cuillères à échantillonnage en acier inoxydable préalablement lavées et emballées dans des feuilles d'aluminium ;
- solvant pour métaux lourds : pour prélever des échantillons de surface qui contiennent des métaux lourds, il faut utiliser une solution diluée d'acide nitrique de qualité pour analyse. (Consulter le tableau 3.9.3.) Pour minimiser les risques associés à la manipulation de l'acide nitrique, obtenir si possible un échantillon d'un volume aussi petit que possible auprès du laboratoire d'analyse.
- solvant pour composés organiques : pour prélever des échantillons de surface qui contiennent des composés organiques (à base de carbone), utiliser de l'hexane de qualité pour analyse. (Consulter le tableau 3.9.4.) En raison de l'inflammabilité, obtenir si possible un échantillon d'un volume aussi petit que possible auprès du laboratoire d'analyse.
- solvants pour surfaces peintes ou cirées : l'hexane peut dégrader les surfaces peintes ou cirées en extrayant des composés de peinture et contaminer ainsi l'échantillon ; par conséquent, utiliser comme substitut de l'alcool propylique de qualité réactive ou de l'eau désionisée.
- tampons absorbants : devraient être de coton de qualité pour analyse et d'une taille facilement utilisable pour les analyses. Les tailles courantes sont de 10 cm sur 10 cm ou de 25 cm sur 25 cm. Offerts par les laboratoires d'analyse ou les entreprises de fournitures pour laboratoires.
Remarque : des compresses stériles telles que des bandages obtenus en pharmacie peuvent convenir, toutefois elles ne doivent pas être faites de matériaux synthétiques pour ne pas nuire à l'extraction et à l'analyse. On recommande toujours d'inclure un tampon non contaminé dans une bouteille distincte en verre comme échantillon témoin.
- équipement de protection approprié pour manipuler des échantillons contaminés aux métaux et substances organiques, et des solvants à base d'acide nitrique ou d'hexane (protection oculaire, gants, combinaison) ;
- feuilles propres de carton fin d'au moins 30 cm sur 30 cm ;
- ciseaux ou couteau à lame de rasoir ;
- ruban à mesurer.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. La zone d'échantillonnage peut être délimitée visuellement par un ruban à mesurer ou en utilisant les ciseaux ou le couteau à lame de rasoir pour couper un gabarit carré dans la feuille de carton. Le carré peut être de n'importe quelle taille, mais il vaut mieux qu'il soit un multiple de la taille du tampon absorbant. P. ex., dans le cas de tampons de 10 cm sur 10 cm, couper un carré de 10 cm sur 10 cm ou de 20 cm sur 20 cm.
2. Étaler le gabarit en carton sur la surface à échantillonner.
3. Utiliser les pincettes en acier inoxydable pour tenir le tampon absorbant.
4. Saturer le tampon du solvant approprié et le conserver dans un récipient à échantillon comme échantillon témoin.
5. Saturer un deuxième tampon (et tous les autres tampons subséquents) du solvant approprié.
6. Placer le tampon sur la surface à l'intérieur du gabarit en carton.
7. Utiliser les pincettes en acier inoxydable pour frotter le tampon sur la surface à échantillonner, d'abord dans une direction. Retourner le tampon et frotter la surface à angle droit par rapport à la première direction.

8. S'il faut plus d'un tampon pour retirer toute trace visible de matériau de la zone de prélèvement, placer tous les tampons pour le même site d'échantillonnage dans le même récipient à échantillon.
9. Consigner la taille de la surface échantillonnée pour chaque site dans le carnet de notes.

7.1.2 ÉCHANTILLONS PAR COPEAUX

Les échantillons par copeaux peuvent être prélevés à l'aide d'un ciseau à bois classique pour retirer la surface du matériau contaminé. Il s'agit habituellement d'un ciseau en acier capable de retirer des copeaux de bois ou de ciment. Un ciseau spécialement conçu à 4 côtés qui agit comme un emporte-pièce peut être utilisé pour délimiter ou retirer un carré précis du matériau. La taille du ciseau est habituellement 2,5 sur 2,5 cm² ou d'autres dimensions semblables. Il faut prendre soin de ne retirer le matériau que jusqu'à la profondeur où le matériau est saturé. Ce type d'outil est souvent utilisé avec des matériaux contaminés aux PCB.

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

- bouteilles à échantillon appropriées au type de contaminant, habituellement des bocaux en verre à large ouverture avec bouchons garnis d'aluminium ou de téflon (voir la **SECTION 2.9.2**) ;
- un ou des ciseaux à bois décontaminés ;
- marteau, marteau électrique ou marteau pneumatique décontaminé ;
- brosse en soie naturelle propre et neuve ;
- collecteur de poussières neuf et propre ;
- feuille propre de polyéthylène (d'au moins 1,0 m sur 1,0 m) ;
- équipement de protection approprié pour manipuler des échantillons contaminés aux métaux et substances organiques, et des solvants à base d'acide nitrique ou d'hexane (protection oculaire, protège-oreilles pour les sons forts produits par le martelage, gants, combinaison) ;
- facultatif – feuilles propres de carton fin d'au moins 30 cm sur 30 cm ;
- ciseaux ou couteau à lame de rasoir ;
- ruban à mesurer ;
- marqueur.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Étaler la feuille de polyéthylène propre comme tapis de sol sur la zone à échantillonner. Découper une zone à peine plus large que la zone d'échantillonnage proposée. Prendre soin de ne pas traîner des contaminants sur la surface supérieure propre du tapis de sol en polyéthylène.
2. La zone d'échantillonnage peut être délimitée visuellement par un ruban à mesurer ou une règle, puis utiliser les ciseaux ou le couteau à lame de rasoir pour couper un gabarit carré dans la feuille de carton. Le carré peut être de n'importe quelle taille, mais il vaut mieux qu'il soit un multiple de 10 cm sur 10 cm pour faciliter les calculs.
3. Buriner la zone avec le marteau et le ciseau jusqu'à une profondeur de 3 à 6 mm. Consigner la profondeur jusqu'à laquelle les copeaux ont été prélevés. Prendre soin de réduire le plus possible l'étalement des copeaux. Si possible, prélever tous les copeaux qui tombent sur le tapis de sol propre de polyéthylène.
4. Prélever les copeaux, y compris ceux qui tombent sur le tapis de sol propre de polyéthylène.
5. Éliminer de façon adéquate les matériaux d'échantillonnage contaminés.



7.1.3 ÉCHANTILLONNAGE PAR BALAYAGE OU ASPIRATION

L'échantillonnage par balayage ou par aspiration peut servir à prélever des particules contaminées sur les surfaces solides de texture rugueuse telles que l'asphalte, le ciment ou le bois sans traitement.

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

- équipement de protection approprié pour manipuler des échantillons contaminés aux métaux et substances organiques (protection oculaire, protège-oreilles pour les sons forts produits par l'aspiration, appareil de protection respiratoire contre les poussières et les vapeurs, gants, combinaison) ;
- bouteilles à échantillon appropriées au type de contaminant, habituellement des bocaux en verre à large ouverture avec bouchons garnis d'aluminium ou de téflon (voir la **SECTION 2.9.2**) ;
- brosse en soie naturelle propre et neuve ;
- collecteur de poussières neuf et propre ;
- spatule en acier inoxydable neuve et propre ;
- pompe à vide portative (alimentée par pile) avec compartiment amovible capteur de poussières et système de filtration à haute efficacité pour les particules de l'air (HEPA). Un filtre HEPA retire normalement 99,97 % de toutes les particules de taille supérieure à 0,3 micromètre de l'air qui circule dans le filtre ;
- si une pompe à vide portative n'est pas disponible, il faudra alors prévoir l'accès à une alimentation électrique et à une rallonge ;
- ruban à mesurer ;
- marqueur.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Prendre soin de ne pas traîner des contaminants vers où à l'extérieur de la zone contaminée.
2. La zone d'échantillonnage peut être délimitée visuellement par un ruban à mesurer ou en utilisant les ciseaux ou le couteau à lame de rasoir en coupant un gabarit carré dans la feuille de carton ou en marquant une zone avec le ruban et le marqueur. Le carré peut être de n'importe quelle taille, mais il vaut mieux qu'il soit un multiple de 10 cm sur 10 cm pour faciliter les calculs.

Technique de balayage

1. La zone délimitée devrait être balayée lentement et avec précaution pour réduire la production de poussières diffuses ou les remettre en suspension.
2. Prélever l'échantillon avec le collecteur de poussières et le transférer dans le contenant à échantillon approprié.

Technique sous vide

1. La zone délimitée devrait être aspirée pour réduire la production de poussières. Prendre soin que l'évacuation de la pompe à aspiration ne balaye pas la surface et remette en suspension la poussière. C'est pourquoi il faut utiliser un système à filtration HEPA.
2. Le filtre HEPA doit être asséché et préalablement pesé avant d'établir le poids de référence avant de l'utiliser.
3. Insérer le filtre HEPA et aspirer la zone préalablement délimitée.
4. Prélever l'échantillon du compartiment capteur de poussières de la pompe à aspiration et le transférer dans le contenant à échantillon approprié à l'aide de la spatule en acier inoxydable.
5. Nettoyer le compartiment capteur de poussières de la pompe à aspiration à l'aide d'une brosse propre et sèche, puis ajouter la poussière dans le contenant à échantillon approprié.
6. Replacer le filtre HEPA en suivant les instructions du fabricant.

CALCULER LE TAUX DE RETOMBÉE DES POUSSIÈRES

1. Conserver le filtre HEPA dans un contenant approprié, l'assécher puis le peser pour obtenir le poids sec des matières emprisonnées dans le filtre. Soustraire le poids du filtre propre du poids du filtre avec les matières emprisonnées pour obtenir la masse de la poussière dans le filtre.

Par exemple :

Poids du filtre avec la matière contaminée = 25,5 g

- Poids du filtre propre = 25,0 g

Masse de la poussière dans le filtre = 0,5 g

2. Ajouter la masse de la poussière prélevée dans le filtre à celle de la poussière recueillie dans le compartiment collecteur de poussières pour obtenir la masse totale de poussières prélevées sur la surface délimitée.

Par exemple :

Masse de la poussière dans le filtre = 0,5 g

+ Masse de la poussière dans le compartiment = 1,2 g

Masse totale de la poussière recueillie = 1,7 g

3. Diviser la masse totale de la poussière recueillie par la surface totale échantillonnée pour obtenir le taux de déposition de la poussière.

Par exemple :

1,7 g de poussière/200 cm² = 0,0085 g poussière/cm²

CALCULER LE TAUX DE RETOMBÉE DES CONTAMINANTS

1. Analyser les poussières pour y contrôler la présence des contaminants voulus (par exemple des métaux lourds comme le plomb).
2. Multiplier le taux de retombée des poussières par la concentration en contaminants et diviser par la surface totale échantillonnée pour obtenir le taux de retombée des contaminants.
P. ex. (1,7 g de poussière x 25 µg Pb/g de poussière) / 200 cm² = 0,21 µg Pb/cm²
3. Éliminer de façon adéquate les matériaux d'échantillonnage contaminés.

7.2 ÉCHANTILLONNAGE DE SÉDIMENTS

Les sédiments des couches de surface indiquent habituellement une contamination récente. C'est pourquoi les 2 cm supérieurs sont souvent les plus pertinents. La technique habituelle consiste à écumer la surface à l'aide de cuillères, des carotteurs peu profonds, ou dans le cas d'eaux plus profondes, de dragueurs ou de carotteurs pour eaux profondes.

Le volume de sédiments nécessaires dépend de l'usage final prévu. Chaque essai chimique et biologique exige un volume précis de sédiments. Demander au laboratoire le volume à prélever et les étapes à suivre pour conserver l'échantillon. Les échantillons sont habituellement conservés à 4 °C ou sont congelés.

QUALITÉ DES ÉCHANTILLONS DE SÉDIMENTS

Les échantillons de sédiments consistent généralement de particules fines de petite taille. L'analyse digère normalement l'échantillon dans un acide fort. De gros cailloux et de grosses pierres ainsi que des débris organiques comme le bois peuvent fausser les résultats en ajoutant une grande quantité de matière qui, lorsqu'elle est digérée par l'acide, dilue l'échantillon de sédiments avec des matières propres à l'intérieur des cailloux ou des pierres.



Communiquer avec le laboratoire pour connaître la taille maximale des particules que l'échantillon peut contenir. Sinon, prélever l'échantillon et demander au laboratoire de choisir les particules de la taille appropriée dans l'échantillon et de baser les résultats de l'analyse sur la ou les tailles de particules choisies.

Soumettre l'échantillon pour analyse et préciser normalement le poids sec. Puisque le taux d'humidité des échantillons de sédiments peut grandement varier, on recommande d'indiquer les concentrations de contaminants des échantillons en fonction du poids sec. Cela permet la comparaison entre les sites et par rapport aux normes réglementaires..



FIGURE 7.2 :
Lors du prélèvement d'un échantillon de sédiments, tenter de recueillir de la matière uniforme à grains fins. Retirer les grosses pierres ou les débris de bois qui ne peuvent être digérés.
(Crédit : d'Environnement Canada)

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

- équipement de protection approprié pour manipuler des échantillons contaminés aux métaux et substances organiques, protection oculaire, protection respiratoire contre les poussières et les vapeurs, gants, combinaison ;
- équipement de sécurité approprié, y compris bottes à embout d'acier, vestes de sauvetage pour travailler sur un bateau dans le cas des échantillons en eaux profondes et sur le rivage ;
- bouteilles à échantillon appropriées au type de contaminant, habituellement des bocaux en verre à large ouverture avec bouchons garnis d'aluminium ou de téflon (voir la **SECTION 2.9.2**).
- toiles de protection en polyéthylène – au minimum 1 m sur 1 m ;
- plateaux en acier inoxydable pour placer les échantillons ; ou
- plateaux en plastique recouvert de feuilles d'aluminium ou de polyéthylène selon le type de contaminant ;
- eau distillée ou désionisée (pour l'échantillonnage de substances non organiques) dans des flacons laveurs ;
- acétone ou hexane de qualité réactif (pour l'échantillonnage de substances organiques) dans des flacons laveurs ;
- pincettes en acier inoxydable ;
- cure-pipes en soie pour nettoyer les tubes d'échantillonneur à carottage.

MATÉRIEL POUR LES EAUX PEU PROFONDES

- cuillères propres en acier inoxydable emballées dans des feuilles d'aluminium ;
- échantillonneurs à carottage propres en acier inoxydable.

MATÉRIEL POUR EAUX PROFONDES

- échantillonneur à carottage propre en acier inoxydable pour eaux profondes ;
- des godets propres en acier inoxydable dont les types les plus courants sont Ponar ou Ekman, pour un prélèvement à une profondeur maximale de 8 à 10 cm ;
- bateau d'assistance avec un treuil capable d'actionner de façon sécuritaire l'échantillonneur à carottage ou l'échantillonneur à dragage.

7.2.1 EN EAUX PEU PROFONDES – ÉCHANTILLONNEUR MUNI D'UNE CUILLÈRE

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Porter l'équipement de protection approprié pour manipuler des échantillons contaminés aux métaux et substances organiques, et protection oculaire, protection respiratoire contre les poussières et les vapeurs, gants, combinaison.
2. Prélever un échantillon à l'aide de la cuillère propre en acier inoxydable en grattant au moins les 2 cm supérieurs de l'échantillon de sédiments.
3. Laisser soigneusement s'écouler l'excédent de liquide en réduisant le plus possible la perte de sédiments fins.
4. Certains invertébrés benthiques peuvent être inclus dans l'échantillon. Consulter le laboratoire pour savoir s'il faut les retirer. S'il faut les retirer, utiliser si possible les pincettes en acier inoxydable.
5. Placer l'échantillon dans le contenant à échantillon approprié. Du liquide est normalement présent.
6. Sceller le récipient à échantillon et le soumettre pour analyse et préciser normalement le poids sec.

7.2.2 EN EAUX PEU PROFONDES – ÉCHANTILLONNEUR À CAROTTAGE MUNI D'UNE CUILLÈRE FENDUE

Un échantillonneur à carottage muni d'une cuillère fendue consiste d'un tube en acier inoxydable qui se sépare en deux moitiés correspondantes. Pour assembler le tube, adapter les deux moitiés ensemble, installer un raccord à une extrémité et une couronne de carottage à l'autre. La longueur du tube peut varier et des manchons en plastique peuvent être insérés au besoin selon l'échantillonnage voulu. La cuillère fendue est insérée dans le sol par percussion mécanique ou par pression hydraulique. La cuillère fendue peut être insérée dans les sédiments au large par les mêmes dispositifs que ceux utilisés pour l'échantillonneur KIST.

Voir la **SECTION 4.4.3.2** et la **FIGURE 7.3**



PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Prélever un échantillon à l'aide du carotteur propre en acier inoxydable en l'insérant à la profondeur adéquate pour obtenir un échantillon des 2 cm supérieurs, au moins, des sédiments. Selon l'historique connue ou supposée du site, il est possible de prélever des échantillons plus profonds et la raison pour laquelle ces prélèvements sont faits doit être inscrite dans le carnet de notes.
2. Répéter le prélèvement de carottes pour recueillir suffisamment d'échantillons.
3. Transvaser le contenu de l'échantillonneur à carottage dans des récipients adéquats en verre ou en polyéthylène et les sceller avec des bouchons garnis de téflon ou d'une feuille d'aluminium.
4. Au besoin, laisser les sédiments se déposer dans le bocal à échantillon puis laisser s'écouler le liquide surnageant tout en évitant la perte des matières fines. Du liquide est normalement encore présent.
5. Certains invertébrés benthiques peuvent être inclus dans l'échantillon. Consulter le laboratoire pour savoir s'il faut les retirer. S'il faut les retirer, utiliser si possible les pincettes en acier inoxydable.
6. S'il n'est pas possible de transvaser directement l'échantillon dans le récipient à échantillon, le déverser alors dans le plateau en acier inoxydable et utiliser une cuillère propre en acier inoxydable pour transférer l'échantillon dans le récipient à échantillon. Prélever un échantillon proportionnellement représentatif pour obtenir une valeur moyenne, ou prélever l'échantillon dans une strate précise de la carotte s'il existe une raison précise pour analyser cette strate. Inscire la méthode d'échantillonnage utilisée dans le carnet de notes.
7. Sceller le récipient à échantillon, l'entreposer et l'expédier conformément aux instructions du laboratoire (habituellement à 4 °C ou congelé).

FIGURE 7.3 :

- 1) Assemblage de la cuillère fendue avant l'échantillonnage.
- 2) Démontage de la cuillère fendue après le prélèvement.
- 3) Retrait de la couronne de carottage.
- 4) Ouverture de la cuillère fendue et récupération de la carotte de sédiments.

(Crédit : Environnement Canada)

Soumettre l'échantillon pour analyse et préciser des résultats de l'analyse selon le poids sec. Le poids sec signifie qu'il faut déshydrater l'échantillon avant analyse pour obtenir une base uniforme pour les mesures.

- Nettoyer le matériel entre les sites d'échantillonnage à l'aide de cure-pipes en soie et rincer ensuite à fond l'échantillonneur et les ustensiles avec de l'eau et un solvant organique si l'échantillon est destiné à des analyses organiques. and then thoroughly rinse the sampler and the utensils with water and organic solvent if the sample is intended for organic analysis.

7.2.3 EN EAUX PROFONDES – RISQUES POUR LA SÉCURITÉ POSÉS PAR LES ÉCHANTILLONNEURS À CAROTTAGE ET À DRAGAGE

Les échantillonneurs à carottage et à dragage en eaux profondes sont généralement plus gros que les échantillonneurs en eaux peu profondes et un treuil est habituellement nécessaire pour faire descendre et remonter l'échantillonneur et son utilisation à partir d'un bateau ou d'une autre plateforme flottante. D'autres mesures de sécurité doivent être adoptées pour utiliser la plateforme flottante, le treuil et les échantillonneurs. Il existe des risques lors de l'ancrage des bateaux dans de forts courants et des risques sous l'eau peuvent entraîner des situations d'urgence, y compris l'inondation soudaine ou le chavirage du bateau. La manipulation des cordages et des câbles présente d'autres risques qui peuvent entraîner des blessures ou des dommages par emmêlement. Il faudrait effectuer une analyse précise des risques associés aux tâches avec un opérateur d'équipement d'expérience avant d'entreprendre un échantillonnage en eau profonde.

FIGURE 7.4 :
Échantillon par dragage avec sédiments dans un plateau en acier inoxydable ou un plateau recouvert d'une feuille d'aluminium. Les échantillons bien mélangés doivent être placés dans un verre ambré pour substances organiques, ou sur du papier ou du plastique pour l'analyse des métaux. (Crédit : Environnement Canada)



7.2.4 EN EAUX PROFONDES – ÉCHANTILLONNEUR À CAROTTAGE

Le prélèvement des échantillons avec un échantillonneur à carottage pour eaux profondes s'effectue essentiellement comme avec un échantillonneur à carottage pour eaux peu profondes, si ce n'est que le volume de sédiments est généralement plus élevé en raison de la grande taille du tube carottier.

Voir la **SECTION 7.2.2**

7.2.5 EN EAUX PROFONDES – ÉCHANTILLONNEUR À DRAGAGE

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

- Préparer un plateau propre en acier inoxydable pouvant contenir les sédiments remontés à la surface par le dragage. Placer les cuillères en acier inoxydable et les récipients à échantillons sur une feuille propre de plastique ou d'aluminium. Avoir à disposition suffisamment d'eau distillée ou désionisée pour le nettoyage entre les prélèvements.



2. Installer le dispositif de dragage en suivant les instructions du fabricant. Respecter toutes les mesures de sécurité recommandées, car la plupart des dispositifs de dragage sont munis de ressorts de rappel et peuvent entraîner des blessures graves si de déclenchement est actionné et que des doigts se trouvent entre les lames du dispositif de dragage.
3. Déployer le dispositif de dragage jusqu'à ce qu'il touche les sédiments, ce qui actionne le mécanisme de déclenchement et referme les mâchoires. Ramener soigneusement l'échantillon à la surface à un rythme qui minimise la perte des sédiments fins et placer le dispositif de dragage dans le plateau propre en acier inoxydable. Ouvrir la drague et laisser tomber les sédiments dans le plateau en acier inoxydable.
4. Utiliser la cuillère propre en acier inoxydable pour retirer une portion des sédiments de l'échantillonneur. Prélever un échantillon proportionnellement représentatif pour obtenir une valeur moyenne, ou prélever l'échantillon dans une strate précise du déblai de dragage s'il existe une raison précise pour analyser cette strate. Inscrire la méthode d'échantillonnage utilisée dans le carnet de notes.
5. Sceller le récipient à échantillon et le soumettre pour analyse et préciser normalement le poids sec.
6. Avant de prélever le prochain échantillon, nettoyer la drague ainsi que le plateau et les cuillères à échantillonnage en acier inoxydable en les lavant à l'eau et en les essuyant avec un essuie-tout pour enlever tout solide ; rincer ensuite à l'eau puis à l'eau distillée ou désionisée. Pour l'échantillonnage de substances organiques, rincer avec de l'acétone de qualité réactive et effectuer un rinçage final avec de l'hexane de qualité réactif. Nettoyer au besoin le plateau de la même manière.

7.3 ÉCHANTILLONNAGE DE SOLS

L'échantillonnage des sols comprend généralement le prélèvement d'échantillons afin de répondre aux besoins statistiques du programme d'échantillonnage et que l'échantillon représente la strate d'intérêt. Plus l'échantillon est prélevé profondément dans le sol, plus le matériel requis pour exposer et prélever un échantillon représentatif est volumineux, et plus les mesures de sécurité requises pour protéger l'échantillonneur des risques sont importantes.

