

Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales

Cahier 1 - Généralités

Coordination et rédaction

Cette publication a été réalisée par la Direction générale de la coordination scientifique et du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP). Elle a été produite par la Direction des communications du MELCCFP.

Renseignements

Téléphone : 418 521-3830

1 800 561-1616 (sans frais)

Formulaire : www.environnement.gouv.qc.ca/formulaires/renseignements.asp

Internet : www.environnement.gouv.qc.ca

Dépôt légal – 2023

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

ISBN 978-2-550-94963-3 (PDF)

Tous droits réservés pour tous les pays.

© Gouvernement du Québec – 2023

Table des matières

Table des matières	iii
Liste des figures	v
Liste des annexes	vi
Glossaire	vii
Acronymes et symboles	xii
Avant-propos	xiv
1. Introduction	1
2. Planification d'une campagne d'échantillonnage	2
2.1 Taille d'échantillon et approches d'échantillonnage	7
2.2 Types d'échantillons	11
2.3 Paramètres d'analyse	13
2.4 Élaboration d'un programme d'assurance et de contrôle de la qualité	13
3. Manipulation des objets servant à l'échantillonnage	16
3.1 Lavage de l'équipement d'échantillonnage	16
3.2 Lavage des contenants d'échantillons	19
3.3 Enregistrement et traçabilité des échantillons	19
3.4 Conservation des échantillons	20
3.5 Notes de terrain	21
4. Contrôle de la qualité de l'échantillonnage	22
4.1 Duplicata de terrain	Erreur ! Signet non défini.
4.2 Blanc de transport	22
4.3 Blanc de terrain	23
4.4 Blanc de lavage	23

5. Échantillon à caractère légal	25
5.1 Formulaire de chaîne de possession	25
5.2 Scellé des échantillons	25
5.3 Identification des intermédiaires	25
6. Santé et sécurité au travail	26
6.1 Généralités	26
6.2 Équipement de protection individuelle	27
6.3 Utilisation de l'équipement de protection individuelle	30
6.4 Décontamination	30
6.5 Risques particuliers	32
7. Conclusion	38
8. Bibliographie	39

Liste des figures

Figure 1 : Schéma des étapes d'une campagne d'échantillonnage	3
Figure 2– Concepts de population et d'échantillon	8
Figure 3- Logigramme des approches d'échantillonnage	9
Figure 4 – Logigramme des types d'échantillons	12
Figure 5 : Distance à respecter lors de travaux près d'une ligne électrique	37

Liste des annexes

Annexe A : Exemples de contaminants ou paramètres d'analyse susceptibles d'être associés à certaines activités _____ 42

Annexe B : L'assurance de la qualité relative aux activités d'échantillonnage _ 47

Annexe C : Préparation des contenants d'échantillonnage réutilisables prévus pour les analyses chimiques, écotoxicologiques et microbiologiques (à titre informatif) _____ 55

Glossaire

Assurance qualité : Ensemble des processus de gestion et des activités destinées à garantir le respect des normes de qualité établies.

Atmosphère : Air ambiant qui entoure la terre, à l'exclusion de l'air qui se trouve à l'intérieur d'une construction ou d'un espace souterrain (selon la *Loi sur la qualité de l'environnement*).

Blanc de lavage : Échantillon faisant partie des éléments de contrôle de la qualité qui accompagne une série d'échantillons et qui sont utilisés pour évaluer l'efficacité des procédures de lavage de l'équipement d'échantillonnage. Il s'agit de prélever l'eau ou le solvant du dernier rinçage de l'équipement lorsqu'il est lavé ou de suivre les procédures indiquées dans les méthodes d'échantillonnage, le cas échéant. Les agents de conservation doivent être inclus lorsqu'ils sont requis.

Blanc de terrain : Échantillon qui fait partie des éléments de contrôle de la qualité et qui correspond au type de matrice ou de substrat vierge se trouvant dans un contenant ou qui provient d'un dispositif d'échantillonnage récupéré de la même façon que ceux ayant servi aux prélèvements. Le contenant ou le dispositif d'échantillonnage accompagne les opérations de prélèvement et permet de déterminer si une contamination s'est produite lors de l'échantillonnage. Il est apporté sur le terrain, ouvert, manipulé lors de l'échantillonnage et rapporté au laboratoire comme les autres échantillons. Les agents de conservation doivent être inclus lorsqu'ils sont requis.

Blanc de transport : Échantillon qui fait partie des éléments de contrôle de la qualité et qui correspond au type de matrice ou de substrat vierge se trouvant dans un contenant ou qui provient des éléments du dispositif d'échantillonnage récupéré de la même façon que les dispositifs ayant servi aux prélèvements. Les contenants ou les éléments du dispositif d'échantillonnage accompagnent les échantillons durant toutes les étapes du transport, ce qui permet de déterminer si une contamination s'est produite pendant celui-ci. Ils sont apportés sur le terrain, demeurent fermés, puis sont rapportés au laboratoire pour être analysés comme les autres échantillons. Les agents de conservation doivent être inclus lorsqu'ils sont requis.

Campagne d'échantillonnage : Ensemble d'activités pouvant s'échelonner sur un ou plusieurs jours et ayant généralement pour but de prélever un ou des échantillons afin d'obtenir un résultat représentatif. Ces échantillons sont issus d'une stratégie d'échantillonnage réaliste, adaptée aux objectifs d'une intervention et pouvant, au besoin, être soutenue par un traitement statistique approprié.

Contaminant : Matière solide, liquide ou gazeuse, microorganisme, son, vibration, rayonnement, chaleur, odeur, radiation ou toute combinaison de l'un ou l'autre de ces éléments susceptibles d'altérer de quelque manière la qualité de l'environnement.

Contamination croisée : Contamination d'un échantillon par un équipement qui a été contaminé lors de l'échantillonnage précédent ou entre chaque point d'échantillonnage.

Contrôle de la qualité : Vérification de la conformité d'un produit avec sa définition ou ses spécifications.

Cours d'eau : Masse d'eau, à l'exclusion d'un fossé, qui s'écoule dans un lit avec un débit régulier ou intermittent, y compris un lit créé ou modifié par une intervention humaine, le fleuve Saint-Laurent, le golfe du Saint-Laurent de même que toutes les mers entourant le Québec.

Critère : Principe, élément de référence qui permet de juger, d'estimer, de définir quelque chose. Dans le domaine environnemental, le critère correspond souvent à une concentration limite pour un contaminant

déterminé. Toutefois, à la différence d'une norme, il n'est pas intégré dans un règlement et n'a pas de valeur légale.

Décontamination : Ensemble d'opérations permettant d'éliminer des contaminants chimiques ou encore de tuer ou d'inhiber les microorganismes indésirables sur le matériel servant à l'échantillonnage et à la conservation des échantillons, et ce, en fonction des objectifs fixés et des contaminants visés par la campagne d'échantillonnage.

Devis d'échantillonnage : Document qui décrit chacune des étapes de réalisation d'une campagne d'échantillonnage en fonction de son objectif, de la planification des ressources humaines et matérielles nécessaires, des méthodes et des procédés impliqués, du programme applicable en matière d'assurance et de contrôle de la qualité, de la santé et de la sécurité au travail ainsi que de la planification et de la réalisation des activités prévues jusqu'à la production du rapport final.

Données : Faits ou chiffres à partir desquels des conclusions peuvent être tirées.

Duplicata de terrain : Duplicata correspondant à deux sous-échantillons provenant des divisions successives d'un seul échantillon homogénéisé dans un milieu statique (ex.: sols). Il peut également s'agir de deux prélèvements faits en parallèle au même endroit dans un milieu dynamique (ex. : émissions atmosphériques).

Eau : Eau de surface et eau souterraine, peu importe où elles se trouvent (selon la *Loi sur la qualité de l'environnement*).

Eau distillée : Eau qui a subi une distillation et qui est théoriquement exempte de certains sels minéraux et organismes qui pourraient se trouver dans l'eau « naturelle ». Elle contient idéalement seulement des molécules H₂O ou des gaz dissous comme O₂ et CO₂ et est qualifiée d'eau purifiée.

Eau déminéralisée ou désionisée : Eau qui ne contient en principe aucun ion (tels Ca²⁺ et HCO³⁻), mais dans laquelle il peut rester des matières non chargées (matières organiques, bactéries, etc.). Elle est qualifiée d'eau purifiée.

Eau purifiée : Eau qui a été filtrée ou traitée de façon mécanique ou autre pour éliminer les impuretés.

Eau purifiée de grade type I : Eau qui répond aux exigences de la norme ASTM D1193 en matière de propriétés, c'est-à-dire qu'elle a été préparée par distillation ou un procédé équivalent et suivie d'une colonne de résine d'échangeuse d'ions et d'une filtration sur membrane filtrante de 0,2 µm. La conductivité finale maximale doit se situer à 20 µS/cm à 298 K (25 °C) ou présenter une résistivité supérieure à 0,5 MΩ cm à 25 °C.

Échantillon : Sous-ensemble de *n* unités d'échantillonnage extraites d'un tout ou d'une population pour lesquels on veut observer ou mesurer un caractère quantitatif ou qualitatif.

Échantillon à caractère légal : Échantillon destiné à être soumis comme preuve devant les tribunaux par le Ministère ou ses représentants ou encore par un plaignant ou un contrevenant.

Échantillon composé ou composite : Échantillon obtenu en combinant, dans un même contenant, des sous-échantillons instantanés ou ponctuels prélevés au même point d'échantillonnage, périodiquement, en fonction du temps ou du débit et en respectant l'égalité des proportions ou prélevés à différents endroits en fonction d'un volume de matières liquides ou solides. Les qualificatifs "composé" ou "composite" sont utilisés indistinctement dans la littérature sur l'échantillonnage. Pour la rédaction des cahiers du Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales, le qualificatif "composé" a été retenu.

Échantillon instantané : Échantillon unique et distinct prélevé à un emplacement particulier dans un milieu dynamique (ex. : air dans une cheminée industrielle, eau d'une rivière ou d'un effluent), ainsi qu'à un moment limité dans le temps et précis.

Échantillon ponctuel : Échantillon unique et distinct prélevé à un moment défini dans un milieu statique (ex. : sol, amas, contenant) ainsi qu'à un emplacement limité dans l'espace et précis.

Échantillon représentatif : Échantillon prélevé de façon telle qu'il reflète une ou des caractéristiques d'intérêt de la population d'où il provient selon les objectifs de la campagne d'échantillonnage.

Échantillonnage : Opération consistant à prélever un échantillon (selon la norme ISO 3534-4:2014).

Échantillonnage aléatoire : Prélèvement d'échantillons à des endroits choisis au hasard de même volume ou de poids équivalents, de telle sorte que chaque point d'échantillonnage a la même probabilité d'être sélectionné.

Échantillonnage ciblé : Prélèvement d'échantillons à des endroits où l'on soupçonne la présence de contaminants. Il est parfois prévu de cibler une zone sans contamination pour évaluer la teneur de fond ou confirmer l'absence de contamination.

Échantillonnage selon le jugement : Activité d'échantillonnage reposant sur l'hypothèse selon laquelle la compétence et le jugement personnels peuvent permettre une sélection d'unités typiques de la population.

Échantillonnage systématique : Sélection au hasard d'un premier point où est ajoutée une unité de longueur ou de temps choisie à l'avance. Cette unité ne peut être modifiée par la suite, ce qui permet de préserver le caractère aléatoire de l'échantillonnage.

Échantillonneur automatique : Appareil qui est couplé ou non à un instrument analytique fournissant des échantillons pour analyse ou qui collecte périodiquement des échantillons à partir d'une grande source comme l'atmosphère ou un lac.

Environnement : Eau, atmosphère et sol, toute combinaison de l'un ou l'autre ou, d'une manière générale, milieu ambiant avec lequel les espèces vivantes entretiennent des relations dynamiques.

Espace clos : Espace totalement ou partiellement fermé, non conçu pour être occupé par des personnes mais où, à l'occasion, des travaux sont exécutés. Cet espace est accessible par une voie restreinte. L'atmosphère dangereuse qu'il contient, sa configuration, sa conception, son contenu et les travaux qui y sont effectués comportent des risques. Il peut donc s'agir d'un réservoir, d'un silo, d'une cuve, d'une trémie, d'une chambre, d'une voûte, d'une fosse, y compris la fosse et la préfosse à lisier, d'un égout, d'un tuyau, d'une cheminée, d'un puits d'accès, d'une tranchée et de tranchées exploratoires ou encore d'une citerne de wagon ou de camion.

Intégrité (de l'échantillon, du puits, etc.) : État d'un objet qui n'a subi aucune altération.

Matière dangereuse : Toute matière qui, en raison de ses propriétés, présente un danger pour la santé ou l'environnement et qui est, au sens des règlements liés à la *Loi sur la qualité de l'environnement* explosive, gazeuse, inflammable, toxique, radioactive, corrosive, comburante ou lixiviable ainsi que toute matière ou objet assimilés à une matière dangereuse selon ces règlements.

Matière résiduelle : Résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, substance, matériau ou produit ou encore, plus généralement, bien meuble abandonné ou destiné à l'abandon par son détenteur.

Matrice environnementale : Matière à caractériser comme l'eau, l'air, le sol ou les matières résiduelles

Nettoyage : Processus d'élimination des substances indésirables, telles que la saleté, les agents infectieux et autres impuretés, d'un objet ou d'un environnement. Le nettoyage se produit dans de nombreux contextes et utilise de nombreuses méthodes et facteurs différents.

Norme : Élément, ou niveau de référence autorisé, qui permet de juger de la conformité. La norme est établie par une autorité compétente et a une valeur légale. Dans le domaine environnemental, la norme correspond souvent à une concentration limite pour un contaminant déterminé et elle est intégrée dans un règlement.

Paramètre : Mesure à prendre (ex. : pH, conductivité), contaminant (ex. : chlore, mercure) ou famille de contaminants recherchés (ex. : métaux, HAP, COV).

Plan d'échantillonnage : Ensemble des principales étapes de planification définies et établies pour une campagne d'échantillonnage.

Plan de localisation : Schéma ou dessin servant à localiser les points d'échantillonnage de façon que des échantillons représentatifs, adéquats et descriptifs de la matière puissent être obtenus.

Population : Collection d'éléments possédant au moins une caractéristique commune et exclusive permettant de les identifier et de les distinguer sans ambiguïté.

Préleveur : Personne ou équipe qui effectue les prélèvements lors d'une campagne d'échantillonnage. Cette personne ou équipe peut notamment faire partie d'un organisme de réglementation ou d'une firme d'échantillonnage externe ou travailler pour l'exploitant de la source d'émission visée par la campagne d'échantillonnage.

Produit tensio-actif : Produit capable d'influencer les forces électriques à la surface des molécules.

Rejet de contaminants : Dépôt, rejet, dégagement ou émission de contaminants dans l'environnement.

Réseau d'eau combiné : Réseau où sont réunies des eaux de pluie, des eaux de procédé, des eaux domestiques, des eaux de refroidissement, etc.

Réseau d'eau séparatif : Réseau qui contient seulement une catégorie de rejets ou une catégorie d'eaux.

Responsable de la campagne d'échantillonnage : Personne responsable soit du dossier d'échantillonnage, soit des travaux de terrain ou d'échantillonnage.

Rinçage : Action de passer quelque chose à l'eau ou à un autre liquide, pour le nettoyer ou pour le débarrasser d'un produit spécifique de lavage.

Salissures : Particules comprenant, dans des proportions variables, des solides et des corps gras, le tout intimement aggloméré.

Savon : Produit qui sert à dissoudre les graisses et qui est composé de graisse et de soude caustique.

Sol : Terrain ou espace souterrain qui peut même être submergé d'eau ou couvert par une construction. Le terme « sol » est également la partie solide et meuble qui constitue un terrain. Il peut avoir à la fois une origine organique et une origine minérale.

Source de contamination : Activité ou état de choses ayant pour effet de rejeter un contaminant dans l'environnement.

Sous-échantillons : Subdivisions d'un seul échantillon en deux (ex. : duplicata) ou plusieurs fractions (ex.: échantillon composé) quasi identiques et représentatives d'un échantillon homogénéisé ou d'une même population.

Stérilisation : Action de détruire tous les microorganismes par l'application d'un produit ou d'un traitement approprié.

Taille d'échantillon : Nombre d'échantillons prélevés qui sont utilisés à des fins de caractérisation ou de calcul.

Unité d'échantillonnage : Partie individuelle constituant une division d'une population.

Acronymes et symboles

ACLE :	Association canadienne des laboratoires d'essais
ACNOR :	Association canadienne de normalisation
APR :	Appareil de protection respiratoire
AQ-CQ :	Assurance et contrôle de la qualité
ASTM :	American Society for Testing and Materials
CNESST :	Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité au travail
COV :	Composés organiques volatils
CQ :	Contrôle de la qualité
CSA :	<i>Canadian Standard Association</i>
DGCSCEAEQ :	Direction générale de la coordination scientifique et du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec.
EPI :	Équipement de protection individuel
IRSST :	Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en Sécurité du travail
MELCCFP :	Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs
NIOSH :	National Institute for Occupational Safety and Health
MRF :	Matière résiduelle fertilisante
HAP :	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
ISO :	<i>International Organization for Standardization</i> (Organisation internationale de normalisation)
LQ :	Limite de quantification
LQE :	Loi sur la qualité de l'environnement
MSSS :	Ministère de la Santé et des Services sociaux
RLRQ :	Recueil des Lois et règlement du Québec
RSST:	Règlement sur la santé et la sécurité au travail
SIMDUT :	Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail
TMD :	Transport des matières dangereuses

USEPA : *US Environmental Protection Agency* (Agence de protection de l'environnement des États-Unis)

Avant-propos

Le Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales regroupe une série de cahiers traitant de façon spécifique de l'échantillonnage de divers milieux environnementaux. Il décrit un ensemble de bonnes pratiques qui régissent la planification et la réalisation des travaux d'échantillonnage et vise ainsi à assurer la qualité des prélèvements d'échantillons de même que la représentativité des résultats qui seront obtenus.

Cet ouvrage a été élaboré dans son ensemble, il y a plusieurs années par le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, ci-après appelé le Ministère, plus particulièrement la Direction générale de la coordination scientifique et du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (DGCSCEAEQ). Il permet d'acquérir rapidement une connaissance des bonnes pratiques et des règles de l'art dans le domaine de l'échantillonnage environnemental au Québec.

Lorsque la personne responsable d'une campagne d'échantillonnage transmet des résultats d'analyse au Ministère, à un partenaire ou à un client, elle doit être en mesure d'attester que les prélèvements d'échantillons ont été faits selon les règles établies. Au Québec, l'utilisation des cahiers du Guide à des fins d'analyses environnementales permettent de répondre à cette exigence.

Ce document s'adresse à toute personne qui doit prélever un ou plusieurs échantillons dans le cadre d'une campagne menée sur le terrain. Il a comme objectif de fournir des balises claires pour la planification et la réalisation de travaux d'échantillonnage. Bien que ce Guide soit d'une grande portée, il peut exister des situations où son application ne garantira pas le succès escompté. Les démarches effectuées doivent donc être appuyées par l'expertise de spécialistes, le jugement professionnel ainsi qu'une évaluation pertinente des déviations, lesquelles doivent être consignées et justifiées afin d'en évaluer les impacts sur l'interprétation des résultats. En cas de contradiction entre l'information contenue dans ce cahier et une loi ou un règlement, ces derniers ont préséance.

Le cahier 1, intitulé *Généralités*, doit accompagner chacun des cahiers subséquents du Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales. Il traite du cadre général et des éléments clés à prendre en compte lors de la planification d'une campagne d'échantillonnage afin d'assurer, notamment, l'intégrité de l'échantillon, tout au long du processus. Ce cahier décrit également des procédures techniques sur les plans du prélèvement, du programme d'assurance et de contrôle de la qualité de même que des bonnes pratiques qui lui sont associées. De manière globale, il traite aussi des principes de base à considérer dans un travail d'échantillonnage, et ce, dans le respect des règles de santé et de sécurité des préleveurs.

Depuis la publication de la seconde édition de ce cahier, différents commentaires ont été formulés par ses utilisateurs. Nous en avons tenu compte pour améliorer le contenu et nous adapter aux développements qu'a connus le secteur de l'échantillonnage. De plus, un glossaire ainsi qu'une liste des sigles et des acronymes ont été ajoutés afin de faciliter la lecture.

Cette troisième édition a été réalisée en concertation avec un comité de révision composé de membres intéressés par la problématique de l'échantillonnage environnemental. Nous tenons à les remercier très sincèrement pour leur contribution. Nous remercions également toutes les personnes qui ont collaboré de près ou de loin à la préparation du présent document.

