

**Guide d'échantillonnage  
à des fins d'analyses  
environnementales**

**CAHIER 6**

**ÉCHANTILLONNAGE DU  
FOURRAGE POUR L'ANALYSE  
DES FLUORURES**

ÉDITION : Août 2008

Note au lecteur : Les renseignements relatifs aux marques déposées ou aux produits commerciaux ne sont donnés qu'à titre indicatif; des produits équivalents peuvent leur être substitués.

---

Pour information complémentaire sur les activités du  
**Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec**  
ou pour vous procurer nos documents, veuillez consulter notre site Internet  
à l'adresse suivante : [www.ceaeq.gouv.qc.ca](http://www.ceaeq.gouv.qc.ca)

ou communiquer avec nous :

**Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec**  
2700, rue Einstein, bureau E.2.220  
Québec (Québec) G1P 3W8

Téléphone : 418 643-1301  
Télécopieur : 418 528-1091  
Courriel : [ceaeq@mddep.gouv.qc.ca](mailto:ceaeq@mddep.gouv.qc.ca)

---

Référence bibliographique :

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS DU QUÉBEC,  
août 2008, *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : Cahier 6 – Échantillonnage du fourrage pour l'analyse des fluorures*, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 19 p., 2 annexes,  
[http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/documents/publications/guides\\_ech.htm](http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/documents/publications/guides_ech.htm)

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2009

ISBN 978-2-550-55291-8 Guide d'échantillonnage à des fins d'analyse environnementale  
ISBN 978-2-550-55292-5 Guide d'échantillonnage à des fins d'analyse environnementale (version anglaise)  
ISBN 978-2-550-55494-3 (PDF) (Édition : Août 2008)  
ISBN 978-2-550-55309-0 (PDF) (publié précédemment par Les éditions le Griffon d'argile, ISBN 2-89443-074-4, 1<sup>ère</sup> édition, 1998)

© Gouvernement du Québec, 2008

## 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. Il décrit un ensemble de bons procédés qui régissent la planification et la réalisation des travaux d'échantillonnage et vise ainsi à assurer la qualité des prélèvements d'échantillons ainsi que la validité des données scientifiques qui en découlent.

L'ouvrage, dans son ensemble, a été mis en œuvre par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, plus particulièrement par le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, après qu'il ait été constaté que les préleveurs n'avaient pas à leur disposition les instruments nécessaires pour acquérir rapidement une connaissance générale des pratiques d'échantillonnage au Québec.

Ce sixième cahier, intitulé *Échantillonnage du fourrage pour l'analyse des fluorures*, a été préparé en collaboration avec la Direction des politiques de l'air du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs et l'Association de l'industrie de l'aluminium du Québec (AIAQ). Il traite principalement du matériel et des méthodes de prélèvement du fourrage pour l'analyse des fluorures.

Son contenu répond à un besoin d'uniformisation des techniques d'échantillonnage du fourrage et vise à éliminer les difficultés liées à l'interprétation des résultats des différentes méthodes de prélèvement. Cette uniformisation permet d'assurer la représentativité des résultats et de faciliter la comparaison des données issues de diverses régions géographiques à des périodes distinctes.

L'utilisateur de ce cahier doit tenir compte des renseignements qui sont inscrits dans le cahier 1 – *Généralités*. Rappelons que ce premier cahier traite du cadre général de la planification d'une campagne d'échantillonnage et des procédures techniques aux plans de la qualité, de la santé et de la sécurité ainsi que de l'intégrité de l'échantillon.

Le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec remercie sincèrement toutes les personnes qui ont collaboré de près ou de loin à l'élaboration de ce document.