Le volume de l'échantillon de sol nécessaire dépend de l'usage final prévu. Chaque essai chimique et biologique exige un volume précis de sédiments. Demander au laboratoire le volume à prélever et les étapes à suivre pour conserver l'échantillon. Les échantillons sont habituellement conservés à 4 °C ou sont congelés. Voir la **SECTION 2.9.2**

7.3.1 QUALITÉ DES ÉCHANTILLONS DE SOL

Les échantillons de sols consistent généralement des particules fines de petite taille. L'analyse digère normalement l'échantillon dans un acide fort. De gros cailloux et de grosses pierres ainsi que des débris organiques comme le bois peuvent fausser les résultats en ajoutant une grande quantité de matière qui, lorsqu'elle est digérée par l'acide, dilue l'échantillon de sédiments avec des matières propres à l'intérieur des cailloux ou des pierres. Communiquer avec le laboratoire pour connaître la taille maximale des particules que l'échantillon peut contenir. Sinon, prélever l'échantillon et demander au laboratoire de choisir les particules de la taille appropriée dans l'échantillon et de baser les résultats de l'analyse sur la ou les tailles de particules choisies. Soumettre l'échantillon pour analyse et préciser normalement le poids sec. Puisque le taux d'humidité des échantillons de sols et de sédiments peut grandement varier, on recommande d'indiquer

les concentrations de contaminants des échantillons en fonction du poids sec. Cela permet la comparaison entre les sites et par rapport aux normes réglementaires.

7.3.2 STRATÉGIES D'ÉCHANTILLONNAGE DES SOLS

Les horizons pédologiques sont généralement moins homogènes que les colonnes d'eau ; par conséquent, il faut utiliser des méthodes raisonnées, biaisées et aléatoires pour obtenir des échantillons.

7.3.2.1 Échantillonnage des sols par choix raisonné ou biaisé

L'échantillonnage par choix raisonné ou biaisé consiste à prélever des sols de zones (à la surface ou de colonnes verticales de sols) où l'on soupçonne une contamination en fonction d'une inspection visuelle, de contrôle des vapeurs ou d'autres méthodes d'essai. Pour l'échantillonnage par choix biaisé, prélever les échantillons de sites de toute évidence contaminés, de sols tâchés ou de sites préétablis. Cela constitue souvent la première approche pour déterminer la portée éventuelle de la situation et cette technique est suivie de méthodes plus rigoureuses pour choisir un lieu de prélèvement. Cela peut également constituer la méthode la plus utile où l'agent peut accumuler suffisamment de preuves pour ordonner à l'entité réglementée d'effectuer un échantillonnage plus exhaustif en fonction de l'autorité législative pour indiquer à l'entité réglementée d'effectuer des études d'évaluation environnementale.

Lorsqu'on soupçonne la présence d'hydrocarbures ou de substances organiques volatiles, présélectionner les échantillons en prélevant des échantillons, en les plaçant dans des bocaux en verre à large ouverture et en scellant les couvercles d'une feuille d'aluminium. Laisser l'échantillon reposer jusqu'à une heure. Insérer l'embout d'un détecteur à photoionisation dans la feuille d'aluminium et prendre un échantillon de l'air surjacent pour déterminer la présence de vapeurs d'hydrocarbures ou de substances organiques. Les échantillons pour lesquels les résultats sont positifs peuvent alors être soumis aux fins d'analyse en laboratoire.



FIGURE 7.5 :
Insertion de l'embout d'un détecteur à photo-ionisation dans la feuille d'aluminium pour prendre un échantillon d'air à l'espace de tête et déterminer la présence de vapeurs d'hydrocarbures ou de substances organiques (Crédit : EPA des États-Unis).



7.3.2.2 Échantillonnage systématique

Pour obtenir des prélèvements systématiques, la méthode la plus simple consiste à diviser la zone à échantillonner en quadrillage. Les dimensions du quadrillage peuvent varier selon la surface à couvrir et l'historique de l'incident, ainsi que le budget accordé pour les prélèvements. Consulter la section **SECTION 2.4.3.2**

1. Il peut s'avérer nécessaire de fixer au départ un vaste quadrillage composé de grands carrés (par exemple, de 1,0 à 10,0 m²) pour effectuer une analyse initiale, puis se concentrer par la suite sur les carrés qui ont donné des résultats positifs et les diviser en carrés plus petits.
2. Prélever au moins un échantillon à chaque intersection du quadrillage.
3. Décider quels échantillons analyser en fonction de facteurs propres au site, au risque de résultats de faux positifs ou faux négatifs, des contraintes de temps et du budget alloué.
4. Selon les résultats de l'échantillonnage, effectuer d'autres prélèvements dans les zones qui ont donné des résultats positifs et diviser ces zones en quadrillages pour petits avant de recommencer l'échantillonnage.

Par exemple : On présume que le sol d'une zone de 5 m sur 5 m est contaminé. Voir la **FIGURE 2.4**

5. Prélever 30 échantillons, un à chaque intersection.
6. Ne pas mélanger les échantillons individuels et les envoyer à l'analyse.

Avantages : précision la plus élevée, risque de biais le plus faible, risque le plus faible de faux négatifs.

Coût : Coût le plus élevé pour les prélèvements et les analyses et temps le plus long pour effectuer les analyses en raison du grand nombre d'échantillons.

7.3.2.3 Échantillonnage systématique – mixage

Pour réduire les coûts d'analyse, plusieurs échantillons peuvent ensuite être mélangés. Le mélange d'échantillons réduit la précision de l'échantillonnage initial, mais il permet une évaluation moins coûteuse et plus rapide. Un mélange judicieux des échantillons permet à l'échantillonneur de reprendre l'analyse d'échantillons individuels s'ils ont été conservés.

Par exemple : On présume que le sol d'une zone de 5 m sur 5 m est contaminé. Voir la **FIGURE 2.4**

1. Diviser la zone en carrés de 1 m sur 1 m pour obtenir 30 intersections.
2. Étiqueter les rangées comme suit : A, B, C, D, E et F.
3. Prélever un échantillon – par exemple, dans le cas présent, 100 mL de sol à chaque intersection pour donner 30 échantillons individuels.

7.3.2.4 Échantillonnage systématique – mixage composite de tous les échantillons

Prendre les 30 échantillons et les mélanger, puis envoyer un sous-échantillon à l'analyse.

Avantage : Procédé simple pour mélanger les 30 échantillons. Risques réduits de biais pour un échantillon individuel. Analyse la plus rapide en raison du faible nombre d'échantillons et coûts d'analyse les plus faibles.

Coût : Précision la plus faible des résultats avec une forte probabilité de faux négatif. De nouveaux prélèvements sont nécessaires en cas de résultats positifs.

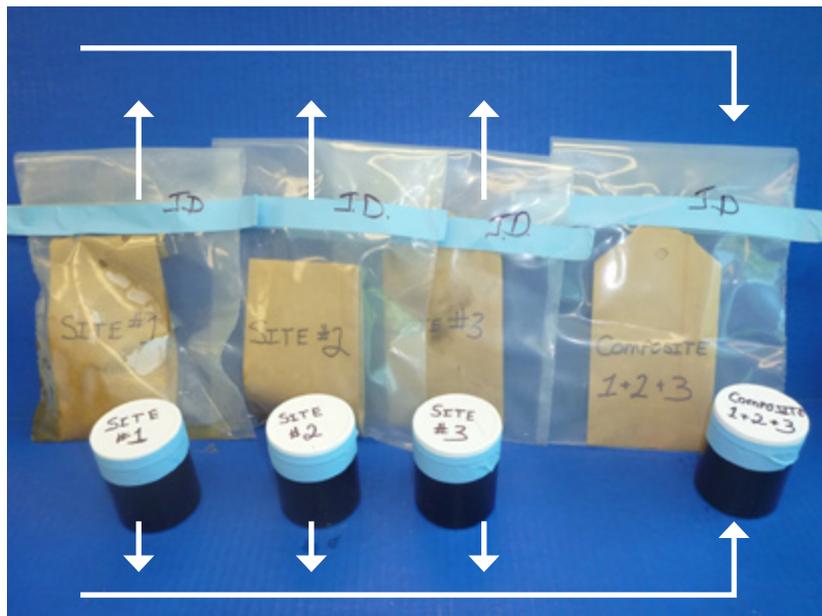


FIGURE 7.6 :

Portions égales d'échantillons individuels de sols placés dans un échantillon composite et mélangé de sols. Les échantillons individuels devraient être conservés pour analyse subséquente si l'analyse de l'échantillon composite donne un résultat positif quant à la présence du contaminant. (Crédit : Environnement Canada)

7.3.2.5 Échantillonnage systématique des sols – mixage composite d'échantillons choisis

Prendre des échantillons de chaque rangée, les mélanger, puis envoyer six échantillons à l'analyse.

Avantage : Procédé simple pour mélanger les 6 échantillons. Précision légèrement meilleure ; risque plus faible de faux négatifs.

Coût : Temps d'analyse plus long pour analyser un plus grand nombre d'échantillons ; précision relativement faible des résultats avec une forte probabilité de faux négatif. De nouveaux prélèvements sont nécessaires en cas de résultats positifs.

7.3.2.6 Échantillonnage systématique des sols – mixage composite et conservation partielle d'échantillons

1. Mélanger chaque échantillon de façon bien homogène.
2. Prendre des échantillons de chaque rangée, retirer environ 1/6^e (environ 15 mL) de chaque échantillon et les mélanger pour produire un seul échantillon pour cette rangée. Conserver les échantillons originaux et envoyer six échantillons composites à l'analyse.

Avantages : Précision légèrement meilleure ; risque plus faible de faux négatifs. Possibilité de reprendre l'analyse des échantillons conservés en cas de résultats positifs pour l'échantillon composite.

Coût : Précision relativement faible des résultats avec une forte probabilité de faux négatif. Nécessite du travail supplémentaire pour mélanger les échantillons individuels.

7.3.2.7 Échantillonnage aléatoire

1. Choisir un nombre limité (par exemple, de 6 à 10 selon le temps et le budget alloués) de points d'échantillonnage dans le quadrillage en utilisant une table de nombres aléatoires.
2. Ne prélever des échantillons uniquement de chaque intersection choisie au hasard et les envoyer pour analyse.

Avantages : temps d'échantillonnage réduit, coût d'analyse réduit, risque de biais réduit.

Coût : Précision relativement faible des résultats avec une forte probabilité de faux négatif.



7.3.3 TECHNIQUES D'ÉCHANTILLONNAGE DES SOLS

L'échantillonnage en surface de sols utilise du matériel très semblable à celui pour l'échantillonnage de sédiments et consiste habituellement à prélever des échantillons à une profondeur de 0,0 à 100 cm, selon les paramètres du sol et la nature de l'enquête. Une grande variété d'outils peut être utilisée : truelle, petite pelle, tarière à godet, carotteur pour sols, tarière à moteur, échantillonneur à cuillère fendue ou échantillonneur à tubes Shelby. Dans le cas d'échantillons plus profonds, utiliser possiblement une tarière propre à godet ou à moteur pour creuser jusqu'à la profondeur du prélèvement. L'utilisation d'une foreuse et d'un échantillonneur à cuillère fendue peut s'avérer nécessaire pour les échantillons d'une profondeur supérieure à 1 m.

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

- équipement de protection approprié pour manipuler des échantillons contaminés aux métaux et substances organiques, et protection oculaire, protection respiratoire contre les poussières et les vapeurs, gants, combinaison ;
- équipement de sécurité approprié, y compris vestes de sauvetage pour travailler près des rivages ;
- bouteilles à échantillon appropriées au type de contaminant, habituellement des bocaux en verre à large ouverture avec bouchons garnis d'aluminium ou de téflon. Voir la **SECTION 2.9.2**
- toiles de protection en polyéthylène – au minimum 1 m sur 1 m ;
- plateaux en acier inoxydable pour placer les échantillons ; ou
- plateaux en plastique recouvert de feuilles d'aluminium ou de polyéthylène selon le type de contaminant ;
- eau distillée ou désionisée (pour l'échantillonnage de substances non organiques) dans des flacons laveurs ;
- acétone ou hexane de qualité réactif (pour l'échantillonnage de substances organiques) dans des flacons laveurs ;
- pincettes en acier inoxydable ;
- cure-pipes en soie pour nettoyer les tubes d'échantillonneur à carottage ;
- pompe à eau et/ou laveuse à pression et approvisionnement en eau pour nettoyer les gros outils d'excavation.

Sols d'une profondeur de 0,0 à 1,0 m

- cuillères propres en acier inoxydable emballées dans des feuilles d'aluminium ;
- échantillonneurs à carottage propres en acier inoxydable ;
- pelles propres en acier inoxydable ;
- petites tarières à moteur portatives.

Sols d'une profondeur de 1,0 m ou plus

- matériau pour consolider les rebords d'un site d'excavation.
Remarque : La législation locale sur la santé et sécurité précise les conditions en vertu desquelles des précautions pour consolider les parois d'une excavation sont nécessaires pour y entrer de manière sécuritaire. En général, cela s'avère nécessaire pour les trous d'un diamètre supérieur à 1,0 mètre ;
- excavatrice motorisée capable d'atteindre la profondeur voulue ;
- foreuse motorisée capable d'atteindre la profondeur voulue ;
- foreuse motorisée, sonique ou à percussion, capable d'atteindre la profondeur voulue ;
- coupe-câbles.

7.3.4 ÉCHANTILLONNAGE DE SOLS DE SURFACE À L'AIDE D'UNE CUILLÈRE

Une cuillère à échantillonnage en acier inoxydable peut être utilisée pour prélever un échantillon de sol jusqu'à quelques centimètres de profondeur depuis la couche la plus élevée de sol, des sections d'un échantillon obtenu avec une cuillère fendue ou pour gratter les parois ou le fond d'un trou d'excavation, des piles de déblais de forage, ou une carotte de sol obtenue par forage sonique ou par percussion.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Utiliser la cuillère pour gratter les quelques centimètres de sol à la surface. Tenter autant que possible de conserver la forme physique et la composition chimique de l'échantillon.
2. Prélever le volume nécessaire de sol et retirer les cailloux et les pierres de taille supérieure à une taille préétablie et tout débris de bois ou organique en utilisant des pincettes propres en acier inoxydable, ou demander au laboratoire de le faire.
3. Lorsque la présence de contaminants organiques est connue ou supposée, transférer l'échantillon dans un récipient le plus rapidement possible, sans le mélanger, pour éviter la perte de fractions volatiles.

7.3.5 ÉCHANTILLONNAGE DE SOLS JUSQU'À UNE PROFONDEUR DE 1,0 MÈTRE À L'AIDE D'UNE PELLE OU D'UNE TARIÈRE PORTATIVE

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. L'outil (pelle ou tarière portative) utilisé pour creuser le trou doit être non contaminé et nettoyé à l'eau ou avec une laveuse à pression entre les sites d'échantillonnage.
2. Étaler une toile de protection en plastique pour y déposer le sol contaminé extrait de l'excavation.
3. Avec une cuillère propre, gratter si possible les parois du trou d'excavation pour exposer du sol frais et prélever un échantillon.
4. Prélever le volume nécessaire de sol et retirer les cailloux et les pierres de taille supérieure à une taille préétablie et tout débris de bois ou organique en utilisant des pincettes propres en acier inoxydable, ou demander au laboratoire de le faire.
5. Lorsque la présence de contaminants organiques est connue ou supposée, transférer l'échantillon dans un récipient le plus rapidement possible, sans le mélanger, pour éviter la perte de fractions volatiles.

7.3.6 ÉCHANTILLONNAGE DE SOLS PLUS PROFONDS PAR EXCAVATION DE RECHERCHE ET FORAGE

Lors des excavations et des excavations de recherche, tenir compte des risques pour la santé et la sécurité en raison des risques d'éboulement des parois latérales, de fumées et de vapeurs. Prendre des mesures pour

FIGURE 7.7 :

Tenir compte des risques pour la sécurité lors de l'échantillonnage dans des excavations et des puits d'essai

(Crédit : Environnement Canada)



1. Excavation de la canalisation brisée.

2. Lieu de la rupture.

3. Prélèvement d'un échantillon à des fins juridiques. Noter le port du harnais de sécurité. Le site doit être sécurisé et il faut vérifier la présence possible d'émanations.



consolider les rebords pour éviter les risques d'éboulement ou d'autres mesures telles que l'utilisation d'échantillonneurs à perche à rallonge ou du matériel pour prélever de façon sécuritaire un échantillon.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. L'excavatrice ou foreuse utilisée pour creuser le trou doit être non contaminée et nettoyée à l'eau ou avec une laveuse à pression entre les sites d'échantillonnage.
2. Étaler une toile de protection en plastique pour y déposer le sol contaminé extrait de l'excavation.
3. Ne prélever un échantillon en entrant dans le trou que lorsque les mesures appropriées ont été prises pour stabiliser les pentes. Demander possiblement au responsable de l'excavation de racler le sol, d'en remonter à la surface et de le placer sur la toile de protection en plastique, ou encore, prélever un échantillon directement dans le godet de l'excavatrice.
4. Lorsque l'entrée dans l'excavation est sécuritaire, utiliser une cuillère propre et gratter les parois de l'excavation pour exposer du sol frais et prélever un échantillon ou des échantillons.
5. Le prélèvement d'un échantillon avec une foreuse ne se fait pas en entrant dans le trou d'excavation. Lorsque la foreuse atteint des profondeurs critiques ou si les débris extraits présentent des caractéristiques de contamination, arrêter la foreuse, la fixer solidement et, lorsque cela est sécuritaire, échantillonner le sol extrait. Sinon, les débris de forage peuvent être placés sur la toile de protection en plastique et un échantillon peut être prélevé avec une cuillère à échantillonnage propre.
6. Prélever le volume nécessaire de sol et retirer les cailloux et les pierres de taille supérieure à une taille préétablie et tout débris de bois ou organique en utilisant des pincettes propres en acier inoxydable, ou demander au laboratoire de le faire.
7. Lorsque la présence de contaminants organiques est connue ou supposée, transférer l'échantillon dans un récipient le plus rapidement possible, sans le mélanger, pour éviter la perte de fractions volatiles.

7.3.7 ÉCHANTILLONNAGE DE SOLS PLUS PROFONDS PAR FORAGE SONIQUE OU PAR PERCUSSION DE CAROTTES

Une carotte solide de sol peut être prélevée par forage sonique ou par percussion. Ces deux types de foreuses utilisent un tube creux qui est poussé dans le sol, puis extrait.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. La foreuse sonique ou par percussion et les tubes fendus utilisés pour creuser le trou doivent être non contaminés et nettoyés à l'eau ou avec une laveuse à pression avant et entre les sites d'échantillonnage.
2. Une fois que le tube fendu rempli de sol est extrait du trou, le tube peut être ouvert et une carotte solide de sol peut être déposée sur la toile de protection en plastique. La carotte de sol peut être divisée avec un outil à découper fabriqué d'un fil qui peut trancher la carotte en son centre dans le sens de la longueur.
3. La carotte de sol divisée peut être examinée et échantillonnée en fonction de la nature de la contamination. On constate fréquemment la présence de couches de contamination, droites ou en diagonale, dans la carotte de sol, dues à des chemins privilégiés où les conditions du sol ou la taille des particules présentes ont permis à la contamination de se déplacer dans une couche précise.
4. Comme la cuillère fendue pousse le sol lors de son insertion, la contamination d'un niveau peut être propagée sur les parois de la carotte de sol vers un autre niveau. Pour éviter la contamination croisée des

couches de sol, utiliser une cuillère propre en acier inoxydable pour gratter le centre de la carotte pour prélever l'échantillon et éviter de prélever du sol des parois de la carotte.

5. Prélever le volume nécessaire de sol et retirer les cailloux et les pierres de taille supérieure à une taille préétablie et tout débris de bois ou organique en utilisant des pincettes propres en acier inoxydable, ou demander au laboratoire de le faire.
6. Lorsque la présence de contaminants organiques est connue ou supposée, transférer l'échantillon dans un récipient le plus rapidement possible, sans le mélanger, pour éviter la perte de fractions volatiles..

7.4 MATÉRIAUX GRANULAIRES

Des matériaux granulaires tels que des détergents et des produits chimiques en boulettes ou en poudre sont stockés dans des sacs, des contenants en vrac et des camions-citernes ou des wagons-citernes. Les détergents font souvent l'objet d'analyses puisque du pentoxyde de phosphore (P2O5) ou du phosphore élémentaire (P) et d'autres produits chimiques solides peuvent être contaminés par d'autres substances interdites ou réglementées. Des échantillons peuvent être obtenus dans des boîtes encore fermées auprès de manufacturiers, de fabricants de pesticides ou de détaillants.

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

- équipement de protection approprié pour manipuler des échantillons contaminés aux métaux et substances organiques, et protection oculaire, protection respiratoire contre les poussières et les vapeurs, gants, combinaison ;
- bouteilles à échantillon appropriées au type de contaminant, habituellement des bocaux en verre à large ouverture avec bouchons garnis d'aluminium ou de téflon. Voir la **SECTION 2.9.2** ;
- toiles de protection en polyéthylène – au minimum 1 m sur 1 m ;
- plateaux en acier inoxydable pour placer les échantillons ; ou
- plateaux en plastique recouvert de feuilles d'aluminium ou de polyéthylène selon le type de contaminant ;
- échantillonneur à grains en acier inoxydable ou en laiton ;
- assortiment de cuillères ou de petites pelles en acier inoxydable ;
- ruban pour refermer les matériaux ensachés.

7.4.1 CHANTILLONNAGE DE MATÉRIAUX GRANULAIRES ENSACHÉS

Pour échantillonner des matériaux granulaires ensachés, ouvrir le sac et prélever un échantillon sur le dessus du sac avec une cuillère ou une petite pelle en acier inoxydable, ou avec un échantillonneur à grains en acier inoxydable ou en laiton. Voir la **SECTION 4.7**

1. Placer le sac en position pour que, s'il est coupé ou percé, le contenu ne s'échappe pas.
2. L'échantillonneur à grains en acier inoxydable se compose d'un tube creux avec une fente ouverte juste avant le point de pénétration. Le tube est inséré dans le sac avec la fente ouverte face vers le haut.
4. Le récipient à échantillon est maintenu à l'extrémité ouverte du tube pour que l'échantillon entre dans la fente ouverte, les particules glissent dans le tube dans le récipient à échantillon.
5. Après l'échantillonnage, retirer l'échantillonneur à grains et refermer le trou avec le ruban pour éviter tout déversement accidentel.



7.4.2 ÉCHANTILLONNAGE DE MATÉRIAUX GRANULAIRES EN BOÎTE OU DANS UN CONTENANT

Pour échantillonner des matériaux granulaires en boîte ou dans un contenant, envoyer la boîte au complet au laboratoire si elle n'est pas trop grosse, ou prélever un sous-échantillon si elle est trop grosse. La taille du sous-échantillon d'un gros contenant doit être représentative ; par conséquent, s'assurer que le contenu est bien mélangé.

- Si le contenu est bien mélangé, prélever un sous-échantillon en ouvrant le contenant et prélever un échantillon avec une cuillère ou une petite pelle en acier inoxydable, puis placer le volume nécessaire dans un récipient à échantillon.
- Si le contenu n'est pas bien mélangé, et si cela est sécuritaire, transférer le contenu dans un autre récipient ou sur un plateau en acier inoxydable et mélanger à l'aide de cuillères en acier inoxydable. Pour des raisons de sécurité, tenir compte de la production de poussières et de fumées lors du mélange.





8

ÉCHANTILLONNAGE DE GAZ ET DE DÉPÔTS ATMOSPHERIQUES (POUSSIÈRES)

Echantillonnage de gaz et de dépôts atmosphériques (poussières)

Les protocoles d'échantillonnage pour l'air tendent à être complexes et techniques. Par conséquent, l'échantillonnage d'air est habituellement effectué par des entrepreneurs qualifiés ou des spécialistes.