Tout commentaire ou question concernant ce cahier peuvent être transmis à l'adresse électronique suivante : guide.echantillonnage@environnement.gouv.qc.ca.

1. Introduction

Ce cahier contient des recommandations d'ordre général en matière d'échantillonnage qu'il importe de connaître avant d'entreprendre toute campagne d'échantillonnage décrite dans les autres cahiers du Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales.

La portée de ce cahier couvre l'échantillonnage des matrices environnementales telles que l'eau, l'air, le sol et les matières résiduelles. Il ne traite cependant pas de tous les cas de figure qui peuvent être rencontrés, par exemple des matrices environnementales spécifiques ou des situations particulières. Dans certains cas, il peut s'avérer nécessaire de consulter, de façon complémentaire, la documentation spécifique sur le sujet dans d'autres ouvrages de référence tels que ceux portant sur les sédiments.

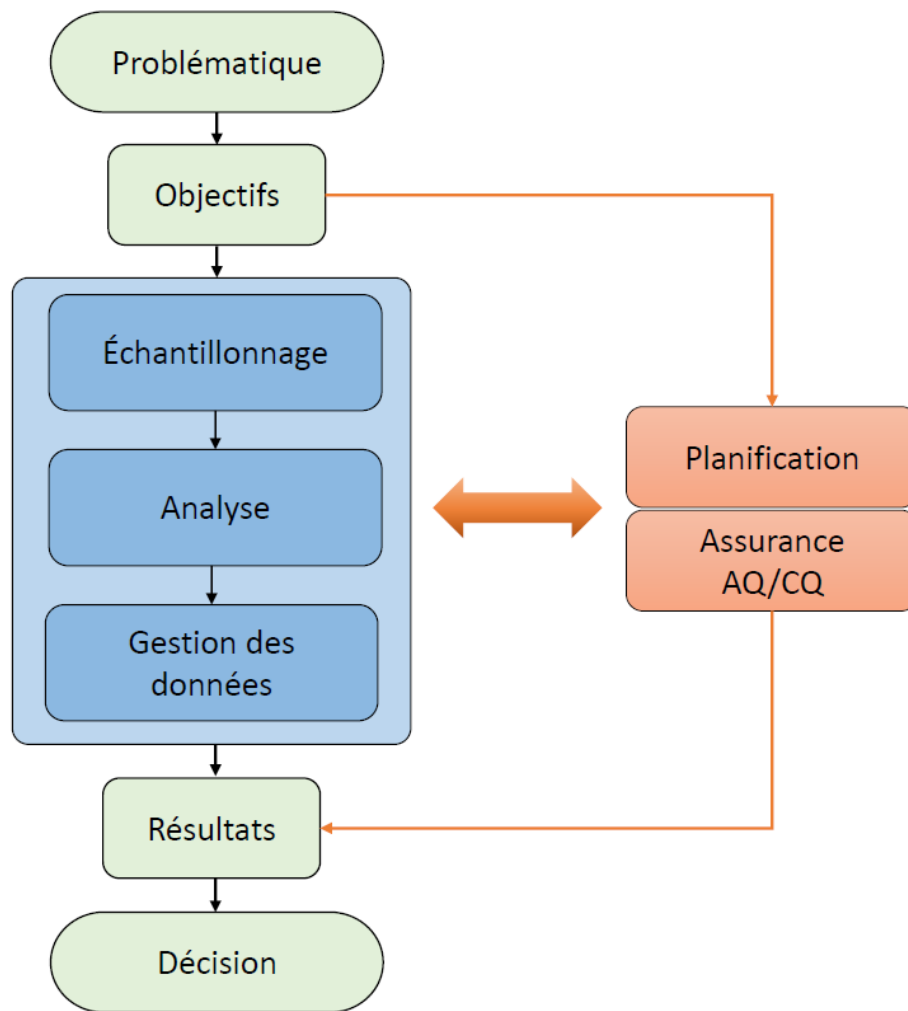
2. Planification d'une campagne d'échantillonnage

L'objectif général de l'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales est d'obtenir des renseignements sur un milieu donné à l'aide d'échantillons représentatifs.

La planification d'une campagne d'échantillonnage est essentielle à la réalisation de celle-ci. Une planification adéquate permet de rassembler les renseignements requis afin d'assurer la qualité de l'échantillonnage ainsi que de ses résultats et d'éviter les erreurs. Cette planification est guidée par le contexte et les objectifs de la campagne d'échantillonnage. Des éléments supplémentaires, tels que le degré d'homogénéité ou d'hétérogénéité du milieu et des matériaux testés ainsi que des paramètres à considérer lors du projet, sont à prendre en compte également pour une planification optimale de la campagne d'échantillonnage. L'ensemble des spécificités concernant la population, la taille de l'échantillon et les méthodes d'échantillonnage et d'analyse au regard des normes ou des critères établis sont à définir. Ces éléments sont déterminés par l'entremise d'une planification appropriée, d'une recherche définie ou d'une visite préliminaire et ils sont indiqués au devis d'échantillonnage.

Un schéma présentant les différentes étapes d'une campagne d'échantillonnage, y compris la planification et le programme d'assurance et de contrôle de la qualité, est présenté à la figure 1. Ces étapes s'intègrent dans un processus plus complet, mais des aspects tels que l'analyse des échantillons et la gestion des données ne sont pas traités dans ce cahier.

Figure 1 : Schéma des étapes d'une campagne d'échantillonnage



Contextes

Les contextes particuliers suivants sont souvent associés à une campagne d'échantillonnage :

- L'acquisition de connaissances sur la concentration d'un contaminant dans un milieu donné;
- La vérification de la conformité environnementale;
- La surveillance environnementale ou industrielle;
- Un rejet ou déversement accidentel;
- Une catastrophe environnementale;
- Des inspections et des enquêtes;
- La caractérisation de terrains;
- La collecte de données pour la conception d'éléments épurateurs;
- L'évaluation du rendement de certains équipements et épurateurs;
- Un contrôle après la restauration ou le traitement d'inventaires biologiques, etc.

D'autres contextes peuvent également être liés à une campagne d'échantillonnage, par exemple un projet de caractérisation en vue d'une étude d'impact ou une évaluation de risques écotoxicologiques et toxicologiques.

Objectifs

Les objectifs d'une campagne d'échantillonnage peuvent être, par exemple, les suivants :

- Réduire les impacts sur un milieu;
- Évaluer l'efficacité ou les effets d'une intervention ou d'un procédé de traitement;
- Vérifier le respect d'une norme ou d'un critère;
- Déterminer la présence ou l'absence d'un contaminant;
- Évaluer la variation de la concentration d'un contaminant dans un espace ou sur une certaine période.

La planification de la campagne d'échantillonnage doit donc tenir compte du contexte et des objectifs. Elle peut inclure différentes étapes ou divers éléments :

- Faire ressortir le ou les objectifs à atteindre et élaborer un programme adéquat d'assurance et de contrôle de la qualité des résultats;
- Recueillir des renseignements concernant les matières premières utilisées (intrants), le procédé de fabrication employé, les contaminants susceptibles d'être rejetés, la composition et l'état physique des matières résiduelles, la réglementation applicable, etc. Ces renseignements peuvent être tirés d'analyses chimiques, de fiches de données de sécurité, de schémas de procédés ou encore d'autorisations ou de documents liés à la gestion des matières premières ou des matières résiduelles (transport, entreposage, élimination);
- Établir une liste de tous les paramètres qui devront être analysés et des aspects logistiques associés (nombre et type de contenants, agents de préservation, glacières, etc.);
- Établir les approches d'échantillonnage ainsi que les types et la taille des échantillons;
- Localiser le lieu de prélèvement à l'aide de cartes topographiques, pédologiques ou géographiques, de plans du site, de données météorologiques, de photos aériennes, de données de localisation par GPS, de téléphones cellulaires ou de drones, de plans et de devis, de plans de drainage, etc.;

- Informer tous les organismes susceptibles d'être impliqués dans une ou plusieurs étapes du projet tels que des laboratoires, des transporteurs, des industries ou des directions régionales;
- Déterminer les cycles ou les heures de fonctionnement du procédé à analyser afin de faire l'échantillonnage au moment adéquat;
 - ex. : pour un échantillonnage des eaux de lavage d'une industrie, se renseigner sur la période de lavage afin de prélever les échantillons au cours de celle-ci;
- Déterminer la nature du réseau des rejets, s'il y a lieu : combiné ou séparatif.

Visite préliminaire

S'il y a lieu et en fonction de l'amplitude des travaux à réaliser, du contexte ou des objectifs, il importe d'effectuer une visite préliminaire des lieux afin de planifier la campagne d'échantillonnage. Il est possible également de dresser un inventaire visuel du site, de regarder l'écosystème situé aux alentours, de s'informer sur les activités du site ainsi que des propriétés adjacentes, d'établir un schéma des terrains avoisinants, etc.

Lors de cette visite, il est important de se munir, si nécessaire, de l'équipement de sécurité approprié décrit dans la section de ce cahier qui traite de la santé et de la sécurité au travail ainsi que de tout le matériel nécessaire pour recueillir les informations voulues et préparer le terrain à l'échantillonnage. De façon générale, les éléments suivants devraient être considérés :

- Un carnet de terrain pour la prise de notes et le traçage de schémas;
- Un appareil photo;
- Un drone;
- Un récepteur GPS;
- Un téléphone cellulaire;
- Un ruban à mesurer;
- Des piquets ou autres types de balises servant à déterminer des zones ou des points à échantillonner;
- Un détecteur permettant de repérer les contaminants suspectés;
- De l'équipement servant à dégager les zones à échantillonner (hache, pelle, scie, sécateur, truelle, etc.);
- Du matériel d'échantillonnage permettant de prélever des échantillons dont l'analyse préliminaire pourrait aider à la planification.

Une visite préliminaire sert également à noter les détails nécessaires pour une planification optimale de la campagne d'échantillonnage.

Plusieurs de ces éléments peuvent être évalués antérieurement, au cours de la préparation et de la planification d'une campagne d'échantillonnage. Une étude de caractérisation en zone éloignée, en vue d'une étude d'impact en zone minière, par exemple, sera à planifier de manière plus étendue.

De façon générale, les principaux points suivants peuvent être pris en compte :

- L'emplacement (milieu résidentiel ou agricole, proximité de milieux sensibles, observation de la faune et de la flore, etc.) et la configuration des lieux (topographie, sens des vents dominants ou du courant, infrastructures en place, etc.);
- Des entrevues avec des employés actuels et anciens et, si possible, des résidents du voisinage;
- La présence d'équipement et d'appareils installés de façon à assurer la représentativité des prélèvements (puits d'observation, ports d'échantillonnage de cheminées, etc.);

- Les moyens d'accès et de transport du personnel et de l'équipement (avion, bateau, hélicoptère, hydravion, motoneige, véhicule tout-terrain, etc.);
- Le moyen de transport des échantillons jusqu'au laboratoire (courrier public ou privé, poste prioritaire, autobus, avion, etc.). Dans certains contextes, le transport des échantillons est un élément important du succès d'une campagne d'échantillonnage en région éloignée et doit être organisé avant le départ;
- Les modes et le délai de conservation à respecter pour le type d'échantillons prélevés et de contaminants à analyser;
- L'accessibilité de l'eau courante sur le site et la possibilité de se procurer de la glace à proximité;
- La disponibilité d'installations électriques appropriées (ampérage, compatibilité des prises, etc.);
- L'éclairage pour l'échantillonnage de nuit;
- L'équipement de sécurité requis selon les critères énoncés dans la section de ce cahier relative à la santé et la sécurité au travail;
- La disponibilité ou le besoin d'un plan de santé et sécurité et d'un plan d'urgence;
- Les vêtements appropriés aux conditions climatiques (endroits chauds, froids, humides, etc.);
- La vérification de la réception du signal cellulaire pour les téléphones intelligents ou la pertinence de l'utilisation d'un autre système de communication tel un téléphone satellite;
- La disponibilité d'un local adéquat pour la préparation, la manipulation et parfois même l'analyse in situ (pH, conductivité, etc.) des échantillons ainsi que d'un lieu convenable pour l'entreposage sécuritaire et approprié des échantillons et du matériel;
- La possibilité d'utiliser des accessoires pour le lavage de l'équipement d'échantillonnage (jet sous pression d'eau, solvants, eau purifiée, brosses, contenants de récupération, etc.) et d'entreposer temporairement tous les résidus de lavage, selon le cas, qui seront par la suite transportés et gérés selon les lois et les règlements en vigueur;
- Les contraintes d'accès et d'échantillonnage au site (équipement électrique sous tension qui requiert une distance de sécurité, zone clôturée avec accès limité durant la journée, site isolé et accessible uniquement par avion et par hélicoptère, période hivernale hâtive);
- La disponibilité d'eau potable et la présence de services de santé à proximité.

Advenant l'impossibilité d'une visite préalable (échancier, milieu éloigné et isolé), toutes les informations pertinentes et utiles devraient être fournies par le donneur d'ouvrage afin de considérer l'ensemble des facteurs pouvant influencer la représentativité de la campagne d'échantillonnage.

Il est important de mentionner qu'avant le dépôt d'une offre de services incluant un devis d'échantillonnage, la visite préliminaire du site visé appuie grandement l'évaluation des coûts en fonction du contexte particulier des différents projets (accessibilité des lieux, personnel en place à une ou à plusieurs étapes du projet, etc.).

Devis d'échantillonnage

Avant d'entreprendre les travaux d'échantillonnage relatifs à des projets importants, il est généralement recommandé de préparer un devis d'échantillonnage afin de s'assurer que tous les aspects liés à l'échantillonnage ont été couverts et qu'ils ont été bien compris par tous les intervenants impliqués dans le projet. Il importe de se rappeler que les éléments mentionnés ci-après sont généraux et qu'il est essentiel de consulter les autres cahiers du Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales ou tout autre document pertinent pour les spécificités particulières associées à chaque type de milieu échantillonné. Le devis d'échantillonnage type devrait contenir notamment les sections ou renseignements ci-après :

- Une introduction;
- Le nom de l'exploitant du site d'échantillonnage;
- Les sites d'échantillonnage et les contaminants à mesurer ou analyser;
- La description du lieu d'échantillonnage et des points de prélèvement;
- Les stratégies, les méthodes et l'équipement d'échantillonnage;
- La taille, l'identification et la manipulation des échantillons;
- Les participants à l'étude;
- Le calendrier ou l'échéancier du projet;
- Les données disponibles pour l'étude;
- Le programme d'assurance et de contrôle de la qualité;
- Les mesures de sécurité;
- Le contenu du rapport;
- Tout autre renseignement pertinent.

Lorsqu'aucun devis n'est prévu par le projet ni requis par le client ou les procédures internes des équipes d'échantillonnage, il est recommandé d'élaborer au moins un bordereau ou plan d'échantillonnage. Ce bordereau ou plan doit inclure les principaux éléments de la campagne, par exemple les suivants :

- La taille et l'emplacement des échantillons;
- Le plan de localisation;
- L'équipement d'échantillonnage;
- La stratégie d'échantillonnage;
- Les mesures de sécurité (ex. : contact en cas d'urgence);
- Le plan de déplacement du personnel de terrain;
- Le programme d'assurance et de contrôle de la qualité;
- Les types de contenants d'échantillonnage avec les agents de préservation;
- Les modes de conservation et délai de livraison des échantillons;
- L'identification et la manipulation des échantillons (ex. : nomenclature/codification utilisée).

2.1 Taille d'échantillon et approches d'échantillonnage

Le terme « taille d'échantillon » fait référence au nombre d'échantillons prélevés qui sont utilisés à des fins de caractérisation ou de calcul. Elle peut être fixée par un guide, un règlement ou une autorisation. Essentiellement, la détermination de la taille d'échantillon relève du contexte de l'échantillonnage et des objectifs à atteindre en matière de précision ou de certitude. La taille d'échantillon est influencée par les approches d'échantillonnage décrites ci-dessous et qui doivent être choisies au moment de la planification de la campagne.

La taille d'échantillon est généralement faible lors d'un échantillonnage ciblé ou selon le jugement, mais elle peut être très élevée dans un vaste projet de caractérisation environnementale avec des approches aléatoires, par exemple lors d'une campagne d'échantillonnage de sédiments ou de sols à haut impact économique.

Des concepts mathématiques peuvent être utilisés pour déterminer si l'échantillon est représentatif à l'aide de formules et de statistiques appropriées. Pour ce faire, plusieurs facteurs sont mis en relation comme la taille de la population requise ainsi que le degré de certitude désiré. Bien qu'il s'agisse d'une évaluation, cas par cas, de protocoles particuliers, tel le Protocole d'échantillonnage des matières résiduelles fertilisantes, et de dispositions particulières liées à l'accréditation (DR-12-MRF-02), les autres cahiers du Guide comme le cahier 8 portant sur l'échantillonnage des matières dangereuses ou encore le Programme Environnement-Plage définissent des tailles d'échantillons.

Une bonne planification nécessite la compréhension et l'intégration des approches d'échantillonnage et de la notion de population. Cette notion fondamentale doit être intégrée dans toutes les approches d'échantillonnage envisagées. En effet, il est essentiel de garder à l'esprit que, pour qu'un échantillon soit représentatif d'une population, il doit posséder au moins une caractéristique à la fois exclusive et commune avec les autres échantillons de la même population. Autrement dit, la taille doit être suffisante par rapport à la population et posséder les mêmes caractéristiques que celle-ci. À cet égard, les travaux et la théorie de Pierre Gy, pour prédire la précision d'un échantillon donné pour représenter un lot donné, demeurent des références incontournables dans le domaine de l'échantillonnage.

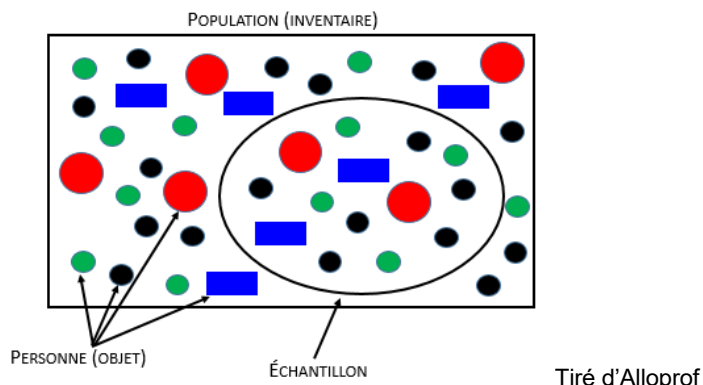
Voici quelques exemples de populations :

- Un type de rejet (liquide, émission atmosphérique ou matière résiduelle) généré au fil du temps par une usine, dans la mesure où les intrants ou le procédé n'ont pas subi de changements susceptibles d'influencer de façon significative la composition de ce rejet;
- Une zone de sols contaminés sur un terrain privé à la suite d'une fuite d'un réservoir souterrain d'hydrocarbures pétroliers;
- Les eaux de lixiviation d'une plateforme de compostage acheminées vers un bassin;
- Dans le cas de matières résiduelles remblayées dans un terrain, un même type de matière (des cendres, par exemple) provenant du même terrain.

Pour classer les matières résiduelles en différentes populations, on se base sur l'information disponible sur le procédé générateur ou la description des matières résiduelles. Par exemple, on peut distinguer au moins deux populations de matières résiduelles générées par une fonderie de métaux. La première est le laitier qui découle des impuretés du métal en fusion. La seconde est le sable provenant du bris des moules. Le laitier et le sable générés par une même fonderie durant un certain temps sont des populations distinctes qui elles-mêmes diffèrent des populations de matières résiduelles générées par une autre fonderie. À l'aide de cet exemple, on comprend notamment qu'une population de matière résiduelle comporte des limites dans l'espace ou le temps.

Il existe plusieurs méthodes permettant de créer un échantillon représentatif d'une population donnée. En fonction du contexte et des besoins de l'étude, chaque méthode a ses avantages et ses inconvénients. L'image qui suit permet de visualiser les concepts de population et d'échantillon.