Août 2008



# TABLE DES MATIÈRES

	Page
<b>AVANT-PROPOS</b> .....	<b>3</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	<b>6</b>
<b>LISTE DES ANNEXES</b> .....	<b>7</b>
<b>DÉFINITIONS</b> .....	<b>8</b>
<b>1 INTRODUCTION</b> .....	<b>9</b>
<b>2 CARACTÉRISTIQUES DU SITE DE PRÉLÈVEMENT</b> .....	<b>9</b>
<b>3 CALENDRIER DES PRÉLÈVEMENTS</b> .....	<b>10</b>
<b>4 MÉTHODE D'ÉCHANTILLONNAGE</b> .....	<b>11</b>
4.1 Matériel requis.....	11
4.2 Protocole d'échantillonnage .....	11
4.3 Identification et expédition des échantillons.....	12
<b>5 EXIGENCE POUR L'ANALYSE</b> .....	<b>13</b>
<b>6 CALCUL DE LA CONCENTRATION MOYENNE DE FLUORURES À UN SITE DONNÉ</b> .....	<b>14</b>
6.1 Moyenne mensuelle.....	14
6.2 Moyenne annuelle .....	14
6.2.1 Aucune récolte de fourrage.....	15
6.2.2 Une seule récolte de fourrage .....	15
6.2.3 Deux récoltes de fourrage.....	15
6.2.4 Trois récoltes de fourrage .....	16
6.3 Exemples de calcul des moyennes .....	16
<b>RÉFÉRENCES</b> .....	<b>19</b>

## LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 1 – Concentrations en fluorures (ppm) mesurées à deux sites au cours d'une saison .....	18
Tableau 2 – Concentration moyenne mensuelle de fluorures dans le fourrage (ppm) .....	18
Tableau 3 – Concentration moyenne annuelle de fluorures dans le fourrage (ppm) .....	18

## **LISTE DES ANNEXES**

Annexe 1– Fiche d'identification du site de prélèvement

Annexe 2– Exemple de bordereau de prélèvement pour les échantillons de fourrage destinés à l'analyse des fluorures

## DÉFINITIONS

**Bétail** : Ensemble des animaux domestiques, tels que les bovins, les ovins et les chevaux.

**Fluorures** : Ions fluorures solubilisés au cours de l'analyse.

**Fourrage** : Végétaux, à l'exception du grain destiné à l'alimentation du bétail.

**Récolte** : Période de l'année pendant laquelle le fourrage est recueilli par l'agriculteur. Elle peut varier d'un site de prélèvement à l'autre en fonction du type de fourrage, des conditions météorologiques et de la planification de l'agriculteur.

**Site de prélèvement** : Lieu de référence d'une superficie de 10 mètres sur 10 mètres où l'échantillon est recueilli. Un site de prélèvement est sélectionné à l'intérieur d'un territoire agricole, d'un pâturage ou d'un espace cultivé où la récolte est destinée à l'alimentation animale. Le choix de son emplacement peut être modifié pour tenir compte de la rotation des cultures, de changements dans les caractéristiques de la source d'émission ou de tout autre facteur susceptible d'affecter leur représentativité.

**Site de prélèvement témoin** : Site de prélèvement de la région visée qui est le moins soumis aux émissions de fluorures.



## 1 INTRODUCTION

Certains procédés industriels entraînent le rejet dans l'environnement de composés contenant des fluorures. À faibles doses, les fluorures ont des effets bénéfiques, tels que l'amélioration de la santé des dents; cependant, à fortes doses, ils provoquent une maladie caractérisée par une dégénérescence du tissu osseux, communément appelée fluorose osseuse.

Les herbivores sont particulièrement susceptibles de subir les effets nuisibles des fluorures émis dans l'atmosphère, puisqu'ils peuvent consommer la végétation qui se trouve à proximité de la source d'émission. Afin de protéger le bétail contre les effets d'une grande absorption de fluorures présents dans le fourrage, des normes établissant les concentrations permises ont été déterminées; elles sont intégrées à la réglementation en vigueur dans le domaine de l'air.

Conscients du problème des fluorures, le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs et ses partenaires du secteur industriel effectuent, depuis longtemps, des prélèvements de fourrage destiné à l'alimentation animale, et devant la nécessité d'exercer cette tâche avec le plus de rigueur possible, ils ont décidé d'uniformiser la méthode d'échantillonnage afin principalement de réduire la variation des résultats d'analyse des fluorures.

L'échantillonnage du fourrage a pour but de démontrer le respect de ces normes dans les secteurs environnants des principales sources d'émissions.

## 2 CARACTÉRISTIQUES DU SITE DE PRÉLÈVEMENT

L'échantillonnage se fait exclusivement dans des zones destinées à l'alimentation du bétail. Selon l'importance de l'espace agricole environnant, un nombre variable de sites, soit entre quatre et dix, est déterminé pour chaque source d'émission. De plus, au moins un site témoin est échantillonné afin de déterminer la concentration de fluorures naturellement présente dans une région donnée.

