

6.5 PROTOCOLE D'ÉCHANTILLONNAGE AUTOMATISÉ (SONDES MULTIPARAMÈTRES)

Survol

Des mesures *in situ* de paramètres tels que le pH, l'oxygène dissous, la température, la conductivité et la turbidité sont régulièrement prises de manière automatisée au fil du temps (installation à long terme). Les données sont habituellement recueillies à l'aide d'instruments à sondes multiples qui sont installés à mi-profondeur dans les cours d'eau. L'installation à long terme d'un réseau de sondes multiples permet l'enregistrement pour ainsi dire en continu des variations temporelles de paramètres pouvant être utilisés à diverses fins. Les conditions météorologiques peuvent limiter le fonctionnement à l'année de certaines stations automatisées au Canada.

L'emplacement de chaque site dépend de l'objet de l'étude, de l'accessibilité, de la sécurité, de la morphologie du cours d'eau, des profils d'écoulement saisonniers ainsi que de la variabilité transversale. Toutes les stations d'échantillonnage automatisé de la qualité de l'eau doivent être accessibles (par la route ou par voie aérienne, par exemple à bord d'un hélicoptère), sans danger (berges peu abruptes), et présenter un risque minime d'endommagement ou de destruction par les forces naturelles (chute d'arbres, enneigement et glace). Il est impératif s'assurer une protection contre le vandalisme. En général, les trois composants qu'il faut protéger sont la sonde (abritée dans un tube), l'équipement accessoire (enregistreur de données, piles et sources d'alimentation auxiliaires) ainsi que les câbles.

Il doit y avoir une fosse à l'abri des rapides, dans lequel on puisse placer la sonde. Le site d'échantillonnage sur le cours d'eau doit être bordé de part et d'autre de tronçons droits, ceci afin de limiter la variabilité transversale. Pendant les périodes de fort débit, les instruments peuvent être retirés du cours d'eau. La variation longitudinale de la chimie de l'eau au site d'échantillonnage doit être caractérisée avant l'installation de la station.

Sources

B.C. Ministry of Environment (2006); United States Geological Survey (2006)

Points de sécurité

Consulter les protocoles concernant le travail à proximité d'eaux vives et en milieu isolé.

Quelle est la différence

Les lecteurs sont invités à consulter les ouvrages donnés en référence, puisque les protocoles qui s'appliquent aux différentes situations et aux divers types d'équipement varient souvent

En un
coup
d'œil

beaucoup entre eux et que les procédures précises d'exploitation de ces stations dépassent l'objet du présent manuel. Ce dernier ne donne qu'un aperçu général des techniques.

Composants

1 L'équipement utilisé à des fins d'échantillonnage automatisé comporte trois éléments : les capteurs utilisés pour recueillir les données, l'équipement accessoire, c'est-à-dire un enregistreur de données, une source d'alimentation et un dispositif de récupération des données, et, enfin, les câbles et les adaptateurs. Ces éléments distincts doivent fonctionner ensemble et être protégés.

2 Les **capteurs** (électriques, électrochimiques ou optiques) répondent aux variations des conditions de l'eau par un signal de sortie qui est traité et affiché ou enregistré. Le choix des capteurs dépend des paramètres, des spécifications requises, des conditions de fonctionnement et de la durée de vie. Les sondes multiparamètres contiennent plusieurs capteurs (figure 8).

3 Les **enregistreurs de données** peuvent être intégrés à la sonde ou externes. Le filtrage et le traitement des données sont effectués par ces enregistreurs. L'intervalle de temps pour l'enregistrement des échantillons est fixé par les utilisateurs, bien que la durée de l'échantillonnage individuel soit fonction des capteurs.

4 Les **sources d'alimentation** possibles sont des piles internes à l'intérieur de la sonde, des piles externes et des panneaux solaires pour la transmission satellitaire. Les **câbles** (propres à l'instrument et au site) relient les piles externes à la sonde ou le panneau solaire à la pile externe, mais ceci n'est pas abordé ici. Selon la capacité requise (ampères-heures), les piles externes devraient être de bonne qualité, de type à cellule de gel, ou de type plomb-acide scellé à décharge complète. Des sources d'alimentation domestiques (110 V) et solaires peuvent être utilisées comme auxiliaires à la source principale à des fins de recharge, mais ne devraient pas être branchées directement à un instrument en raison des variations de tension qui peuvent se produire et causer une panne du système entier. L'utilisation d'un régulateur de tension est recommandée lorsqu'on branche une source d'alimentation auxiliaire à une pile principale.

5 La **communication et la récupération des données** peuvent être effectuées sur place à l'aide d'un ordinateur portatif ou d'un dispositif manuel, ou encore à distance, à l'aide d'un téléphone ou d'un satellite.