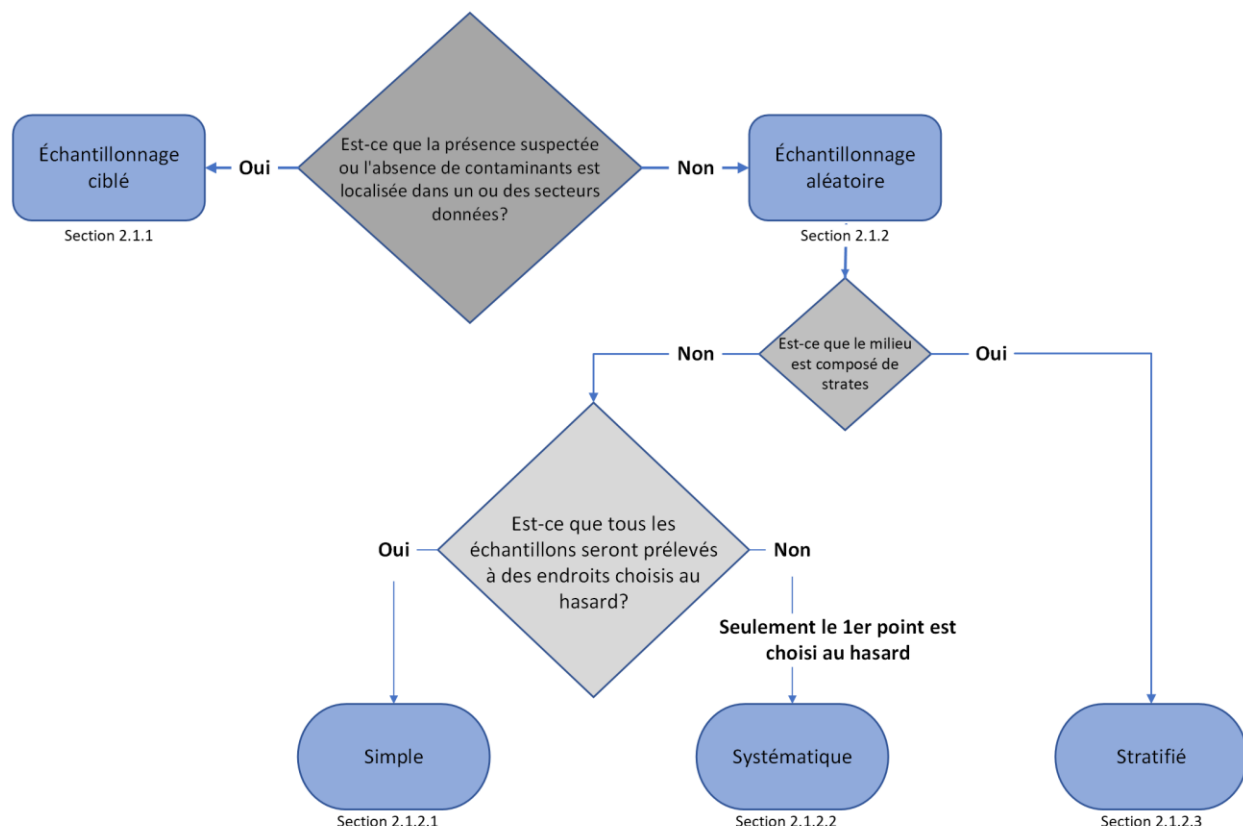
Figure 2– Concepts de population et d'échantillon



Tiré d'Alloprof

Les approches d'échantillonnage sont variables. Elles sont présentées dans les sous-sections suivantes. Il est possible de les résumer dans un logigramme :

Figure 3- Logigramme des approches d'échantillonnage



2.1.1 Échantillonnage ciblé ou échantillonnage selon le jugement

L'échantillonnage ciblé consiste généralement à prélever des échantillons à des endroits où l'on soupçonne la présence de contaminants. Il repose donc sur l'hypothèse selon laquelle l'équipe peut avoir accès à des indices observés sur le terrain, à l'historique du site et aux données de caractérisation antérieures ainsi qu'à toute autre information pertinente sur la zone à caractériser.

Ce type d'échantillonnage permet de mettre en évidence les zones les plus contaminées (« hot spots ») et les contaminants prédominants. Très souvent, les indices organoleptiques (visuel, olfactif) ou des données provenant d'une enquête ou de plaintes guident le préleveur vers la zone appropriée. Cette approche d'échantillonnage est largement utilisée, notamment lors de perquisitions, mais elle n'apporte généralement que peu de renseignements sur la contamination pour l'ensemble d'un secteur donné.

Il est toutefois possible d'effectuer un échantillonnage ciblé afin de connaître les teneurs de fond ou de démontrer l'absence de contamination dans un secteur en particulier.

Exemples :

- Sols ou matières résiduelles : prélever des échantillons à un endroit où une contamination est soupçonnée en raison d'un indice apparent (ex. : tache d'huile sur le sol ou sur une dalle de béton), d'investigations, de plaintes, etc.

- Rejets liquides : prélever des échantillons à un ou à plusieurs points précis d'un procédé de fabrication ou de transformation ou encore d'un réseau de drainage afin de détecter ou de mesurer la concentration la plus élevée du paramètre évalué (ex. : liquide à la surface d'une trappe à graisse d'une usine de transformation). Air ambiant : Prélever des échantillons au point d'impact au sol d'un panache ou près d'une source d'émission atmosphérique sous les vents dominants.

En ce qui concerne les sédiments et les eaux, dans le cas d'un déversement accidentel de produits chimiques, un échantillon du site témoin du terrain pourrait être prélevé en amont du déversement par rapport au sens de migration des contaminants et écoulement de l'eau.

Il est important que l'équipe d'échantillonnage possède la compétence et le jugement appropriés pour la sélection des échantillons. Lorsque le préleveur recherche des unités typiques du milieu à échantillonner, cette approche est appelée « échantillonnage selon le jugement ». Effectivement, l'échantillonnage selon le jugement peut être considéré comme de l'échantillonnage ciblé en ce sens que l'endroit des prélèvements d'échantillons est choisi selon l'expérience et les connaissances spécifiques de l'équipe de prélèvement.

2.1.2 Échantillonnage aléatoire

L'échantillonnage aléatoire consiste à prélever des échantillons de même volume ou de poids équivalents à des endroits choisis au hasard, de telle sorte que chaque point d'échantillonnage a la même probabilité d'être sélectionné.

Le traitement statistique des données issues de l'analyse d'échantillons requiert généralement que ces échantillons aient été prélevés selon une approche aléatoire. Il demeure toutefois possible d'effectuer certains calculs avec des données provenant d'un échantillonnage ciblé.

2.1.2.1. Échantillonnage aléatoire simple

L'échantillonnage aléatoire simple consiste à prélever des échantillons à des endroits choisis au hasard sur le terrain, lorsqu'il s'agit d'un milieu statique (sol, résidus solides en amas, etc.), ou à des périodes choisies au hasard, lorsqu'il s'agit d'un milieu dynamique (rejets liquides, cours d'eau, convoyeur, etc.).

2.1.2.2. Échantillonnage aléatoire systématique

L'échantillonnage aléatoire systématique consiste à sélectionner un premier point au hasard et à y ajouter une unité de longueur ou de temps choisie à l'avance. Cette unité ne peut être modifiée par la suite, ce qui permet de préserver le caractère aléatoire de l'échantillonnage. Il offre l'avantage d'une prédétermination de la taille et des éléments faisant partie de l'échantillon. De plus, l'échantillon est distribué dans des proportions égales dans la population.

Exemples :

- Sol : choisir au hasard un premier point d'échantillonnage, diviser la surface en carrés fictifs avec des unités de longueur, de largeur et de profondeur (plan ou en trois dimensions) choisies et échantillonner le sol au centre de chacun des carrés ou à chacune des intersections de la grille ainsi formée. Certaines règles préétablies existent également, comme l'utilisation d'un gabarit de 25 m sur 25 m avec un maillage approprié et adapté au contexte.
- Rejets liquides : prélever des échantillons instantanés à des endroits représentatifs et selon une unité de temps déterminée à l'avance (ex. : émissaire d'une industrie).

Un des désavantages de l'échantillonnage systématique est qu'il ne permet pas de tenir compte du phénomène de périodicité dans un milieu dynamique et des hétérogénéités dans un milieu statique. En effet, étant donné la présence d'intervalles réguliers pour le choix des éléments, il ne garantit pas toujours un échantillon représentatif.

Par exemple, il est difficile, dans le cas de l'analyse des pesticides dans l'eau, de faire coïncider l'épandage par l'agriculteur, le cycle hydrodynamique et le prélèvement. Dans le cas d'un effluent de rejet industriel,

l'échantillonnage systématique ne sera pas représentatif si la fréquence de prélèvement est de 15 minutes, alors que l'intervalle d'émission du contaminant est de 10 minutes.

2.1.2.3. Échantillonnage aléatoire stratifié

L'échantillonnage aléatoire stratifié consiste à diviser la population en groupes homogènes (appelés « strates ») puis à prélever, à partir de chaque strate, des échantillons indépendants de façon aléatoire simple ou systématique, en respectant, au besoin, la proportionnalité de chacune des strates dans la population en fonction du type d'échantillon choisi (composé ou ponctuel).

Cette méthode assure une bonne représentativité de la population en raison de son critère de proportionnalité. Cependant, elle nécessite une bonne connaissance de cette population pour l'établissement des strates avec lesquelles on devra travailler.

La stratégie de l'échantillonnage par strates est utilisée notamment pour la caractérisation de sédiments ou de matières résiduelles empilés par strates successives. Les applications sont les mêmes lorsque des matériaux de compositions différentes ont été entassés les uns à côté des autres.

L'échantillonnage stratifié s'appuie généralement sur les données historiques, l'évaluation préalable et les résultats analytiques antérieurs pour la division de la zone d'échantillonnage en de plus petites zones nommées « strates ». Chaque strate est plus homogène que l'ensemble du site. Les strates peuvent être délimitées en se fondant sur divers facteurs, y compris les usages antérieurs du site et les zones de préoccupation environnementale potentielle, le type de matière, la profondeur, les niveaux de concentration des contaminants et les connaissances concernant les voies de migration prévues pour les contaminants dans différents milieux.

2.2 Types d'échantillons

Une fois l'approche d'échantillonnage choisie, il est nécessaire de déterminer le type d'échantillons à prélever.

Dans un premier temps, le type d'échantillons est dicté par le milieu dans lequel le prélèvement sera effectué. Ainsi, un **échantillon instantané** correspond à un échantillon unique et distinct prélevé à un emplacement particulier dans un **milieu dynamique** (ex. : de l'air dans une cheminée industrielle, de l'eau dans une rivière ou un effluent) de même qu'à un moment précis et limité dans le temps.

Exemples :

- Prélever un volume minimal de 1,5 m³R d'air dans une cheminée industrielle en 60 minutes.
- Prélever 1 l d'eau à l'embouchure d'une rivière en quelques secondes.
- Prélever 20 l d'effluent à la sortie d'une conduite industrielle en moins de 15 minutes.

Un **échantillon ponctuel** correspond à un échantillon unique et distinct prélevé à un moment défini dans un **milieu statique** (ex. : sol, amas, contenant) ainsi qu'à un emplacement précis et limité dans l'espace.

Exemples :

- Prélever environ 250 g de sol sur une surface de 0,5 m x 0,5 m et à un endroit précis d'un terrain contaminé.
- Prélever un minimum de 500 ml à une profondeur se situant entre 30 cm et 1 m dans un amas de matière résiduelle fertilisante (MRF).
- Prélever un échantillon d'environ 100 ml de résidus liquides dans un baril abandonné.

Le plus souvent, un échantillonnage ciblé sera réalisé en prélevant un ou des échantillons ponctuels, mais le prélèvement d'échantillons ponctuels n'est pas limité à cette situation. Il peut aussi s'agir de prélever un échantillon représentatif d'un emplacement particulier. Les échantillons ponctuels donnent alors une idée précise de la contamination à différents endroits sur le terrain ou dans la matière solide et permettent de définir la variabilité de la contamination dans l'espace.

Dans un deuxième temps, le type d'échantillons dépend de l'objectif du prélèvement et de l'information que l'on veut recueillir. Ainsi, contrairement à un échantillon unique, un **échantillon composé** est utilisé le plus souvent lorsqu'on veut obtenir une **concentration moyenne** d'un contaminant pour une période prédéterminée dans un milieu dynamique ou une surface ou un volume prédéterminé dans un milieu statique.

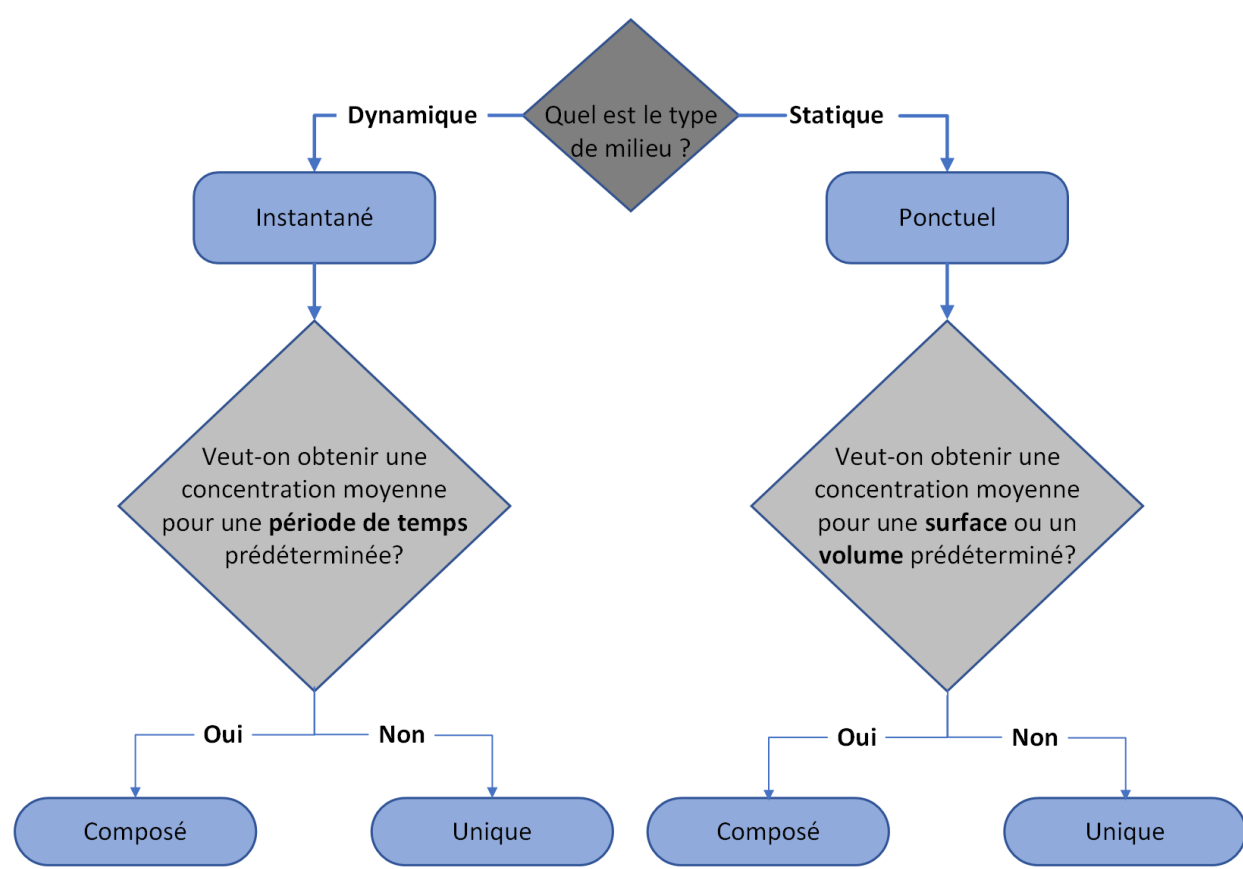
En pratique, il s'agit donc de regrouper puis de bien mélanger (homogénéisation), dans un même contenant, plusieurs échantillons instantanés prélevés à des intervalles de temps réguliers (milieu dynamique) ou plusieurs échantillons ponctuels prélevés à des distances variables (milieu statique), en respectant l'égalité des proportions.

Exemples :

- Prélever 25 ml d'effluent toutes les 15 minutes entre 8 h et 16 h pour un total de 800 ml;
- Prélever un volume d'air ambiant dans un contenant rigide (ex. : *canister*) correspondant à une durée de 15 minutes chaque fois qu'une odeur nauséabonde est perçue chez un plaignant au cours d'une période maximale de 24 heures.

Le logigramme suivant présente un résumé des différents types d'échantillons usuels.

Figure 4 – Logigramme des types d'échantillons



Les échantillons composés peuvent cependant entraîner une sous-estimation souvent associée à un effet de « dilution de la contamination ». Par exemple, dans le cas de deux prélèvements contenant 1,5 et 0,3 mg/kg d'un contaminant donné, le mélange conduira à l'obtention d'une valeur moyenne égale ou inférieure au critère visé, si celui-ci est de 1,0 mg/kg, et entraînera une perte d'information. Afin de réduire le risque de perte d'information causée par l'effet de dilution, il peut être approprié de limiter le nombre de sous-échantillons utilisés pour former l'échantillon composé.

Ce dernier paragraphe est approprié pour des types de matières où une concentration mesurée d'un contaminant à un endroit donné ne pourrait pas **également** se retrouver à un autre endroit dans cette matière (distribution **non** homogène du contaminant).

En contrepartie, un composé sur une période donnée peut être requis selon les objectifs de la campagne d'échantillonnage. Par exemple, un composé sur une période de 24 heures donnera un portrait plus global des différents apports à un affluent municipal au cours d'une journée qu'un prélèvement instantané.

Il importe donc de tenir compte des objectifs de la campagne, de consulter d'autres cahiers ou guides d'échantillonnage et de vérifier les exigences réglementaires avant de procéder au prélèvement d'échantillons de cette nature.

Il est aussi nécessaire de vérifier si les paramètres à analyser peuvent être prélevés de façon composée. Par exemple, le mélange des prélèvements ne doit pas être réalisé lorsque des composés organiques volatils ou semi-volatils sont recherchés, en raison des risques de volatilisation lors de la manipulation. En général, le prélèvement d'échantillons composés ne convient pas pour les échantillons destinés à l'analyse microbiologique.

De la même façon, il n'est pas approprié de mélanger des sous-échantillons provenant de populations différentes de matières (par exemple, deux types de matières résiduelles) afin de former un échantillon composé.

De plus, les sous-échantillons formés de matières cohésives, comme certains solides ou boues à texture fine, peuvent être difficiles à mélanger correctement pour obtenir un échantillon composé.

2.3 Paramètres d'analyse

Une recherche de données concernant les sources potentielles de contamination actuelle ou antérieure permet de définir les paramètres les plus susceptibles d'être présents dans le milieu à l'étude. À l'occasion, la présence d'effets sur les écosystèmes nécessite la recherche de certains autres paramètres d'analyse spécifiques.

L'annexe A présente un tableau sommaire de contaminants susceptibles d'être associés à certaines activités. Les types d'activités sont définis par ordre alphabétique. Les contaminants sont classés dans les catégories suivantes : toxicologie et microbiologie, chimie inorganique, chimie organique et radioactivité. La nécessité d'évaluer ces contaminants dépend du contexte et de la matrice environnementale. **Cette liste est indicative** et permet d'orienter les recherches par type d'activités. Selon les particularités du site à caractériser et des activités s'y étant déroulées, il est possible que certains des contaminants énumérés à l'annexe A ne soient pas susceptibles d'être retrouvés et n'aient donc pas à être inclus dans le programme analytique. **De plus, elle n'est pas exhaustive** et ne saurait remplacer les exigences réglementaires ou celles inscrites dans une autorisation délivrée en vertu de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (RLRQ, chapitre Q-2), l'étude attentive du dossier ni la consultation de professionnel ou personne compétente en la matière.

2.4 Élaboration d'un programme d'assurance et de contrôle de la qualité

Pour pouvoir démontrer la validité des résultats d'une campagne d'échantillonnage, il est primordial d'élaborer un programme d'assurance et de contrôle de la qualité. L'étendue ou l'exhaustivité de ce programme dépend, entre autres choses, des objectifs à atteindre, des enjeux environnementaux à prendre en compte, des risques courus et de l'hétérogénéité du milieu. En amont, l'assurance qualité englobe non seulement les différents éléments de contrôle de la qualité de l'échantillonnage, mais également des notions relatives aux ressources humaines (formation et expérience du personnel) et aux ressources matérielles (étalonnage de l'équipement, entretien) utilisées pour réaliser adéquatement une campagne d'échantillonnage. En pratique, l'assurance qualité implique l'établissement de règles destinées à garantir

l'obtention de résultats d'une qualité reconnue et vérifiable en s'assurant de la fiabilité et de la conformité des données.

L'annexe B, intitulée *L'assurance de la qualité relative aux activités d'échantillonnage*, présente les principaux éléments de l'assurance qualité et les moyens de contrôle de qualité associés à une campagne d'échantillonnage. Ainsi, les éléments suivants y sont présentés :

- Les ressources humaines nécessaires;
- Les ressources matérielles nécessaires;
- La consignation de l'information;
- L'échantillonnage et la préparation;
- L'identification, l'enregistrement et la traçabilité;
- La préservation, la conservation et l'entreposage;
- L'emballage, l'expédition et le transport;
- Le rapport de conformité;
- Les contrôles de la qualité : blancs et autres.