Afin d'assurer la représentativité des échantillons de fourrage, les sites de prélèvement doivent satisfaire aux critères suivants :

- être dépourvus d'obstacles, d'arbres ou de bâtiments (angle maximum de 30° par rapport à l'obstacle);
- être situés à plus de 30 mètres des routes et à au moins 15 mètres des clôtures délimitant le lot de terrain;
- être à l'extérieur de propriétés ou de zones industrielles, sauf si le fourrage est affecté à la consommation animale;
- être situés normalement à moins de 10 kilomètres des sources d'émission, de préférence dans l'axe des vents dominants, là où les concentrations maximales de fluorures sont pressenties (idéalement déterminées par modélisation);
- être formés d'un carré d'une superficie de 100 mètres carrés.

La zone d'échantillonnage de chaque site est délimitée par des points de repère. De plus, une fiche d'identification est remplie pour chacun; elle comprend les éléments suivants :

- nom et code de la municipalité;
- numéro du site de prélèvement;
- emplacement du lot par rapport aux sources d'émission de fluorures (en degrés et en kilomètres);
- données géographiques (latitude et longitude);
- coordonnées de l'agriculteur;
- types de fourrage prélevé;
- date des récoltes;
- coordonnées du préleveur.

Cette fiche d'identification du site doit être produite ou mise à jour chaque année. Un exemple est présenté à l'annexe I.

### 3 CALENDRIER DES PRÉLÈVEMENTS

Les échantillons sont prélevés autant que possible à des dates fixes pendant la période comprise entre le 1<sup>er</sup> juin et le 31 octobre. Les prélèvements doivent être réalisés en respectant les dates prévues au calendrier suivant. Un décalage maximal de deux jours avant ou après la date prévue au calendrier est toutefois admissible.

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement
1	15 juin
2	30 juin
3	15 juillet
4	31 juillet
5	15 août
6	31 août
7	15 septembre
8	30 septembre
9	15 octobre
10	31 octobre

## 4 MÉTHODE D'ÉCHANTILLONNAGE

La qualité des résultats est étroitement liée à la méthode d'échantillonnage. Le cahier 1 – *Généralités*, traite du contrôle de la qualité dans un contexte global, comme l'usage de blancs, de duplicata et d'échantillons témoins. La section qui suit présente la méthode de prélèvement du fourrage.

### 4.1 Matériel requis

- ciseaux ou couteau;
- sacs en papier kraft d'une capacité d'environ 10 litres;
- sacs en papier kraft perforés d'une capacité d'environ 2 litres;
- contenant hermétique pour l'acheminement des échantillons au laboratoire d'analyse (par exemple glacière en styromousse);
- agrafeuse;
- étuve ou dessiccateur ventilé (optionnel).

### 4.2 Protocole d'échantillonnage

Il est fortement recommandé de recueillir les végétaux après l'évaporation des gouttelettes d'eau provenant de la pluie ou de la rosée afin de limiter les risques de dissolution des fluorures.

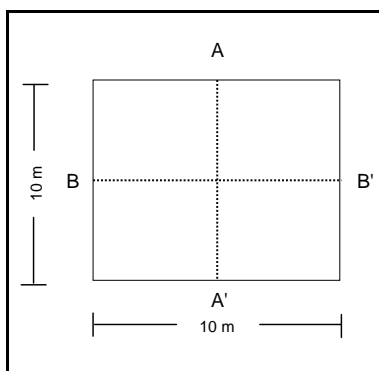


Figure 1.1 – Premier parcours

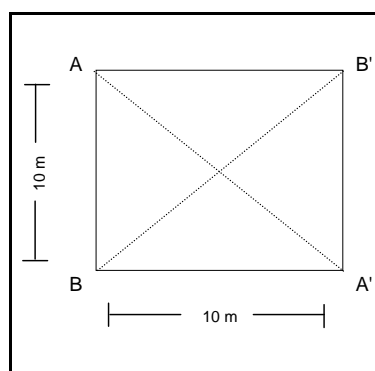


Figure 1.2 – Second parcours

Les Figures 1.1 et 1.2 représentent un site de prélèvement. Les droites A-A' et B-B' représentent les traverses le long desquelles sont effectués les prélèvements. Les parcours des figures 1.1 et 1.2 sont utilisés en alternance aux dates d'échantillonnage prévues au calendrier. Par exemple, le parcours de la Figure 1.1 est utilisé pour le prélèvement du 15 juin et le parcours de la Figure 1.2, pour celui du 30 juin.