Plusieurs raisons peuvent exiger l'échantillonnage d'air :

Sécurité : L'air peut être toxique ou explosif et causer des blessures, la mort et/ou des préjudices et des dommages graves aux biens matériels.

Répercussions environnementales : Les contaminants atmosphériques peuvent entraîner des dommages environnementaux. Des niveaux élevés d'ozone peuvent endommager les cultures, corroder les propriétés et avoir des effets néfastes sur les systèmes respiratoires. Les retombées de particules toxiques peuvent empoisonner les sols ou les cultures, contaminer les animaux d'élevage, détériorer la viande et les produits laitiers, et poser des risques pour la santé des animaux et des humains.

8.1 PRINCIPES GÉNÉRAUX

Les conditions météorologiques ont un effet important sur l'échantillonnage de l'air qui est donc beaucoup plus aléatoire que les autres formes d'échantillonnage. La direction du vent change constamment ; par conséquent, les sites d'échantillonnage à l'extérieur doivent être choisis de façon stratégique pour réduire le plus possible l'effet d'obstructions, des bâtiments, des arbres ou d'autres éléments paysagers. Les précipitations peuvent agir comme agent de démontage qui lave les gaz et les particules présents dans l'air. Il faut donc tenir compte de ces facteurs lors du choix des sites d'échantillonnage et des moments où se feront les prélèvements.

8.1.1 TECHNIQUES D'ÉCHANTILLONNAGE DE L'AIR

Il existe généralement deux catégories d'échantillonnage de l'air : échantillonnage de particules ou échantillonnage de gaz. L'échantillonnage de particules consiste soit en une méthode utilisant la déposition des poussières, soit une méthode à filtration. La méthode utilisant la déposition des poussières utilise habituellement une forme de contenant ou de coussin. La méthode à filtration utilise habituellement une pompe ou un ventilateur qui force le passage de l'air dans des filtres pour particules, en papier ou en fibre de verre, et qui recueille les particules en suspension dans l'air. Le volume d'air filtré doit être mesuré afin d'en déterminer la concentration.

Le prélèvement d'échantillons instantanés ou composites de gaz peut se faire en prélevant un volume de gaz pour effectuer d'autres essais ou en absorbant les gaz dans des surfaces réactives pour effectuer des essais colorimétriques instantanés. Le prélèvement d'un échantillon d'air de la zone d'intérêt dans une courte période peut se faire à l'aide d'échantillonneurs portatifs avec de petites pompes et des tubes d'échantillonnage sorbants. Les tubes d'échantillonnage sorbants recueillent les contaminants en tirant



l'air dans des matériaux sorbants précis qui emprisonnent le contaminant visé. Les tubes portatifs sorbants comprennent habituellement des solides en poudre qui changent de couleur en présence de certains gaz. Il est possible d'échantillonner de grosses cheminées d'émissions de gaz avec des échantillonneurs qui utilisent des sorbants, liquides ou solides, et divers matériaux selon les contaminants. Il faut mesurer le volume d'air tiré dans le matériau sorbant pour déterminer la concentration en contaminant.

De gros échantillons d'émissions de gaz peuvent également être prélevés à l'aide d'un compartiment d'évacuation (p. ex., un carter d'échantillonnage d'air) qui, une fois ouvert, se remplit avec l'air à analyser. Le contenant se referme hermétiquement. Une autre technique consiste à utiliser une pompe pour prélever un échantillon sous pression. L'échantillonnage de gaz est habituellement effectué à partir de points d'émission, comme les cheminées, à des points de réception, comme les bouches d'air, ou de zones ambiantes à l'intérieur ou l'extérieur de bâtiments ou d'autres structures.

FIGURE 8.1 :
Des techniques d'échantillonnage pour quantifier les risques pour l'environnement et la santé sont nécessaires en cas de pollution atmosphérique chronique (Crédit : ILT des Pays-Bas.)

8.2 INSTRUMENTS UTILISÉS

Les instruments peuvent varier selon l'analyse voulue et la gamme des capacités de mesures, la portabilité et les coûts.

8.2.1 ÉCHANTILLONNEURS DE DÉPÔTS DE POUSSIÈRES

Des retombées de poussières peuvent se produire à l'occasion d'un événement unique et catastrophique comme une explosion ou un incendie, ou lors d'opérations industrielles chroniques, en raison de la circulation ou de la combustion de carburant ou la production d'énergie, et dans des installations d'affinage. Les échantillonneurs de retombées de poussières servent à prélever un échantillon de poussière en fonction de périodes de temps variables selon l'événement et le contaminant qu'ils doivent prélever.

8.2.2 ÉCHANTILLONNEUR VERTICAL À BAC OUVERT

Un échantillonneur vertical à bac ouvert est habituellement installé sur un support d'une hauteur de deux mètres dans un endroit loin de l'effet de bâtiments, d'arbres ou d'autres structures qui peuvent perturber la circulation de l'air.



FIGURE 8.2 :
Le couvercle de l'échantillonneur de poussières est retiré et remplacé
(Crédit : Environnement Canada)

- équipement de protection approprié pour manipuler des échantillons contaminés aux métaux et substances organiques, et protection oculaire, protection respiratoire contre les poussières et les vapeurs, gants, combinaison ;
- Selon leur conception, les échantillonneurs peuvent comprendre un bac intégré qu'il suffit de retirer du support, refermer avec un couvercle approprié, puis expédier au laboratoire.
- bouteilles à échantillon appropriées au type de contaminant, habituellement des bocaux en verre à large ouverture avec bouchons garnis d'aluminium ou de téflon. voir la **FIGURE 8.2**.
Pour les composés organiques, un récipient en verre à large col, voir le **TABLEAU 2.9.2.2**
- support pour l'échantillonneur ;
- contenants pour recueillir l'échantillon.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Les bacs peuvent être nettoyés, scellés et préalablement pesés avant d'être transportés puis installés sur le support.
2. Trouver un endroit avec le moins de perturbations atmosphériques possible comme des bâtiments, des ponts ou d'autres structures. On préfère utiliser un toit ou un terrain vague.
3. Installer le support pour échantillonneur de manière sécuritaire et placer le bac à échantillon dans le support.
4. L'ouverture du bac à échantillon devrait être dirigée verticalement vers le haut pour que l'échantillonnage soit « non directionnel » pour qu'il n'y ait pas de biais quant à l'origine de la pollution.
5. Les bacs sont installés sur un poteau, habituellement 2 mètres au-dessus du sol et laissé en place pendant 10 à 30 jours.
6. Indiquer la date et l'heure de l'installation et du démontage.
7. Le bac peut être échantillonné sur place ou scellé lors du démontage, puis transporté au laboratoire pour retrait du contenu et analyse.



8.2.3 ÉCHANTILLONNEUR DIRECTIONNEL POUR POUSSIÈRES À BAC (VERTICAL, OUVERT SUR LE CÔTÉ)

Les échantillonneurs directionnels à poussières visent à déterminer la direction précise d'une source de pollution. Par conséquent, ils peuvent être orientés précisément en direction d'une source connue ou supposée.

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

- support vertical pour bac avec quatre bacs ou plus avec une fente d'un côté et fermé en haut et en bas.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Les bacs peuvent être nettoyés et préalablement pesés avant d'être installés sur le support.
2. Trouver un endroit avec le moins de perturbations atmosphériques possible comme des bâtiments, des ponts ou d'autres structures. On préfère utiliser un toit ou un terrain vague. Si l'on présume connaître une source précise, choisir un secteur qui pourrait être directement touché par la source en question.
3. Installer le support pour échantillonneur de manière sécuritaire et placer le bac à échantillon dans le support.
4. Les fentes peuvent être orientées dans les quatre directions du compas, ou une fente peut être orientée vers la source de pollution présumée. Consigner l'orientation choisie.
5. Les bacs sont installés sur un poteau, habituellement 2 mètres au-dessus du sol et laissé en place pendant 10 à 30 jours.
6. Indiquer la date et l'heure de l'installation et du démontage.
7. Le bac peut être échantillonné sur place ou scellé lors du démontage, puis transporté au laboratoire pour retrait du contenu et analyse.

8.2.4 ÉCHANTILLONNEUR POUR POUSSIÈRES À COUVERCLE À COUSSINET ADHÉSIF (TYPE DISQUE VOLANT)

Lorsque le coussinet adhésif est installé face vers le ciel, il est généralement dit de type « semi-directionnel ». Les retombées de poussière provenant d'une direction principale ont tendance à s'agglutiner sur le côté du coussinet le plus près de la source.

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

- Installer les supports ;
- Regrouper les coussinets adhésifs.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Les coussinets peuvent être installés en position horizontale face vers le ciel ; ou
2. Les coussinets peuvent également être installés en position verticale selon les quatre directions du compas ou avec une face vers la source de pollution présumée.
3. Consigner la disposition des coussinets choisie.
4. Les coussinets sont installés sur un poteau, habituellement 2 mètres au-dessus du sol et laissé en place pendant 10 à 30 jours.
5. Indiquer la date et l'heure de l'installation et du démontage.
6. Ce type de coussinets peut être photographié ou un ordinateur peut les balayer et un logiciel permet ensuite de déterminer et de quantifier le type de poussière. Le logiciel peut distinguer entre les poussières et les insectes.

8.2.5 ÉCHANTILLONNEURS D'AIR À VOLUME ÉLEVÉ

L'utilisation de ce type d'échantillonneurs nécessite des connaissances spécialisées et ne devrait être faite que par des personnes qualifiées pour le faire. Les échantillonneurs d'air à volume élevé utilisent généralement un ventilateur d'admission installé sous un filtre. Les ventilateurs possèdent habituellement un dispositif de mesure du volume qui permet d'estimer le volume total d'air qui passe par le filtre. C'est important puisqu'au fur et à mesure que les particules se déposent sur le filtre, il se bouche et cela ralentit le débit d'air.

Habituellement, l'échantillonneur possède un filtre de 17,8 cm sur 23,9 cm, soit 406 cm², à travers lequel l'air est aspiré à un débit de 1,1 à 1,5 m³/min. Le filtre capture les particules d'un diamètre aérodynamique de 25 à 50 µm, selon la direction et la vitesse du vent. La taille de l'ouverture vers le filtre et le volume d'air filtré dans un laps de temps donné ont une incidence sur la fourchette de dimensions des particules recueillies. Par conséquent, les échantillonneurs devraient être munis d'admissions d'air uniformes qui donnent un débit d'air de 20 à 35 cm/s, idéalement 25 cm +/- 2 cm/s. Les filtres peuvent être en fibre de verre ou en cellulose. Les filtres en fibre de verre recueillent au moins 99 % des particules d'un diamètre de 0,30 µm ou plus ; ces filtres offrent une faible résistance à la circulation d'air et peu d'affinité pour l'eau. Les échantillons recueillis sur des filtres en fibre de verre conviennent à une grande variété d'analyses : polluants organiques, contaminants inorganiques, métaux-traces et plusieurs substances non métalliques. Ils sont excellents pour surveiller la radioactivité brute. Les filtres de qualité pour spectrophotomètre contiennent peu de métal et conviennent à l'analyse des métaux.

8.2.5.1 Filtres en fibre de verre – utilisation et problèmes

Il n'est pas possible de faire des prélèvements de matériaux qui sont déjà présents en grande quantité dans les filtres. Pour éviter ce problème, un échantillon aléatoire significatif des nouveaux filtres doit être analysé afin de déterminer si la concentration du filtre témoin est assez élevée pour interférer avec l'analyse qui doit être effectuée.

- Les filtres en fibre de verre résistent à l'humidité, mais ils peuvent absorber assez d'eau pour fausser le poids final calculé.
- Pour contrôler l'humidité, ils doivent être asséchés et pesés avant utilisation.
- Il faut prendre soin d'éviter la perte de fibres pendant la manipulation.
- Les fibres de verre elles-mêmes sont alcalines et réagissent avec les gaz acides dans l'air échantillonné et donnent donc des résultats artificiellement élevés. Cela se produit habituellement tôt au cours de la période d'échantillonnage et dépend de la composition du filtre et des niveaux de gaz acides. L'erreur introduite est probablement petite, mais elle peut poser un problème en présence de faibles quantités de particules.

8.2.5.2 Filtres en cellulose – utilisation et problèmes

Les filtres en cellulose sont utilisés moins fréquemment que les filtres en fibre de verre et ils contiennent peu de métal ; ils conviennent donc mieux à l'analyse des métaux. Voici quelques problèmes liés à leur utilisation :

- Ils peuvent se boucher rapidement. Bien s'assurer que le filtre et le système de ventilation sont munis d'un mécanisme pour noter la chute de débit d'air au fur et à mesure que le filtre devient moins perméable et le remplacer avant que la réduction de la circulation d'air devienne un problème crucial.
- Ils peuvent absorber de l'eau et devraient être asséchés par dessiccation avant et après utilisation.



- Ils peuvent relâcher des artéfacts de nitrate et de sulfate pendant la digestion ou l'analyse, ce qui pourrait nuire à la quantification analytique de ces matières. Ces problèmes peuvent être contrés en utilisant un filtre témoin qui est analysé sans exposition et les artéfacts peuvent alors être soustraits des valeurs pour les filtres exposés.
- Les particules volatiles peuvent se perdre pendant l'échantillonnage, l'expédition et l'entreposage avant la pesée du filtre. Ces pertes devraient être réduites au minimum par une pesée préalable et entreposage dans un contenant bien asséché et scellé. Après l'exposition, les filtres doivent être retirés des supports et placés dans un contenant bien asséché et scellé, et ils doivent être pesés le plus rapidement possible, avant que les fibres absorbent de nouveau l'humidité présente dans l'air au laboratoire.

8.2.5.3 Autres problèmes liés à l'échantillonnage d'air à volume élevé

- Les filtres (surtout ceux en verre) peuvent perdre des fibres lors de leur manipulation. Les filtres doivent être manipulés avec des pincettes entre les pesées avant et après l'échantillonnage pour éviter la perte accidentelle de fibres ; sinon, les pesées indiqueront des résultats artificiellement bas.
- Le vent peut déposer des particules sur le filtre en dehors de la période d'échantillonnage. Le filtre doit donc être placé dès que possible dans le contenant pour dessiccation une fois retiré du porte-filtre.
- Des erreurs de notation, une panne d'électricité ou des défaillances du ventilateur et du filtre peuvent fausser le chronométrage de la période d'échantillonnage. Par conséquent, l'échantillonneur doit être muni d'un enregistreur fonctionnel ou être inspecté périodiquement.
- La sortie d'air d'évacuation de l'échantillonneur doit être redirigée loin de la prise d'air (au moins à 40 cm) pour s'assurer que l'évacuation ne circule pas de nouveau dans l'échantillonneur et que cet air déjà filtré ne donne des résultats artificiellement faibles.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Assembler l'échantillonneur à volume élevé tel que le recommande le fabricant.
Lors de la manipulation des filtres, s'assurer qu'ils :
 - sont étiquetés pour identification,
 - sont inspectés visuellement pour y déceler la présence de trous, de déchirures ou d'autres imperfections,
 - ne sont pas pliés ou fripés,
 - sont conditionnés dans un environnement contrôlé pendant au moins 24 h avant utilisation (normalement entre 15 et 30 °C avec un écart maximal de +3 °C ; humidité relative < 50 %, sans gaz acides ou basiques),
 - sont préalablement pesés comme filtre asséché par dessiccation au milligramme le plus près avant l'installation.
2. Placer l'échantillonneur loin des bâtiments, des arbres ou d'autres structures qui peuvent fortement perturber la circulation de l'air. Ils sont couramment placés sur les toits de bâtiments.
3. Installer le filtre et mettre le ventilateur sous tension.
4. Noter la date et l'heure de l'installation, du démarrage et de l'arrêt, et du retrait du filtre.
5. Retirer et entreposer le filtre dans un contenant scellé adéquat pour son transport au laboratoire.
6. Assécher par dessiccation le filtre et peser pour obtenir le poids sec.
7. Le filtre peut ensuite être traité par extraction pour les analyses organiques ou par digestion pour l'analyse des métaux.

8.2.6 ÉCHANTILLONNEURS PORTATIFS POUR GAZ CHIMIQUES RÉACTIFS

Les échantillonneurs portatifs pour gaz peuvent analyser jusqu'à près de 500 composés chimiques différents et sont offerts par les fournisseurs. Les échantillonneurs consistent généralement d'une pompe portative avec un adaptateur pour détecteur. Le détecteur est un tube en verre avec un absorbant chimique en poudre qui réagit avec le gaz pour produire un changement de couleur. Les extrémités du tube en verre sont cassées et le tube est fixé sur la pompe. L'air est pompé à un débit précis et pendant un certain temps. Le gaz, s'il est présent, réagit avec le produit absorbant et entraîne un changement de couleur proportionnel à la concentration.

Ces types d'échantillonneurs sont utiles dans les situations d'urgence ou pour déterminer si l'entrée sur un site peut entraîner une exposition à des gaz dangereux. Ils conviennent moins à des situations de surveillance continue puisque les tubes de détection ne peuvent être utilisés qu'une seule fois. Il existe des variations entre les tubes fabriqués par différents manufacturiers et la réaction dans un tube peut être gênée par la présence de produits chimiques semblables à ceux soumis pour analyse. Les tubes sont aussi sujets à une humidité élevée et ont une durée de conservation limitée.

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

- obtenir un échantillonneur portatif pour gaz approprié ;
- obtenir des tubes de détection appropriés pour l'échantillonneur portatif pour gaz.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Lire les instructions d'utilisation du fabricant.
2. Utiliser le produit absorbant approprié pour le gaz présumé.
3. Casser les tubes et insérer le détecteur dans le support.
4. Mettre la pompe en fonction et obtenir une lecture.

8.2.7 ÉCHANTILLONNEURS PORTATIFS À PHOTO-IONISATION POUR GAZ

Des détecteurs portatifs à photo-ionisation (DIP) peuvent être utilisés pour un grand nombre de composés organiques. Ils consistent généralement d'une pompe portative reliée à un détecteur avec une prise de gaz.



8.2.7.1 Gaz particulier connu

Les détecteurs à photo-ionisation peuvent être étalonnés pour un gaz particulier en utilisant les normes d'étalonnage, ce qui s'avère pratique si la présence d'un seul gaz est connue ou supposée. Les détecteurs sont non spécifiques puisqu'ils peuvent déceler un mélange de composés chimiques et, par conséquent, la lecture peut aussi inclure d'autres gaz et l'exactitude des mesures peut varier de plus ou moins 25 %. Il faut donc suivre les instructions du fabricant propres à chaque instrument pour l'étalonnage et l'utilisation de l'appareil. Les composés chimiques qui peuvent être décelés comprennent les composants de l'essence, les agents de nettoyage industriel, les produits pour nettoyage à sec et les solvants.

8.2.7.2 Mélange de gaz inconnu

Lorsque le volume et le type de vapeurs organiques sont inconnus, utiliser des instruments comme des détecteurs portatifs à photo-ionisation ou des détecteurs portatifs à ionisation de flamme, en mode de lecture complète ou en mode de chromatographie, pour déceler les vapeurs organiques. Jusqu'à ce que les composants précis puissent être identifiés, la lecture indique les substances totales en suspension auxquelles l'instrument réagit. Une fois les composants précis identifiés et les instruments étalonnés correctement pour mesurer ces composants, les lectures en ppm présentées offrent un certain niveau de confiance.

8.2.7.3 Mélange de gaz qui peut être inflammable

Si le détecteur portatif à photo-ionisation ou le détecteur portatif à ionisation de flamme affiche des valeurs très élevées, cela peut également indiquer le déplacement possible d'oxygène ou la présence de vapeurs combustibles.

8.2.7.4 Mélange de gaz qui peut contenir des vapeurs inorganiques

Le détecteur portatif à ionisation de flamme ne possède pas de capacité de mesure des gaz ou vapeurs inorganiques, alors que la capacité du détecteur portatif à photo-ionisation pour quantifier la présence de ce type de vapeurs est limitée. Ces appareils ont toutefois d'autres limites. Les utilisateurs devraient consulter les manuels d'exploitation pour savoir ce que les appareils peuvent déceler ou non.

8.2.7.5 Analyse de gaz souterrains

Ces détecteurs peuvent aussi être utilisés pour analyser les vapeurs gazeuses d'échantillons de sol contaminés, surtout dans le cas de déversements d'hydrocarbures.

Plusieurs méthodes permettent de prélever un échantillon de gaz souterrain.

FIGURE 8.3:
Échantillonneurs portatifs à photo-ionisation pour gaz
(Crédit : EPA des États-Unis et Environnement Canada)

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

- détecteur portatif à photo-ionisation approprié,
- bocaux à échantillons appropriés. Voir la **SECTION 2.9.2**
- échantillonneur de sol approprié. Voir la **SECTION 7.3**
- feuilles d'aluminium.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

Le protocole choisi dépend de la situation physique ; toutefois, pour tous les scénarios courants :

- Lire les instructions d'utilisation du fabricant.
- Utiliser le gaz d'étalonnage approprié.

Déversement de carburant ou de solvant à la surface du sol

1. Prélever un échantillon de sol ; le placer dans un bocal à large ouverture de 125 à 250 mL en laissant un espace libre de 2 cm.
2. Couvrir le bocal d'une feuille d'aluminium pour sceller l'espace libre.
3. Laisser la vapeur remplir l'espace libre pendant une période donnée (p. ex., 15 minutes).
4. Insérer le tuyau du détecteur à travers la feuille d'aluminium et dans l'espace libre.
5. Commencer à pomper et à analyser le gaz présent dans l'espace libre.
6. Consigner la date, l'heure et les résultats obtenus.

Déversement de carburant ou de solvant sous la surface du sol

1. Brancher une sonde en acier inoxydable pour vapeurs dans le sol au DIP.
2. Insérer la sonde pour vapeurs dans le sol jusqu'à la profondeur présumée du déversement.
3. Commencer à pomper et à analyser le gaz des vapeurs dans le sol.
4. Consigner la date, l'heure et les résultats obtenus. Dans certaines situations où les liquides ont fui sous des structures comme des bâtiments ou des zones pavées, il peut être nécessaire de percer dans le ciment ou l'asphalte pour accéder aux sols contaminés sous-jacents.

8.2.8 OXYGÉNOMÈTRES

Les oxygénomètres servent à surveiller les niveaux d'oxygène dans l'air, habituellement d'environ 20 % par volume. En général, si ce niveau tombe sous 19,5 %, il faut porter de l'équipement respiratoire. Les concentrations d'environ 25 % présentent un risque de combustion. Si l'oxygénomètre indique une chute des niveaux d'oxygène, cela peut indiquer soit une consommation d'oxygène (par combustion ou réaction chimique), soit une augmentation des niveaux de certains autres gaz. Les oxygénomètres sont aussi sujets aux variations de température et aux niveaux élevés de dioxyde de carbone, ce qui peut réduire la durée de vie du capteur d'oxygène. Les signaux de transmission radio VHF et UHF peuvent interférer avec l'appareil et produire de fausses lectures. Des produits chimiques oxydants forts comme l'ozone ou le chlore peuvent également interférer avec les oxygénomètres.

8.2.9 DÉTECTEURS DE GAZ INFLAMMABLE

Les détecteurs de gaz inflammable mesurent la concentration d'un gaz ou de vapeurs inflammables dans l'air. À ou sous la limite inférieure d'explosibilité (LIE) d'un gaz ou de vapeurs combustibles, la concentration est trop faible pour permettre la combustion. Au-dessus de la limite supérieure d'explosibilité (LSE), le mélange est trop riche pour permettre la combustion. À des concentrations entre ces deux valeurs, les vapeurs s'enflamment si elles entrent en contact avec une étincelle ou une flamme. Les détecteurs de gaz inflammable sont sujets à la température, aux transmissions radio VHF et UHF et à la présence d'air à faible teneur



en oxygène. Les vapeurs organiques de plomb, les composés du soufre et les composés du silicone faussent l'appareil, alors que les gaz acides peuvent le corroder.