Le chapitre *Contrôle de la qualité de l'échantillonnage* présente en détail les différents contrôles à réaliser pour s'assurer de la fiabilité des résultats issus de la campagne d'échantillonnage.

Pour augmenter cette fiabilité, il est également essentiel que le laboratoire d'analyse sélectionné dispose d'un système qualité conforme à la norme internationale reconnue *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais* (ISO/CEI 17025). Au Québec, l'analyse des échantillons environnementaux prélevés lors d'une campagne doit être effectuée par un laboratoire accrédité par le ministre de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques en vertu de l'article 118.6 de la *Loi sur la qualité de l'environnement*. Il s'agit d'une exigence mentionnée dans de nombreux règlements adoptés en application de cette loi. Les préleveurs ou l'équipe d'échantillonnage doivent être sensibilisés au fait qu'il est possible qu'un laboratoire ne soit pas accrédité pour l'ensemble des domaines. Un domaine d'accréditation correspond en général à une combinaison entre une matrice environnementale et un paramètre analytique. Les BPC dans l'huile ou les HAP dans un sol en sont des exemples. La vérification des portées d'accréditation du laboratoire d'analyse sélectionné est essentielle et relève de l'équipe d'échantillonnage.

En l'absence d'un laboratoire accrédité par le ministre pour l'analyse d'une substance visée par la campagne d'échantillonnage, les échantillons doivent, malgré les dispositions du paragraphe précédent, être transmis à un laboratoire accrédité selon la norme ISO/CEI 17025, diffusée conjointement par l'Organisation internationale de normalisation et la Commission électrotechnique internationale.

Si les dispositions des deux paragraphes précédents ne peuvent être respectées, un laboratoire accrédité par le ministre pour l'analyse de paramètres similaires pourra être utilisé. Si aucun laboratoire ne remplit ces exigences, on devra en choisir un ayant une expertise et une réputation reconnues et présentant des preuves de compétences en la matière et exiger un programme documenté et pertinent d'assurance et de contrôle de la qualité (ex. : université, centre de recherche).

Par ailleurs, il est essentiel d'établir une bonne communication et de pouvoir travailler en étroite collaboration avec les équipes d'échantillonnage et les équipes des laboratoires pour réussir les projets et la campagne d'échantillonnage. Il est également important de bien définir les besoins analytiques en fonction des objectifs de cette campagne.

Par exemple, les analyses sont, la plupart du temps, réalisées sur la fraction fine de l'échantillon de matière solide reçu au laboratoire. Si le préleveur désire effectuer des analyses sur la fraction grossière, il faut le

préciser au laboratoire. Un autre exemple est un échantillon liquide avec deux phases, pour lequel il importe de préciser au laboratoire si seule l'analyse de la phase flottante est pertinente. Un dernier exemple est une campagne dont l'objectif est de vérifier la présence de traces de contaminant dans un milieu. Il est alors important de l'expliquer au laboratoire, qui, à son tour, pourra travailler selon des limites de détection plus basses que dans un cas routinier où la concentration du même contaminant sert à vérifier le respect d'une norme ou d'un critère.

En outre, il est recommandé de prévenir le personnel du laboratoire lorsque l'équipe d'échantillonnage soupçonne des concentrations importantes dans les échantillons à analyser ou à l'arrivée des échantillons destinés aux analyses biologiques ou microbiologiques. Dans ce dernier cas, cela permet de s'assurer notamment du respect du délai de conservation des échantillons, qui peut être assez court.

Des enregistrements de ces demandes sont généralement inscrits sur les formulaires de requête ou de demande d'analyse.

3. Manipulation des objets servant à l'échantillonnage

Les manipulations effectuées lors de l'échantillonnage représentent une source d'erreurs fréquentes qui est susceptible de faire varier les résultats. Les risques liés à la contamination des échantillons par les contenants, les outils ou le matériel utilisés doivent être idéalement éliminés ou du moins réduits au minimum. Il est important, entre autres, d'utiliser les contenants appropriés aux analyses, de manipuler les bouchons correctement et de porter une attention particulière au rinçage de même qu'au lavage de l'équipement.

Certaines consignes relatives au rinçage et au lavage de l'équipement ainsi qu'aux contenants d'échantillonnage sont présentées plus loin dans ce document. De plus, des méthodes d'échantillonnage présentent des protocoles de nettoyage et de décontamination spécifiques à certains prélèvements et devraient être respectées. Par exemple, dans le cas des sédiments, le *Guide de caractérisation physico-chimique et toxicologique des sédiments* précise les méthodes à utiliser. Pour les cas particuliers, il ne faut pas hésiter à consulter les personnes-ressources dans le domaine de l'échantillonnage, les laboratoires d'analyse, les méthodes ou autres documents de référence.

Plusieurs types de contenants sont employés lors des campagnes d'échantillonnage. Il est donc important de consulter les laboratoires qui effectueront les analyses des échantillons prélevés pour connaître les détails pertinents concernant la conservation des échantillons et l'utilisation de certains types de contenants.

En général, les contenants en verre ou en téflon sont utilisés pour les échantillons destinés aux analyses organiques et le verre ambré sert à protéger les échantillons de la lumière en cas de prélèvement de contaminants photosensibles tels que les HAP. Les contenants d'échantillons destinés aux analyses inorganiques ou biologiques sont généralement en plastique. Enfin, les contenants à utiliser pour les analyses microbiologiques doivent être stériles, non toxiques pour les microorganismes et peuvent être en plastique ou en verre. Il existe aussi des contenants à usage unique (ex. : sacs stériles en plastique), déjà prêts pour l'utilisation, qui peuvent faciliter le travail du préleveur, particulièrement dans des situations où il est difficile de respecter toutes les procédures et où les risques de contamination croisée sont importants. Certaines méthodes d'échantillonnage précisent les contenants à utiliser pour les prélèvements.

Il est possible également de réduire significativement la contamination croisée en portant une attention particulière à la manipulation des bouchons ou des couvercles des différents contenants, qui peuvent être une source de contamination. Les échantillons doivent être mis dans des contenants propres fermés adéquatement.

Enfin, pour réduire les risques de contamination croisée, il faut aussi faire attention à la propreté du matériel et des outils utilisés. Le préleveur a également intérêt à bien se laver les mains avant les manipulations; il s'agit d'une bonne pratique. Il est généralement recommandé d'utiliser des gants à usage unique. Il est toutefois obligatoire de changer de gants entre les prélèvements si ceux-ci sont effectués directement avec une main gantée. Une fois prélevés, les échantillons doivent être placés dans un contenant sécuritaire, fermé et conservé à la bonne température.

3.1 Lavage de l'équipement d'échantillonnage

Pour tous les types d'analyse, les différents outils d'échantillonnage qui ont été en contact avec l'échantillon (ex. : pelles, truelles, carottiers, tarières, tubes, échantillonneurs automatiques, contenants intermédiaires) doivent être nettoyés entre les prélèvements afin d'éviter une contamination croisée ou apportés par le préleveur. Si ce nettoyage est difficilement réalisable sur le terrain, il est suggéré d'utiliser l'eau du robinet ou de l'eau purifiée pour le nettoyage et d'effectuer le rinçage de l'équipement avec des solvants ou de l'eau savonneuse avant de se rendre au site d'échantillonnage ou de favoriser l'utilisation de matériel à usage unique.

Les principaux éléments à considérer lors d'une action de nettoyage sont les conditions physicochimiques de l'eau (pH, dureté, température, alcalinité), l'utilisation d'une action mécanique, l'action chimique (utilisation de produits tensio-actifs et de solvants) et le temps de contact. La prise en considération de chacun de ces facteurs est importante pour obtenir un nettoyage efficace et éviter la contamination croisée.

Généralement, une méthode adéquate consiste à broser et rincer à l'eau ou avec un ou plusieurs autres liquides sélectionnés toutes les surfaces de l'équipement susceptibles d'avoir été en contact avec l'échantillon. Les quantités nécessaires varient donc selon la surface de l'équipement à rincer et les accessoires de rinçage utilisés. La méthode de nettoyage de l'équipement d'échantillonnage et des contenants utilisés est décrite plus loin dans ce document. Elle comprend des opérations de brossage et de rinçage à l'eau de même qu'avec des acides ou des solvants, selon le type d'analyse prévu.

3.1.1 Pour les analyses chimiques ou écotoxicologiques

Aux fins de contrôle de la qualité, des blancs de lavage devraient être réalisés en début de campagne afin de valider l'efficacité de la procédure de lavage utilisée pour les analyses chimiques. Les installations et les manipulations doivent permettre d'assurer une préparation adéquate pour éviter les contaminations possibles.

Si des détergents, des solvants organiques ou des acides inorganiques sont utilisés pour nettoyer le matériel, ceux-ci ne doivent en aucun cas contaminer celui-ci.

Dans les différentes étapes de décontamination suggérées ci-dessous, plusieurs rinçages avec divers nettoyants sont recommandés. Toutefois, ce ne sont pas le nombre ni la diversité des nettoyants qui sont garants d'un nettoyage efficace, mais bien le soin qu'apporte le préleveur à chacune des étapes de la décontamination. Comme il a été mentionné précédemment, un brossage vigoureux ou l'utilisation d'eau et de solvants sous pression sont généralement des moyens très efficaces d'atteindre les objectifs fixés en matière de qualité et permettent de réduire les quantités de nettoyants utilisées pourvu qu'ils soient accompagnés d'échantillons de contrôle de qualité pouvant appuyer les preuves présentées.

Il est à noter qu'il peut exister, pour des besoins particuliers des milieux échantillonnés ou pour ceux liés aux équipements utilisés et aux spécifications du fabricant, des indications différentes quant aux protocoles de nettoyage à utiliser. Elles sont définies dans les différents cahiers du présent Guide ou dans les méthodes d'échantillonnage. Ainsi, dans certains cas, il est possible que le ou les solvants proposés soient incompatibles avec l'analyse envisagée. Les protocoles qui suivent peuvent donc être modifiés afin de satisfaire à un objectif ou un besoin particulier. Il importe cependant de bien comprendre que la propreté des outils utilisés pour l'échantillonnage est considérée comme un élément de toute première importance et qu'une attention spéciale et constante doit être accordée à cet aspect afin de s'assurer d'éliminer tout risque de contamination croisée.

En cas de doute, d'absence d'un résultat de blancs de lavage ou d'impossibilité de s'assurer d'un nettoyage adéquat, l'utilisation d'outils à usage unique (jetables ou préalablement décontaminés) ou destinés au point de prélèvement est recommandée.

Enfin, si l'eau du robinet contient des éléments se situant près des valeurs limites de la réglementation en vigueur ou que le suivi d'un ou de plusieurs paramètres fait l'objet d'un projet de caractérisation dans la campagne d'échantillonnage, l'utilisation d'eau purifiée doit être privilégiée. Si de l'eau purifiée n'est pas utilisée, il serait nécessaire de caractériser l'eau employée afin de préciser l'absence d'une contamination croisée surtout pour des contaminants à quantifier à haute résolution au laboratoire (ex. : PCDD-PCDF). Les résultats des blancs de lavage doivent être disponibles, enregistrés et probants.

3.1.1.1. Première étape

La première étape de la décontamination de l'équipement doit généralement s'effectuer de la façon suivante :

- Un rinçage à l'eau permettant d'enlever les résidus majeurs;
- Un brossage des surfaces avec de l'eau et un détergent sans phosphate et biodégradable;
- Trois rinçages à l'eau du robinet visant à enlever toute trace de détergent. Si le matériel comporte encore des traces de résidus, reprendre le brossage et les rinçages;
- Deux rinçages à l'eau purifiée. L'eau utilisée pour le rinçage doit être exempte de contaminants et d'une qualité appropriée en fonction des objectifs de la campagne et des limites analytiques visées.

Si leur longueur ou leur diamètre le permet, les tubes et les tubulures peuvent être décontaminés de la même façon. Il suffit d'attacher une brosse circulaire d'une grosseur appropriée à une corde, puis de faire passer cette brosse dans le tube en tirant la corde par l'autre extrémité. Il est de la responsabilité de l'équipe d'échantillonnage de suivre les principes de lavage du matériel et, au besoin, de veiller à élaborer des solutions pertinentes pour nettoyer adéquatement le matériel particulier.

3.1.1.2. Deuxième étape

Pour l'analyse chimique de paramètres pour lesquels de basses limites de détection méthodologique doivent être obtenues ou pour les analyses écotoxicologiques, une deuxième étape de nettoyage est nécessaire selon les milieux pour éliminer les risques de contamination croisée. La procédure « A » convient seulement aux analyses de chimie organique, alors que la procédure « B » s'applique aux analyses de chimie inorganique. La procédure « C » convient habituellement à tous les types d'analyses y compris les analyses écotoxicologiques. Dans le cas des trois procédures, la séquence des rinçages est importante.

Dans tous les cas, il est de la responsabilité du préleveur de vérifier la procédure appropriée pour le contaminant recherché.

- A) Analyses de chimie organique seulement :** effectuer un rinçage à l'acétone, deux rinçages à l'hexane et un nouveau rinçage à l'acétone. Un rinçage additionnel à l'eau purifiée est optionnel sauf si l'analyse des composés organiques volatils (COV) est demandée, auquel cas le rinçage à l'eau est nécessaire pour **enlever toute trace d'acétone et égoutter le surplus.**
- B) Analyses de chimie inorganique seulement :** faire un rinçage à l'acide nitrique (HNO_3) 10 %, puis rincer généreusement à l'eau purifiée de façon à enlever toute trace d'acide nitrique et égoutter le surplus.
- C) Tous les types d'analyses, y compris les analyses écotoxicologiques :** faire un rinçage à l'acide nitrique (HNO_3) 10 %, trois rinçages à l'eau purifiée, un rinçage à l'acétone, deux rinçages à l'hexane et un nouveau rinçage à l'acétone, puis rincer généreusement à l'eau purifiée de façon à enlever toute trace d'acétone et égoutter le surplus

Les acides et solvants organiques utilisés pour les lavages doivent être d'une pureté suffisamment élevée pour que leur utilisation ne diminue pas la précision analytique. Leur utilisation peut représenter certains risques pour la santé et la sécurité (ex. : inflammabilité, toxicité, réactivité), c'est pourquoi il est important de lire et bien comprendre leur fiche de données de sécurité avant de les utiliser et de consulter un chimiste au besoin. L'utilisation d'autres produits moins dangereux peut être envisagée, par exemple le remplacement de l'acétone par le carbonate de propylène. Toutefois, l'équipe de prélèvement est responsable d'adapter la procédure de lavage, de démontrer son efficacité par des blancs de lavage et de s'assurer que cela n'aura pas d'impact sur les résultats d'analyse (ex. : interférences).

L'eau purifiée utilisée doit correspondre au grade de type I défini dans la norme ASTM 1193. Ce type d'eau pourrait être fournie par le laboratoire après entente avec celui-ci. Toutefois, en raison de la difficulté dans certaines circonstances de se procurer une eau ASTM de type 1, l'utilisation d'une eau distillée ou déminéralisée avec un critère de qualité basé sur la conductivité ($< 2 \mu\text{mhos/cm}$ à 25°C) ou la résistivité ($> 0,5 \text{ M}\Omega\cdot\text{cm}$ à 25°C) pourrait être suffisante pour remplacer l'eau ASTM type 1 dans le cadre de la première étape de lavage. L'utilisation de l'eau distillée ou déminéralisée en vente libre est aussi permise.

Si des produits chimiques ou des contaminants sont présents, les résidus de lavage doivent être récupérés, entreposés, transportés et gérés selon les lois et les règlements en vigueur.

3.1.2 Pour les analyses microbiologiques

Le prélèvement d'échantillons d'eau se fait habituellement directement par le remplissage du contenant de prélèvement par un robinet, une valve ou l'immersion directe, dans le respect des recommandations indiquées dans les différents guides d'échantillonnage selon le contexte (eaux récréatives, eaux de piscine et autres bassins artificiels, eaux potables, eaux usées, etc.). Pour tous les prélèvements prévus, les règles d'usage doivent s'appliquer, comme le nettoyage des mains avant le prélèvement et les précautions visant à éviter de contaminer le contenant de prélèvement. Aucun équipement d'échantillonnage n'est alors utilisé puisque le prélèvement est fait directement à l'aide du contenant. De plus, aucun contenant intermédiaire n'est nécessaire.

Si de l'équipement doit être utilisé pour le prélèvement et qu'il entre en contact direct avec l'échantillon (ex. : une tubulure nécessaire à l'échantillonnage d'eaux souterraines), cet équipement doit être idéalement à usage unique. Sinon, il doit être décontaminé, comme le prévoit la première étape de lavage de l'équipement d'échantillonnage utilisé pour les autres analyses.

Si de l'équipement doit être utilisé pour le prélèvement, mais qu'il n'entre pas en contact avec l'échantillon, on doit assurer sa propreté et éviter le transport de contaminants entre les prélèvements. Par exemple, une perche propre peut être utilisée pour tenir le contenant servant à récolter l'eau d'un bassin inaccessible autrement.

Pour les matières résiduelles fertilisantes, s'il est impossible d'utiliser un équipement à usage unique. Le matériel prévu pour l'échantillonnage (seau, cuillère, pelle, etc.) doit être, entre autres, désinfecté avec de l'alcool 70 % avant son emploi. Après une minute de contact avec l'alcool, le matériel doit être asséché avec un papier absorbant propre afin d'éviter que toute trace d'alcool ne vienne interférer avec les analyses subséquentes. La procédure complète et obligatoire à suivre est prévue dans le document DR-12-MRF-02.

3.2 Lavage des contenants d'échantillons

À moins d'indications contraires, le préleveur ne doit pas laver ni rincer les contenants d'échantillons s'ils sont fournis par les laboratoires. Certains contenants renferment des agents de conservation garantissant l'intégrité des échantillons prélevés. Si le préleveur n'a pas en main les contenants fournis par le laboratoire, il lui faut vérifier auprès de celui-ci les contenants qu'il est possible d'utiliser ou les méthodes de lavage à appliquer selon le cas.

À titre informatif, la procédure de nettoyage prescrite pour les contenants prévus pour les analyses de toxicité ainsi que les analyses chimiques et microbiologiques est indiquée à l'annexe C.

3.3 Enregistrement et traçabilité des échantillons

Il est primordial d'enregistrer adéquatement les échantillons prélevés au cours d'une campagne d'échantillonnage afin de pouvoir les retracer. Les contenants d'échantillons doivent être marqués de manière indélébile. Le nom donné au contenant doit être unique et non équivoque, et correspondre à une demande d'analyse officiellement remplie et à l'emplacement exact du point de prélèvement ou de l'essai réalisé, sous forme de code ou autre. S'il existe plusieurs contenants ayant le même numéro, les paramètres à analyser doivent être indiqués sur chaque contenant. D'autres renseignements facultatifs peuvent être inscrits sur les contenants : les agents de conservation et le pH après ajustement, le nom du préleveur, la date, etc. Les remarques pertinentes qui pourraient servir aux analystes sont toujours requises, particulièrement pour les produits très toxiques ou hautement réactifs (ex. : échantillon très concentré ou qui peut contenir des dioxines et des furanes, des composés volatils, des matières radioactives, des composés cancérigènes, des bactéries pathogènes, etc.). Les analystes doivent prendre des précautions très particulières lorsque ces produits sont présents dans un échantillon, et ce, pour toute

la série d'analyses effectuées sur ce dernier. Il est donc important de communiquer cette information à toute personne impliquée dans le processus de réception et d'analyse des échantillons, par exemple en inscrivant cette remarque sur les formulaires (prélèvement, demande d'analyse ou de livraison des échantillons) et, si possible, sur tous les contenants. Par exemple, des pictogrammes tirés du Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT) et facilitant une mention adéquate des risques sur un contenant sont disponibles en plusieurs dimensions.

La dernière version de la norme ISO/IEC 17025 traite des renseignements qui doivent être inscrits lorsqu'un échantillonnage est effectué.

Les enregistrements des données d'échantillonnage inscrits sur les formulaires de prélèvement, de demande d'analyse ou de livraison des échantillons doivent être disponibles, complets, clairs, univoques et retraçables. Ils doivent comporter les principaux éléments suivants, le cas échéant :

- La mention de la méthode d'échantillonnage utilisée;
- La date et l'heure de l'échantillonnage;
- Les données permettant d'identifier et de décrire l'échantillon (ex. : le numéro, la quantité et le nom);
- Les noms des membres du personnel procédant à l'échantillonnage;
- L'équipement utilisé;
- Les conditions ambiantes ou de transport;
- Les diagrammes ou autres moyens équivalents permettant d'identifier le lieu de prélèvement, le cas échéant;
- Les écarts, les adjonctions ou les exclusions par rapport à la méthode et au plan d'échantillonnage.