À chaque période d'échantillonnage, un total de dix sous-échantillons est prélevé, soit cinq pour chacune des traverses. Chaque sous-échantillon consiste en une poignée de fourrage coupé au moyen de ciseaux ou d'un couteau à environ 5 cm au-dessus du sol. Dans le cas de certaines plantes fourragères comme la luzerne, les 15 cm supérieurs de la plante sont habituellement récoltés.

Au cours du prélèvement, les sous-échantillons sont coupés en morceaux de 3 à 5 cm et placés dans un sac de papier d'une capacité de 10 litres. L'échantillon total est ensuite bien mélangé et une quantité suffisante pour remplir à moitié un sac de 2 litres est prélevée. Ces sacs doivent être perforés afin de favoriser l'aération, puis agrafés ou scellés. La quantité minimale requise est de 50 à 100 grammes. Pour éviter toute contamination, un nouveau sac de 10 litres doit être utilisé pour chaque échantillon.

Si l'équipement de séchage est disponible, l'échantillon est placé directement dans l'étuve ou le dessiccateur à une température de 60 °C pendant 24 à 48 heures, selon le degré d'humidité. L'échantillon ne doit être lavé en aucun cas.

Si une date prévue au calendrier d'échantillonnage suit de trop près une récolte de fourrage et qu'il n'y a pas suffisamment de végétation pour prélever un échantillon, il faut augmenter le nombre de sous-échantillons de façon à recueillir une quantité suffisante (de 50 à 100 grammes), sinon il faut reporter l'échantillonnage à dans deux jours tout au plus. S'il est impossible de recueillir une quantité suffisante de fourrage, l'échantillonnage est annulé.

La période des récoltes peut différer d'un site à l'autre en fonction du climat local, des espèces cultivées et des habitudes des agriculteurs. Par conséquent, dans certaines régions, les risques de ne pas pouvoir prélever les échantillons du début et de la fin du calendrier sont accrus.

### **4.3 Identification et expédition des échantillons**

Un bordereau de prélèvement accompagne chaque échantillon expédié au laboratoire (exemple à l'annexe II) et il contient, entre autres, les renseignements suivants :

- date du prélèvement;
- numéro d'identification du site (ex. : Bécancour, site n° 1);
- numéro d'échantillon;
- type de fourrage prélevé (foin, trèfle, luzerne, etc.);
- conditions de prélèvement (présence de rosée, de poussière, d'une récolte récente ou toute autre information pouvant faciliter l'interprétation des résultats).

Les trois premiers renseignements doivent être inscrits sur le sac contenant l'échantillon.

Un échantillon non séché doit être acheminé le plus rapidement possible au laboratoire afin de prévenir toute détérioration. Un délai maximal de 48 heures est autorisé entre le prélèvement et l'expédition au laboratoire. Les échantillons sont placés dans un contenant en styromousse ou dans une enveloppe matelassée et expédiés par courrier express ou service de messagerie.

S'il est impossible d'acheminer les échantillons au laboratoire à l'intérieur d'un délai de 24 à 48 heures, il est préférable de les sécher sur place ou de les conserver au congélateur (environ -18 °C). Un échantillon sec se conserve pendant au moins un an. L'échantillon congelé est expédié au laboratoire dans un contenant de styromousse muni d'un agent réfrigérant.

Une copie du bordereau de prélèvement est agrafée à chaque sac. Une autre copie est conservée par le préleveur et une troisième est expédiée à la personne responsable du programme d'échantillonnage.

À la fin de la campagne d'échantillonnage, un rapport final d'échantillonnage doit être rédigé et archivé. Il doit contenir au minimum les renseignements suivants :

- nom et adresse de l'entreprise, le cas échéant;
- localisation des points de prélèvement;
- contaminants mesurés;
- résultats accompagnés des unités de mesure appropriées et des normes applicables;
- date du rapport;
- signature et fonction du responsable du contenu du rapport;
- en annexe : fiches d'identification des sites de prélèvement, bordereaux de prélèvement pour les échantillons de fourrage destinés à l'analyse des fluorures, résultats d'analyse obtenus des laboratoires accrédités et feuilles de calcul des résultats.