8.2.10 ÉCHANTILLONNAGE DES ÉMISSIONS DE CHEMINÉES

L'échantillonnage des émissions de cheminées est un procédé spécialisé qui nécessite du matériel et une expertise souvent disponibles auprès d'experts. Les inspecteurs gouvernementaux de la plupart des régions (pays) n'effectuent habituellement pas l'échantillonnage, mais ils assisteront à l'échantillonnage effectué par d'autres personnes qualifiées. La description qui suit illustre la procédure générale de l'échantillonnage des émissions de cheminées pour aider l'agent d'inspection à comprendre le procédé d'échantillonnage en jeu.

8.2.11 PROCÉDURE GÉNÉRALE POUR L'ÉCHANTILLONNAGE DE GAZ DE CHEMINÉES

La procédure générale pour l'échantillonnage de gaz de cheminées consiste à extraire le gaz directement des cheminées d'évacuation et de le passer par des compartiments qui retirent de façon sélective certains gaz, ou de le pomper dans des sacs ou des récipients scellés aux fins d'analyse en laboratoire. Certains échantillonneurs peuvent posséder des capacités d'analyse pour fournir des résultats à un ordinateur portable ou un enregistreur fixe.

La circulation de l'air dans les conduites est sujette aux turbulences ; par conséquent, le site d'échantillonnage doit présenter le moins de turbulence possible. La technique d'échantillonnage doit tenir compte du fait que la circulation de l'air est plus lente aux bords des tuyaux en raison de la friction et plus rapide en allant vers le centre. L'échantillonneur possède généralement une pompe à débit variable qui peut adapter le débit d'extraction des gaz au débit interne des cheminées d'évacuation. Les gaz à l'intérieur des cheminées d'évacuation sont habituellement plus chauds et peuvent se condenser s'ils sont extraits dans un échantillonneur plus froid. Par conséquent, les échantillonneurs sont habituellement munis de ruban de détection de la chaleur pour réchauffer les gaz pendant leur extraction.

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

- équipement de protection approprié pour manipuler des échantillons contaminés aux métaux et substances organiques, et protection oculaire, protection respiratoire contre les poussières et les vapeurs, gants, combinaison ;
- échantillonneur pour gaz de cheminées avec :
 - sonde de prise d'échantillon appropriée en acier inoxydable,
 - dispositif de contrôle de la température ou de détection de la chaleur sur la sonde de prise d'échantillon en acier inoxydable pour
 - éviter la condensation prématurée des gaz dans la sonde.
 - pompe d'aspiration à débit variable pour que le débit d'extraction des gaz corresponde à la vitesse des gaz dans la cheminée d'évacuation.
 - carters de solvant pour l'extraction des gaz et des vapeurs (ces carters peuvent contenir des liquides qui dissolvent de façon sélective les gaz voulus), ou
 - carters absorbants de gaz et de vapeurs (ces carters peuvent contenir des solides qui lient de façon sélective les gaz voulus), ou
 - carters de retenue des gaz (il s'agit de contenants solides remplis sous pression avec l'échantillon de gaz), ou
 - sacs de retenue des gaz (il s'agit de sacs extensibles remplis sous pression avec l'échantillon de gaz).

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Les coudes et les raccords en « T » ou tout autre changement de diamètre de la canalisation perturbe la circulation d'air ; par conséquent, choisir un site de prélèvement aussi loin que possible des perturbations dans la canalisation.
2. Pour les canalisations rondes, prélever des échantillons dans au moins deux sections transversales perpendiculaires.
3. Pour les canalisations rectangulaires, prélever des échantillons dans au moins deux sections transversales parallèles.
4. Insérer la sonde d'échantillonnage des gaz dans la cheminée d'évacuation.
5. Régler le tracé de la température sur la sonde pour extraire le gaz à des températures identiques pour qu'il ne se condense pas dans le tube d'échantillonnage.
6. Régler le débit d'extraction à une vitesse identique pour que l'extraction des gaz se fasse à la même vitesse que le débit à la position de la sonde.
7. Prélever l'échantillon dans un récipient approprié au type de gaz analysé.

Remarque : L'échantillonnage de polluants inorganiques (p. ex., le soufre, l'ozone, le monoxyde ou le dioxyde de carbone, les oxydes nitreux (NOx)) présents dans l'air ambiant se fait habituellement avec des analyseurs continus complètement automatisés, non portatifs, avec enregistrement électronique des données. Ces analyseurs utilisent des méthodes de référence désignées de l'EPA des É.-U. et doivent être étalonnés couramment en vertu des conditions qui prévalent sur le terrain en utilisant de l'équipement de type Span certifié par le National Bureau of Standards. L'échantillonnage des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), des Polychlorobiphényles (PCB), des dioxines et d'autres substances toxiques peut se faire avec des cartouches de produit absorbant ou de mousse de polyuréthane ; les analyses sont effectuées par des laboratoires spécialisés.



BACKGROUND
SITE
UPSTREAM
2013-04-17
J.D.

SITE
#1
TOTAL
METAL

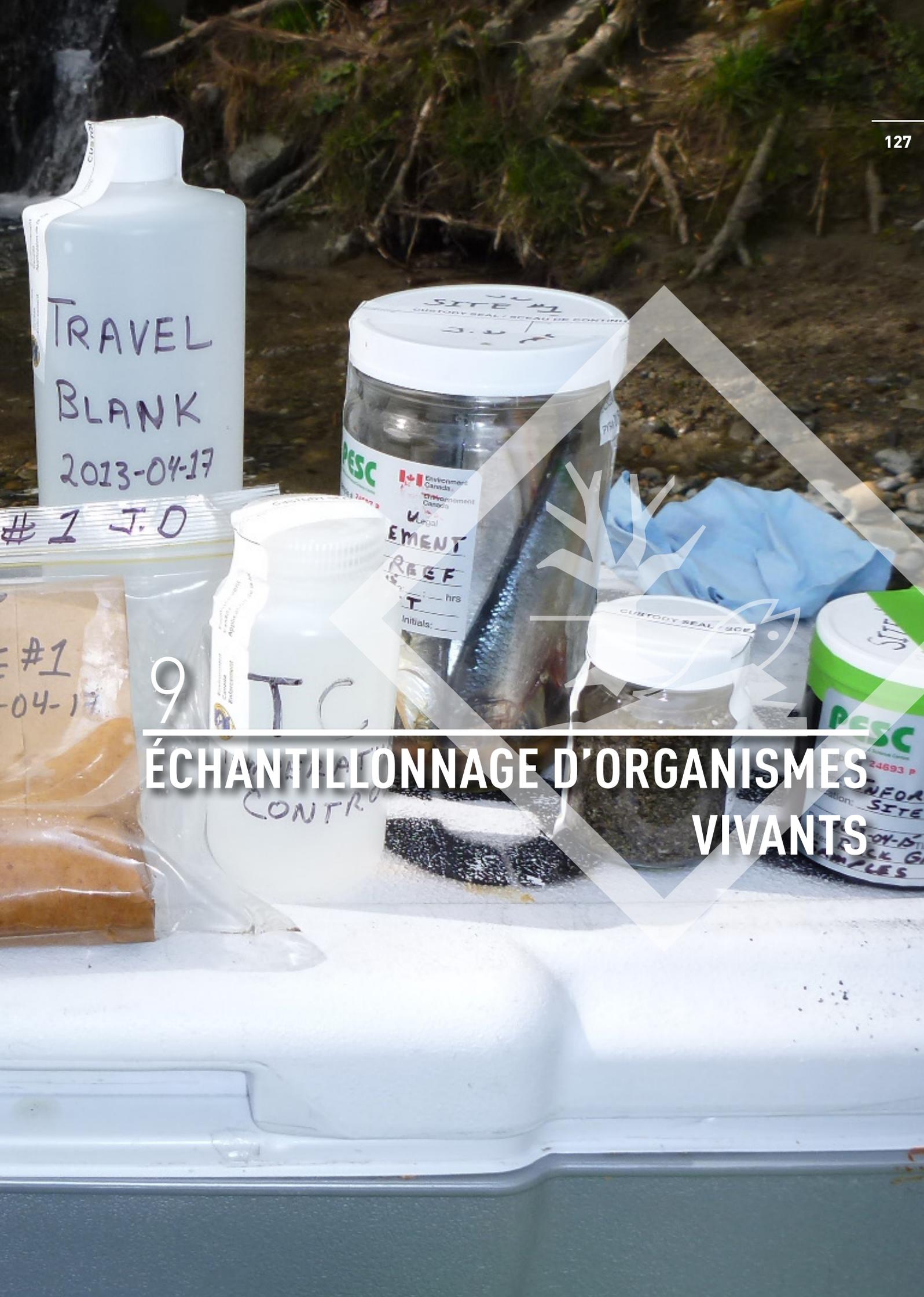
SITE
#1
DISSOLVED
METAL

FIELD
BLANK
2013-04-17

SITE #1 JD

SITE
2013-





9

ÉCHANTILLONNAGE D'ORGANISMES VIVANTS

Echantillonnage d'organismes vivants

Les types les plus courants d'échantillonnage d'organismes vivants utilisés par les inspecteurs en environnement sont :

- les coliformes fécaux dans l'eau, ce qui indique une pollution de déchets humains ou d'animaux, ou de la faune (poissons et oiseaux touchés par les déversements de produits chimiques ou pétroliers) ;
- les invertébrés benthiques comme indicateurs de la santé aquatique ou touchés par les déversements de produits chimiques et pétroliers ;
- palourdes d'eau douce, macrophytes, phytoplancton et zooplancton, et bactéries pour indiquer un déversement d'eaux usées.

Le prélèvement d'échantillons biologiques est plus difficile que pour les autres types d'échantillons puisqu'un grand nombre des organismes prélevés sont mobiles et la contamination des échantillons peut se produire facilement.

Le prélèvement d'organismes vivants exige une expertise spécialisée qui peut parfois se trouver ailleurs au pays comme au sein d'un département de biologie, dans une université, auprès d'experts-conseils, d'INTERPOL ou d'autres organismes.

Des autorisations ou permis spéciaux sont parfois nécessaires pour certaines administrations pour prélever des échantillons d'organismes vivants en raison de restrictions sur la récolte d'espèces en voie de disparition, du transport de certaines espèces de l'autre côté d'une frontière ou par voie aérienne, ou encore pour utiliser des techniques qui pourraient autrement être illégales pour la récolte d'organismes vivants.

AVIS DE NON-RESPONSABILITÉ

La présente section ne traite pas du prélèvement de virus et de bactéries hautement pathogènes qui exige l'adoption de précautions particulières et doit être effectué par un personnel très spécialisé.

9.1 NIVEAUX DE BIOSÉCURITÉ

Avant d'entreprendre tout prélèvement de microorganisme, vérifier le niveau de biosécurité des installations pour déterminer le type d'équipement de protection individuel (EPI) requis. Il existe quatre niveaux de risque pour la biosécurité, où le niveau 4 s'applique aux installations qui traitent les pathogènes les plus dangereux.

Avertissement : La **SECTION 2.6.5** décrit globalement l'équipement de protection utilisé. Toutefois, dans le cas de risques graves pour la biosécurité, consulter l'administration locale afin de connaître la procédure exigée par la loi pour traiter des biorisques.

9.2 TECHNIQUE ASEPTIQUE

L'échantillonnage bactériologique est habituellement effectué par des représentants provinciaux ou fédéraux de la santé avec une formation adéquate en techniques aseptiques (stériles). Il est extrêmement important



de posséder une formation en matière de techniques aseptiques avant d'effectuer un échantillonnage bactériologique. L'utilisation de techniques aseptiques est nécessaire, non seulement pour assurer votre sécurité lors de la manipulation de microorganismes, mais aussi pour éviter la contamination de l'échantillon par des organismes environnementaux.

La contamination peut provenir de l'air et des surfaces de l'endroit où s'effectue l'échantillonnage, tout comme les mains ou le mucus. Ne jamais toucher l'échantillon ou l'intérieur des récipients avec les mains nues, ni éternuer ou tousser dans l'échantillon. L'utilisation de techniques aseptiques signifie qu'il faut manipuler tous les matériaux de façon à éviter la contamination des surfaces de l'équipement d'échantillonnage et des contenants par du matériel biologique en les touchant avec des gants ou des vêtements contaminés, ou en diffusant les contaminants en suspension ou dans l'eau (p. ex., en vaporisant des aérosols, ou en éclaboussant ou en vaporisant des liquides contaminés). Toutes les surfaces (surtout les ustensiles pour l'échantillonnage, et les récipients ou glacières à échantillons) doivent être propres et exemptes de contaminants

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

Vérifier le matériel avant l'échantillonnage pour s'assurer qu'il est propre et stérile afin d'éviter la contamination.

- équipement de protection individuelle personnel en fonction des exigences pour le niveau de confinement ; voir la **SECTION 2.6**
- récipients à échantillons appropriés ; voir la **SECTION 2.9.3.4**. Récipients à échantillons préalablement passés à l'autoclave et donc stériles ;
- articles réutilisables tels que des pincettes en acier inoxydable, des forceps, des scalpels, des cuillères à échantillonnage, des petites pelles ou des spatules, des emporte-pièce pour biopsie et des contenants stériles ; les articles réutilisables devraient être préalablement passés à l'autoclave puis placés dans leur propre contenant aseptique ;
- articles jetables comme des boîtes de Petri, des trousse de prélèvement d'échantillons bactériens sur écouvillons, pipettes en verre ou en plastique, poires à vide en caoutchouc, et s'assurer que l'emballage des articles jetables et stériles est intact ;
- préparer un récipient qui servira d'entreposage sécuritaire des articles jetables contaminés après usage ;
- préparer un récipient qui servira d'entreposage sécuritaire des articles réutilisables contaminés après usage ;
- désinfectant général, tel que du Virkon, du Wescodyne ou de l'alcool isopropylique ;
- chiffons jetables tels que des chiffons en cellulose (comme les chiffons Kimwipes) ;
- ruban adéquat pour sceller à nouveau les contenants ouverts pour l'échantillonnage ;
- écouvillons de coton stériles ou trousse de prélèvement sur écouvillons.

9.3 ÉCHANTILLONNAGE BACTÉRIOLOGIQUE

L'échantillonnage bactériologique peut se faire dans des liquides, des solides (surfaces ou carottes), en eau stagnante ou en eau vive, et dans des sources d'approvisionnement en eau.

9.3.1 ÉCHANTILLONNAGE BACTÉRIOLOGIQUE DANS DES LIQUIDES

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Réduire au minimum la production de poussières ou de débris en suspension pour ne pas contaminer l'échantillon ou se contaminer soi-même.
2. Si un paquet scellé et étiqueté de l'échantillon est disponible et facilement transportable, l'entreposer à 4 °C dans un contenant d'expédition correctement scellé et étiqueté, puis le transporter intact au laboratoire.
3. Le liquide devrait être bien mélangé pour que l'échantillon soit une représentation exacte du contenu du liquide.
4. Si échantillonnant d'un grand conteneur (fût ou réservoir), ne pas permettre au matériel d'échantillonnage de toucher le fond, les côtés ou l'ouverture du contenant afin d'éviter toute contamination.
5. Avec une pipette jetable et stérile, prélever un échantillon sous la surface du liquide puisque la surface est probablement contaminée par l'air.
6. Transférer l'échantillon dans le récipient à échantillon. Ne pas toucher les parois ou le fond du récipient à échantillon.
7. Dans le cas du matériel réutilisable, essuyer l'excès de liquide du matériel d'échantillonnage réutilisable pour éviter la contamination des échantillons. S'assurer que le matériel réutilisable est replacé dans le contenant d'entreposage approprié.
8. Fermer, sceller et essuyer l'extérieur du récipient à échantillon avec un désinfectant général, tel que du Virkon, du Wescodyne ou de l'alcool isopropylique.
9. Éliminer le matériel d'échantillonnage contaminé et les chiffons en les plaçant dans le contenant d'entreposage approprié.
10. Le paquet scellé et étiqueté de l'échantillon doit être entreposé à 4 °C, dans un contenant d'expédition correctement scellé et étiqueté, puis le transporter intact au laboratoire.
11. Si applicable, sceller de nouveau le contenant du produit (fût ou réservoir).

9.3.2 ÉCHANTILLONNAGE BACTÉRIOLOGIQUE SUR DES SURFACES

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Réduire au minimum la production de poussières ou de débris en suspension pour ne pas contaminer l'échantillon ou se contaminer soi-même.
2. Porter un masque et éviter de respirer sur la surface. Porter des gants. Consulter la **SECTION 2.6**
3. Extraire l'écouvillon de coton stérile du récipient ou de la trousse d'écouvillons.
4. Frotter la surface et placer l'écouvillon immédiatement dans le récipient inclus dans la trousse d'écouvillons.
5. Éliminer le matériel d'échantillonnage contaminé et les chiffons en les plaçant dans le contenant d'entreposage approprié.
6. Le paquet scellé et étiqueté de l'échantillon doit être entreposé à 4 °C, dans un contenant d'expédition correctement scellé et étiqueté, puis le transporter intact au laboratoire.

9.3.3 ÉCHANTILLONNAGE BACTÉRIOLOGIQUE DANS DES SOLIDES

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Réduire au minimum la production de poussières ou de débris en suspension pour ne pas contaminer l'échantillon ou se contaminer soi-même.

2. Si un paquet scellé et étiqueté de l'échantillon est disponible et facilement transportable, l'entreposer à 4 °C dans un contenant d'expédition correctement scellé et étiqueté, puis le transporter intact au laboratoire.
3. Si possible, prélever un échantillon d'un récipient ou d'un sac fermé. Utiliser le matériel d'échantillonnage approprié pour ouvrir le récipient de façon stérile.
4. Si échantillonnant d'un grand conteneur, ne pas permettre au matériel d'échantillonnage de toucher le fond, les côtés ou l'ouverture du contenant afin d'éviter toute contamination.
5. Avec une cuillère, une petite pelle ou une spatule stérile, prélever un échantillon sous la surface du liquide puisque la surface est probablement contaminée par l'air.
6. Transférer l'échantillon dans le récipient à échantillon. Ne pas toucher les parois ou le fond du récipient à échantillon.
7. Fermer, sceller et essuyer l'extérieur du récipient à échantillon avec un désinfectant général, tel que du Virkon, du Wescodyne ou de l'alcool isopropylique.
8. Éliminer le matériel d'échantillonnage contaminé et les chiffons en les plaçant dans le contenant d'entreposage approprié.
9. Le paquet scellé et étiqueté de l'échantillon doit être entreposé à 4 °C, dans un contenant d'expédition correctement scellé et étiqueté, puis le transporter intact au laboratoire.
10. Sceller de nouveau le contenant pour le produit.

9.3.4 ÉCHANTILLONNAGE BACTÉRIOLOGIQUE DANS DES EAUX VIVES OU STAGNANTES

Il est possible de prélever des échantillons soit directement en tenant le récipient stérile à échantillon à la main, soit à l'aide d'un dispositif d'échantillonnage tel qu'une perche à rallonge, ou d'autres accessoires énumérés à la **SECTION 6.0**. Le plus souvent, l'échantillonnage bactériologique des eaux vives ou stagnantes vise à déterminer le rejet de déchets d'animaux ou d'eaux usées d'origine humaine. Le prélèvement pour analyse de « bactéries coliformes » se fait habituellement avec des bouteilles en verre stériles de 250 mL. Voir le **TABLEAU 2.9.3.4**. Tenir les bouteilles avec des gants stériles ou les placer dans des perches d'échantillonnage munies de pinces ou de porte-bouteilles fabriqués à cet effet.



FIGURE 9.1 :
Échantillonnage bactériologique d'un liquide de la berge pour analyser, par exemple, la présence de coliformes.
(Crédit : Environnement Canada)

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

Vérifier le matériel avant l'échantillonnage pour s'assurer qu'il est propre et stérile afin d'éviter la contamination.

- équipement de protection individuelle personnel en fonction des exigences pour le niveau de confinement ;
- récipients à échantillons adéquats. Voir le **TABLEAU 2.9.3.4**. Les récipients à échantillons peuvent être préalablement passés à l'autoclave et donc stériles ;
- matériel d'échantillonnage approprié tel que des perches d'échantillonnage, des échantillonneurs pour eaux profondes, et ainsi de suite.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Retirer le couvercle sans toucher la surface intérieure du couvercle ou le goulot de la bouteille.
2. Lorsque le prélèvement se fait à la main, plonger le récipient stérile et le tenir dans le courant, loin de la personne qui effectue l'échantillonnage, à une profondeur de 15 à 30 cm. En l'absence de courant, un courant artificiel peut être créé en déplaçant la bouteille horizontalement loin de l'échantillonneur.
3. Pour retirer la bouteille de l'eau, incliner le récipient vers le haut afin de laisser de 3 à 5 cm d'air au-dessus du liquide et permettre ainsi de bien mélanger l'échantillon au laboratoire.
4. L'échantillon scellé doit être entreposé à 4 °C, dans un contenant d'expédition correctement scellé et étiqueté, puis le transporter au laboratoire.

9.3.5 ÉCHANTILLONNAGE BACTÉRIOLOGIQUE DE ROBINETS ET DE SOUPAPES

L'eau du robinet peut contenir du chlore libre qu'il faut neutraliser une fois l'échantillon prélevé.

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

Vérifier le matériel avant l'échantillonnage pour s'assurer qu'il est propre et stérile afin d'éviter la contamination.

- équipement de protection individuelle personnel en fonction des exigences pour le niveau de confinement ;
- récipients à échantillons adéquats. Voir le **TABLEAU 2.9.3.4**. Les récipients à échantillons peuvent être préalablement passés à l'autoclave et donc stériles ;
- mélange approprié de thiosulfate de sodium

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

L'analyse bactériologique devrait commencer dès que possible après le prélèvement, préférablement dans les 1 à 6 heures qui suivent le prélèvement. Consulter le laboratoire pour connaître les temps de conservation qui s'appliquent et organiser le transport des échantillons pour respecter ces temps de conservation.

1. Avant l'échantillonnage, rincer la ligne d'eau pendant 2 à 3 minutes.
2. Utilisez un kit de chlore libre afin de déterminer si du chlore libre est présent. Si oui, il est peu probable que l'échantillon contienne des bactéries vivantes.
3. Retirer le couvercle de la bouteille sans toucher la surface intérieure du couvercle ou le goulot.
4. Ne pas rincer la bouteille à échantillon à l'eau du robinet.
5. Tenir la bouteille à échantillon sous l'eau courante et remplir la bouteille.
6. Si le chlore libre est présent et un échantillon est toujours nécessaire:



- Déverser une petite quantité de l'échantillon pour laisser place à l'addition de thiosulfate de sodium.
 - Ajouter du thiosulfate de sodium (habituellement quelques gouttes). Tester l'échantillon à nouveau avec un kit de chlore libre afin de confirmer qu'il ne reste pas de chlore libre.
7. Ne pas tousser ou respirer dans la bouteille et fermer la bouteille dès que possible.

9.4 ÉCHANTILLONNAGE DE LA FAUNE

L'échantillonnage de la faune (poissons, oiseaux, mammifères terrestres et marins) résulte habituellement d'un choc ou d'un empoisonnement lié aux activités humaines tels que l'empoisonnement, l'épuisement de l'oxygène ou augmentation de la température résultant de la présence de déchets industriels ou municipaux, d'engrais agricoles ou de pesticides, de la gestion des niveaux d'eau (barrages hydroélectriques par exemple) et de déversements de produits chimiques ou autres. La mort d'animaux peut avoir des origines naturelles comme un changement de température, des tempêtes, la couverture de neige et de glace, la décomposition de matières naturelles qui appauvrissent l'oxygène, un changement de salinité, la mortalité pendant la reproduction, des parasites, des épidémies bactériennes ou virales.