Pour obtenir une demande d'analyse, on doit contacter les laboratoires d'analyse.

L'important est que les renseignements sur le contenant se trouvent dans la demande d'analyse et qu'ils soient clairement associés à l'échantillon et au point de prélèvement correspondants. Pour les émissions atmosphériques, un même essai peut comprendre plusieurs échantillons (ex. : un filtre, des solutions de rinçage et des solutions de barboteurs).

3.4 Conservation des échantillons

Des documents de référence concernant les modes de conservation des échantillons sont publiés par le Ministère. Il est de la responsabilité de l'équipe d'échantillonnage de les consulter et d'utiliser les contenants appropriés pour les analyses prévues. Généralement, les modes de conservation des échantillons peuvent aussi être obtenus en s'adressant aux laboratoires accrédités ou sont indiqués dans les méthodes d'échantillonnage ou les autres guides sur le sujet.

Il est à noter qu'il est essentiel de travailler en étroite collaboration avec les laboratoires d'analyse pour connaître les méthodes et les conditions de conservation des échantillons dans ces laboratoires. À cet égard, la planification est un élément clé pour assurer une gestion efficace des échantillons prélevés sur le site d'échantillonnage. Il faut donc prendre en compte de plusieurs facteurs pertinents tels : les délais de conservation des échantillons, des jours d'ouverture du laboratoire et des jours fériés, des températures de conservation requises, des moyens d'expédition des glacières et d'y ajouter de la glace ou des blocs réfrigérants et du rembourrage, le cas échéant.

Il est également possible que dans certaines situations, une filtration préalable des échantillons d'eau puisse être exigée selon les méthodes requises. On doit également tenir compte du fait que, parfois, les conditions de conservation sur le terrain et pendant le transport peuvent différer. Il ne faut donc pas hésiter à consulter les personnes-ressources et les modes de conservation des échantillons disponibles dans

certaines règlements (ex. : Règlement sur la qualité de l'eau potable) et autres documents disponibles sur le web pour certaines matrices : matières dangereuses (DR-09-01), les sols (DR-09-02), les eaux usées (DR-09-04) et les eaux souterraines (DR-09-09) et air (DR-09-13).

En règle générale, un volume minimal d'échantillon est requis et le type de contenant ainsi que les agents de conservation sont définis de même que les délais de conservation entre le prélèvement et les analyses. Souvent, les échantillons sont sensibles à la température et doivent être réfrigérés à environ 4 °C. Dans certains cas, ils peuvent même être congelés. L'utilisation de bouteilles en plastique est parfois suggérée en raison de leur résistance aux chocs, mais elles doivent être compatibles avec les analyses requises. Ainsi, elles sont à proscrire pour les analyses de chimie organique. L'utilisation de plusieurs glacières peut être utile afin d'éviter la contamination croisée.

Lorsque cela est nécessaire, les agents de conservation doivent être fournis par le laboratoire qui effectuera les analyses ou déjà ajoutés dans les contenants fournis par ce laboratoire. De cette façon, ce dernier peut contrôler la qualité des agents de conservation les plus appropriés à la situation.

3.5 Notes de terrain

Il est essentiel de tenir un journal ordonné qui relate les activités et tous les faits pertinents concernant les opérations d'échantillonnage. Le préleveur doit nécessairement inclure, dans ses notes de terrain ou le formulaire de prélèvement, une description de la méthode d'échantillonnage utilisée ainsi que la liste des principaux équipements, contenants et agents de conservation employés, s'il y a lieu. De plus, l'emplacement des points de prélèvement, la fréquence et l'heure des prélèvements, les débits ou les volumes prélevés de même que les événements qui les entourent doivent être consignés, le cas échéant.

En outre, il importe de noter les informations pertinentes au regard des objectifs, des stratégies d'échantillonnage et des besoins liés à l'interprétation des résultats. Par exemple, certaines mesures ou observations sont effectuées sur place telles que celles portant sur le pH, la température et les conditions météorologiques (ex. : vents, pluie, neige) ou une description visuelle des échantillons et du milieu échantillonné (ex. : couleur, odeur, turbidité visuelle) ou encore du fonctionnement d'un procédé en cours (démarrage, anomalies, volume de tonnage produit, etc.). En général, un cahier, des feuilles ou des formulaires de terrain sont utilisés pour l'enregistrement de ces notes. Celles-ci doivent être rédigées à l'encre indélébile et être complètes, exactes et lisibles. Les données erronées ne devraient pas être effacées, mais biffées, paraphées et corrigées en inscrivant la date du changement. Toutefois, des feuilles hydrofuges et un crayon de plomb peuvent également être utilisés lorsque l'échantillonnage a lieu sur des plans d'eau ou lorsqu'il pleut.

Si des enregistrements électroniques sont possibles, les mêmes exigences de préservation des données s'appliquent. Par exemple, dans le domaine de l'échantillonnage de l'air, plusieurs paramètres sont enregistrés par des systèmes d'acquisition directement sur le site d'échantillonnage. Des mesures doivent être prises afin d'assurer la sauvegarde des données de façon sécuritaire et inaltérable. Les fichiers sont enregistrés de manière à retracer le prélèvement et l'analyse auxquels ils correspondent.

Il est également très pratique d'accompagner les notes de terrain de photographies ou de vidéos montrant le déroulement des sorties de l'équipe de préleveurs sur le terrain. Elles serviront d'aide-mémoire et faciliteront la rédaction des rapports subséquents une fois que les préleveurs seront de retour.

Enfin, l'utilisation sur le terrain de moyens électroniques (ex. : tablettes, ordinateurs) pour la prise de notes et l'enregistrement des mesures et des observations est de plus en plus fréquente. Cette pratique doit toutefois être encadrée de façon à protéger l'intégrité des informations et de prévenir la perte de données.

Le classement des documents papier s'ils sont utilisés doit permettre le maintien de l'intégrité des données recueillies. Les documents doivent être lisibles et conservés pendant une période cohérente avec les obligations contractuelles associées aux campagnes d'échantillonnage.

4. Contrôle de la qualité de l'échantillonnage

Cette section traite des contrôles de qualité les plus courants relativement aux activités d'échantillonnage. Il est fait référence à ces contrôles dans les autres cahiers du Guide. Certains contrôles de qualité sont parfois prescrits dans les méthodes d'échantillonnage. Des contrôles supplémentaires (ex. : triplicata, solutions mères servant à l'étalonnage d'instruments, acclimatation de bactéries) peuvent être exigés lors de l'élaboration des projets. Les analystes des laboratoires devraient toujours être consultés lors de situations ambiguës ou de problèmes d'analyse particuliers. Un délai suffisant pour la préparation de blancs doit être accordé au laboratoire, le cas échéant, ou pour l'acquisition de matrices vierges. Ce délai devra être pris en compte dans la planification de la campagne d'échantillonnage.

L'envergure de la vérification de la conformité de l'échantillonnage au moyen des éléments de contrôle de qualité choisis dépend du contexte ainsi que de l'importance et des objectifs de la campagne d'échantillonnage.

4.1 Duplicata de terrain

Un duplicata de terrain correspond à deux sous-échantillons provenant d'un seul échantillon homogénéisé. Ces sous-échantillons sont utilisés, entre autres, dans le cas d'échantillons solides.

Un duplicata peut également correspondre à deux prélèvements faits en parallèle au même endroit, par exemple dans un milieu dynamique tel que des émissions atmosphériques.

Il est à noter que ce deuxième type de duplicata doit être utilisé pour les COV tant dans des matrices liquides que dans matrices solides.

Le choix du type de duplicata à utiliser doit donc être effectué en fonction de la matrice échantillonnée et des contaminants à analyser.

Les duplicatas de terrain peuvent permettre d'évaluer l'homogénéité du site d'échantillonnage de même que la constance de la méthode et de l'équipement d'échantillonnage.

Il est généralement recommandé ou exigé, dans certains contextes ou lors du recours à certaines méthodes, que les duplicatas de terrain prélevés puis analysés représentent un minimum de 10 % du nombre total d'échantillons. Pour les campagnes totalisant moins de 10 échantillons, un minimum d'un duplicata par jour et par matrice environnementale est préconisé.

De plus, dans le cadre d'une campagne impliquant l'échantillonnage de plusieurs types de matrices et destinés à l'analyse de différents contaminants, la répartition des duplicatas devrait suivre les règles suivantes :

- Un minimum de 1 duplicata pour chaque matrice (sols, eaux souterraines, matières résiduelles)
- Un minimum de 1 duplicata pour chaque paramètre (HP C₁₀-C₅₀, HAP, métaux)

4.2 Blanc de transport

Le blanc de transport est un échantillon qui fait partie des éléments de contrôle de la qualité et qui correspond au type de matrice ou de substrat vierge placé dans un contenant ou qui provient du dispositif d'échantillonnage récupéré de la même façon que ceux ayant servi aux prélèvements. Ce contenant ou les éléments du dispositif d'échantillonnage accompagnent les échantillons durant toutes les étapes du transport, ce qui permet de déterminer si une contamination s'est produite pendant le transport. Il est préparé à l'avance au laboratoire ou par le préleveur dans le respect des procédures de la méthode d'échantillonnage, par exemple avec des matrices vierges auxquelles des agents de préservation

appropriés sont ajoutés au besoin. Ils sont apportés sur le terrain, demeurent fermés et rapportés au laboratoire pour être analysés comme les autres échantillons qu'il l'accompagne. Les agents de conservation doivent être inclus s'ils sont requis.

Le blanc de transport n'est généralement nécessaire que pour les paramètres d'analyse qui risquent d'être contaminés pendant le transport (ex. : contamination par le carburant et les gaz d'échappement d'un véhicule des échantillons soumis aux analyses de composés organiques volatils). Il est donc destiné particulièrement aux composés organiques volatils.

Le blanc de transport permet ainsi d'évaluer la contamination potentielle des échantillons, des contenants, du matériel de transport utilisé, par exemple la glacière, les agents réfrigérants et qui pourrait survenir pendant le transport, et donc de vérifier la validité de la conservation, des conditions d'entreposage et de transport des échantillons.

Il est généralement recommandé, ou exigé dans certains contextes ou méthodes, d'insérer un blanc de transport par jour d'échantillonnage et par matrice.

4.3 Blanc de terrain

Le blanc de terrain est un échantillon qui fait partie des éléments de contrôle de la qualité et qui correspond au type de matrice ou de substrat vierge placé dans un contenant ou qui provient d'un dispositif d'échantillonnage récupéré de la même façon que ceux ayant servi aux prélèvements. Le contenant ou le dispositif d'échantillonnage accompagne les opérations de prélèvement et permet de déterminer si une contamination s'est produite lors de l'échantillonnage. Il est apporté sur le terrain, ouvert, manipulé lors de l'échantillonnage et rapporté au laboratoire comme les autres échantillons. Les agents de conservation doivent être inclus s'ils sont requis. L'analyse de ce blanc révélera ou non la présence d'une contamination.

Par exemple, la présence de composés organiques volatils dans l'air risque de contaminer les échantillons aqueux. Dans ce cas, le laboratoire pourrait préparer sur demande le contrôle en remplissant un contenant avec de l'eau purifiée et en y ajoutant les agents de conservation appropriés aux paramètres d'analyse représentés par les blancs.

Il est généralement recommandé, ou exigé dans certains contextes ou par certaines méthodes, d'insérer un blanc de terrain par jour d'échantillonnage et par matrice.

4.4 Blanc de lavage

Le blanc de lavage est un échantillon faisant partie des éléments de contrôle de la qualité qui accompagnent une série d'échantillons et qui sont utilisés pour évaluer l'efficacité des procédures de lavage de l'équipement d'échantillonnage. Il s'agit de prélever l'eau ou le solvant du dernier rinçage de l'équipement lorsqu'il est lavé ou de suivre les procédures indiquées dans les méthodes d'échantillonnage, le cas échéant. Les agents de conservation doivent être inclus lorsqu'ils sont requis.

Pour les composés inorganiques, il s'agit de laver l'équipement d'échantillonnage et de prélever l'eau purifiée du dernier rinçage, d'y ajouter les agents de préservation appropriés, au besoin, et de la conserver dans un contenant identifié à cette fin ou selon les procédures prescrites par la méthode d'échantillonnage, le cas échéant.

Pour les composés organiques, on doit prélever et conserver le solvant du dernier rinçage, sauf pour les COV, où le dernier rinçage est effectué avec de l'eau purifiée, ou suivre les procédures indiquées dans les méthodes d'échantillonnage, le cas échéant.

Ce type de blanc peut être utile avant l'utilisation d'une nouvelle méthode ou la réalisation d'une nouvelle campagne d'échantillonnage. Il peut aussi être effectué lors d'un changement de personnel ou si l'on

soupçonne la contamination de l'équipement. Dans ce dernier cas, une révision des protocoles de lavage est nécessaire et des reprises de l'échantillonnage doivent être envisagées.

5. Échantillon à caractère légal

Un échantillon à caractère légal est défini comme un échantillon destiné à être soumis comme preuve devant le tribunal par le Ministère ou ses représentants ou encore par le plaignant ou le contrevenant. Le processus judiciaire requiert l'intégrité de l'échantillon pendant le prélèvement et l'analyse. Il vise à empêcher toute falsification, altération ou substitution de l'échantillon.

5.1 Formulaire de chaîne de possession

L'outil privilégié pour assurer le suivi et la traçabilité de l'échantillon à caractère légal est le formulaire de chaîne de possession. Il peut être utilisé conjointement avec d'autres formulaires tels que ceux de prélèvement, de demande d'analyse et de livraison. Il s'agit de documentation attestant de la possession (suite de détenteurs) d'un échantillon, depuis son prélèvement jusqu'à son analyse, afin de prouver qu'il n'a pas été falsifié ni contaminé pendant cette période.

Un formulaire de chaîne de possession est donc employé dans un contexte légal et rempli à chaque étape, comme le transport du site d'échantillonnage vers les locaux de la firme ou le laboratoire d'analyse, afin d'assurer la traçabilité de l'échantillon. Ainsi, il est possible de suivre les différentes étapes de manipulation de celui-ci et de confirmer que l'échantillon analysé correspond bien à celui qui a été prélevé.

5.2 Scellé des échantillons

Dans un contexte d'échantillonnage à caractère légal, les échantillons qui doivent être transportés sont scellés. Plusieurs méthodes sont possibles (ex. : utilisation de sacs de plastique ou de boîtes métalliques). Chacun des contenants est marqué au moyen d'un numéro de lot correspondant généralement au numéro de scellé.

Au laboratoire, le préposé à la réception attribue un numéro à chacun des contenants qui sont inclus dans un « lot ». Il remplit également la section appropriée dans le formulaire de chaîne de possession.

5.3 Identification des intermédiaires

Toutes les personnes qui prennent en charge des échantillons légaux scellés doivent remplir la section appropriée dans le formulaire de chaîne de possession. Par exemple, lorsque la personne qui achemine les échantillons au laboratoire n'est pas celle qui a réalisé les prélèvements sur le terrain, cette section du formulaire doit obligatoirement être remplie. Dans le cas d'un transporteur privé, le billet de livraison devient nécessaire et il complète les documents portant sur la chaîne de possession. Tous les éléments relatifs aux modes d'entreposage et de transport des échantillons à partir du lieu d'échantillonnage jusqu'au laboratoire doivent être notés.

6. Santé et sécurité au travail

Tout travail d'échantillonnage doit s'effectuer en se souciant de protéger sa santé et sa sécurité de même que celles des autres personnes participant à la campagne d'échantillonnage. Les principes de base à considérer pour ce faire sont présentés ci-après sans couvrir toutefois toutes les situations.

Il est obligatoire de connaître et de respecter les lois, les règlements, les normes et les politiques en vigueur au Québec en matière de santé et de sécurité du travail. Également, il est essentiel de s'assurer de respecter les politiques et règlements applicables de son employeur dans l'exécution de son travail.

En outre, en plus de devoir se conformer aux exigences de son employeur en matière de santé et de sécurité, le préleveur pourrait avoir à respecter celles de l'entreprise pour laquelle il réalise son mandat. De plus, certains lieux tels que les terminaux portuaires, les aéroports ou les mines sont soumis à des exigences fédérales supplémentaires ou différentes dont il faut tenir compte.

Cette section n'offre pas un descriptif complet des exigences applicables en matière de santé et sécurité, mais en définit les grandes lignes générales à adopter. Il est nécessaire de s'enquérir des derniers changements ou modifications qui pourraient être apportés à la suite de la publication de ce cahier quant aux mesures de protection et de prévention de la santé et de la sécurité.

Le préleveur doit également avoir reçu les formations nécessaires à l'accomplissement de ses tâches et incluant au besoin des formations spécifiques en santé-sécurité en fonction des dangers auxquels il est susceptible d'être exposé.

6.1 Généralités

Visite préliminaire

Lors de la visite préliminaire, il est de rigueur d'être muni de l'équipement de sécurité de base, à moins d'un contexte particulier, par exemple la visite d'un lac ou d'une friche pour un inventaire biologique. Il est aussi recommandé de se renseigner sur les règles de sécurité déjà établies par l'exploitant d'un lieu ou d'une entreprise puisqu'il est obligatoire de s'y conformer. La visite préliminaire sert, entre autres choses, à prendre note des risques pour la santé et la sécurité inhérents au site d'échantillonnage, afin de planifier la méthode de travail à utiliser et de se procurer l'équipement de protection individuelle (EPI) adéquat pour les travaux.

Planification des travaux

Avant l'échantillonnage, il est important de se procurer un historique du terrain et des activités qui y avaient lieu afin de bien se préparer et de procéder à une évaluation des risques la plus complète possible. Il est également important de s'informer sur les activités en cours (type de procédé industriel, par exemple) ainsi que sur la matrice environnementale et les sources à échantillonner afin de bien cibler les contaminants potentiellement présents (particules, métaux, hydrocarbures pétroliers, etc.).

Les recommandations énumérées ci-dessous offrent alors une protection additionnelle. Toutefois, lorsqu'il n'existe pas de règles préétablies, ces recommandations constituent une protection de base.

Il est également de bonne pratique de vérifier la disponibilité d'un plan de mesure d'urgence et d'un plan de prévention avec une évaluation de risques spécifiques pour les sites qui seront visités.

Exécution des travaux

Il est recommandé que le préleveur n'effectue pas les travaux d'échantillonnage seul. L'échantillonnage peut être fait seul s'il n'y a pas d'utilisation d'outils à moteurs ou de situations potentiellement dangereuses. De plus, un système de communication bidirectionnelle (ex. : une radio ou un téléphone) est requis lorsque les tâches sont effectuées dans des conditions dangereuses (ex. : travail en espace clos, risque de chute). Si l'échantillonnage s'effectue dans un lieu isolé (article 322 du *Règlement sur la santé et la sécurité du travail* [RSST]), une méthode de surveillance efficace, intermittente ou continue doit être mise en application.

De plus, une trousse de premiers soins doit être disponible facilement. La liste du matériel que doit contenir cette trousse se trouve sur le site Web de la Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST).

6.2 Équipement de protection individuelle

Le choix de l'équipement de protection individuelle doit être fait avec le plus grand soin en fonction des tâches à réaliser et des risques (chimiques, biologiques, physiques, etc.) auxquels la personne est exposée. Les sous-sections suivantes contiennent des conseils à suivre pour le choix de l'EPI. Il est recommandé de s'informer auprès des fournisseurs des différents produits afin de sélectionner l'équipement approprié selon les besoins. Il est également important de choisir un EPI approuvé et respectant les normes citées du RSST.

6.2.1 Casque de sécurité

Le port d'un casque de sécurité conforme à la norme CAN/CSA Z94.1 est obligatoire dans toute situation comportant un risque de blessure à la tête (article 341 du RSST).

Il peut s'agir, par exemple, de l'une des situations suivantes : présence à proximité du poste d'échantillonnage d'une pelle mécanique ou encore d'une machine ou d'un véhicule semblable, s'il existe un danger d'éboulement de terrain ou un risque de recevoir des matériaux ou des outils sur la tête ou encore de se heurter la tête sur des structures (ex. : plafond bas, poutres de soutien, échafaudages).

6.2.2 Protecteurs oculaires et faciaux

Le port de protecteurs oculaires ou d'un protecteur facial conformes à la norme AN/CSA Z94.3 est obligatoire dans toute situation qui présente un danger pouvant occasionner une lésion aux yeux ou à la figure. Ce type de lésion peut être causé notamment par des particules, des objets, des matières dangereuses, des métaux en fusion ou des rayonnements intenses (article 343 du RSST).

Il est contre-indiqué de porter des lentilles cornéennes (verres de contact) en présence ou lors de la manipulation de produits chimiques et dans des endroits où se trouvent des gaz, des poussières ou des vapeurs.