## **5 EXIGENCE POUR L'ANALYSE**

Afin d'assurer la qualité des travaux d'analyse, les échantillons doivent être soumis à un laboratoire accrédité par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs pour la mesure des fluorures dans les végétaux.

## 6 CALCUL DE LA CONCENTRATION MOYENNE DE FLUORURES À UN SITE DONNÉ

Afin d'établir un niveau moyen d'exposition au fluorure chez les animaux, il faut déterminer les moyennes mensuelles et annuelles à partir des résultats de chaque échantillonnage. Les paragraphes suivants exposent une méthode d'agrégation qui tient compte de certaines irrégularités quant à la fréquence des prélèvements.

### 6.1 Moyenne mensuelle

La concentration mensuelle est évaluée en calculant la moyenne des deux résultats de chaque mois. Lorsque, dans un mois donné, un des deux échantillons requis n'a pu être prélevé, il s'agit d'utiliser le second résultat comme valeur de la moyenne mensuelle.

$$Moyenne_{mensuelle} = \frac{C_1 + C_2}{2} \quad (1)$$

où  $C_1$  est la concentration représentative de la première partie du mois;  
 $C_2$  est la concentration représentative de la seconde partie du mois.

Si un échantillon a été prélevé à une date différente (plus ou moins deux jours) de celle prévue au calendrier, il est considéré dans le calcul de la moyenne du mois comme s'il avait été prélevé à la date prévue.

Exemple : Pour des échantillons prélevés le 16 juin, les 2 et 14 juillet, les 1<sup>er</sup>, 16 et 29 août, le 16 septembre et les 1<sup>er</sup>, 15 et 30 octobre, au site 1, la concentration moyenne représentative du mois de juin est calculée à partir des concentrations du 16 juin et du 2 juillet; celle de juillet à partir des concentrations du 14 juillet et du 1<sup>er</sup> août; celle d'août à partir des concentrations des 16 et 29 août; celle de septembre à partir des concentrations du 16 septembre et du 1<sup>er</sup> octobre; enfin, celle d'octobre à partir des concentrations du 15 et du 30 octobre.

### 6.2 Moyenne annuelle

La méthode de calcul de la moyenne annuelle tient compte des récoltes réalisées durant l'été, puisque celles-ci servent à nourrir le bétail au cours de l'hiver. Les concentrations de fluorures mesurées immédiatement avant les récoltes sont alors considérées comme représentatives de l'exposition hivernale et servent de base de calcul pour les sept mois durant lesquels ce fourrage est consommé. Les paragraphes suivants décrivent divers scénarios de calcul.

### 6.2.1 Aucune récolte de fourrage

Si aucune récolte n'a eu lieu à un site donné (par exemple dans le cas d'un pâturage ou d'une friche) :

$$Moyenne_{annuelle} = \frac{C_{juin} + C_{juil} + C_{août} + C_{sept} + C_{oct}}{5} \quad (2)$$

où  $C_{juin}$  à  $C_{oct}$  sont les concentrations moyennes mensuelles.

L'exposition annuelle équivaut ici à l'exposition calculée à partir des concentrations moyennes mensuelles mesurées au cours des cinq mois d'échantillonnage.

### 6.2.2 Une seule récolte de fourrage

Si une seule récolte de fourrage a été faite à un site, il faut utiliser, pour le calcul de la moyenne annuelle, le résultat précédant la récolte comme valeur de pondération pour les sept mois de l'année où le bétail est nourri du fourrage de cette récolte.

$$Moyenne_{annuelle} = \frac{(C_r \times 7) + (C_{juin} + C_{juil} + C_{août} + C_{sept} + C_{oct})}{12} \quad (3)$$

où  $C_r$  est la concentration de l'échantillon précédant la récolte;  
 $C_{juin}$  à  $C_{oct}$  sont les concentrations moyennes mensuelles.