FIGURE 9.2 :
Animaux morts recueillis en raison de la pollution et catalogage
(Crédit : EPA des États-Unis en Ohio)

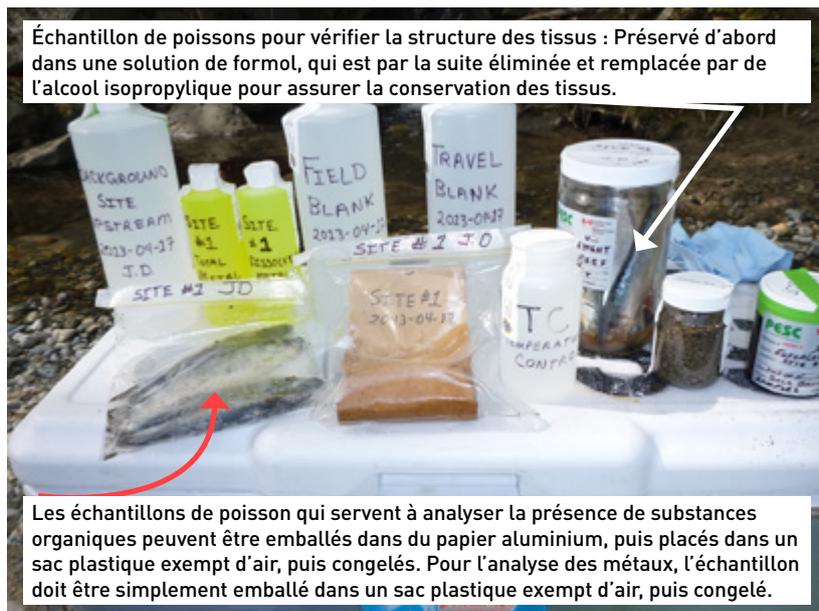


1. Documenter les zones où les animaux morts ont été retrouvés avec coordonnées GPs et cartes.
2. Inventorier soigneusement les poissons et animaux morts dans chaque zone pour estimer l'incidence de la contamination en regard au nombre d'animaux morts et aux répercussions économiques qui pourraient aider à calculer les sanctions financières, ainsi que civiles et/ou criminelles.

Dans le cas de la mort d'animaux, une enquête épidémiologique peut s'avérer nécessaire pour en déterminer la cause (naturelle ou d'origine humaine) et pour décider si des poursuites en justice sont nécessaires. Les principales activités liées à une telle enquête sont les suivantes :

- observation visuelle ;
- prélèvement d'échantillons de poissons (y compris des mollusques), de l'eau et d'autres organismes vivants ;
- données et mesures physiques sur le milieu.

Pour préparer une enquête épidémiologique, étudier les cartes de la région et déterminer la zone de mortalité des animaux et les moyens d'accès. Si la surveillance d'un plan d'eau ou d'un secteur en particulier est nécessaire, regrouper les plans et le matériel et les garder en réserve. Déterminer les déverseurs de déchets. Communiquer avec les laboratoires participants pour connaître les nombres et les types d'échantillon à produire, les types d'analyses nécessaires, les méthodes d'expédition des échantillons et la date à laquelle les résultats doivent être remis.



Échantillon de poissons pour vérifier la structure des tissus : Préservé d'abord dans une solution de formol, qui est par la suite éliminée et remplacée par de l'alcool isopropylique pour assurer la conservation des tissus.

Les échantillons de poisson qui servent à analyser la présence de substances organiques peuvent être emballés dans du papier aluminium, puis placés dans un sac plastique exempt d'air, puis congelés. Pour l'analyse des métaux, l'échantillon doit être simplement emballé dans un sac plastique exempt d'air, puis congelé.

FIGURE 9.3 :

Conservation des échantillons de poissons pour analyse de métaux ou de substances organiques, ou pour vérifier la structure des tissus.
(Crédit : Environnement Canada)

9.4.1 EXAMEN DE LA MORTALITÉ DES CRUSTACÉS CAUSÉE PAR LA POLLUTION

La mort d'animaux (poissons) exige le prélèvement d'échantillons de poisson et de qualité de l'eau des zones touchées et non touchées. Il faut absolument arriver sur les lieux de la destruction des poissons aussi tôt que possible pour optimiser la collecte et la conservation adéquate des preuves. Dans le cas de pollution aux hydrocarbures ou aux produits pétroliers, consulter la **SECTION 6.3**

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

- équipement de protection individuelle personnel en fonction des exigences pour le niveau de confinement. Voir la **SECTION 2.6.5**
- récipients à échantillons appropriés pour de l'eau. Voir la **SECTION 2.9.2**
- récipients à échantillons appropriés pour recueillir des échantillons de poissons et adaptés à la taille entière des poissons.
Types de récipients possibles :
 - bocaux en verre à large ouverture de 1,0 L ou plus,
 - rouleaux de papier d'aluminium pour emballer le poisson,
 - sacs en plastique pour y placer le poisson.
- thermomètre (portatif ou non) ;
- appareil ou trousse de mesure de l'oxygène dissous ;
- conductimètre ;
- papier indicateur de pH ou pH-mètres ;
- trousse d'analyse ou appareil pour mesurer le niveau de chlore ;
- trousse d'analyse de l'ammoniac ;
- filets à long manche dont la taille des mailles permet de capturer les poissons voulus ;
- glace (en l'absence de fixatifs) ;
- formaline (la formaline désigne une solution à base de 70 % d'eau et de 30 % de formaldéhyde). Il s'agit d'un fixatif toxique pour conserver la structure cellulaire des échantillons biologiques ; il doit donc être manipulé avec soin et conformément aux lignes directrices locales sur le travail sécuritaire ;
- solution d'alcool-n propylique à 90 % (l'alcool-n propylique est un alcool utilisé pour conserver à long terme un échantillon de tissus).



PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. L'équipe d'enquête doit comprendre au moins une personne d'expérience en ce qui concerne les enquêtes sur la destruction des poissons. Les observateurs locaux peuvent s'avérer des guides utiles.
2. Tenter d'estimer aussi précisément que possible le nombre total de poissons ou d'animaux morts et mourants, et le noter.
3. Prélever des échantillons d'eau des secteurs pollués et non pollués. Si possible, commencer avec les secteurs non contaminés et progresser vers la source de contamination. Il faut accorder la priorité aux prélèvements aux sites où on pense que les preuves seront le plus rapidement effacées.
4. Prélever des échantillons de poissons des secteurs pollués et non pollués. Les échantillons d'espèces de petits poissons (poisson-fourrage) devraient être regroupés pour offrir des échantillons de taille suffisante. Si possible, commencer avec les secteurs non contaminés et progresser vers la source de contamination.
5. Mesurer et consigner la température, le pH, la teneur en oxygène dissous et la conductivité. Faire d'autres essais (chlore, ammoniac) selon les causes présumées de la destruction des poissons.
6. Noter l'apparence de l'eau, le débit du cours d'eau et les conditions météorologiques.
7. Prendre des photographies en couleurs pour indiquer les conditions qui prévalent sur le site et photographier les échantillons.

ÉCHANTILLONS POUR LES ANALYSES PATHOLOGIQUES

- Essayer de ne pas meurtrir les spécimens.
- Les échantillons de poissons pour les analyses pathologiques des tissus ne devraient pas être congelés puisque les cristaux de glace détruiront la structure cellulaire. En l'absence de fixatif, emballer le poisson dans du plastique, le placer sur des blocs réfrigérants (ou des bouteilles d'eau congelées) et le transporter chez le pathologiste dès que possible.
- Les poissons doivent être placés dans un bocal en verre et un fixatif à base de formaldéhyde doit être ajouté au besoin à l'échantillon pour conserver la structure cellulaire de l'échantillon de poisson pour les analyses pathologiques. L'échantillon devrait tremper dans le fixatif pendant au moins 24 heures, puis être égoutté dans un contenant sécuritaire pour déchets.
- Une fois le fixatif à base de formaldéhyde égoutté de l'échantillon de poisson pour analyse pathologique, ajouter une solution d'alcool-n propylique à 90 % pour protéger l'échantillon de poisson pour analyse. L'échantillon devrait tremper dans l'alcool et être envoyé à l'analyse pathologique des tissus.

ÉCHANTILLONS POUR ANALYSE ORGANIQUE OU DES PESTICIDES

- Ne pas ajouter de fixatifs ou d'agents de conservation au récipient à échantillon.
- Dans le cas d'analyses organiques, les échantillons de poissons doivent être emballés dans des feuilles d'aluminium et scellés dans des sacs en plastique scellables autant que possible exempts d'air.

ÉCHANTILLONS POUR L'ANALYSE DES MÉTAUX

- Ne pas ajouter de fixatifs ou d'agents de conservation au récipient à échantillon.
- Dans le cas d'analyses des métaux, les échantillons de poissons doivent être emballés et scellés dans des sacs en plastique scellables autant que possible exempts d'air.

9.4.2 EXAMEN DE LA MORTALITÉ DES OISEAUX ET DE LA FAUNE CAUSÉE PAR LA POLLUTION

Dans le cas d'animaux (oiseaux et autres espèces sauvages), il faut prélever des échantillons des animaux et possiblement de la qualité de l'eau, des sols et de la végétation des zones touchées et non touchées. Il faut absolument arriver sur les lieux de la destruction des animaux aussi tôt que possible pour optimiser la collecte et la conservation adéquate des preuves. Dans le cas de pollution aux hydrocarbures ou aux produits pétroliers, voir la **SECTION 6.3**.

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

Si l'on présume que la qualité de l'eau est à la source de la toxicité, voir la **SECTION 2.9.2**.

- équipement de protection individuelle personnel en fonction des exigences pour le niveau de confinement. Voir le **TABLEAU 2.6**
- récipients à échantillons appropriés pour recueillir des échantillons de qualité des sols. Consulter la **SECTION 2.9.2**
- récipients à échantillons appropriés pour recueillir des échantillons des animaux qui peuvent accueillir les parties essentielles des animaux prélevés ou les animaux au complet. Types de récipients possibles :
 - bocaux en verre à large ouverture de 1,0 L ou plus pour y placer les animaux (ou les parties d'animaux),
 - rouleaux de papier d'aluminium pour emballer l'animal,
 - sacs en plastique pour y placer l'animal.
- filets à long manche dont la taille des mailles permet de capturer les animaux voulus ;
- glace (en l'absence de fixatifs) ;
- formaline (la formaline désigne une solution à base de 70 % d'eau et de 30 % de formaldéhyde). Il s'agit d'un fixatif toxique pour conserver la structure cellulaire des échantillons biologiques ; il doit donc être manipulé avec soin et conformément aux lignes directrices locales sur le travail sécuritaire ;
- solution d'alcool-n propylique à 90 % (l'alcool-n propylique est un alcool utilisé pour conserver à long terme un échantillon de tissus) ;
- la **SECTION 9.6** présente le matériel nécessaire à la désinfection puisque les précautions recommandées sont semblables à celles pour les inspections des fermes.

Remarque : il faut parfois aussi prélever des échantillons de sols et de produits. Voir aussi la **SECTION 7**

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. L'équipe d'enquête doit comprendre au moins une personne d'expérience en ce qui concerne les enquêtes sur la mortalité des animaux. Des observateurs locaux ou des agents de conservation de la faune peuvent s'avérer des guides utiles.
2. Tenter d'estimer aussi précisément que possible le nombre total d'animaux morts et mourants et de le noter.
3. Certains animaux peuvent être trop gros pour être transportés au laboratoire. Consulter le laboratoire local d'analyse et de pathologie afin de connaître les parties d'animaux dont ils ont besoin pour les analyses. Les parties les plus souvent analysées sont la gueule, la langue, le contenu stomacal, le foie et les tissus adipeux. S'il faut prélever des parties sur les animaux, demander l'aide d'une personne d'expérience en matière de techniques d'identification et de prélèvement de tissus.
4. Recueillir et entreposer l'animal au complet dans un récipient ou prélever les parties de l'animal comme le recommande le laboratoire ou le pathologiste.
5. Noter les observations sur le site et les conditions météorologiques.



6. Prendre des photographies en couleurs pour indiquer les conditions du site et des échantillons.

ÉCHANTILLONS POUR LES ANALYSES PATHOLOGIQUES

- Essayer de ne pas meurtrir les spécimens.
- Les échantillons d'animaux pour les analyses pathologiques des tissus ne devraient pas être congelés puisque les cristaux de glace détruiront la structure cellulaire. En l'absence de fixatif, emballer l'animal ou les parties de l'animal dans du plastique, le placer sur des blocs réfrigérants (ou des bouteilles d'eau congelées) et le transporter chez le pathologiste dès que possible.
- Si un fixatif est disponible, l'animal ou les parties de l'animal doivent être placés dans un bocal en verre et un fixatif à base de formaline doit être ajouté à l'échantillon pour conserver la structure cellulaire de l'échantillon de l'animal pour les analyses pathologiques. L'échantillon devrait tremper dans le fixatif pendant au moins 24 heures, puis être égoutté dans un contenant sécuritaire pour déchets.
- Une fois le fixatif à base de formaline égoutté de l'échantillon d'animal pour analyse pathologique, ajouter une solution d'alcool-n propylique à 90 % pour protéger l'échantillon d'animal ou de tissus pour analyse. L'échantillon devrait tremper dans l'alcool et être envoyé à l'analyse pathologique des tissus.

ÉCHANTILLONS POUR ANALYSE ORGANIQUE OU DES PESTICIDES

- Ne pas ajouter de fixatifs ou d'agents de conservation au récipient à échantillon.
- Dans le cas d'analyses organiques ou de pesticides, les échantillons d'animal ou de parties d'animal doivent être placés dans des bocaux en verre ou être emballés dans des feuilles d'aluminium et scellés dans des sacs en plastique scellables autant que possible exempts d'air.
- Les échantillons doivent être conservés à 4 °C ou être congelés et transportés dès que possible au laboratoire pour analyse.

ÉCHANTILLONS POUR L'ANALYSE DES MÉTAUX

- Ne pas ajouter de fixatifs ou d'agents de conservation au récipient à échantillon.
- Dans le cas d'analyses des métaux, les échantillons d'animal ou de parties d'animal doivent être emballés et scellés dans des sacs en plastique scellables autant que possible exempts d'air.
- Les échantillons doivent être conservés à 4 °C ou être congelés et transportés dès que possible au laboratoire pour analyse.

9.5 ÉCHANTILLONNAGE DE LA VÉGÉTATION

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Pour prélever des échantillons de la végétation, les prélever séparément en utilisant des cisailles ou d'autres outils pour couper l'échantillon et le placer dans un bocal.
2. Prélever des échantillons de la végétation des secteurs pollués et non pollués. Si possible, commencer avec les secteurs non contaminés et progresser vers la source de contamination. Il faut accorder la priorité aux prélèvements aux sites où on pense que les preuves seront le plus rapidement effacées.
3. Les échantillons de végétation devraient être conservés à 4 °C si l'examen de la structure cellulaire est important.
4. Les échantillons de végétation devraient être congelés si l'analyse des substances organiques ou des métaux lourds est requise.
5. Il peut s'avérer nécessaire de décontaminer le matériel d'échantillonnage (voir aussi la **SECTION 9.2**).



9.6 ÉCHANTILLONNAGE DANS DES FERMES

Lors des inspections des fermes, suivre les procédures de biosécurité adoptées par les médecins vétérinaires. Cela permet d'éviter de transférer des virus ou bactéries néfastes des mains, des vêtements et des véhicules d'une ferme à une autre et de réduire ainsi les risques d'infection du bétail et d'éviter la destruction inutile des animaux d'élevage. Le non-respect de ces procédures pourrait entraîner des infections à grande échelle des fermes et une responsabilité financière.

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL POUR L'ÉCHANTILLONNAGE REQUIS

- Consulter la section pertinente du présent manuel pour savoir le type de matériel à assembler.

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL POUR LA DÉSINFECTION DU PERSONNEL ET DES VÉHICULES SUR LE TERRAIN

- bottes de caoutchouc qui peuvent être nettoyées puis réutilisées ;
- sacs à ordures jetables et épais ;
- combinaison lavable ou réutilisable, ou combinaison jetable ;
- filets pour les cheveux ;

FIGURE 9.4 :
Échantillonnage sur une ferme et stérilisation des bottes et des véhicules après l'inspection d'une ferme (Crédit : Environnement Canada)



- gants en caoutchouc jetables ou lavables ;
- savon antibactérien sans eau ;
- solution d'un désinfectant (p. ex., Virkon) ;
- eau pour d'autres solutions au besoin ;
- bac à lavage avec couvercle pour contenir la solution de désinfectant, assez grand pour y entrer ;
- brosse à récurage à grand manche ;
- essuie-tout ;
- chiffons antibactériens ;
- vaporisateur à main à air comprimé.

Voici les étapes de base pour réduire le risque de propagation de la contamination lors de la visite d'une ferme :

- Stationner le véhicule loin de la grange dans un endroit si possible sans fumier.
- Si l'on doit aller près des grandes ou des enclos pour l'inspection ou dans des champs qui contiennent des déchets d'animaux, porter une combinaison propre.
- Porter ensuite des bottes préalablement désinfectées (à l'intérieur et à l'extérieur).
- Même s'il est rare que les échantillonneurs doivent aller dans les étables, ils doivent être prêts au besoin à prendre une douche et à porter un casque ou un filet à cheveux.
- Éviter tout contact inutile avec le bétail, le fumier et les aliments pour animaux.
- Éviter de circuler dans des étables vides depuis peu.
- Ne pas toucher aux animaux de compagnie de la ferme puisqu'ils sont régulièrement en contact avec le bétail, l'étable et les enclos de ferme.
- Effectuer les inspections et les prélèvements nécessaires.

Une fois les inspections et les prélèvements nécessaires terminés, commencer le protocole de désinfection.

1. Remplir le bac à laver avec de l'eau et y ajouter le désinfectant.
2. Brosser les bottes tout d'abord dans le bac de désinfectant, puis les rincer avec de l'eau propre.
3. Retirer la combinaison et la placer dans un sac plastique pour élimination (s'il s'agit d'une combinaison jetable) ou pour la laver si elle est réutilisable.
4. Si le véhicule ou ses pneus sont contaminés par des déchets d'animaux, les laver pour commencer au savon et à l'eau.
5. Remplir le vaporisateur à main à air comprimé avec du désinfectant et vaporiser la circonférence des pneus pour les stériliser et éviter de propager des contaminants, des bactéries ou des virus sur d'autres fermes.

9.7 UTILISATION DE PLANTES POUR DÉLIMITER LA POLLUTION (TRI VÉGÉTAL)

Les plantes et les arbres peuvent absorber les contaminants dissous dans l'eau souterraine et les transporter jusque dans leurs tiges. Il est donc possible de recueillir des renseignements sur l'eau souterraine sous-jacente et sur la chimie du sol en analysant des carottes d'arbre pour y déceler la présence de contaminants. Le contenu chimique des carottes d'arbre peut s'avérer un indicateur utile de la pollution du sous-sol sans perturber le milieu ambiant ou risquer une exposition à des contaminants dans le sol sous-jacent ou l'eau souterraine. Les méthodes analytiques modernes permettent la détection de contaminants dans les eaux souterraines, tels que des composés organiques volatils chlorés (COVC), des explosifs et certains métaux lourds à de faibles teneurs. L'analyse chimique des tissus de tiges d'arbres ou de plantes fournit des renseignements préliminaires (pour cartographier l'étendue de la contamination par exemple) des contaminants du sous-sol et s'appelle le tri végétal.

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL POUR L'ÉCHANTILLONNAGE REQUIS

- contenant à échantillon approprié pour le type d'analyse (habituellement un bocal en verre à large ouverture). Voir la **SECTION 2.9.2**
- carottier pour bois ;
- marteau.

FIGURE 9.5 :

Le tri végétal par prélèvement d'anneaux de croissance de plantes peut constituer une méthode économique d'inspection initiale de la contamination des sols et de l'eau souterraine. (Crédit : de HPC Envirotec)



1. La contamination dispersée par les eaux souterraines peut être absorbée par les plantes et se retrouver dans les anneaux annuels.
2. Percer un trou dans le tronc pour obtenir une coupe transversale des anneaux annuels.
3. Mesurer les anneaux annuels pour estimer le moment où la contamination a eu un effet sur la plante et prélever un échantillon des cernes critiques pour vérifier le type de contaminant en cause.

Voici les étapes de base pour prélever un échantillon pour tri végétal :

1. Décider de la stratégie d'échantillonnage, soit en prélevant des échantillons de plantes le long d'un chemin de contamination connu ou en fixant des sites d'échantillonnage en cercles concentriques autour d'une source présumée.
2. Utiliser le carottier pour bois pour percer un petit trou de 0,5 cm de diamètre dans l'arbre et extraire une carotte de 10 cm de bois.
3. Insérer la carotte dans le contenant à échantillon approprié.
4. Prélever suffisamment d'échantillons pour établir le chemin de la contamination.
5. Soumettre l'échantillon pour digestion ou extraction (selon le composé chimique analysé) au laboratoire approprié en utilisant la méthode d'analyse qui convient.
6. Des échantillons subséquents de sols ou d'eaux souterraines peuvent être nécessaires pour confirmer le chemin présumé de la contamination.



9.7.1 EXAMEN DES COMPOSÉS CHIMIQUES DES TISSUS DES PLANTES (CHIMIE DENDRITIQUE)

La méthode analytique utilisée pour analyser l'échantillon de bois (chimie dendritique) dépend du contaminant présumé. La chimie dendritique a utilisé avec succès plusieurs techniques d'analyse, notamment la fluorescence X à dispersion d'énergie (EDXRF), l'analyse par rayons X induits par bombardement de protons (PIXE), la spectroscopie de masse à plasma inductif (ICP-MS) et spectroscopie d'émission atomique (AES). La méthode EDXRF est privilégiée en raison de sa capacité à permettre des analyses simultanées d'environ 30 indicateurs géochimiques.

Les indicateurs géochimiques qui peuvent être décelés par ces méthodes sont les métaux lourds, le chlore, la fluorine et le brome.

9.7.2 UTILISATION DE PLANTES POUR DATER LES EFFETS DE LA POLLUTION (CHRONOLOGIE DENDRITIQUE)

Les anneaux de croissance annuelle des arbres peuvent conserver les changements chimiques subis par le sol et l'eau souterraine. L'année où le produit chimique est absorbé par les racines de la plante est directement liée à la concentration du produit chimique dans le cercle de l'arbre. Le lien entre le cercle de l'arbre et la date doit tenir compte des changements subis par l'environnement et il faut bien comprendre la biologie des arbres, leur physiologie et les infections qui les affectent.

La détermination de la date de l'effet de la pollution et de la pollution criminelle est importante pour les cours en cas de poursuite. Le tri végétal et les enquêtes dendrochimiques permettent de mieux comprendre les événements avec rejets chimiques, actuels et passés ; on appelle cela une enquête phytjuridique.

Voici les étapes de base pour établir la date d'une pollution :

1. Prélever un sous-échantillon de la longueur de la carotte de bois en lien avec la date d'intérêt en coupant l'échantillon en sections selon le nombre d'anneaux de croissance qui correspond aux années de croissance de l'arbre avant, pendant et après l'incident.
2. Analyser chaque sous-échantillon pour y déceler la présence du composé chimique voulu pour connaître le profil chimique du tissu de la plante pour cet anneau.
3. Tracer les changements de concentration du composé chimique en fonction de l'âge de l'anneau de croissance de l'arbre (ou section des anneaux de croissance) pour estimer la date à laquelle la pollution s'est produite à cet endroit.

L'enquête peut indiquer un changement chimique dans les anneaux de croissance. Ces renseignements peuvent être combinés avec les données sur les eaux souterraines, le sol et les contaminants volatils du sol, la connaissance des sources de polluants (types et endroits, etc.) et la connaissance de l'espèce d'arbre pour déduire le moment où s'est produit un événement polluant.