6.2.3 Chaussures de protection

Le port de chaussures de protection ou de bottes de sécurité conformes à la norme CAN/CSA Z195-14 est obligatoire dans toute situation présentant un risque de se blesser les pieds, comme dans les cas suivants (article 344 du RSST) :

- Une perforation;
- Un choc électrique;
- L'accumulation de charges électrostatiques;

- La chute d'objets lourds, brûlants ou tranchants;
- Le contact avec du métal en fusion;
- Le contact avec des matières dangereuses sous forme liquide et à des températures intenses;
- Le contact avec des matières dangereuses corrosives;
- D'autres travaux dangereux.

Pour les travaux d'échantillonnage, des bottes de sécurité comportant un embout et une semelle d'acier devraient être portées. De plus, pour assurer un meilleur maintien de la cheville et prévenir d'autres types de blessures, par exemple lors de déplacements sur un terrain accidenté, le port de bottes hautes serait à envisager.

6.2.4 Gants de protection

Le port de gants est obligatoire notamment lors de situations nécessitant la manipulation d'objets brûlants, tranchants ou qui présentent des arêtes vives ou des saillies dangereuses, des risques d'éclaboussures de métal en fusion ou des contacts avec des matières dangereuses (article 345 du RSST).

Il est donc nécessaire de se protéger les mains lors de l'échantillonnage ou de la manipulation de substances corrosives ou toxiques. Ces gants doivent être choisis en fonction de la tâche à effectuer et des risques associés. L'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) a élaboré un [Guide pour la sélection des gants de protection](#).

6.2.5 Vêtements protecteurs

Lors d'interventions sur un terrain d'échantillonnage, il est fortement recommandé de porter des pantalons longs et un vêtement à manches longues pour se protéger de différents risques, par exemple la présence potentielle de tiques.

De plus, dans des situations présentant des risques particuliers dont il faut se protéger, il est important d'adapter sa tenue en conséquence. Par exemple, en cas de risque de contact avec des produits chimiques ou des matières infectieuses, il pourrait être judicieux de porter un couvre-tout adapté à ce risque (ex. : un couvre-tout recouvert de polyéthylène résistant aux produits chimiques). Des vêtements isolés et ignifuges sont à porter dans les installations pétrochimiques et électriques.

6.2.6 Vêtements de sécurité à haute visibilité

Le port de vêtements de sécurité à haute visibilité, de couleur orange fluorescent de classe 2 ou 3 et de niveau 2, et conforme à la norme *Vêtements de sécurité à haute visibilité* (CSA Z96-15) est obligatoire pour toute personne qui exécute des tâches sur une route ou à proximité d'une route où un véhicule automoteur est susceptible de la heurter de même qu'à proximité de machinerie lourde en fonction (ex. : pelle mécanique).

Si l'échantillonnage se prolonge jusqu'à la noirceur, le port de vêtements de sécurité à haute visibilité peut augmenter les chances d'être visible pour les conducteurs de véhicules automoteurs. Il faut tout de même prévoir un éclairage et se placer le plus loin possible de l'endroit où des véhicules sont susceptibles de circuler.

6.2.7 Appareil de protection respiratoire

Le port d'un appareil de protection respiratoire (APR) est nécessaire lorsque le travailleur est exposé aux valeurs indiquées à l'article 40 du RSST. Ainsi, lorsque la concentration de gaz, de poussière, de fumée, de vapeur ou de brouillard excède les normes prévues à l'annexe 1 du RSST, il faut s'assurer de porter un

APR adéquat (article 41.1 du RSST). De plus, par exemple, en condition d'amiante et de manutention de la silice arrondie pour un puits d'observation, le port d'un APR est approprié.

Avant d'envisager l'utilisation d'un APR, il est important d'évaluer la nécessité de pénétrer dans une zone à risque respiratoire et de déterminer s'il est possible d'effectuer l'intervention différemment. L'utilisation d'un APR doit demeurer la dernière solution possible.

Le choix de l'APR doit se faire en adéquation avec le *Guide sur la protection respiratoire* <https://www.irsst.qc.ca/media/documents/PublRSST/RG-1123-fr.pdf?v=2022-09-26> publié par l'IRSST. Il doit également être certifié par le *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH). De plus, l'APR doit être choisi, ajusté, utilisé et entretenu conformément à la norme *Choix, entretien et utilisation des respirateurs* (CSA Z94.4-11) (article 45.1 du RSST).

Il est recommandé de se renseigner auprès des ressources compétentes avant d'utiliser ce type d'équipement. De plus, les utilisateurs de l'APR doivent avoir reçu la formation relative à l'équipement choisi et avoir effectué un essai d'ajustement (« fit test ») selon le type d'APR. Cet essai permet d'assurer l'étanchéité de celui-ci et le bon ajustement pour l'utilisateur. Il n'est pas recommandé de partager un APR à moins d'avoir réalisé un autre « fit test ».

6.2.8 Protecteurs auditifs

Le port de protecteurs auditifs (ex. : bouchons d'oreilles ou coquilles) est obligatoire lors d'une exposition à des bruits qui excèdent les normes établies aux articles 131 à 135 du RSST. Ces protecteurs doivent être conformes à la norme ACNOR Z94.2-1974 (article 137 du RSST).

6.2.9 Protection contre les chutes

Une personne doit être protégée contre les chutes si elle est exposée aux risques suivants (article 33.1 du RSST) :

- Une chute de plus de 3 m (sauf exception si elle ne fait qu'utiliser un moyen d'accès ou de sortie);
- Une chute dans un liquide ou une substance dangereuse, sur une pièce en mouvement ou encore sur un équipement ou des matériaux présentant un danger;
- Une chute d'une hauteur de 1,5 m ou plus dans un puits, un bassin, un bac, un réservoir, une cuve ou un récipient qui sert à l'entreposage ou au mélange de matières.

Une ou des mesures de protection doivent alors être prises. S'il n'est pas possible de modifier la position de travail afin que la personne puisse effectuer son travail à partir du sol ou d'une autre surface où il n'y a aucun risque de chute (élimination du risque à la source), voici les autres moyens pouvant être envisagés:

- Installer un garde-corps ou un système qui, en limitant les déplacements du travailleur, fait en sorte que celui-ci cesse d'être exposé à une chute;
- Utiliser un moyen ou un équipement de protection collectif, tel un filet de sécurité, conformément à l'article 354;
- S'assurer que le travailleur porte un harnais de sécurité relié à un système d'ancrage par une liaison antichute, conformément à l'article 347. Le harnais doit être conforme à la norme CAN/CSA Z259.10 et être attaché par une liaison antichute à un système d'ancrage, conformément aux articles 348 à 349.1 du RSST.

6.3 Utilisation de l'équipement de protection individuelle

Bien que le choix de l'EPI constitue une étape importante, une bonne utilisation de cet équipement est primordiale pour assurer une protection efficace. Il est donc important de prendre connaissance des consignes du fabricant afin de connaître :

- Les conditions d'utilisation de chacune des pièces de l'équipement;
- L'inspection qui doit être effectuée et sa fréquence;
- Les conditions d'entreposage;
- L'entretien;
- La durée de vie de l'équipement.

6.4 Décontamination

Une fois l'échantillonnage terminé, l'EPI et l'équipement de travail doivent être soigneusement lavés au savon et à l'eau. L'équipement jetable doit être jeté dans un endroit prévu à cet effet immédiatement après son usage. Les survêtements utilisés uniquement pour se protéger contre la saleté peuvent être nettoyés.

Parfois, il pourrait être également nécessaire de procéder à une désinfection ou à une décontamination. Les produits et méthodes à utiliser pour ce faire pouvant varier selon les contaminants, il est important de suivre les consignes des fabricants et de consulter les fiches de données de sécurité ainsi que les normes et procédures en vigueur (ex. : le nettoyage de l'APR après son utilisation).

Les informations sur l'équipement recommandé et les méthodes de décontamination ci-après ne sont présentées qu'à titre indicatif. Certaines autres situations peuvent nécessiter des précautions supplémentaires de biosécurité qui servent à confiner les contaminants et d'éviter la contamination croisée. Un exemple de bonne pratique est l'entrée danoise (ex. : Les visiteurs et [la biosécurité à la ferme](#)). Il est généralement requis de consulter un expert de ce domaine avant de procéder à la décontamination de l'équipement de protection.

Équipement recommandé

L'équipement suivant est recommandé pour la décontamination :

- Des contenants, par exemple des barils ou des poubelles, ayant un revêtement approprié et dans lesquels on peut jeter les vêtements et l'EPI en attendant de s'en débarrasser convenablement;
- Des boîtes ayant un revêtement approprié pouvant contenir des tissus absorbants et servant à essayer ou à rincer les contaminants et les liquides;
- De grandes cuves galvanisées ou des bassins servant à recueillir les solutions de nettoyage ou de rinçage. Ces contenants doivent être de dimensions suffisantes pour qu'un préleveur muni d'un équipement de protection puisse y être à l'aise. Si les contenants possèdent des drains, ceux-ci doivent être connectés à un réservoir d'accumulation ou à un dispositif de traitement approprié;
- Des solutions de nettoyage sélectionnées permettant de déloger les contaminants;
- Des solutions de rinçage sélectionnées permettant d'enlever les contaminants et les solutions de nettoyage contaminées;
- Des brosses à long manche et à poils souples facilitant le lavage et le rinçage;
- Des serviettes en papier ou en tissu permettant d'assécher les vêtements et l'EPI;
- Des casiers pour l'entreposage des vêtements et de l'équipement décontaminé;

- Des boîtes ou des barils en métal ou en plastique pour l'entreposage des solutions contaminées de nettoyage et de rinçage;
- Des douches ou des éviers pour le lavage personnel (connectés par un drain à un réservoir d'accumulation ou à un dispositif de traitement approprié);
- Des accessoires de nettoyage personnel;
- Des casiers ou des armoires pour le rangement des vêtements propres et des articles d'usage personnel.

Tableau 1 : Méthodes de décontamination (à titre indicatif)

Élimination du contaminant

- Rinçage à l'eau par écoulement pressurisé ou par gravité
 - Lessivage ou extraction chimique
 - Évaporation ou vaporisation
 - Jet d'air pressurisé
 - Brossage ou grattage, généralement au moyen de brosses, de grattoirs ou d'éponges et de solutions nettoyantes constituées d'un solvant compatible avec l'eau
 - Jet de vapeur
-

Désactivation

- Détoxification chimique
 - Neutralisation
 - Oxydation ou réduction
 - Dégradation thermique
 - Désinfection ou stérilisation
 - Désinfection chimique
 - Stérilisation par chaleur sèche
 - Stérilisation par gaz ou par vapeur
 - Stérilisation par irradiation
 - Stérilisation par vapeur d'eau
-

6.5 Risques particuliers

6.5.1 Matières et produits dangereux

L'utilisation de matières et de produits dangereux peut présenter différents dangers pour la santé et la sécurité du préleveur. Il est donc important de se renseigner sur les matières et produits employés et de prendre les précautions applicables selon l'utilisation qui en est faite.

Dans le cadre du transport des solvants utilisés pour le lavage des équipements mentionnés antérieurement (ex. : acétone, hexane et acides), il est aussi important de conserver une copie de la fiche de ces produits à proximité du personnel effectuant l'échantillonnage ainsi que le plan de prévention de la santé et de la sécurité du travailleur exposé.

Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT)

Le SIMDUT est un système pancanadien qui vise à protéger la santé et la sécurité des travailleurs en favorisant l'accès à l'information sur les produits dangereux utilisés au travail. Il traite des sujets suivants :

- La classification des produits dangereux;
- L'étiquetage;
- Les fiches de données de sécurité;
- La formation des travailleurs.

La personne qui utilise des produits dangereux dans le cadre de son travail doit :

- Participer au programme de formation et d'information sur les produits dangereux;
- Prendre les mesures nécessaires pour se protéger et protéger ses collègues;
- Participer à l'identification et à l'élimination des risques.

L'information complète concernant le SIMDUT se trouve sur le site Web de la CNESST : [Répertoire toxicologique \(REPTOX\)](#).

Transport de matières dangereuses (TMD)

Le transport de certaines matières (ex. : bonbonne de gaz comprimé) nécessite des précautions particulières. Ce volet est couvert par le *Règlement sur le transport des matières dangereuses* et il est de la responsabilité du préleveur de s'assurer d'avoir l'information et la formation nécessaires quant au TMD.

De l'information additionnelle peut être consultée sur le site Web du [ministère des Transports du Québec](#).

6.5.2 Risques biologiques

Lors de l'exécution de différentes tâches, il est possible d'être exposé à des contaminants biologiques, par exemple dans les situations suivantes : contact avec de la terre ou de la poussière, éclaboussures d'eaux usées au visage, contact avec des bioaérosols.

Dans de telles situations, il est important :

- D'adopter des méthodes et des techniques de travail sécuritaires;
- De porter l'EPI requis;
- De procéder adéquatement à la décontamination lorsque l'échantillonnage est terminé (voir la section 6.4);

- Au besoin, de se renseigner sur la vaccination préventive.

6.5.3 Qualité de l'air

Lors d'une campagne d'échantillonnage, il est possible que la qualité de l'air soit problématique ou potentiellement dangereuse. Il est donc nécessaire de planifier l'utilisation d'un détecteur de gaz ou d'un explosimètre afin de déceler les endroits et les situations où cela peut se produire et, selon le cas, de savoir comment réagir et se protéger.

Le cas échéant, il peut être nécessaire d'utiliser un appareil de protection respiratoire tel que discuté auparavant. la section 6.2.

6.5.4 Travail en hauteur

Il peut arriver que l'équipement d'échantillonnage soit situé sur des bâtiments et expose le préleveur à un risque de chute de hauteur. Il est alors primordial qu'un garde-corps ou un autre moyen assurant une sécurité équivalente soit en place afin d'empêcher la chute du travailleur.

Si ce n'est pas possible, une ou plusieurs des mesures suivantes devront être prises :

- Modifier la position du travailleur pour qu'il exécute sa tâche à partir du sol ou d'une autre surface ne comportant aucun risque de chute;
- Utiliser un moyen ou un équipement de protection collectif;
- Installer une ligne d'avertissement;
- Utiliser un harnais relié à un point d'ancrage (voir la section 6.2.9).

De l'information additionnelle peut être consultée sur le [site Web de la CNESST](#).

6.5.5 Travail en espace clos

Un espace clos est un endroit totalement ou partiellement fermé qui possède les caractéristiques suivantes :

- Il n'est pas conçu pour être occupé par des personnes ni destiné à l'être, mais peut à l'occasion servir à l'exécution d'un travail.
- On ne peut y accéder ou en ressortir que par une voie restreinte.
- Il peut présenter des risques pour la santé, la sécurité ou l'intégrité physique de quiconque y pénètre, en raison de l'un ou l'autre des facteurs suivants :
 - L'emplacement, la conception ou la construction de l'espace, à l'exception de la voie prévue à la deuxième puce ci-dessus;
 - L'atmosphère pauvre en oxygène ou l'insuffisance de ventilation naturelle ou mécanique qui y règne;
 - Les matières ou les substances qu'il contient;
 - Les autres dangers afférents.

À titre d'exemple, les lieux suivants sont considérés comme des espaces clos : un réservoir, un silo, une cuve, une trémie, une chambre, une voûte, une fosse, y compris la fosse et la préfosse à lisier, un égout, un tuyau, une cheminée, un puits d'accès, une tranchée et des tranchées exploratoires, une citerne de wagon ou de camion.

Seules les personnes ayant les connaissances, la formation ou l'expérience requises pour effectuer un travail dans un espace clos sont autorisées à y entrer.

Avant l'exécution d'un travail en espace clos, il importe de procéder à la collecte de renseignements préalables conformément aux exigences de l'article 300 du RSST. Il faut également s'assurer du respect des articles 301 à 312 du RSST, notamment :

- Assurer la ventilation nécessaire afin de maintenir les conditions atmosphériques prescrites (article 302 du RSST);
- Respecter la méthode et la fréquence recommandées pour les relevés de mesure des conditions atmosphériques dans l'espace clos (articles 306 et 307 du RSST);
- Prévoir la présence d'une personne assurant la surveillance à l'extérieur de l'espace clos (article 308 du RSST). Cette personne doit également détenir les connaissances, la formation ou l'expérience requises pour effectuer ce type de travail;
- Prévoir une procédure de sauvetage qui permettra de porter secours rapidement à la personne en cas de nécessité (article 309 du RSST);
- Veiller à ce que la personne qui entre dans l'espace clos porte obligatoirement un harnais de sécurité (article 312 du RSST).

Toutefois, les articles 301 à 312 ne sont pas applicables dans des installations fédérales telles qu'un aéroport ou un terminal portuaire.

6.5.6 Risque de noyade

Le port d'un vêtement de flottaison individuel ou d'un gilet de sauvetage est obligatoire pour toute personne à risque de noyade (soit lorsque le travail est effectué au-dessus de l'eau OU à moins de 2m d'un endroit où la profondeur de l'eau excède 1,2m sur plus de 2m de largeur ou d'un endroit où le débit d'eau peut entraîner une personne) si aucune autre mesure ne peut la protéger efficacement (articles 312.93 et 312.96 du RSST).

Le vêtement de flottaison individuel ou le gilet de sauvetage doit être adapté à la situation de travail et être approuvé par Transports Canada ou être homologué conforme à la norme ISO 12402-5 :2020, *Équipements individuels de flottabilité*, l'étiquette ou le tampon d'approbation qui y est apposé en faisant foi (article 312.97 du RSST).

De plus, l'équipement de sauvetage mentionné à l'article 312.98 du RSST doit être disponible et une personne doit être désignée pour diriger les opérations de sauvetage.

6.5.7 Contraintes thermiques

Les températures très chaudes et très froides peuvent être dangereuses pour la santé. Il est donc important de prendre en considération certaines mesures de prévention en présence de contraintes thermiques.

Travail à la chaleur

Lors d'un travail effectué dans un environnement très chaud, le coup de chaleur constitue la plus grande préoccupation. Les signes avant-coureurs d'un coup de chaleur sont notamment une fatigue soudaine, des nausées, des étourdissements et des vertiges. Toutefois, si la personne tient des propos incohérents, perd l'équilibre ou perd conscience, il faut agir rapidement pour lui porter secours.

Afin de diminuer les risques de coup de chaleur, les mesures de prévention suivantes doivent être appliquées :

- Ajuster le rythme de travail et prendre des pauses à l'ombre ou dans un endroit frais;
- Boire de l'eau fraîche en quantité suffisante, même en l'absence de soif;
- Porter des vêtements légers, de couleur claire et de préférence en coton pour favoriser l'évaporation de la sueur;
- Se couvrir la tête lors d'un travail à l'extérieur.

Un document de référence publié par la CNESST, [Travailler à la chaleur... Attention! \(4^e édition\)](#), constitue une source d'information fiable qui vous aidera à prendre les précautions nécessaires afin de vous protéger.

Travail au froid

En hiver, il est important de se protéger d'une exposition au froid et au vent puisqu'il existe des risques de gelures, d'hypothermie et de lésions physiques permanentes, particulièrement dans des conditions de froid intense.

Afin de diminuer ces risques, les mesures de prévention suivantes doivent être appliquées :

- Chauffer le poste de travail si possible;
- Recouvrir les poignées et les barres métalliques d'un isolant thermique;
- Porter des vêtements adaptés à la température et à la nature des tâches à exécuter ainsi que plusieurs couches s'il le faut et se couvrir la tête;
- Alternner entre des périodes de travail et des périodes de réchauffement;
- Organiser son travail afin d'accomplir les tâches prévues pour l'extérieur durant les périodes les plus chaudes de la journée.

Un document de référence publié par la CNESST, [Travailler au froid : prévenir et soigner les gelures et l'hypothermie](#), constitue une source d'information fiable qui vous aidera à prendre les précautions nécessaires afin de vous protéger.

6.5.8 Tranchées et excavations

Les tranchées et les excavations sont des zones de travail représentant un danger puisque la personne peut s'y retrouver coincée ou ensevelie à la suite d'un effondrement des parois ou d'un glissement de terrain. De graves blessures peuvent en résulter telles que des fractures, des hémorragies internes, la suffocation, le syndrome d'écrasement ou même la mort. Il est donc primordial de mettre en place des mesures préventives afin d'assurer un lieu de travail sécuritaire.

Les conditions suivantes contribuent au risque de glissement de terrain :

- Lorsque la pente est supérieure à l'angle de repos du sol;
- Lorsque le sol est fissuré;
- En présence d'un gonflement de la paroi;
- En présence d'une quantité importante d'eau, de blocs qui se détachent ou de matériaux déposés à moins de 1,2 m du sommet des parois;
- Lorsque des véhicules ou des machines circulent ou sont stationnés à moins de 3 m du sommet des parois.