### 6.2.3 Deux récoltes de fourrage

Si deux récoltes de fourrage ont été faites à un site, il faut utiliser, pour le calcul de la moyenne annuelle, la valeur moyenne des résultats précédant chacune des deux récoltes comme valeur de pondération pour les mois de l'année où le bétail est nourri du fourrage de ces récoltes.

$$Moyenne_{annuelle} = \frac{\left( \frac{C_{r1} + C_{r2}}{2} \times 7 \right) + (C_{juin} + C_{juil} + C_{août} + C_{sept} + C_{oct})}{12} \quad (4)$$

où  $C_{r1}$  est la concentration de l'échantillon précédant la première récolte;  
 $C_{r2}$  est la concentration de l'échantillon précédant la seconde récolte;  
 $C_{juin}$  à  $C_{oct}$  sont les concentrations moyennes mensuelles.

#### 6.2.4 Trois récoltes de fourrage

Si trois récoltes de fourrage ont été faites à un site, il faut utiliser, pour le calcul de la moyenne annuelle, la valeur moyenne des résultats précédant chacune des trois récoltes comme valeur de pondération pour les mois de l'année où le bétail est nourri du fourrage de ces récoltes.

$$Moyenne_{annuelle} = \frac{\left( \frac{C_{r1} + C_{r2} + C_{r3}}{3} \times 7 \right) + (C_{juin} + C_{juil} + C_{août} + C_{sept} + C_{oct})}{12} \quad (5)$$

où  $C_{r1}$  est la concentration de l'échantillon précédant la première récolte;  
 $C_{r2}$  est la concentration de l'échantillon précédant la seconde récolte;  
 $C_{r3}$  est la concentration de l'échantillon précédant la troisième récolte;  
 $C_{juin}$  à  $C_{oct}$  sont les concentrations moyennes mensuelles.

### 6.3 Exemples de calcul des moyennes

Des exemples de calcul de la moyenne mensuelle et de la moyenne annuelle (suivant diverses hypothèses) sont présentés ci-dessous. Les données utilisées pour les calculs figurent aux tableaux 1, 2 et 3 (page 18).

*Formule 1 : Calcul de la moyenne mensuelle de juin pour le site 1*

$$Moyenne_{juin} = \frac{(86 \text{ ppm} + 37 \text{ ppm})}{2} = 62 \text{ ppm} \quad (a)$$

Pour le calcul de la moyenne mensuelle, l'échantillon prélevé le 16 juin est associé à la valeur du 15 juin; celui du 2 juillet à celle du 30 juin.

*Formule 2 : Calcul de la moyenne annuelle pour le site 1 (aucune récolte)*

$$Moyenne_{annuelle} = \frac{(62 \text{ ppm} + 76 \text{ ppm} + 35 \text{ ppm} + 36 \text{ ppm} + 35 \text{ ppm})}{5} = 49 \text{ ppm} \quad (b)$$

Les moyennes mensuelles (de juin à octobre) sont additionnées; la somme est ensuite divisée par 5. Cette moyenne est attribuée à l'ensemble de l'année.



*Formule 3 : Calcul de la moyenne annuelle pour le site 1 (une seule récolte, le 13 juillet)*

$$\text{Moyenne}_{\text{annuelle}} = \frac{(37 \text{ ppm} \times 7) + (62 \text{ ppm} + 76 \text{ ppm} + 35 \text{ ppm} + 36 \text{ ppm} + 35 \text{ ppm})}{12} = 42 \text{ ppm} \quad (\text{c})$$

Le résultat du 2 juillet, soit la date de l'échantillonnage qui a précédé la récolte, est utilisé pour le calcul des mois de novembre à mai. Ce résultat est donc multiplié par 7, auquel résultat il faut ajouter les concentrations moyennes mensuelles de juin à octobre. Le total est finalement divisé par 12.

*Formule 4 : Calcul de la moyenne annuelle pour le site 1 (deux récoltes : 24 juin et 13 juillet)*

$$\text{Moyenne}_{\text{annuelle}} = \frac{\left( \frac{(86 \text{ ppm} + 37 \text{ ppm})}{2} \times 7 \right) + (62 \text{ ppm} + 76 \text{ ppm} + 35 \text{ ppm} + 36 \text{ ppm} + 35 \text{ ppm})}{12} = 56 \text{ ppm} \quad (\text{d})$$

Les résultats du 16 juin et du 2 juillet, soit les dates d'échantillonnage qui ont précédé les récoltes, sont utilisés pour le calcul des mois de novembre à mai. Ces résultats sont additionnés et divisés par 2. La moyenne des concentrations associées aux récoltes est ensuite multipliée par 7, auquel résultat il faut ajouter les concentrations moyennes mensuelles de juin à octobre. Le total est finalement divisé par 12.