10

**ÉCHANTILLONNAGE DE DÉCHETS
DANGEREUX**



Echantillonnage de déchets dangereux

Il n'existe pas de méthode normalisée et universellement acceptée pour prélever les échantillons de matières dangereuses. Les sites contaminés et les déchets dangereux, de par leur nature et par définition, peuvent contenir des contaminants distribués de façon aléatoire à des concentrations inconnues et dans des états de réactivité potentielle qui pourrait nuire à la santé ou causer des blessures graves ou la mort. La section qui suit présente un aperçu général des enquêtes pour un site de déchets dangereux et qu'il faut lire conjointement avec les scénarios **DÉCHETS DANGEREUX**.

AVIS DE NON-RESPONSABILITÉ

Pour effectuer chaque prélèvement, s'assurer d'avoir une analyse des risques associés aux tâches et un plan de sécurité bien conçu sur l'entrée et la sortie du site qui respecte les règlements locaux. Voir la **SECTION 2.6**. Le présent manuel ne vise pas à fournir des renseignements détaillés sur la façon de préparer un plan d'entrée sur un site avec des déchets dangereux et il ne faut pas s'y fier pour préparer un tel plan.

INTERPOL reconnaît que l'échantillonnage de déchets dangereux exige une formation et du matériel spécialisés. Le personnel qui n'a pas reçu de formation pour le prélèvement d'échantillons de déchets dangereux ne devrait pas entreprendre de telles activités.

Les renseignements qui suivent visent à sensibiliser l'enquêteur en environnement sur les critères généraux et les risques qui peuvent se présenter lors d'une enquête liée à des déchets dangereux.

FIGURE 10.1 :
Étapes essentielles pour traiter d'un site avec des déchets dangereux
(Crédit : EPA des États-Unis et Environnement Canada)



1. Sécuriser le site pour empêcher l'exposition et protéger les preuves.
2. Déclencher le protocole de santé et sécurité, répertorier les preuves et prélever des échantillons sur les sites.
3. Utiliser les procédures pour assurer la stérilité, prélever un échantillon servant de preuve et prendre des photographies.
4. Emballer l'échantillon servant de preuve et assurer la continuité pour éviter toute tentative d'altération.
5. Garantir la santé et la sécurité en décontaminant et en nettoyant comme il se doit le site.
6. Soumettre les échantillons à l'analyse, rédiger les déclarations de témoins, obtenir des rapports d'experts.



10.1 SOURCES DE DÉCHETS DANGEREUX

Contrairement aux échantillons systématiques, les échantillons de déchets contiennent généralement des niveaux élevés ou même très élevés de contaminants. Ils sont souvent prélevés dans des fûts, des réservoirs, des wagons-citernes, lors de déversements et dans des secteurs à proximité immédiate de l'endroit où s'est produit un incident. Les échantillons de déchets sont habituellement vus comme des échantillons dangereux. Il faut impérativement distinguer les échantillons environnementaux des échantillons de déchets dangereux puisque cela affecte le choix du matériel d'échantillonnage, les mesures de sécurité à adopter, le respect des exigences de transport, et les avis à transmettre au laboratoire.

10.2 COMMUNICATION ENTRE L'ENQUÊTEUR ET LES PREMIERS INTERVENANTS SUR SITE

Le principal objectif des premiers intervenants pour le site avec des déchets dangereux consiste à sécuriser le site, à éviter d'autres rejets et à nettoyer le site. Cela peut entraîner la destruction de preuves essentielles à l'enquête judiciaire. Il faut absolument que l'enquêteur juridique en environnement communique avec les premiers intervenants pour le site avec des déchets dangereux pour s'assurer que les preuves essentielles pour l'enquête sont conservées autant que possible.

Par conséquent, en coopération avec les premiers intervenants pour le site avec des déchets, il faut décider de l'objectif de l'inventaire et de l'échantillonnage avant de perturber le lieu de l'infraction ou de l'accident. Un inventaire complet permet d'établir l'ordre de grandeur des risques et dommages potentiels ou actuels qui peut avoir une incidence sur les recours en justice et les pénalités imposées conformément à la législation locale. Si possible, et dans l'intérêt du public et de la sécurité environnementale, il faut suivre les étapes essentielles suivantes avant que les premiers répondants pour un site de déchets dangereux n'entrent sur le site :

1. Sécuriser le site pour empêcher l'entrée et la sortie non autorisées.
2. Décider d'un protocole de santé et de sécurité pour l'entrée et la sortie.
Voir la **SECTION 2.6**
3. Établir un endroit pour le traitement des échantillons et des preuves.
4. Consigner de façon permanente tous les renseignements disponibles à propos de chaque contenant, y compris :
 - le type de contenant.
 - Capacité (estimée ou réelle).
 - Marques, étiquette, origine.
 - État.
5. Prendre des photographies qui serviront de documents d'archives.
6. Conserver de façon sécuritaire les échantillons et les preuves documentaires.
7. Informer le laboratoire du type et de la quantité d'échantillons qu'il peut s'attendre de recevoir.
8. Commencer le confinement et le nettoyage du site.

10.3 AVIS DONNÉ SUR LES ÉCHANTILLONS

Les échantillons de déchets dangereux peuvent poser des risques sérieux pour le personnel du laboratoire. C'est pourquoi tous les échantillons dangereux doivent être clairement identifiés et documentés avant d'être envoyés au laboratoire pour que les analystes puissent prendre les précautions appropriées pour éviter les blessures et la contamination du laboratoire.

Le laboratoire prendra des précautions particulières pour la réception, la manipulation, l'entreposage et l'analyse des échantillons de déchets dangereux. Les très fortes concentrations de contaminants peuvent endommager ou contaminer les appareils d'analyse au laboratoire. Les analystes doivent savoir à l'avance que les échantillons sont des déchets dangereux et, si possible, les concentrations approximatives pour qu'ils puissent les traiter correctement, habituellement en les diluant pour qu'ils puissent être analysés en toute sécurité. On tiendra compte des dilutions lors du calcul des concentrations finales.

10.4 CRÉATION D'UN INVENTAIRE

À des fins juridiques, il n'est peut-être pas nécessaire d'échantillonner tous les contenants de déchets dangereux à un site. Le plan d'échantillonnage devrait indiquer le nombre minimal et les types d'échantillons à prélever pour permettre des poursuites judiciaires.

Aux fins de l'évaluation environnementale et du nettoyage d'un site avec des déchets dangereux, il s'avère nécessaire de dresser l'inventaire et de peut-être prélever un échantillon de chaque contenant. Cette tâche est habituellement attribuée à un entrepreneur spécialisé dans l'évaluation et le nettoyage de déchets dangereux, ce qui s'effectue souvent parallèlement à l'enquête judiciaire sur le site ou après l'enquête judiciaire terminée.

10.5 CHOIX D'UNE TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE

La technique utilisée pour prélever un échantillon de déchets doit tenir compte des facteurs suivants :

- le type de contenant,
- l'état physique du contenant,
- le type de produit contenu,
- le risque pour la sécurité.

Chaque contenant de déchets dangereux qui doit servir de preuve doit faire l'objet d'un prélèvement individuel. Les procédures courantes d'échantillonnage se trouvent dans les sections suivantes et de plus amples renseignements se trouvent dans le document suivant de l'EPA des États-Unis, « Samplers and Sampling Procedures for Hazardous Waste Streams », EPA-600/2-80-018, janvier 1980, disponible à l'adresse :

<http://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockkey=30000APW.txt>



Selon l'endroit et la position des contenants de déchets dangereux, il peut s'avérer nécessaire de placer les contenants en position droite ou de les déplacer avant le prélèvement, ou encore de les placer dans des structures de confinement. Prendre grand soin de s'éviter toute rupture ou fuite, autant pour votre sécurité que pour éviter un déversement. Selon l'objectif de l'échantillonnage, le prélèvement d'échantillons individuels ou composites, sur place ou produits en laboratoire à poids ou à volume égal avant analyse, est permis.

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

En général, le matériel nécessaire à l'échantillonnage de déchets dangereux est le suivant :

- équipement de protection pour manipuler les produits chimiques présumés ou indiqués dans le plan de santé et sécurité.
Voir la **SECTION 2.6** et la base de données des US Government Centers for Disease Control and Prevention qui se trouve à l'adresse : www.cdc.gov/niosh/database.html ;
- équipement de sécurité, y compris vestes de sauvetage, pour travailler à bord d'un bateau pour les échantillonnages en eaux profondes et sur le rivage ;
- équipement pour établir une zone de décontamination.
Voir **DÉCHETS DANGEREUX 1**
- matériel pour prélever les échantillons en question. Consulter le document de l'EPA des États-Unis intitulé « Samplers and Sampling Procedures for Hazardous Waste Streams », EPA-600/2-80-018) ;
- clé ouvre-bonde pour baril qui ne produit pas d'étincelles ;
- lampe de poche qui ne produit pas d'étincelles ;
- pompe péristaltique avec tuyaux d'échantillonnage adéquats ;
- toiles de protection en polyéthylène – au minimum 1 m sur 1 m ;
- plateaux en acier inoxydable (aluminium ou plastique) pour placer les échantillons ; ou
- plateaux en plastique recouvert de feuilles d'aluminium ou de polyéthylène selon le type de contaminant ;
- eau distillée ou désionisée (pour l'échantillonnage de substances non organiques) dans des flacons laveurs ;
- acétone ou hexane de qualité réactif (pour l'échantillonnage de substances organiques) dans des flacons laveurs ;
- désinfectants et savons pour la décontamination ;
- matériel spécialisé pour ouvrir les contenants de déchets dangereux ;
- peinture-émail en aérosol (orange) pour marquer les contenants.

10.6 CONTENANTS POUR L'ÉCHANTILLONNAGE DE DÉCHETS DANGEREUX

Ouvrir des contenants de déchets dangereux présente de nombreux risques pour la sécurité qui peuvent entraîner des blessures graves ou le décès. Les techniques courantes qui suivent servent à ouvrir des contenants de divers types et de diverses tailles.

10.6.1 ÉCHANTILLONNAGE DE BARILS DE DÉCHETS DANGEREUX LIQUIDES

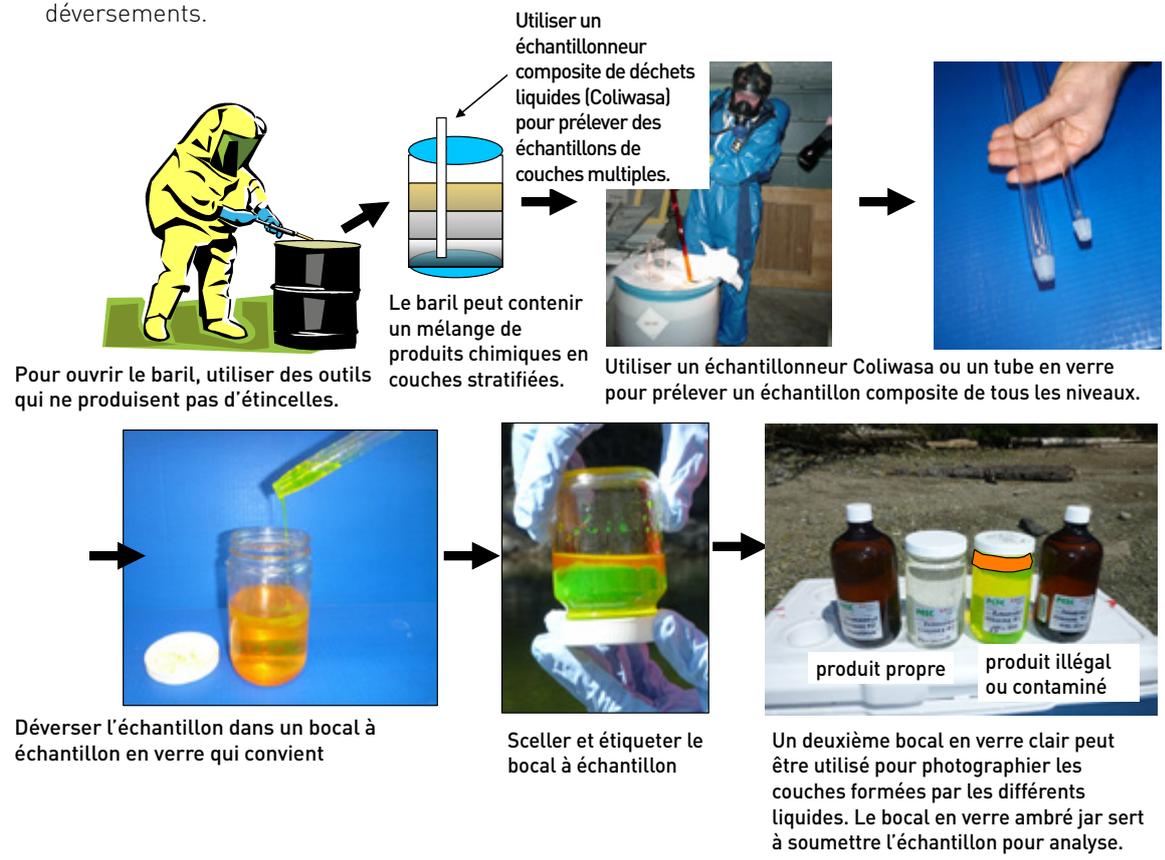
Les liquides dangereux peuvent se trouver dans des contenants de n'importe quelle forme, qui sont souvent corrodés, sous pression et où la pression risque d'être soudainement relâchée, inflammables ou explosifs. Du personnel qualifié en matière d'échantillonnage des déchets dangereux doit évaluer les risques présents et mettre en place des mesures d'atténuation pour éliminer ou réduire efficacement ces risques à des niveaux acceptables.

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

Pour manipuler des liquides dangereux conteneurisés, un ou plusieurs des outils suivants qui ne produisent pas d'étincelles et le matériel connexe peuvent s'avérer nécessaires :

- outil pour ouvrir les barils à distance ;
- outil qui ne produit pas d'étincelles pour ouvrir les barils ;
- dispositif pour pénétrer dans les contenants ;
- bocal à échantillon à large ouverture ;
- plateau en aluminium, en acier inoxydable ou en plastique pour recueillir les gouttes de l'échantillon ;
- échantillonneur de type Coliwas (en verre ou en plastique, selon le type d'échantillon) ;
- papier essuie-tout absorbant pour nettoyer les ustensiles et les déversements.

FIGURE 10.2 :
Échantillonnage de barils de déchets dangereux liquides qui peut comporter des couches de contamination
(Crédit : Environnement Canada)





PROCÉDURE RECOMMANDÉE

1. Placer le bocal à échantillon à large ouverture dans le plateau de confinement.
2. Choisir l'outil approprié pour ouvrir de façon sécuritaire le contenant.
3. Insérer le dispositif d'échantillonnage pour prélever un échantillon sur le dessus ou le dessous du baril.

10.6.2 ÉCHANTILLONNAGE DE RÉSERVOIRS DE STOCKAGE EN VRAC DE DÉCHETS LIQUIDES À L'AIDE D'UNE BOUTEILLE D'ÉCHANTILLON COMPOSITE OU ÉCHANTILLONNEUR COLIWASA

Les réservoirs d'entreposage en vrac ou les wagons sont souvent corrodés, sous pression où la pression risque d'être soudainement relâchée, inflammables ou explosifs. Du personnel qualifié en matière d'échantillonnage des déchets dangereux doit évaluer les risques présents et mettre en place des mesures d'atténuation pour éliminer ou réduire efficacement ces risques à des niveaux acceptables.

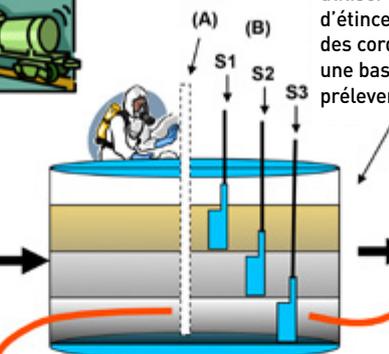
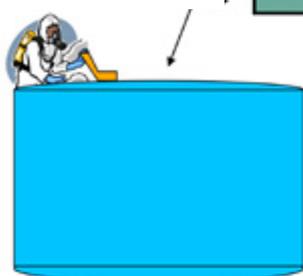
ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

Pour manipuler des liquides dangereux conteneurisés, un ou plusieurs des outils suivants qui ne produisent pas d'étincelles et le matériel connexe peuvent s'avérer nécessaires :

- outils ou clés qui ne produisent pas d'étincelles pour ouvrir le réservoir d'entreposage en vrac ou le wagon ;
- porte-contenant à échantillon qui ne produit pas d'étincelle et cordages, et/ou
- échantillonneur de type coliwasa qui ne produit pas d'étincelles ou longueur suffisante pour atteindre le fond du réservoir ; et/ou
- pompe péristaltique qui ne produit pas d'étincelles et tuyaux connexes ;
- bocal à échantillon à large ouverture ;
- plateau en aluminium, en acier inoxydable ou en plastique pour recueillir les gouttes de l'échantillon ;
- papier essuie-tout absorbant pour nettoyer les ustensiles et les déversements.

FIGURE 10.3 :
Échantillonnage de réservoirs de stockage en vrac de déchets liquides qui peut comporter des couches de contamination.
(Crédit : Environnement Canada)

Les réservoirs d'entreposage en vrac ou les wagons-citernes peuvent contenir un mélange de produits chimiques en couches stratifiées.



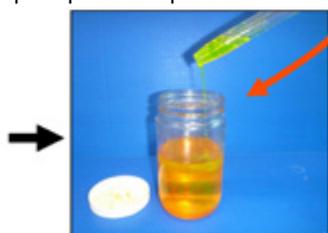
Remarque : Pour éviter les risques d'explosion en raison de l'allumage possible de vapeurs volatiles, utiliser une lampe de poche qui ne produit pas d'étincelles pour voir dans les réservoirs et utiliser des cordes et un porte-bouteille en aluminium avec une base en plomb et un corde anti-statique pour prélever un échantillon composite.



Pour ouvrir le couvercle du réservoir, utiliser des outils qui ne produisent pas d'étincelles.

Pour ouvrir le couvercle du réservoir, utiliser des outils qui ne produisent pas d'étincelles.

Déverser l'échantillon dans un bocal à échantillon en verre qui convient



Délivrer l'échantillon
Déposer l'échantillon dans un conteneur d'expédition approprié et délivrer l'échantillon à l'agent de collecte de preuves pour qu'il soit transporté au laboratoire d'analyse conformément au Règlement local sur le transport des marchandises dangereuses.

Sceller et étiqueter le bocal à échantillon. Un deuxième bocal en verre clair peut être utilisé pour photographier les couches formées par les différents liquides. Le bocal en verre ambré jar sert à soumettre l'échantillon pour analyse.

PROCÉDURE RECOMMANDÉE

1. Placer le bocal à échantillon à large ouverture dans le plateau de confinement.
2. Choisir l'outil approprié pour ouvrir de façon sécuritaire le réservoir.
3. Insérer le dispositif d'échantillonnage pour prélever un échantillon sur le dessus ou le dessous du réservoir.

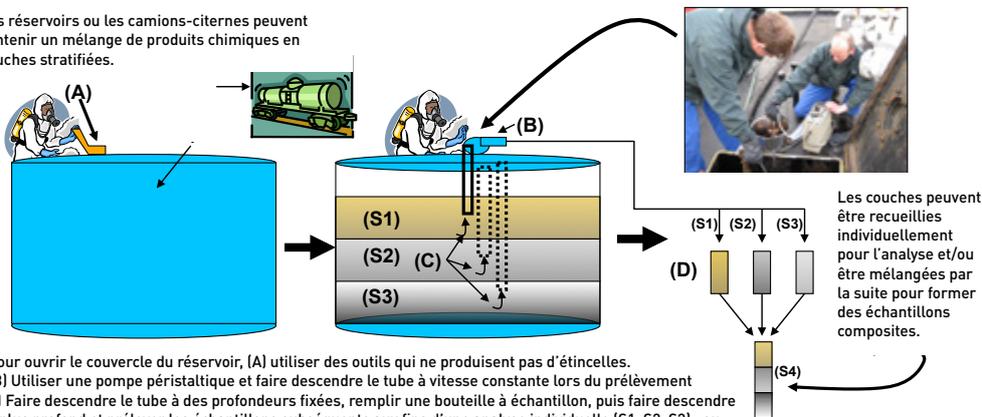
FIGURE 10.4 :
(Crédit : EPA des Etats-Unis et Environnement Canada)

10.6.3 ÉCHANTILLONNAGE DE RÉSERVOIRS DE STOCKAGE EN VRAC DE DÉCHETS LIQUIDES À L'AIDE DE POMPES

Les pompes péristaltiques utilisent le vide pour acheminer les échantillons. Ce vide peut entraîner du dégazage et la perte de composés organiques volatils (COV) de l'échantillon. Lorsque des données quantitatives précises sur les COV et les gaz dissous ne sont pas nécessaires, des pompes péristaltiques peuvent être utilisées.

Remarque : En raison des risques d'explosion, bien s'assurer qu'il n'existe aucun danger d'étincelle pouvant provenir de l'alimentation électrique (accumulateurs), des cordons électriques ou des pompes en présence de substances organiques volatiles. Cela veut dire qu'il faut situer la pompe et/ou la batterie aussi loin que possible de l'échantillon ou des trous d'aération. S'assurer que les récipients sont mis à la terre pour éviter l'accumulation de charge électrostatique et les arcs électriques qui pourraient entraîner une explosion et/ou un incendie.

Les réservoirs ou les camions-citernes peuvent contenir un mélange de produits chimiques en couches stratifiées.

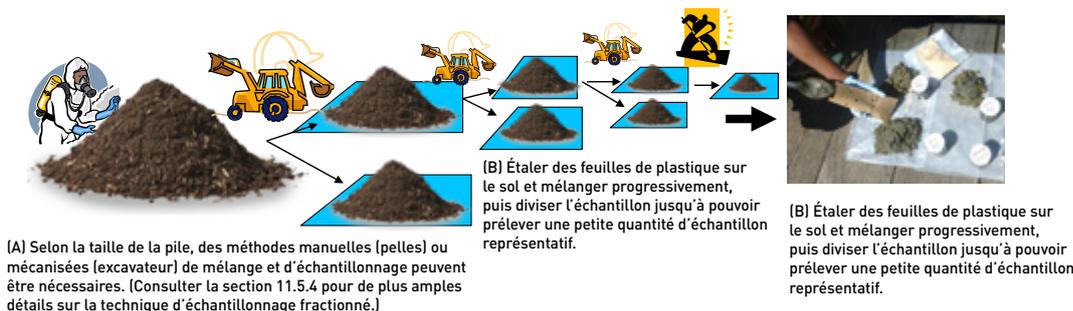


Pour ouvrir le couvercle du réservoir, (A) utiliser des outils qui ne produisent pas d'étincelles. (B) Utiliser une pompe péristaltique et faire descendre le tube à vitesse constante lors du prélèvement (C) Faire descendre le tube à des profondeurs fixées, remplir une bouteille à échantillon, puis faire descendre à plus profond et prélever les échantillons subséquents aux fins d'une analyse individuelle (S1, S2, S3) ; ou (D) Combiner des portions égales des échantillons individuels comme échantillon composite (S4) une fois les échantillons individuels recueillis. Conserver au besoin les échantillons résiduels individuels (S1, S2, S3) pour analyse subséquente.

Les couches peuvent être recueillies individuellement pour l'analyse et/ou être mélangées par la suite pour former des échantillons composites.

10.6.3 ÉCHANTILLONNAGE DE PILES DE STOCKAGE EN VRAC DE DÉCHETS SOLIDES À PARTIR D'ÉCHANTILLONS FRACTIONNÉS

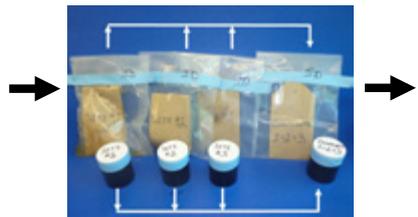
FIGURE 10.5 :
(Crédit : EPA des Etats-Unis et Environnement Canada)



(A) Selon la taille de la pile, des méthodes manuelles (pelles) ou mécanisées (excavateur) de mélange et d'échantillonnage peuvent être nécessaires. (Consulter la section 11.5.4 pour de plus amples détails sur la technique d'échantillonnage fractionné.)