Ainsi, il est préférable de se tenir loin des tranchées et des excavations, à moins qu'il soit nécessaire de s'en approcher ou d'y descendre. À ce moment, il faut s'assurer que les travaux sont effectués de façon sécuritaire et répondent aux exigences réglementaires. Pour toute information pertinente à ce sujet, on

peut visiter le [site Web de la CNESST](#) ou consulter les différents documents de référence disponibles suivants :

- [Danger dans les tranchées \(vidéo\)](#)
- [Fiche tolérance zéro – Effondrement : danger d'effondrement des parois d'un creusement non étançonné](#)
- [Pour mieux exécuter les travaux de creusement, d'excavation et de tranchée](#)
- [Fiche de vérification – Travaux de creusement, d'excavation et de tranchée](#)

6.5.9 Sécurité électrique

Les chocs électriques peuvent causer des blessures très graves. Il est donc important de respecter certaines mesures de prévention.

Utilisation d'outils électriques

Lors de l'utilisation d'outils électriques, il est recommandé de toujours procéder à leur inspection au préalable afin de s'assurer qu'aucun bris ne peut occasionner un accident, notamment sur le plan électrique (ex. : le cordon électrique ne doit pas être fissuré, effiloché ou usé, ou encore l'isolation ne soit pas endommagée).

De plus, à moins qu'il ne soit alimenté par des piles ou muni d'une double isolation, un outil portatif à moteur électrique doit être alimenté par un fil possédant un troisième conducteur pour la mise à la terre, auquel est branchée la partie métallique extérieure de l'outil (article 235 du RSST).

Finalement, il importe de toujours suivre les indications de sécurité fournies par le fabricant.

Travail près des lignes électriques

Il peut arriver que des tâches doivent s'effectuer à proximité de lignes électriques aériennes sous tension. Afin d'éviter de causer une électrisation ou une électrocution, il est important de respecter les distances minimales d'approche pour éviter que des outils, de la machinerie ou une personne touchent à une ligne électrique sous tension.

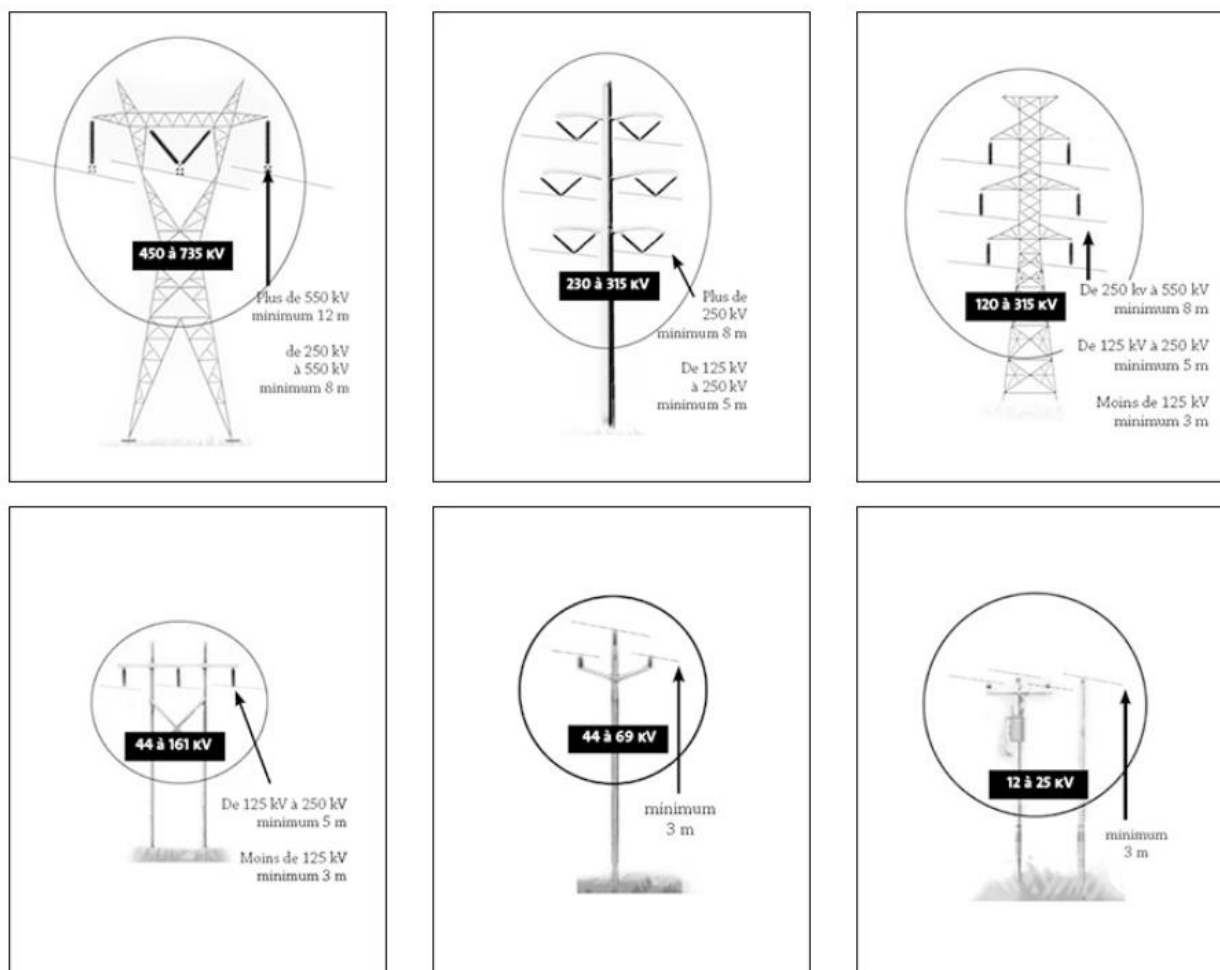
Les distances minimales d'approche sont les suivantes :

- 3 m d'une ligne électrique de moins de 125 kV;
- 5 m d'une ligne électrique de 125 à 250 kV;
- 8 m d'une ligne électrique de 250 à 550 kV;
- 12 m d'une ligne électrique de plus de 550 kV.

Selon les situations ou lorsque les distances minimales d'approche ne peuvent pas être respectées, des mesures préventives spécifiques peuvent être mises en place. Il peut alors être opportun d'évaluer la situation avec l'entreprise d'exploitation d'énergie électrique (ex. : Hydro-Québec). Par exemple, il peut s'agir de mettre la ligne électrique hors tension ou d'installer l'équipement de protection. De plus, l'équipement roulant et déployable utilisé doit être muni d'un dispositif limiteur de portée permettant de respecter les distances prévues.

La [section sur l'électricité](#) du site Web de la CNESST est à consulter en cas de besoin.

Figure 5 : Distance à respecter lors de travaux près d'une ligne électrique



Source : [Site Web de la CNESST](#)

Il est recommandé de procéder à la localisation des infrastructures souterraines, à la suite de la consultation des plus récents plans d'aménagement du propriétaire et donneur d'ouvrage. Une localisation plus spécifique peut être également envisagée advenant une proximité risquée ou une hydro-excavation pour bien localiser les conduites avant l'excavation (ex. : forage et tranchée exploratoire).

Gardiennage

Il est possible qu'une station d'échantillonnage soit installée pour une période incluant la nuit et que l'instrumentation soit coûteuse ou qu'on veuille s'assurer que l'acquisition de données fonctionne sans problème. Dans ces cas, il peut être de mise de prévoir la présence d'une personne qui exercera une surveillance continue et que celle-ci dispose d'un téléphone pour pouvoir joindre un intervenant en cas de besoin. Il est aussi possible de limiter l'accès à la station d'échantillonnage par une clôture ou un cadenas.

7. Conclusion

La réussite d'une campagne d'échantillonnage repose sur sa planification, la qualité de son exécution et les moyens utilisés pour assurer la validité des résultats obtenus.

La taille de l'échantillon, le type d'échantillon et l'approche d'échantillonnage, les paramètres à analyser et les mesures d'assurance et de contrôle de la qualité sont établis lors de la planification, et ce, en fonction des objectifs de la campagne d'échantillonnage.

Les mesures de santé et de sécurité que doivent observer les préleveurs varient en fonction du milieu de travail, des contaminants en présence et des manipulations à effectuer.

Le succès des travaux dépend de la rigueur appliquée lors de l'exécution des protocoles techniques tels que le lavage de l'équipement, l'identification des points d'échantillonnage et la conservation des échantillons.

Nous espérons que cette version mise à jour du cahier aidera le personnel travaillant sur le terrain à utiliser des ressources pertinentes pour caractériser adéquatement les projets entrepris. Nous souhaitons également que ce cahier serve d'outil pédagogique pour la formation offerte dans ce domaine ou d'ouvrage de référence pour les personnes impliquées.

Aucun guide ne peut toutefois prétendre couvrir toutes les situations possibles et remplacer le jugement, l'expérience et l'expertise d'une équipe de terrain spécialisée.

8. Bibliographie

ACNOR Z94.2-1974. *Protecteurs auditifs*.

AMERICAN STANDARD FOR TESTING MATERIALS. ASTM D1193-06. 2018. *Standard Specification for Reagent Water*.

AMERICAN STANDARD FOR TESTING MATERIALS. ASTM D4687-14. 2014. *Standard Guide for General Planning of Waste Sampling*.

AMERICAN STANDARD FOR TESTING MATERIALS. ASTM D5013-16. 2016. *Standard Practices for Sampling Wastes from Pipes and Other Point Discharges*.

AMERICAN STANDARD FOR TESTING MATERIALS. ASTM D6009-19. *Standard Guide for Sampling Waste Piles*.

CAN/CSA Z94.1. *Casque de sécurité pour l'industrie : tenue en service, sélection, entretien et utilisation*.

CAN/CSA Z94.3. *Protecteurs oculaires et faciaux pour l'industrie*.

CAN/CSA Z94.4-11. *Choix, entretien et utilisation des respirateurs*.

CSA Z96-15. *Vêtements de sécurité à haute visibilité*.

CAN/CSA Z195-14. *Chaussures de protection*.

CAN/CSA Z259.10. *Harnais de sécurité*.

CEAEQ. GUIDE D'ÉCHANTILLONNAGE À DES FINS D'ANALYSES ENVIRONNEMENTALES, CAHIER 3, *Échantillonnage des eaux souterraines*, 2011.

CEAEQ. GUIDE D'ÉCHANTILLONNAGE À DES FINS D'ANALYSES ENVIRONNEMENTALES, CAHIER 4, *Échantillonnage des émissions atmosphériques en provenance de sources fixes*, 4^e édition, 2016.

CEAEQ. GUIDE D'ÉCHANTILLONNAGE À DES FINS D'ANALYSES ENVIRONNEMENTALES, CAHIER 8, *Échantillonnage des matières dangereuses*, 1^{ière} édition, 2008.

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC. *Modes de conservation pour l'échantillonnage des sols*, DR-09-02, Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, 2013, 6 p.

CCME. Vol. 1. *Guide sur la caractérisation environnementale des sites dans le cadre de l'évaluation des risques pour l'environnement et la santé humaine*, 2016.

CNESST. *Répertoire toxicologique, Simdut 2015*, site web.

CNESST. *Site web*

[Danger dans les tranchées \(vidéo\)](#)

[Fiche tolérance zéro – Effondrement : danger d'effondrement des parois d'un creusement non étançonné](#)

[Pour mieux exécuter les travaux de creusement, d'excavation et de tranchée](#)

[Fiche de vérification – Travaux de creusement, d'excavation et de tranchée](#)

CNESST. *Travailler à la chaleur... Attention!*, 4^e édition, 2019.

CNESST, *Travailler au froid : prévenir et soigner les lésions dues au froid*, 4^e édition, 2019.

ÉDITEUR OFFICIEL DU QUÉBEC. *Loi sur la qualité de l'environnement*. RLRQ, chapitre Q-2, version courante.

ÉDITEUR OFFICIEL DU QUÉBEC. *Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection*. RLRQ, chapitre Q-2, r. 35.2.

ÉDITEUR OFFICIEL DU QUÉBEC. *Règlement sur la santé et la sécurité du travail*.

ÉDITEUR OFFICIEL DU QUÉBEC. *Règlement sur le transport des matières dangereuses*. Code de la sécurité routière, chapitre C-24.2, a. 622, par. 1 à 8, version courante.

ENVIRONNEMENT CANADA. *Manuel d'échantillonnage sur le terrain à l'usage des inspecteurs*, Ottawa, 2^e édition, 2005.

ENVIRONNEMENT CANADA. *Le guide de sécurité pour les inspecteurs*, Ottawa, 2^e édition, 2005.

ENVIRONNEMENT CANADA. *Guide technique pour le suivi des effets sur l'environnement (ESEE) des mines de métaux*, Ottawa, 2012.

GUY, Pierre. *Sampling of particulate materials, theory and practice; developments in Geomathematics 4*. Elsevier, 1982.

ISO 3534-4:2014 : *Statistique –Vocabulaire et symboles. Partie 4 : Échantillonnage d'enquête*, 2014.

ISO 12402, *Équipements individuels de flottabilité, Partie 5. Aides à la flottabilité (niveau 50). Exigences de sécurité 2020*.

ISO/IEC 17025:2017. *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnage et d'essais*.

INSTITUT DE RECHERCHE ROBERT-SAUVÉ EN SANTÉ ET EN SÉCURITÉ DU TRAVAIL (IRSST). *Guide technique Rg-649. Document d'information pour la sélection des gants de protection contre les risques mécaniques*, 2010.

INSTITUT DE RECHERCHE ROBERT-SAUVÉ EN SANTÉ ET EN SÉCURITÉ DU TRAVAIL (IRSST). *Guide sur la protection respiratoire*, 2022.

LOI SUR LA QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT. Chapitre Q-2. LegisQuébec. 22 octobre 2022.

MAPAQ. *Site web*. Les visiteurs et la biosécurité à la ferme.

(<https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Productions/santeanimale/maladies/soussurveillance/Pages/Biosecuriteferme.aspx>)

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. *Modes de conservation pour l'échantillonnage des eaux souterraines*, DR-09-09, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 2017, 5 p.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DR-12-MRF-02. *Protocole d'échantillonnage des matières résiduelles fertilisantes et dispositions particulières liées à l'accréditation*, 2021.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, *Critères d'application Programme Environnement-Plage*. 2022.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA. *Guide de caractérisation physico-chimique et toxicologique des sédiments*, 2016.

MINISTÈRE DU TRAVAIL, DE L'EMPLOI ET DE LA SÉCURITÉ SOCIALE. *Règlement sur le transport des matières dangereuses*.

MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX. *Désinfectants et désinfection en hygiène et salubrité : principes fondamentaux*, 2009.

MINISTÈRE DU TRANSPORT DU QUÉBEC. *Transport des matières dangereuses*. Site Web, édition courante.

RICHOZ, Danielle. *L'assurance de la qualité relative aux activités d'échantillonnage*, présentation à l'ACLE, 1999.

SCHERRER, Bruno. *Biostatistique. Livre du préscolaire à l'université*, Chenelière (Chenelière.ca), 2007.

STATISTIQUE CANADA. *Les statistiques : le pouvoir des données*, 2021. TRANSPORTS CANADA. *Approbation selon les normes canadiennes. Choix d'un vêtement de flottaison individuelle (VFI)*.

SITES INTERNET CONSULTÉS

<https://dimension.usherbrooke.ca/pages/74>

<https://www.ec.gc.ca/esee-eem/default.asp?lang=Fr&n=AEC7C481-1&offset=7&toc=show#s5.8.1>

www.aquaportail.com

<https://www.bitumequebec.ca/wp-content/uploads/2021/03/paulam1.pdf>

<https://www.alloprof.gc.ca/fr/eleves/bv/mathematiques/les-methodes-d-echantillonnage-m1362>

https://www.ec.gc.ca/esee-eem/AEC7C481-D66F-4B9B-BA08-A5DC960CDE5E/COM-1434---Tec-Guide-for-Metal-Mining-Env-Effects-Monitoring_Fr_02.pdf

<https://tc.canada.ca/fr/transport-maritime/concepts-base-securite-nautique/choisir-gilets-sauvetage-vetements-flottaison-individuels-vfis#normes>

Annexe A : Exemples de contaminants ou paramètres d'analyse susceptibles d'être associés à certaines activités

N.B. La liste des acronymes et symboles utilisées dans ce tableau est présentée à la fin de cette annexe.

Les contaminants énumérés dans la présente annexe sont ceux susceptibles d'être associés aux activités correspondantes, selon les particularités du site à caractériser, de la matrice environnementale (par exemple : eau, air, sol, matières résiduelles) et des activités qui s'y déroulent. Cette liste n'est pas exhaustive. Il est possible que certains de ces contaminants ne soient pas présents. À l'inverse, il est possible que l'analyse de contaminants non énumérés dans la présente annexe soit nécessaire. Il est donc recommandé de consulter des personnes-ressources au besoin. Une liste plus complète des paramètres à analyser par type de secteur industriel est aussi présentée à l'annexe 1 du Guide de caractérisation des terrains.

Il est important de mentionner que les analyses écotoxicologiques peuvent être pertinentes dans plusieurs situations, par exemple lors d'urgences environnementales.

Types d'activités	Contaminants potentiels ou paramètres d'analyse à cibler
ABATTAGE D'ANIMAUX, ÉQUARRISSAGE ET DÉJECTIONS ANIMALES	Indicateurs microbiologiques de contamination fécale (exemple <i>E. coli</i>)
	Composés azotés, DBO ₅ , DCO, HG, MES, pH
ACTIVITÉS AGRICOLES INCLUANT LA FABRICATION ET L'ENTREPOSAGE D'ENGRAIS	Indicateurs microbiologiques de contamination fécale (exemple <i>E. coli</i>)
	Chlorures, conductivité électrique, composés azotés, métaux, pH, phosphates, sulfates, sulfures
	Pesticides
ALUMINE ET ALUMINERIES	Essais écotoxicologiques
	Composés azotés, fluorures, métaux, particules, phosphore, sulfates
	HAP
ATELIERS D'ENTRETIEN DE MACHINES ET DE FABRICATION DE MÉTAUX (CUIVRE, ZINC, FER, FERROALLIAGE, ACIER, ETC.)	Métaux et particules
	COV, HAP, HP, phénols
ATELIERS D'IMPRIMERIE OU DE PHOTOGRAPHIE ET USINES D'ENCRE ET DE PEINTURE	AHA, métaux, pH
	COV, HP
CARRIÈRES ET SABLIERES	Métaux, MES, pH, particules

Types d'activités		Contaminants potentiels ou paramètres d'analyse à cibler
		COV, composés liés aux explosifs, HP
CIMENTERIES ET USINES DE CHAUX		HCl, métaux, particules, pH
		BPC, composés phénoliques, chlorobenzènes, COV, HAP, PCDD/PCDF
CLIMATISATION RÉFRIGÉRATION ET		NF ₃ , SF ₆
		PFC, halons, CFC, HFC et HCFC
COMPOSTAGE BIOMÉTHANISATION STOCKAGE CONDITIONNEMENT DE MATIÈRES RÉSIDUELLES FERTILISANTES	OU ET	Indicateurs microbiologiques (<i>E. coli</i> et salmonelles)
	OU	Métaux, corps étrangers, nitrites et nitrates, azote ammoniacal, phosphate, chlorure, sodium, DBO ₅ , DCO, MES, pH
		COV, phénols, dioxines et furanes,
		Biogaz
COURS DE TRIAGE, ENTRETIEN DE VOIES FERRÉES ET TRANSPORT FERROVIAIRE		Métaux
		COV, HAP, HP, phénols
ENFOUISSEMENT DE CENDRES PROVENANT D'INCINÉRATEURS OU D'AUTRES INSTALLATIONS THERMIQUES		Métaux, particules, pH
		BPC, HAP, PCDD/PCDF
ENFOUISSEMENT OU TRI DE MATIÈRES RÉSIDUELLES		Essais écotoxicologiques et indicateurs microbiologiques de contamination fécale (exemple <i>E. coli</i>)
		CH ₄ , composés azotés, conductivité électrique, DBO ₅ , DCO, MES, métaux, pH, H ₂ S
		COV, COSV, HAP, HP, phénols
ENTREPOSAGE, ÉLIMINATION ET RECYCLAGE DE BATTERIES		Métaux, pH
ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE ET TRANSFORMATEURS		Métaux, SF ₆
		BPC, COV (si solvant ou TCE), HAP, HP, PFC
		AHA, NF ₃ , SF ₆ , métaux et terres rares