*Formule 5 : Calcul de la moyenne annuelle pour le site 1 (trois récoltes : 24 juin, 13 juillet et 25 août)*

$$\text{Moyenne}_{\text{annuelle}} = \frac{\left( \frac{(86 \text{ ppm} + 37 \text{ ppm} + 34 \text{ ppm})}{3} \times 7 \right) + (62 \text{ ppm} + 76 \text{ ppm} + 35 \text{ ppm} + 36 \text{ ppm} + 35 \text{ ppm})}{12} = 51 \text{ ppm} \quad (\text{e})$$

Les résultats du 16 juin, du 2 juillet et du 16 août, soit les dates d'échantillonnage qui ont précédé les récoltes, sont utilisés pour le calcul des mois de novembre à mai. Ces résultats sont additionnés et divisés par 3. La moyenne des concentrations associées aux récoltes est ensuite multipliée par 7, auquel résultat il faut ajouter les concentrations moyennes mensuelles de juin à octobre. Le total est finalement divisé par 12.

**Tableau 1 – Concentrations en fluorures (ppm)  
mesurées à deux sites au cours d'une saison**

Dates prévues des prélèvements	Dates de prélèvement des échantillons	Concentration en fluorures (ppm) site n° 1	Concentration en fluorures (ppm) site n° 2
15 juin	16 juin	86	3
30 juin	2 juillet	37	5
15 juillet	14 juillet	125	25
31 juillet	1 <sup>er</sup> août	26	6
15 août	16 août	34	5
31 août	29 août	36	22
15 septembre	16 septembre	52	8
30 septembre	1 <sup>er</sup> octobre	20	8
15 octobre	15 octobre	16	11
30 octobre	30 octobre	54	34

**Tableau 2 – Concentration moyenne mensuelle  
de fluorures dans le fourrage (ppm)**

Mois	Site n° 1	Site n° 2
juin	62	4
juillet	76	16
août	35	14
septembre	36	8
octobre	35	23

**Tableau 3 – Concentration moyenne annuelle  
de fluorures dans le fourrage (ppm)**

Hypothèses de fréquence des récoltes	Site n° 1	Site n° 2
Aucune récolte	49	13
1 seule récolte (le 13 juillet)	42	8
2 récoltes (le 24 juin et le 13 juillet)	56	8
3 récoltes (le 24 juin, le 13 juillet et le 25 août)	51	8

## RÉFÉRENCES

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS DU QUÉBEC, 2008, *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales, Cahier 1 – Généralités*, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, édition courante

WEINSTEIN, Leonard H. *Vegetation Surveillance and Sampling, Appendix*, 1982, 6 p.



## Annexe 1– Fiche d'identification du site de prélèvement

IDENTIFICATION DU SITE DE PRÉLÈVEMENT	
<b>MUNICIPALITÉ</b>	Nom : _____
	Code : _____
N° du site de prélèvement : _____	
Emplacement du lot par rapport aux sources d'émission : _____ degrés _____ kilomètres	
Données géographiques : (latitude et longitude) _____ degrés _____ minutes _____ secondes	
<b>AGRICULTEUR</b>	Nom : _____
	Adresse : _____
	Ville : _____
	Téléphone : _____
Types de fourrage prélevé : _____	
Date des récoltes :	1 <sup>re</sup> récolte : _____
	2 <sup>e</sup> récolte : _____
	3 <sup>e</sup> récolte : _____
<b>PRÉLEVEUR</b>	Nom : _____
	Adresse : _____
	Ville : _____
	Téléphone : _____



**Annexe 2– Exemple de bordereau de prélèvement pour les échantillons de fourrage destinés à l'analyse des fluorures**

<b>Date de réception :</b>
<b>N° de laboratoire :</b>

Nom du projet :	_____
Responsable :	_____
Adresse :	_____
Date du prélèvement :	_____
Emplacement du prélèvement :	
Municipalité :	_____
N° du site :	_____
Type de fourrage prélevé :	_____
Préleveur :	_____
N° d'échantillon :	_____
Conditions de prélèvement :	_____
	_____
	_____
	_____

*Ministère du  
Développement durable,  
de l'Environnement  
et des Parcs*

Québec 