(B) Étaler des feuilles de plastique sur le sol et mélanger progressivement, puis diviser l'échantillon jusqu'à pouvoir prélever une petite quantité d'échantillon représentatif.

(B) Étaler des feuilles de plastique sur le sol et mélanger progressivement, puis diviser l'échantillon jusqu'à pouvoir prélever une petite quantité d'échantillon représentatif.



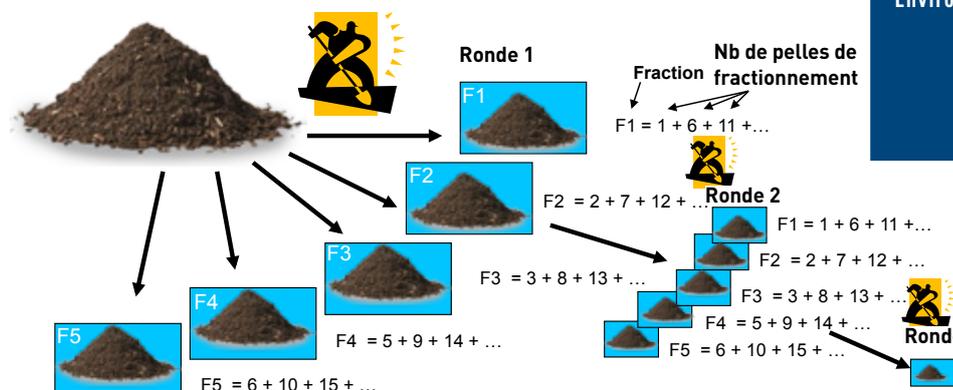
(C) Prélever les échantillons dans les récipients appropriés. Selon la nature du produit, choisir un récipient en verre ou en plastique et l'emballer dans un sac scellé en ordre pour assurer la sécurité des enquêteurs experts et du personnel des laboratoires. (Se reporter à la section 13.)



(D) Délivrer l'échantillon
Déposer l'échantillon dans un conteneur d'expédition approprié et délivrer l'échantillon à l'agent de collecte de preuves pour qu'il soit transporté au laboratoire d'analyse conformément au Règlement local sur le transport des marchandises dangereuses.



10.6.5 ÉCHANTILLONNAGE DE PILES DE STOCKAGE EN VRAC DE DÉCHETS SOLIDES À PARTIR D'UN ÉCHANTILLONNAGE FRACTIONNÉ⁽¹⁾



(Crédit : EPA des États-Unis et Environnement Canada)

Ronde 1 : L'échantillonnage fractionné à l'aide d'une pelle à main peut servir à réduire un échantillon à une taille appropriée pour l'expédition pour analyses. Un certain nombre de feuilles de plastique sont étalées (dans l'exemple, 5 feuilles), et chaque pelle remplie est placée sur la feuille en se déplaçant progressivement vers la prochaine feuille pour ensuite retourner à la pile de départ. Il en résulte une séquence numérotée pour chaque pile.

Ronde 2 : Si la première ronde de fractionnement des piles donne des piles trop grosses, choisir aléatoirement une pile et répéter la procédure de fractionnement en utilisant une pile plus petite de la ronde 1 comme pile d'origine.

Ronde 3 : Cette procédure peut être reprise jusqu'à obtenir un échantillon de taille appropriée. Photos Crédit : d'Environnement Canada

¹⁾ Ref: USEPA, "Guidance for Obtaining Representative Laboratory Analytical Subsamples from Particulate Laboratory Samples", EPA/600/R-03/027 November 2003.

10.6.6 ÉCHANTILLONNAGE DE PAQUETS EN VRAC DE DÉCHETS SOLIDES

Les matières solides dangereuses conteneurisées comme les boues, les matériaux granulaires ou les poudres peuvent se trouver dans des contenants de n'importe quelle forme, qui sont souvent corrodés, sous pression et où la pression risque d'être soudainement relâchée, inflammables ou explosifs. Du personnel qualifié en matière d'échantillonnage des déchets dangereux doit évaluer les risques présents et mettre en place des mesures d'atténuation pour éliminer ou réduire efficacement ces risques à des niveaux acceptables.

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL

L'échantillonnage des matières solides dangereuses conteneurisées comme les boues, les matériaux granulaires ou les poudres se fait habituellement un utilisant un des outils suivants qui ne produisent pas d'étincelles :

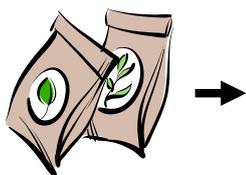
- bocal à échantillon à large ouverture ;
- petite pelle ou truelle ;
- sonde d'échantillonnage (petite sonde) ;
- échantillonneur à grains.

PROCÉDURE RECOMMANDÉE

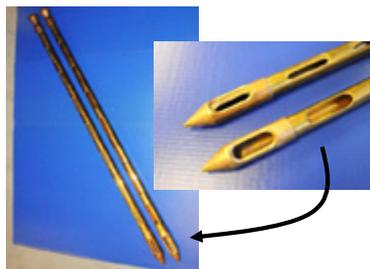
1. Choisir l'outil approprié pour ouvrir de façon sécuritaire le contenant.
2. Insérer le dispositif d'échantillonnage dans le centre du matériau à échantillonner.
3. Prélever une carotte de matériau depuis un point diagonalement opposé au point d'entrée.
4. Ressortir l'échantillon et le transférer immédiatement dans la bouteille à échantillon.
5. Si le dispositif d'échantillonnage est jetable, il peut rester dans le contenant échantillonné. Sinon, le décontaminer complètement avant de prélever le prochain échantillon.



[A] Choisir les sacs : Lorsqu'il y a un grand nombre de sacs, utiliser une formule mathématique ou une table de nombres aléatoires pour choisir le sac avec les échantillons.



[B] Marquer ou identifier les sacs utilisés pour l'échantillonnage et noter les renseignements.



[C] Prélever le matériel granuleux : Si le matériau est de texture granulaire, utiliser des « échantillonneurs pour sacs de graines » en acier inoxydable avec des fentes de taille appropriée pour le type de matériau.



[E] Délivrer l'échantillon
Déposer l'échantillon dans un conteneur d'expédition approprié et délivrer l'échantillon à l'agent de collecte de preuves pour qu'il soit transporté au laboratoire d'analyse conformément au Règlement local sur le transport des marchandises dangereuses.



[D] Prélever les échantillons dans les récipients appropriés.

Selon la nature du produit, choisir un récipient en verre ou en plastique et l'emballer dans un sac scellé en ordre pour assurer la sécurité des enquêteurs experts et du personnel des laboratoires. (Se reporter à la section 13.)

AVERTISSEMENT

L'élimination de tous les déchets dangereux doit être effectuée conformément aux règlements municipaux ou provinciaux, fédéraux et des États en vigueur.

10.7 FRACTIONNEMENT DES ISOTOPES

Les isotopes sont des variations atomiques des atomes d'éléments chimiques où le noyau de l'atome a le même nombre de protons, mais différents atomes ont des nombres différents de neutrons. Par exemple, un atome de carbone possède 6 protons, mais peut avoir 6, 7 ou 8 neutrons et donner donc des carbones de trois différentes masses, soit ¹²C, ¹³C, ¹⁴C. Les métaux peuvent aussi présenter de telles variations, comme le sélénium (⁸⁰Se, ⁷⁹Se, ⁷⁸Se, ⁷⁷Se, ⁷⁶Se, ⁷⁵Se) qui peut être toxique pour les poissons et les vertébrés et le strontium (⁸⁷Sr/ ⁸⁶Sr) qui peut servir au suivi des sources.

Les rapports isotopiques de ces isotopes dans un échantillon environnemental peuvent aider à déterminer sa source et son âge. Par exemple, une source de polluant peut posséder un rapport isotopique précis de carbone (¹²C/¹³C) ou une source d'eau de la rivière peut posséder un rapport isotopique précis de strontium (⁸⁷Sr/⁸⁶Sr) selon les caractéristiques géologiques du roc du bassin hydrographique. Un type de déchet dangereux peut contenir un contaminant précis avec un rapport isotopique unique, par exemple, les isotopes de chlore (³⁵Cl/³⁷Cl) dans des produits chimiques chlorés tels que les PCB, les pesticides et les solvants peuvent être retracés jusqu'à la source.

FIGURE 10.7 :
Échantillonnage de paquets en vrac de déchets solides
(Crédit : EPA des États-Unis et Environnement Canada)

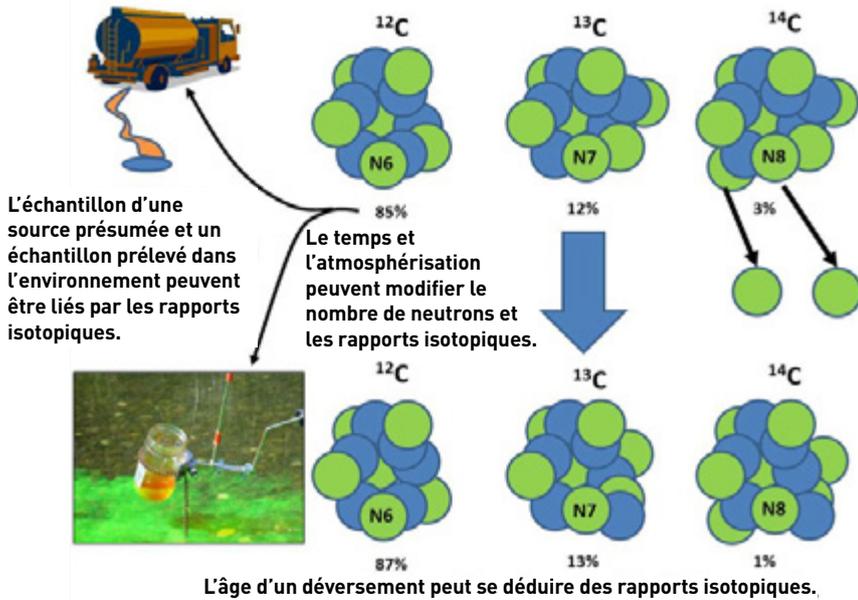


FIGURE 10.8 :

Les rapports isotopiques peuvent être utilisés pour relier la source de pollution aux récepteurs et estimer l'âge et le moment du rejet (Crédit : Environnement Canada et Genesis Environmental Sciences Ltd.)

10.7.1 DÉTERMINATION DE L'ORIGINE DE POLLUANTS D'ÉCHANTILLONS ENVIRONNEMENTAUX À PARTIR D'ISOTOPES

Dans le cas d'un déversement ou de la vidange de déchets dangereux ou d'effluents polluants et qu'il y a eu peu ou pas de possibilités de désintégration radioactive qui modifie les rapports isotopiques originaux des éléments comme le carbone, l'azote ou les métaux lourds, il est possible de comparer l'échantillon environnemental à un échantillon source pour l'empreinte chimique.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Prélèvement d'échantillons environnementaux (sol, sédiments, eau, organismes vivants, poissons, plantes, animaux),
2. Échantillonnage à la source présumée à l'origine de la pollution (p. ex., résidus dans un baril, camions, réservoirs, canalisations, installations, navires, etc.),
3. Analyse des échantillons en fonction du rapport isotopique présumé du contaminant, par exemple, des isotopes de carbone ($^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$) principalement dans les polluants à base d'hydrocarbures, de strontium ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$), de plomb ($^{206}\text{Pb}/^{207}\text{Pb}/^{208}\text{Pb}$), de sélénium ($^{74}\text{Se}/^{76}\text{Se}/^{77}\text{Se}/^{78}\text{Se}/^{80}\text{Se}$) de sources métalliques ou d'exploitation du charbon, ou de chlore ($^{35}\text{Cl}/^{37}\text{Cl}$) dans le cas de substances organiques chlorées telles que des PCB, des pesticides chlorés et des solvants chlorés.

Si les relations des échantillons de résidus dans des camions, des réservoirs, des canalisations, des installations, des navires et autres, sont identiques aux rapports isotopiques des échantillons prélevés dans l'environnement ou d'organismes vivants, il peut alors être possible d'établir, preuves à l'appui, une responsabilité juridique..

ASSEMBLAGE DU MATÉRIEL POUR L'ÉCHANTILLONNAGE REQUIS DE POISSON OU DE TISSU ANIMAL

- contenant à échantillon approprié pour le type d'analyse (habituellement un bocal en verre à large ouverture, voir la **SECTION 2.9.2**)
- petite scie pour tissus ;
- scalpel ou couteau à lame de rasoir ;
- pincettes en acier inoxydable ;
- pinces en acier inoxydable ;

- alcool isopropylique comme désinfectant ;
- gants protecteurs en latex ;
- anesthésique et seringue pour l'échantillonnage de poissons ou d'animaux morts.

ÉTAPES DE BASE POUR PRÉLEVER UN ÉCHANTILLON DE POISSON OU DE TISSU ANIMAL

1. Si possible, consulter un biologiste ou un biochimiste pour savoir quels tissus prélever.
2. Utiliser l'anesthésique pour insensibiliser la région du poisson ou de l'animal vivant où effectuer le prélèvement (il n'est pas nécessaire d'anesthésier les animaux morts).
3. Pour échantillonner un rayon de nageoire de poisson, prélever environ deux centimètres depuis la jointure et utiliser la petite scie à tissus pour faire deux coupes à environ 1,0 cm d'écart dans le rayon de la nageoire.
4. Utiliser le scalpel ou le couteau à lame de rasoir pour couper une tranche entre les deux et relier le bas des deux coupes des deux côtés du rayon de nageoire.
5. Utiliser les pinces en acier inoxydable pour retirer le tissu, le placer dans le contenant à échantillon approprié et l'entreposer à 4 °C ou le congeler si le transport jusqu'au laboratoire doit être long.
6. Envoyer l'échantillon au laboratoire pour être coupé en tranches fines, être préparé, puis subir l'ablation au laser. Remarque : Selon le composé chimique analysé, cette technique est hautement spécialisée et l'échantillon doit être envoyé au laboratoire approprié qui utilisera la méthode d'analyse qui convient.

10.7.2 DÉTERMINATION DE LA DATE DE LA POLLUTION ET DE SES INCIDENCES À PARTIR DES RAPPORTS ISOTOPIQUES

Le raffinage ou le traitement du pétrole, du charbon ou du lignite pour produire de l'essence, des solvants ou d'autres composés organiques ne modifie habituellement pas leurs rapports isotopiques par rapport à leur état normal. Par conséquent, la dégradation causée par la modification microbologique des rapports isotopiques peut servir à dater la pollution. Les bactéries préfèrent digérer des molécules organiques qui se composent d'isotopes de carbone plus légers tels que le carbone ^{12}C plutôt que ceux qui contiennent des isotopes lourds comme le ^{13}C , puisque les molécules avec des isotopes lourds (p. ex., ^{13}C) sont plus stables que celles avec des isotopes plus légers (p. ex., ^{12}C). La même logique s'applique aux molécules avec les isotopes ^{35}Cl plutôt que ^{37}Cl , et de même pour l'oxygène, le soufre, etc.

Si un déchet est rejeté et que le sol ou l'eau souterraine est contaminé par des composés organiques comme du pétrole ou de l'huile usée, des solvants chlorés ou des pesticides, il est possible d'estimer l'âge de la pollution en fonction des rapports isotopiques. Des mécanismes tels que la biodégradation et l'assainissement naturel tendent à favoriser la disparition des isotopes plus légers.

Par exemple, le rapport isotopique $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ peut être plus élevé proche de la date et de la source d'un déversement. Au fur et à mesure que les contaminants s'éloignent de l'endroit du déversement ou que la période de temps depuis le déversement augmente, l'action bactérienne fera en sorte que les isotopes les plus lourds constitueront la majorité des atomes ; par exemple, les atomes ^{13}C formeront la plus grosse portion du mélange $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$. Le temps nécessaire pour que la concentration d'un produit chimique diminue de moitié s'appelle la « demi-vie ». La connaissance des demi-vies des isotopes et des facteurs environnementaux comme la vitesse d'écoulement de l'eau souterraine permet d'estimer l'âge et le moment où



un déversement ou une pollution se sont produits, ce qui peut permettre d'établir un lien avec une infraction qui aurait provoqué la pollution.

PROCÉDURE SUGGÉRÉE

1. Prélever un échantillon à des points le long du chemin présumé, emprunté par le polluant, p. ex., deux puits d'eaux souterraines distants de plusieurs centaines de mètres.
2. Envoyer les échantillons à l'analyse des rapports isotopiques.
3. Analyser les rapports isotopiques pour déterminer les espèces chimiques et la concentration, et examiner s'il y a à la fois une caractérisation chimique et une différence importante dans les rapports isotopiques qui permettent d'établir un lien avec les facteurs présumés responsables de la dégradation.





11

PRÉPARATION À L'EXPÉDITION D'ÉCHANTILLONS REQUIS PAR LA LOI

Préparation à l'expédition d'échantillons requis par la loi

Les inspecteurs sont prêts à faire des efforts et des dépenses considérables pour obtenir des échantillons représentatifs, mais tout ce travail peut être inutile si les échantillons n'arrivent pas de façon sécuritaire au laboratoire, en bon état et dans le délai imparti.

Les échantillons devraient être envoyés afin d'arriver le plus tôt possible au laboratoire, en respectant le temps de conservation fixé. Il faut éviter tout retard de transport des échantillons et il faut prendre soin de s'assurer que les échantillons sont conservés à la bonne température.

11.1 APPLIQUER DES SCEAUX JURIDIQUES AUX CONTENANTS D'ÉCHANTILLONS

Avant l'expédition, des sceaux juridiques doivent être appliqués sur tous les échantillons requis par la loi. Procédure pour sceller les échantillons :

- emballer hermétiquement le couvercle du contenant, coller le côté avec le ruban à sceller, le ruban téflon ou le ruban à sangler, et apposer sur le ruban les initiales des personnes qui ont fait les prélèvements, ou
- Placer les échantillons dans des sacs de plastique scellables individuels. Si possible, ne pas placer plus d'un échantillon dans un sac pour éviter toute confusion si un échantillon fuit ou si des étiquettes se décollent d'un récipient à échantillon.



FIGURE 11.1 :

Avant leur expédition, tous les échantillons requis par la loi devraient être scellés avec du ruban inviolable avec initiales inscrites dessus

(Crédit : Environnement Canada)



11.2 REMPLIR LE FORMULAIRE DE CHAÎNE DE POSSESSION

Dans le cas d'échantillons requis par la loi, leur contrôle physique ou leur trace doivent être documentés de leur prélèvement jusqu'à leur destruction. On utilise pour cela un formulaire de chaîne de possession.

Voir les **SECTIONS 2.4.6.5 AND 12.2**

Chaque personne qui prend possession des échantillons, qui a un accès direct aux échantillons ou qui les ouvre doit signer le formulaire de chaîne de possession. (**Remarque :** Si les échantillons sont scellés dans une glacière verrouillée et sont transportés par messagerie, le préposé du service de messagerie n'a pas accès direct aux échantillons et ne signe donc pas le formulaire de chaîne de possession.) Le formulaire est signé par la personne qui a prélevé l'échantillon, l'agent (si un agent les a conservés sous garde surveillée), l'analyste ou toute autre personne qui est en possession des échantillons et qui a un accès direct aux échantillons, et ce pour confirmer que les échantillons ont toujours été en sûreté pendant qu'ils étaient en leur possession et n'ont pu être trafiqué. Il vaut toujours mieux limiter le nombre de personnes à qui la garde des échantillons est transférée puisque chaque personne pourrait être appelée à témoigner sur ses agissements avec les échantillons.

Si les échantillons ne peuvent être livrés en personne au laboratoire par la personne qui les a prélevés ou l'agent, un exemplaire du formulaire de chaîne de possession doit être scellé dans une enveloppe et fixé à l'extérieur du contenant pour l'expédition. Une fois les échantillons arrivés au laboratoire, l'analyste qui doit les recevoir et signer le formulaire de chaîne de possession. Si les échantillons sont expédiés par service de messagerie, par voie aérienne ou par un moyen semblable, prendre en note le numéro de la feuille de route et l'adresse du laboratoire dans le carnet de notes à des fins juridiques.

11.3 CONTACTER LE LABORATOIRE

Informez le laboratoire que les échantillons seront expédiés et transmettez les renseignements sur la feuille de route. Conservez l'original de la feuille de route dans le dossier d'enquête. Cela donne le temps à l'analyste du laboratoire de se préparer à la réception des échantillons et d'en assumer la garde.

11.4 PRÉPARER DES CONTENANTS D'EXPÉDITION

Les contenants d'expédition doivent être emballés afin de protéger les récipients à échantillons des vibrations, des chocs et des variations de température.

- Pour réduire le risque de contamination en raison du bris d'un récipient à échantillon, on recommande de revêtir l'intérieur d'un contenant solide ou d'une glacière d'un grand sac en plastique.
- Les échantillons peuvent être emballés individuellement et placés dans le contenant.
- Ajouter des blocs réfrigérants si l'échantillon doit être conservé au frais et remplir avec une matière absorbante ininflammable. L'ajout de glace peut entraîner la contamination des échantillons en raison de l'eau de la glace fondue ou des étiquettes qui peuvent se détacher.



des échantillons.

- Un échantillon témoin de la température ou « TC SAMPLE » peut être ajouté au contenant pour l'expédition s'il comprend des échantillons d'eau qui doivent être conservés à 4 °C. Il s'agit d'une petite bouteille bien fermée (100 à 250 mL) d'eau propre. Lorsque l'envoi arrive au laboratoire, l'analyste peut mesurer la température de l'échantillon témoin avec un thermomètre, sans perturber les échantillons prélevés à des fins juridiques, et déterminer s'ils ont été conservés à la température adéquate.
- Ne pas surcharger les contenants pour l'expédition. Se rappeler que la limite de 10 kg peut être le seuil maximal permis selon les exigences du Règlement sur le transport des marchandises dangereuses. Dix bouteilles d'un litre plus le poids des matériaux d'emballage et du contenant dépassent cette limite.
- Pour s'assurer que les échantillons liquides restent bien droits, les bloquer avec des bouteilles à échantillon vides, des blocs réfrigérants ou des morceaux de carton.
- Prendre des photographies des échantillons dans le contenant pour l'expédition (glacière) avant de le sceller.
- Sceller le sac servant de doublure intérieure.
- Placer le formulaire de soumission au laboratoire dans un sac imperméable à l'humidité et l'inclure dans le contenant pour l'expédition des échantillons.
- Refermer et sceller le contenant pour l'expédition avec un cadenas, un sceau juridique ou en l'emballant avec du ruban et en signant et en datant le ruban pour qu'il ne puisse être ouvert sans endommager le ruban scellant.
- S'assurer que chaque contenant pour l'expédition comporte la destination, l'adresse de retour et toutes indications et étiquettes de sécurité requises, ainsi que toutes instructions spéciales telles que « FRAGILE », « GARDER AU FROID », « NE PAS CONGELER », « GARDER CONGELÉ » ou « HAUT ».
- Les contenants pour l'expédition doivent également porter les étiquettes appropriées et tout autre renseignement exigé en vertu des lois pertinentes dans le domaine du transport de produits dangereux et de l'Association du Transport Aérien International et de l'Organisation de l'aviation civile internationale (IATA/OACI).
- Les échantillons en provenance d'un même endroit devraient être conservés ensemble. Si les échantillons doivent être séparés et placés dans plus d'un contenant pour l'expédition, inclure un exemplaire du formulaire de présentation d'échantillons sur ces échantillons dans les contenants.
- Insérer un exemplaire du formulaire de chaîne de possession et un deuxième exemplaire du formulaire de présentation des échantillons dans une enveloppe, sceller l'enveloppe et la fixer à l'extérieur du contenant pour l'expédition.
- Prendre des photographies des échantillons dans le contenant pour l'expédition (glacière) après l'avoir scellé.