Types d'activités	Contaminants potentiels ou paramètres d'analyse à cibler
FABRICATION DE MATÉRIEL ÉLECTRONIQUE ET D'ORDINATEURS	COV, composés perfluorés, halons (CFC, HCFC et HFC), HP, phénols,
FABRICATION DE PLASTIQUES	Isocyanures
	COV, COSV, HP, PBDE,
FABRICATION DE PRODUITS IGNIFUGES	Métaux
	Composés perfluorés et bromés, paraffines chlorées, PBDE
FABRICATION DE VERRE	Métaux
	COV, HAP, HP
FABRICATION ET ENTREPOSAGE D'ADHÉSIFS	Isocyanate, cyanoalcrylate
	COV, COSV, HP
FABRIQUE ALIMENTAIRE (laiterie et fromagerie)	Indicateurs microbiologiques de contamination fécale (exemple <i>E. coli</i>)
	Composés azotés, DBO ₅ , DCO, HG, MES, pH
FABRIQUE DE PÂTES ET DE PAPIERS (effluents)	Essais écotoxicologiques et indicateurs microbiologiques de contamination fécale (exemple <i>E. coli</i>)
	Cl ₂ et ClO ₂ , cyanures, DBO ₅ , métaux, MES, pH, particules
	Acides gras et résiniques, BPC, COV, CSRT, HAP, HP, PCDD/PCDF, phénols
INCINÉRATION	Chlorure d'hydrogène, SO ₂ , particules, métaux
	HAP, PCDD/PCDF
MINES : TOUTES LES ACTIVITÉS, Y COMPRIS L'AMIANTE (fusion et traitement du minerai et des résidus miniers) (selon le type de procédé),	Essais écotoxicologiques
	Amiante, composé lié aux explosifs, cyanures, métaux, pH
	Radionucléides
NETTOYAGE À SEC	COV
INSTALLATIONS RELIÉES AUX AUTOMOBILES : TOUTES LES ACTIVITÉS (système de climatisation, réparation de carrosserie, entretien mécanique,	Métaux, pH
	Alcools, BPC, COV, glycols, halocarbures, HAP, HP,

Types d'activités	Contaminants potentiels ou paramètres d'analyse à cibler
recyclage, entreposage de véhicules hors d'usage, activités des presses mobiles pour les métaux et les résidus de déchetage)	
ÉLIMINATION DE NEIGE	Chlorures, métaux, MES
	HP
PÉTROLE ET GAZ : TOUTES LES ACTIVITÉS (forage, installations, transport, raffineries, etc.)	Chlorures, métaux, sodium, particules, pH, sulfates, particules
	Alcools, CH ₄ , COV, glycols, HAP, HP
	Radionucléides
PISTES D'ATERRISSAGE ET AÉROGARES	Métaux
	COV, glycols, HAP, HP
PLACAGE OU FINITION DE MÉTAUX	Acides inorganiques AHA, chrome hexavalent, cyanures, métaux, pH,
	COV
PRODUCTION OU UTILISATION DE PESTICIDES	Cyanures, métaux
	COV, pesticides
SEL ET ENTREPOSAGE	Chlorures, Ca, Na, Mg, conductivité électrique
SITES DE MATÉRIEL MILITAIRE, FABRICATION DE MUNITIONS ET CHAMPS DE TIR	Métaux, nitrates
	COV, COSV, nitroglycérine, perchlorate, pesticides, phénols
TANNERIES ET TEINTURERIES	Cyanures, métaux, pH
	COV, formaldéhyde, lignines, phénols, tannins,
TRAITEMENT ET PRÉSERVATION DU BOIS	Métaux
	COV, formaldéhyde, HAP, HP, phénols, PCDD/PCDF
TRAITEMENT DE SOLS CONTAMINÉS	Essais écotoxicologiques
	Cyanures, métaux
	BPC, COSV, COV, glycols, HAP, HP, PCDD/PCDF, phénols

Types d'activités	Contaminants potentiels ou paramètres d'analyse à cibler
USINE D'ÉPURATION	Essais écotoxicologiques et indicateurs microbiologiques de contamination fécale (exemple <i>E. coli</i>)
	Composés azotés, DBO ₅ , DCO, MES, pH
ZONES DE FORMATION DE LUTTE CONTRE LES INCENDIES	Métaux
	COV, CFC, HCFC et HFC, Halons, HAP, PFC

AHA : Acides haloacétiques

BPC : Biphényles polychlorés

Ca : Calcium

CFC : Chlorofluorocarbure

CH₄ : Méthane

Cl₂ : Chlore

ClO₂ : Dioxyde de chlore

COSV : Composés organiques semi-volatils

COV : Composés organiques volatils

CSRT: Composés soufrés réduits totaux

DBO₅ : Demande biochimique en oxygène en 5 jours

DCO : Demande chimique en oxygène

HAP : Hydrocarbures aromatiques polycycliques

HCFC : Hydrochlorofluorocarbures

HFC : Hydrofluorocarbures

HCl: Acide chlorhydrique

HG : Huiles et graisses

HP : Hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀

H₂S: Sulfure d'hydrogène

NF₃ : Trifluorure d'azote

MES : Matière en suspension

Mg : Magnésium

Na : Sodium

PBDE : Polybromodiphényléthers

PCDD/PCDF : Polychlorodibenzodioxines / polychlorodibenzofurannes

PFC : Perfluorocarbure SF₆ : Hexafluorure de soufre

SO₂ : Dioxyde de soufre

TCE : Trichloroéthylène

Annexe B : L'assurance de la qualité relative aux activités d'échantillonnage

Danielle Richoz, M. Sc. Chimie, M.Sc. Environnement

Direction générale de la coordination scientifique du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs

1. Introduction
2. Programme d'assurance et de contrôle de la qualité
 - 2.1. Ressources humaines
 - 2.2. Ressources matérielles
 - 2.3. Documentation
 - 2.4. Échantillonnage et préparation
 - 2.5. Identification, enregistrement et traçabilité
 - 2.6. Préservation, conservation et entreposage
 - 2.7. Emballage, expédition et transport
3. Contrôle de la qualité (CQ)
 - 3.1. Rapport de conformité
 - 3.2. Blancs
 - 3.3. Autres types de contrôle (ex. : duplicata)
4. Conclusion

1. Introduction

Le programme d'assurance et de contrôle de la qualité comporte les éléments suivants :

- Assurer le prolongement et la mise en œuvre de la politique qualité en place;
- Garantir l'obtention de résultats d'une qualité reconnue et vérifiable en s'assurant de la fiabilité des données : exactes, précises, reproductibles et complètes (but ultime);
- Assurer la représentativité et l'intégrité des échantillons de données et des échantillons obtenus;
- Identifier et permettre l'application de moyens de contrôle de la qualité qui seront utilisés pour détecter les biais, calculer la précision et contrôler les différentes sources d'erreurs;
- S'assurer que les résultats obtenus font partie intégrante du rapport de caractérisation ou de suivi environnemental.

Ce document présente, à titre indicatif, des listes d'éléments à assurer sur le plan de la qualité et des moyens de contrôle à utiliser pour chaque type de ressources ou d'activités à contrôler en lien avec les activités d'échantillonnage.

2. Programme d'assurance et de contrôle de la qualité

2.1 Ressources humaines

Il importe de s'assurer des éléments suivants :

- Ressources humaines compétentes et qualifiées (formation, expérience);
- Ressources humaines participant à un programme de formation continue;
- Ressources humaines bien informées (objectifs, procédures, sécurité, etc.);
- Ressources humaines avec responsabilités définies (définition des rôles, répartition des tâches, etc.);

Les moyens de contrôle sont les suivants :

- Dossier personnel (curriculum vitæ, références, attestations);
- Formation spécifique et démonstration;
- Programme d'accréditation;
- Période d'essai préliminaire;
- Supervision et surveillance;
- Rétrospection (communication);
- Liste de vérification (autocontrôle);
- Contre-vérification (équipe formée d'au moins deux personnes).

2.2 Ressources matérielles

Il importe de s'assurer des éléments suivants :

- Matériel adéquat et approprié selon les objectifs établis, l'accès au site ainsi que les méthodes et les paramètres requis;
- Matériel fonctionnel;
- Matériel en bon état et bien entretenu;
- Matériel utilisé adéquatement;
- Matériel compatible (techniques, substances, etc.) ;
- Matériel propre (exempt de contaminant, facile à nettoyer);
- Matériel étalonné et calibré;
- Matériel disponible en quantité suffisante.

Les moyens de contrôle sont les suivants :

- Essais préliminaires (démonstration);
- Vérification périodique (programme, liste) : état, quantité, propreté, sécurité, conditions d'utilisation;
- Registre de calibration et étalonnage;
- Formulaires (inventaire, entretien, réparation);

- Blancs de lavage du matériel.

2.3 Documentation

Il importe de s'assurer des éléments suivants :

- Documentation conforme aux objectifs du projet, aux lois et aux règlements en vigueur, aux règles de l'art, etc.;
- Documentation réaliste et applicable;
- Documentation adoptée et respectée par tous les utilisateurs;
- Documentation complète, intégrée et validée;
- Documentation concise, claire et compréhensible;
- Documentation adaptée aux contraintes du terrain et souple.

Les moyens de contrôle sont les suivants :

- Essais préliminaires et période de rodage;
- Concertation et consultation;
- Vérification, approbation et validation;
- Liste de vérification (protocoles, formulaires);
- Consignation des dérogations;
- Rapport d'échantillonnage;
- Processus de rétroaction et de correction.

2.4 Échantillonnage et préparation

Il importe de s'assurer des éléments suivants :

- Échantillonnage bien planifié (qui, quoi, quand, où);
- Échantillonnage établi dans le respect des procédures (comment);
- Échantillonnage conforme aux règles de l'art;
- Échantillonnage représentatif et efficace;
- Échantillonnage conforme à l'information transmise.

L'échantillonnage doit également tenir compte :

- Du contexte;
- Des contraintes du terrain;
- De l'environnement (impacts, respect).

Les moyens de contrôle sont les suivants :

- Concertation, vérification et approbation;
- Liste de contrôle du plan d'échantillonnage;
- Essais préliminaires (démonstration);

- Supervision et surveillance;
- Liste de vérification (autocontrôle);
- Blancs de lavage et de transport;
- Rapport d'échantillonnage;
- Processus de rétroaction et de correction.

2.5 Identification, enregistrement et traçabilité

Il importe de s'assurer des éléments suivants :

- Identification complète, claire et lisible;
- Information univoque et uniforme :
 - Système d'inscription et de codification prédéfini;
 - Système unique utilisé par tous et pour tout le projet;
 - Concordance entre les échantillons, les contenants et les documents;
 - Localisation précise des points d'échantillonnage;
- Enregistrement complet des données de terrain;
- Suivi des échantillons (traçabilité);
- Sécurité de l'information.

Les moyens de contrôle sont les suivants :

- Supervision et surveillance;
- Documents (formulaires, registre, carnet, étiquettes);
- Liste de vérification (autocontrôle);
- Système de positionnement adéquat;
- Formulaire d'accompagnement (bordereau);
- Formulaire de chaîne de possession si nécessaire;
- Rapport de conformité à la réception des échantillons si possible.

2.6 Préservation, conservation et entreposage

Il importe de s'assurer des éléments suivants :

- Respect des directives et des conditions établies :
 - Préservation (ajout d'un agent de préservation);
 - Conservation (température, contenants, lumière, délai);
- Intégrité des échantillons (risque de contamination) :
 - Contenant conforme (stérile, prélavé);
 - Réactif conforme (ni altéré ni contaminé);
 - Contenant hermétique et bien fermé;

- Entreposage rapide sur le site même;
- Lieu d'entreposage adéquat (air, accès).

Les moyens de contrôle sont les suivants :

- Vérification des conditions de température et du pH d'entreposage;
- Contrôle des réactifs (registre, étiquette);
- Contrôle des contenants (registre, étiquette);
- Supervision et surveillance;
- Liste de vérification (autocontrôle);
- Blancs de transport;
- Rapport de conformité à la réception des échantillons si possible.

2.7 Emballage, expédition et transport

Il importe de s'assurer des éléments suivants :

- Respect des directives et des conditions établies :
 - Identification (destinataire, expéditeur, lot);
 - Transport (EX. : température, respect des délais) ;
- Intégrité des échantillons (bris, contamination) :
 - Emballage adéquat (protection suffisante);
 - Consignes de manutention et d'étiquetage;
 - Contenant bien fermé et identifié;
 - Transport adéquat (mode, air, conformité);
 - Caractère légal (fins judiciaires).

Les moyens de contrôle sont les suivants :

- Essais préliminaires pour l'emballage et l'étiquetage;
- Supervision et surveillance;
- Système de communication;
- Formulaires d'accompagnement (bordereau);
- Chaîne de possession (formulaire, scellé);
- Blancs de transport;
- Liste de vérification ou rapport de conformité dès la réception au laboratoire.

3. Contrôle de la qualité (CQ)

3.1 Rapport de conformité

Le rapport de conformité peut être utilisé par le laboratoire d'analyse pour vérifier, entre autres, le nombre, l'état et la conformité des modes de conservation des échantillons lors de leur arrivée. **Toute non-conformité doit être rapportée.**

Il importe de s'assurer des éléments suivants :

- Chaîne de possession et scellés;
- Délais entre l'échantillonnage, l'expédition et la réception;
- Envoi complet :
 - Nombre de contenants reçus par rapport au nombre prévu;
 - Formulaires (demande d'analyse, bordereau);
- Conditions de conservation (température, lumière);
- Etat des échantillons et des contenants;
- Type de contenants;
- Mode de préservation;
- Identification des échantillons;
- Quantité d'échantillons suffisante.

Les moyens de contrôle sont les suivants :

- Documents (formulaires, étiquettes, rapport d'échantillonnage);
- Observations (état : bris, gel; fuite : quantité; scellés);
- Mesures (température, pH).

3.2 Blancs

Les blancs permettent de s'assurer de l'absence de contamination pendant le processus d'échantillonnage (< LQ).

Blancs de lavage

- Cible : vérification de la contamination du matériel
- Quoi :
 - Équipement d'échantillonnage et de préparation (incluant le contenant au besoin)
 - Matériaux : tubes, puits, etc.
- Dernier liquide de rinçage (eau ou solvant)

Exemple : un en début de campagne et lors de changement de méthode de lavage ou d'équipement d'échantillonnage

Blancs de terrain

- Cible : contamination environnementale (qualité de l'air) et manipulation
- Eau purifiée ou matrice vierge (interférence analytique)
- Ouverture sur le terrain (incluant le transfert de contaminants au besoin)
- Exemple : un par matrice, ou plus en cas de présence de plusieurs conditions environnementales ou de plusieurs équipes

Blancs de transport

- Cible : contamination liée au transport et à l'entreposage, COV
- Eau ou matrice, laboratoire-terrain-laboratoire, fermeture en permanence
- Exemple : un par lot de transport, surtout si l'entreposage ou le trajet est long

3.3 Autres types de contrôles (ex. : duplicata)

Duplicata de terrain (échantillon divisé)

- Quoi : échantillon séparé en deux portions (ou plus, par exemple dans le cas d'un triplicata) représentatives de l'échantillon original
- Cible : précision (différence relative par rapport à la réplicabilité ou à la reproductibilité)
- Numéros d'identification différents au laboratoire
- 10 % des échantillons soumis à l'analyse (minimum d'un par lot)

Échantillon dopé (« field spike »)

- Quoi : échantillon auquel est ajoutée, avant ou sur le terrain, une quantité connue de l'analyte d'intérêt
- Échantillon divisé ou blanc de terrain
- Cible : exactitude (récupération et pertes), interférences
- Exemple : un par matrice et par campagne (surtout pour l'air)

Échantillons répétés

- Quoi : échantillon fractionné en plusieurs sous-échantillons représentatifs qui seront insérés à tour de rôle dans la chaîne d'activités selon une fréquence habituellement préétablie
- Matériaux de référence (échantillon contenant les analytes d'intérêt à des concentrations pertinentes pour le projet et provenant du site étudié ou d'organismes spécialisés)
- Cible : précision (différence relative ou répétabilité), documentation d'une méthode
- Exemple : un par matrice et par période de temps (longue campagne d'échantillonnage)

4. Conclusion

Un programme d'assurance et de contrôle de la qualité qui tient compte des activités d'échantillonnage est essentiel pour assurer la fiabilité globale des résultats et permettre une prise de décisions éclairée.

Il s'agit d'assurer un équilibre logique, objectif et quantitatif entre :

- Le temps alloué et les ressources disponibles (humaines, matérielles, etc.);
- Le degré de qualité nécessaire en fonction de l'utilisation prévue pour les données.

L'un des aspects les plus importants de la planification et de l'assurance qualité est l'étroite collaboration entre :

- Les utilisateurs des données (gestion, client);
- Les échantillonneurs (terrain);
- Les analystes (laboratoire).

Annexe C : Préparation des contenants d'échantillonnage réutilisables prévus pour les analyses chimiques, écotoxicologiques et microbiologiques (à titre informatif)

1. Analyses chimiques organiques et inorganiques

Pour la chimie inorganique

En général, des contenants neufs à usage unique et fournis par le laboratoire accrédité peuvent être employés. Toutefois, des contenants réutilisables peuvent être utilisés pour certains types d'échantillonnage.

Pour la chimie organique

De façon générale, les contenants utilisés sont neufs, à usage unique et fournis par le laboratoire accrédité.

Dans les rares cas de recours à des contenants réutilisables, la procédure suivante *peut être* utilisée :

- Après un rinçage préalable ou à la suite d'un prétraitement de brossage ou de trempage au savon sans phosphate à pH neutre, selon le besoin, les étapes principales du traitement au lave-vaisselle sont les suivantes :
 - Un prélavage à l'eau chaude;
 - Un lavage à l'eau chaude avec un détergent acide;
 - Un rinçage à l'eau chaude suivi de trois rinçages à l'eau purifiée.

Pour l'analyse de certains contaminants, les contenants, même neufs, peuvent avoir été traités ou contrôlés pour la présence d'interférents ou d'impuretés.

2. Essais de toxicité et analyses biologiques

Bien souvent, des contenants neufs non toxiques à usage unique sont utilisés. Toutefois, s'il est nécessaire d'avoir recours à des contenants réutilisables, un prétraitement est requis pour le retrait de toute trace de contaminants organiques ET inorganiques. La procédure minimale suivante est requise. La méthode prévue pour le nettoyage de l'équipement (voir, au point 3.1.1.2, la procédure « C ») peut également être employée :

- Un rinçage et un brossage sous l'eau du robinet pour éliminer les dépôts;
- Un lavage avec une solution de détergent sans phosphate dans l'eau chaude selon les étapes suivantes :
 - Une agitation pour la couverture de toute la paroi;
 - Un brossage;
 - Un trempage d'une durée de 30 minutes;
- Un rinçage à l'eau du robinet;
- Un lavage à l'acide chlorhydrique (HCl) 10 % avec de l'eau purifiée :
 - Une agitation pour la couverture de toute la paroi;
- Un rinçage abondant à l'eau purifiée;

- Un rinçage à l'acétone;
- Un rinçage abondant à l'eau purifiée;
- Un séchage.

3. Analyses microbiologiques

Comme il est précisé dans ce document (section 3), les contenants prévus pour les analyses microbiologiques doivent être stériles et ils doivent être composés de matériaux non toxiques pour les microorganismes. Pour des échantillons susceptibles de contenir de biocides oxydants, les contenants doivent aussi contenir une solution de thiosulfate de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) dont la concentration finale visée est de 100 mg/l d'échantillon. En cas de doute, l'utilisation de contenants comportant cet agent de préservation est à privilégier.

Si des contenants réutilisables sont utilisés, la procédure de préparation suivante *peut être* utilisée après l'élimination du risque microbien (décontamination préalable).

Les contenants peuvent être lavés manuellement en utilisant un détergent à pH neutre et sans phosphate avant d'être rincés avec de l'eau purifiée. Au lave-vaisselle, les étapes du traitement sont les suivantes :

- Un prélavage à l'eau chaude;
- Un lavage au détergent et à l'eau chaude;
- Un rinçage à l'eau chaude pour le retrait de toute trace de détergent;
- Trois rinçages à l'eau purifiée.

La paroi des contenants doit être exempte de résidus acides ou alcalins. Ces résidus peuvent être décelés en appliquant sur la paroi une goutte de solution de bleu de bromothymol.

Les contenants doivent être stérilisés après le lavage. Selon le type de matériaux, deux méthodes de stérilisation sont possibles pour les contenants :

- A. 15 minutes à l'autoclave à 121 °C et pression appropriée;
- B. 2 heures au four Pasteur à 180 °C.

Des tests simples en laboratoire permettent de vérifier l'atteinte de température requise pour les instruments.



**Environnement,
Lutte contre
les changements
climatiques,
Faune et Parcs**

Québec 