FIGURE 11.2 :
Échantillons requis par la loi
emballés dans une glacière
avec des blocs réfrigérants, des
séparateurs et divers récipients à
échantillons
(Crédit : Environnement Canada)



Remarque : Si les échantillons sont remis au laboratoire en personne, conserver la garde des échantillons en tout temps (p. ex., verrouiller les portes du véhicule).

11.5 EXPÉDITION DE PRODUITS

Certains échantillons contiennent des produits dangereux (c'est le cas par exemple des échantillons de carburant) et peuvent être visés par une loi locale qui accorde une exemption conditionnelle si les échantillons sont transportés par l'inspecteur et sont gardés avec les moyens appropriés de confinement. Consulter la législation locale afin de savoir si les échantillons en question peuvent bénéficier de l'exemption. L'expédition d'échantillons de pétrole, de produits pétroliers et de produits volatils doit respecter les lois applicables dans le domaine du transport de produits dangereux. Pour les expéditions par voie aérienne, un agent d'expédition peut vérifier que l'emballage et la documentation sont adéquats.

11.6 TRANSPORT D'AGENTS DE CONSERVATION

Consulter la législation locale en ce qui concerne le transport d'agents de conservation comme produits dangereux. Le cas de l'expédition d'acide nitrique (utiliser pour l'échantillonnage de métaux) est particulièrement intéressant. Des vérifications semblables doivent être effectuées pour d'autres agents de conservation comme l'acide chlorhydrique, l'hydroxyde de sodium, le formaldéhyde, l'hexane et l'acide chromique.

Les exigences plus rigoureuses de l'Association du Transport Aérien International (IATA) et de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) doivent être respectées si l'expédition se fait par voie aérienne. Les compagnies aériennes peuvent refuser de transporter un envoi si la documentation adéquate n'est pas disponible, même en cas d'exemption pour des quantités limitées. Il faut parfois appeler au préalable pour prendre rendez-vous avec un employé formé en matière de transport de produits dangereux auprès de la compagnie aérienne puisqu'il n'y en a pas toujours un de présent dans les petits aéroports.

11.7 EXPÉDITION D'ÉCHANTILLONS D'ESSAIS BIOLOGIQUES ET DE TOXICITÉ

Les échantillons aux fins d'essais de toxicité peuvent être sous forme de sol, de solides, de semi-solides et liquides. Ne pas laisser les échantillons d'eau geler. Le gel peut faire craquer les récipients et altérer l'intégrité de l'échantillon. Les personnes qui effectuent les prélèvements devraient connaître toutes les lois applicables dans le domaine du transport de produits dangereux et les exigences de l'IATA pour l'expédition d'agents de conservation – dont la plupart sont classés comme produits dangereux.

11.7.1 ÉCHANTILLONS AUX FINS D'ESSAIS DE TOXICITÉ : SOLS OU SOLIDES

Les échantillons aux fins d'essais de toxicité doivent être placés dans des seaux en plastique de 25 L (5 gallons) avec un revêtement intérieur épais en plastique polyéthylène. Une fois l'échantillon prélevé, le revêtement intérieur du seau doit être scellé avec un ruban ou un sceau numéroté qui peut refermer le revêtement pour éviter les fuites. Les couvercles des seaux sont alors fermés et scellés avec du ruban. Les instructions du laboratoire pour l'analyse et un formulaire de chaîne de possession doivent être placés dans une enveloppe scellée et fixés de façon sécuritaire aux seaux.

11.7.2 ÉCHANTILLONS AUX FINS D'ESSAIS DE TOXICITÉ : LIQUIDES

Les échantillons liquides pour essais biologiques, en raison de leur taille, peuvent être expédiés sans emballage particulier s'ils sont dans des récipients en polyéthylène de 20 à 40 L. Les couvercles des récipients doivent être scellés avec du ruban et initialisés. Les instructions du laboratoire pour l'analyse et un formulaire de chaîne de possession doivent être placés dans une enveloppe scellée et fixés de façon sécuritaire aux récipients.



11.8 MÉTHODES NORMALISÉES D'ANALYSE

En raison de la diversité et de la complexité des méthodes existantes et des changements en matière de technologie, ce manuel ne peut préciser toutes les méthodes d'analyse des échantillons.

Lors de l'expédition des échantillons, les instructions pour le type d'analyse doivent être incluses parmi les documents d'expédition afin que le laboratoire de réception et l'analyste comprennent ce qui doit être fait avec les échantillons. Le type de méthode analytique sera dicté par le scénario et les informations requises.

Les méthodes de référence utilisées largement pour les enquêtes judiciaires en environnement sont indiquées dans les sites de référence suivants :

Méthodes normalisées d'analyse de l'eau et des eaux usées

<http://standardmethods.org/>

Le site Web de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) possède un répertoire en ligne des méthodes qui peuvent être achetées

http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_tc_browse.htm?commid=54346

FROM/DE

Ste,
Environment Canada
2645 Dollarton HWY

North Vancouver, BC V7H 1B
(604) 664-4099

NOTE

DATE
09 May 2013

PIECES
2 of/de 2



PIN: 329 883 621 578



Limited Quantity/ Quantité limitée



ETHANOL
UN 1986

LIMITED
QUANTITY

S-11796, ULINE, 1-800-295-5510

1
WEIGHT/POIDS
31.00 lb.
97

DATE
Signature



12
APPENDICES

12.1 GLOSSAIRE

Analyte : produit chimique d'intérêt pour l'analyse

Aqueux, aqueuse : dissous dans l'eau

Blanc : méthode de contrôle de la qualité pour déterminer la contamination de référence. Les blancs de transport contribuent à déterminer les sources de contamination lors de l'expédition et en laboratoire. Les blancs sur le terrain contribuent à déterminer la contamination ambiante en raison de l'échantillonnage et au laboratoire. Les blancs de lavage contribuent à déterminer à quel point l'équipement pour effectuer l'échantillonnage a été correctement décontaminé entre les échantillonnages. Les blancs de matériau indiquent si les matériaux de construction utilisés pour l'essai (soit les pompes et les tuyaux) peuvent possiblement contaminer les échantillons d'eau.

Chaîne de possession : documentation du prélèvement, du transfert et de l'analyse d'un échantillon, nécessaire pour garantir l'intégrité d'un échantillon servant de preuve.

Composés organiques volatils : composés à base de carbone qui s'évaporent aux températures ambiantes et qui peuvent nuire à la qualité de l'air. Les sources courantes de COV comprennent les peintures, les vernis, les produits nettoyants, les matériaux de construction et les carburants.
<http://www.epa.gov/iaq/voc.html>

Conductivité : mesure de la capacité de l'eau de transmettre un courant électrique. La conductivité est une indication de la concentration de produits chimiques inorganiques dissous.

Contrôle de la qualité : système qui comprend les lignes directrices, les procédures et les pratiques conçues pour réglementer et contrôler la qualité des produits et des services afin de s'assurer qu'ils respectent des critères et normes de rendement préétablis.

Échantillon témoin (de référence) : un échantillon de sol, d'eau, d'air ou d'autre milieu que l'on ne pense pas avoir été touché par le rejet environnemental nocif et qui constitue ce que l'on pense être un « échantillon propre »

Essai biologique : technique utilisée pour déterminer la toxicité d'un échantillon en y exposant des organismes d'essai (souvent de poissons ou des invertébrés) et en mesurant ses effets sur leur taux de survie et leur développement.

Échantillonnage requis par la loi : échantillonnage effectué tel que les résultats d'analyse de l'échantillon puissent être utilisés au tribunal. Il faut suivre certaines procédures pour attester de la chaîne de possession des échantillons et pour prouver qu'ils n'ont pas été altérés.

Échantillon de terrain dopé : échantillon prélevé sur le terrain auquel une quantité connue d'analyte a été ajoutée pendant l'échantillonnage et qui sert à déterminer les effets des conditions sur le terrain et du transport, et à produire la matrice des échantillons.

Échantillon instantané : échantillon prélevé à un moment et à un endroit uniques.



Échantillon du milieu récepteur : échantillon de sol, d'eau, d'air ou d'autre médium présumé contaminé par un rejet nocif dans l'environnement.

Sensitivité : capacité pour une méthode ou un instrument de distinguer entre les mesures pour une variable d'intérêt.

Échantillon source : échantillon du matériau rejeté dans l'environnement. Préférentiellement prélevé directement à la source avant qu'elle se mélange avec le sol, l'eau ou l'air ambiant.

Enquête phytojuridique : analyse des composés chimiques de plantes pour déterminer la présence passée ou actuelle d'un contaminant.

Iso-concentrations : limites auxquelles la concentration d'un contaminant est la même ; servent surtout à tracer la migration d'un contaminant dans l'eau souterraine ou les sols.

Isotopes : variantes du même élément chimique. Alors que le noyau des atomes possède le même nombre de protons, le nombre de neutrons diffère.

Lixiviat : eau mélangée à un contaminant et où l'eau a partiellement ou totalement dissous le contaminant de sa source. Par exemple, l'eau qui percole d'un site d'enfouissement d'ordures ménagères laisse s'échapper des métaux lourds du site d'enfouissement et rejette un mélange d'eau et de métaux lourds sous forme de mélange appelé « lixiviat ».

Matrice : éléments d'un échantillon autre que l'analyte, p. ex., la substance dans laquelle l'analyte est contenu.

Oxygène dissous : mesure de la quantité d'oxygène à l'état gazeux dans l'eau.

Oxydants : produit chimique qui élimine des électrons des molécules environnantes.

pH : mesure de la concentration d'ions hydrogènes dans un échantillon, ce qui indique si l'échantillon est acide ou basique. Un pH de 7 est neutre, un pH supérieur à 7 est basique et un pH inférieur à 7 est acide.

Polychlorobiphényles (PCB) : produits chimiques organiques (à base de carbone) synthétiques avec de nombreuses applications industrielles (comme fluides caloporteurs, lubrifiants, plastifiants, entre autres). Un grand nombre des PCB sont jugés toxiques. Ils sont sans odeur et de couleur transparente à jaune, et leur consistance vont de liquides huileux à des solides cireux.

Prélèvement d'un échantillon composite ou échantillonnage composite : technique où plusieurs échantillons sont prélevés au même endroit à différents moments, puis combinés et traités comme un seul échantillon.

Objectifs de qualité des données : type, quantité et qualité des données nécessaires pour prendre des décisions justifiables ou produire des estimations crédibles.

Seuil ou limite de détection : plus petite concentration de l'analyte pour laquelle il existe une probabilité de détection indiquée (habituellement 95 % ou 99 %).

Site témoin : endroit avec des caractéristiques physiques et un climat semblable à ceux de la zone touchée et qui sert à déterminer les niveaux d'analyte qui existent naturellement avant la contamination.

Solvants organiques : substances chimiques à base de carbone couramment utilisées comme nettoyants industriels. Un grand nombre de substances organiques sont jugées carcinogènes.

Temps de conservation : temps entre le moment où l'échantillon est prélevé et le moment où il est analysé ou fixé.

Turbidité : mesure de la clarté de l'eau et qui indique la quantité de matières solides en suspension dans la colonne d'eau.

Zone touchée : endroit physique touché par un événement polluant.

12.2.2 CRÉDIT : ENVIRONNEMENT CANADA

ENVIRONNEMENT CANADA/ENVIRONNEMENT CANADA
 Sample Submission and Chain of Custody Sheet / Données sur la provenance et de la chaîne-de-garde de l'échantillon
 Emergencies Operational Analytical Laboratories and Research Support Division
 Division d'urgences, laboratoires d'analyses opérationnelles et soutien à la recherche

SAMPLED BY
SUBMITTED BY

RESULTS TO
ADDRESS

TEL: _____ **FAX:** _____

DATE SUBMITTED
Priority

Turnoff/turn on
Regular

Time
Temperature
Air Quality

Site
Address
City

Material
Volume
Weight

Container
Material
Volume

Analysis
Method
Volume

HAZARDS: 0 - Non-hazardous 1 - Combustible 2 - Corrosive 3 - Radioactive 4 - Cyanide 5 - Toxic 6 - Unknown 7 - Biohazard

Item #	Description	Time	Date	Signature	Initials	Time	Date	Signature	Initials
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									

Chain of Custody Record - Registre de chaîne-de-garde

Item #	Description	Time	Date	Signature	Initials	Time	Date	Signature	Initials

Revision 7C14 01



CONTINUITY REPORT CONTINUED

MOVEMENT OF ITEMS OR SAMPLES

Item # or
Sample #

	From : _____ sig. : _____ Recip: _____ sig. : _____ @Locn: _____ Date : _____ Time : _____ hrs	T r a n s f e r →	From : _____ sig. : _____ Recip: _____ sig. : _____ @Locn: _____ Date : _____ Time : _____ hrs	T r a n s f e r →	From : _____ sig. : _____ Recip: _____ sig. : _____ @Locn: _____ Date : _____ Time : _____ hrs
	From : _____ sig. : _____ Recip: _____ sig. : _____ @Locn: _____ Date : _____ Time : _____ hrs	T r a n s f e r →	From : _____ sig. : _____ Recip: _____ sig. : _____ @Locn: _____ Date : _____ Time : _____ hrs	T r a n s f e r →	From : _____ sig. : _____ Recip: _____ sig. : _____ @Locn: _____ Date : _____ Time : _____ hrs
	From : _____ sig. : _____ Recip: _____ sig. : _____ @Locn: _____ Date : _____ Time : _____ hrs	T r a n s f e r →	From : _____ sig. : _____ Recip: _____ sig. : _____ @Locn: _____ Date : _____ Time : _____ hrs	T r a n s f e r →	From : _____ sig. : _____ Recip: _____ sig. : _____ @Locn: _____ Date : _____ Time : _____ hrs
	From : _____ sig. : _____ Recip: _____ sig. : _____ @Locn: _____ Date : _____ Time : _____ hrs	T r a n s f e r →	From : _____ sig. : _____ Recip: _____ sig. : _____ @Locn: _____ Date : _____ Time : _____ hrs	T r a n s f e r →	From : _____ sig. : _____ Recip: _____ sig. : _____ @Locn: _____ Date : _____ Time : _____ hrs
	From : _____ sig. : _____ Recip: _____ sig. : _____ @Locn: _____ Date : _____ Time : _____ hrs	T r a n s f e r →	From : _____ sig. : _____ Recip: _____ sig. : _____ @Locn: _____ Date : _____ Time : _____ hrs	T r a n s f e r →	From : _____ sig. : _____ Recip: _____ sig. : _____ @Locn: _____ Date : _____ Time : _____ hrs
	From : _____ sig. : _____ Recip: _____ sig. : _____ @Locn: _____ Date : _____ Time : _____ hrs	T r a n s f e r →	From : _____ sig. : _____ Recip: _____ sig. : _____ @Locn: _____ Date : _____ Time : _____ hrs	T r a n s f e r →	From : _____ sig. : _____ Recip: _____ sig. : _____ @Locn: _____ Date : _____ Time : _____ hrs

The Item(s) was / were returned sealed.	<input type="checkbox"/> All	<input type="checkbox"/> Some (# _____)	<input type="checkbox"/> None
The Item(s) was / were returned permanently scribed.	<input type="checkbox"/> All	<input type="checkbox"/> Some (# _____)	<input type="checkbox"/> None
The Item(s) was / were returned permanently initialed.	<input type="checkbox"/> All	<input type="checkbox"/> Some (# _____)	<input type="checkbox"/> None
The Item(s) was / were returned permanently dated.	<input type="checkbox"/> All	<input type="checkbox"/> Some (# _____)	<input type="checkbox"/> None
The Item(s) #(s): _____ was / were destroyed upon instruction from: _____			
_____	Date: _____	By: _____	Initials: _____

12.3 RÉFÉRENCES

Aley, Thomas. *The Water Tracer's Cookbook and Related Groundwater Tracing Information*, Protem, Missouri, Ozark Underground Laboratory, 1991.

American Public Health Association. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 20th edition, Washington, D.C., 1999.

American Society for Testing and Materials. *Standard Practices for Sampling of Waterborne Oils, D4489-95*. West Conshohocken, PA., 2001.

CRC Press. *CRC Handbook of Chemistry and Physics*, 85th Edition, Cleveland, Ohio, CRC Press, 2004.

Balouet, J. C., Burken, J. G., Karg, F., Vroblesky, D., Smith, K. T., Grudd, H., Rindby, A., Beaujard, F., Chalot, M. (2012): Dendrochemistry of Multiple Releases of Chlorinated solvents at a Former Industrial Site. *Environmental Science & Technology*, 2012,

Environment Canada, *Biological Test Method: Acute Lethality Test Using Daphnia spp.* Report EPS 1/RM/11, July 1990.

Environment Canada. *Biological Test Method: Acute Lethality Test Using Rainbow Trout*. Report EPS 1/RM/9, July 1990.

Environment Canada. *Biological Test Method: Fertilization Assay Using Echinoids (Sea Urchins and Sand Dollars)*. Report EPS 1/RM/27 (1992), 1997.

Environment Canada. *Biological Test Method: Growth Inhibition Test Using the Fresh Water Alga Selenastrum Capricornutum*. Report EPS 1/RM/25 (1992), 1997.

Environment Canada. *Biological Test Method: Reference Method for Determining Acute Lethality of Effluents to Daphnia magna*. Reference Method EPS 1/RM/14 (1992), 2000.

Environment Canada. *Biological Test Method: Reference Method for Determining Acute Lethality of Effluents to Rainbow Trout*. Reference Method EPS 1/RM/13 (1992), 2000.

Environment Canada. *Biological Test Method: Reference Method for Determining Acute Lethality of Sediment to Marine or Estuarine Amphipods*. Reference Method EPS 1/RM/35, 1998.

Environment Canada. *Biological Test Method: Reference Method for Determining the Toxicity of Sediment Using Luminescent Bacteria in a Solid-Phase Test*. Report EPS 1/RM/42, 2002.

Environment Canada. *Evaluation of Background Contaminants Data in Groundwater for the National Contaminated Sites Remediation Program*. Ottawa, Raven Beck Environmental Ltd, 1992.

Environment Canada. *Guidance Document on Collection and Preparation of Sediments for Physicochemical Characterization and Biological Testing*. Report EPS, 1/RM/29, 1994.

Environment Canada. *Guidance Document on Control of Toxicity Test Precision Using Reference Toxicants*, Environmental Protection Publications. Reference



Method EPS 1/RM/12 (1990), August 1993.

Environment Canada. *Guidance Document for Flow Measurement of Metal Mining Effluents*. EPS 2/MM/4, April 2001. .

Environment Canada. *Legal Sampling Training and Reference CD-ROM*, Pacific Environmental Science Centre, 1998.

Ni, J., Heber, A., *Sampling and Measurement of Ammonia Concentration at Animal Facilities – A Review*, Society for Engineering in Agriculture, food and biological Systems, Sacramento California, August 1, 2001.
Handbook of Chemistry and Physics, CRC Press, Table F11

Schweingruber, F. H. *Tree Rings and Environment: Dendroecology* ; Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research and Paul Haupt Verlag.: Bern, Switzerland, 1996.

12.4 REMERCIEMENTS

PAYS	ORGANISME
Afrique du Sud	South African Police Service
Algérie	Police Scientifique et Technique
Allemagne	Bundeskriminalamt
Allemagne	LKA Berlin (Crime Investigation Department)
Argentine	Policia Federal Argentina
Australie	Australian Maritime Safety Authority
Australie	Department of Environment, Water, Heritage and the Arts
Autriche	Federal Ministry of the Interior
Belgique	Federal Judicial Police
Belgique	Parquet général de Bruxelles
Bénin	Service de l'Identité judiciaire
Botswana	Directorate of Public Prosecutions
Botswana	Waste Management & Pollution Control
Brésil	Police fédérale
Brésil	Instituto Geral de Perícias, Depto. de Criminalística
Canada	Environnement Canada
Canada	Gendarmerie royale du Canada
Canada	Ministère de la Justice
Chili	Policia de Investigaciones de Chile
Comores	BP 10
Croatie	Ministry of Environmental Protection
États-Unis d'Amérique	Coast Guard
États-Unis d'Amérique	Environmental Protection Agency
États-Unis d'Amérique	Fish and Wildlife Service
États-Unis d'Amérique	National Oceanic and Atmospheric Administration
Finlande	National Bureau of Investigation, Forensic Laboratory



France	Central Environmental & Public Health Crime Department
France	IRCGN – Forensic Laboratory of the Gendarmerie Nationale
France	Laboratoire Central de la Préfecture de Police
Inde	Central Bureau Investigation
Indonésie	Indonesia National Police – Makassar Branch
Israël	Israel Police Headquarters
Israël	Ministry of Environment
Italie	Carabinieri Environment Protection
Italie	Corpo Forestale dello Stato
Italie	INTERPOL NCB Rome
Italie	Carabinieri
Italie	Corpo Forestale dello Stato
Italie	Servizio per la Cooperazione Internazionale di Polizia
Japon	National Research Institute of Police Science
Jordanie	Ministry of Environment
Jordanie	Public Security Directorate
Kenya	National Environment Management Authority
Corée (Rép. de)	National Institute of Scientific Investigation
Koweït	Criminal Evidences General Department
Libéria	Environmental Protection Agency
Mauritanie	Direction Générale de la Sûreté Nationale
Mexique	Dirección General de Asuntos Policiales Internacionales e Interpol
Mexique	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
Nigéria	Forensic Nigeria Police
Nigéria	National Environmental Standards and Regulations Enforcement Agency (NESREA)
Norvège	The National Authority for Investigation and Prosecution of Economic and Environmental Crime in Norway
Portugal	Criminal Police
Qatar	Ministry of Interior
Rwanda	Kigali Forensic Laboratory

Suède	National Laboratory of Forensic Science
Suède	National Police Board
Thaïlande	Hazardous Waste Management Division, Pollution Control Department
Thaïlande	Royal Thai Police
Pays-Bas	Ministry of Infrastructure and the Environment
Pays-Bas	National institute for Public Health and the Environment
Pays-Bas	National Police Agency of The Netherlands
Pays-Bas	National Public Prosecutor's office
Pays-Bas	Netherlands Forensic Institute
Pays-Bas	Seaportpolice Rotterdam
Pays-Bas	The Netherlands Police Agency
Pays-Bas	VROM Inspectorate The Netherlands
Togo	General Direction of Customs
Turquie	Ministry of Environment and Forestry/Department of Environmental Inspection
Émirats arabes unis	RAS Alkhana Police
Émirats arabes unis	Sharjah Police
Royaume-Uni	North Wales Police
Royaume-Uni	Rural Payments and Inspections Directorate of the Scottish Government
Vietnam	INTERPOL Vietnam
Zimbabwe	Environmental Management Agency
OIG	
INTERPOL General Secretariat	
Banque mondiale	
UNIVERSITÉS ET ONG	
TRACE the Wildlife Forensics network - Royal Zoological Society of Scotland	
Rudjer Boskovic Institute	
Universita degli Studi di Trieste	



University of Oklahoma, USA

177

SOCIÉTÉ

André Godoi Environmental Intelligence, Brazil

DPRA

Environment International

Exponent®, Inc

Genesis Environmental Sciences Ltd., Canada

Jean Louis Seveque, PhD, France

Pine Environmental Services LLC, Canada

Terraquatron Environmental Consulting

Thermo Fisher Scientific, USA

Triassic Technology, Inc., France

Triton Environmental Consultants Ltd, Canada

URS



INTERPOL

INTERPOL
Secrétariat Général
200 quai Charles de Gaulle
69006 Lyon
France
Tél. +33 4 72 44 70 00
Fax +33 4 72 44 71 63
WWW.INTERPOL.INT