6 On entend par **installation** la façon dont la sonde entre en contact avec les eaux ambiantes. Il existe deux méthodes d'installation. La sonde peut être placée dans le cours d'eau, ou l'eau de ce dernier peut être acheminée jusqu'à la sonde; la première est l'installation *in situ* ou dans le cours d'eau, et la

deuxième, la méthode par circulation ou par soutirage latéral. Les tubes peuvent être fixés à la verticale ou selon un angle par rapport à la berge, ou contenus dans un bras rétractable (figure 8).

Fondements de la surveillance

L'équipement d'échantillonnage automatisé doit être entretenu, et les données doivent être compilées afin de caractériser la qualité sous la forme d'une série temporelle de données. Cela s'effectue lors d'une visite sur le terrain.

*fréquence
des visites
sur le
terrain*

1 La fréquence des visites sur le terrain dépend des conditions propres au cours d'eau. Les nouveaux sites devraient faire l'objet d'une visite toutes les deux ou trois semaines. Dans le cas des sites sans communication à distance en temps réel, l'intervalle entre les visites ne doit pas être plus long que la période la plus longue pour laquelle l'exploitant est prêt ou autorisé à perdre les données. Certains emplacements isolés peuvent faire l'objet d'une visite tous les 30 jours.

2 Les visites sur le terrain comprennent des procédures à effectuer sur place et/ou dans un environnement stable (zone abritée, à température stable, pour effectuer les travaux et entreposer les étalons).

3 Une sonde portative propre et étalonnée est utilisée lors des visites sur le terrain; les capteurs de cette sonde doivent avoir les mêmes spécifications que la sonde installée. Pendant leur déploiement, les capteurs des sondes risquent d'être souillés, de se dérégler ou de mal fonctionner, et donc d'engendrer une erreur de détection (voir les manuels d'origine). Les sondes doivent être gardées humides lorsqu'elles sont déplacées.

4 Il faut dresser une liste du matériel à apporter sur le terrain et la consulter avant et pendant toutes les visites sur le terrain.

5 Des échantillons de laboratoire peuvent être requis pour de nombreux paramètres (la conductivité spécifique, l'oxygène dissous, le pH et la température sont des variables mesurées sur le terrain) à une fréquence précisée dans le protocole expérimental. Certaines organisations recueillent des échantillons à chaque visite, tandis que d'autres n'effectuent pas de prélèvement régulier d'échantillons, parce que les capteurs sont inspectés et étalonnés à chaque visite sur le terrain, et que les lectures sont obtenues à l'aide de capteurs portatifs ou déployés à long terme qui sont propres et bien étalonnés.

*éviter les
bulles*

6 Les turbulences dans le cours d'eau produisent des bulles qui interfèrent avec les lectures faites par les capteurs optiques (par ex. turbidité et chlorophylle *a*). L'élimination des bulles par un racleur juste avant la prise d'une lecture élimine ce type de problème. Si la sonde n'est pas équipée d'un racleur, on privilégiera une installation à angle afin de prévenir

l'accumulation de bulles.

7 Il faut s'assurer que les sondes sont toujours dans la colonne d'eau (en cas de turbidité), à une distance minimale de la surface afin d'éliminer les effets du rayonnement solaire, et à une distance minimale du substrat pour éviter les sédiments charriés par le fond.

Protocole recommandé

Le nettoyage des sondes et des capteurs ainsi que l'étalonnage des capteurs doivent se faire dans un milieu stable et abrité, puisque tous les instruments et les étalons chimiques utilisés sont sensibles à la température. Dans la plupart des cas, toutes les données sont recueillies sur le terrain. Les données avant le nettoyage peuvent être relevées sur place dans le cours d'eau, tandis que les données après le nettoyage peuvent être mesurées dans de l'eau du cours d'eau qui a été transportée en milieu stable, hors site (cela n'est cependant pas possible à tous les sites) ou pendant la réinstallation. Pour tenir compte du changement d'emplacement, entre le site sur le terrain et le milieu stable, chaque lecture avec la sonde installée est appariée avec une lecture faite à l'aide de la sonde portable. Les lectures faites à l'aide de la sonde portable sont utilisées pour déterminer les modifications subies par l'eau du cours d'eau pendant son transport entre le cours d'eau et le milieu stable. Les capteurs sont toujours réétalonnés.

1 Regrouper le matériel de terrain nécessaire. Vérifier que les fournitures de laboratoire requises sont disponibles et, si on emploie une sonde portable, en étalonner les capteurs (ainsi que les capteurs de la sonde installée, s'il s'agit de la première visite sur le terrain).

2 Un fois arrivé au site, inspecter ce dernier à la recherche de tout dommage à l'équipement, télécharger les données pour la période d'échantillonnage avant de toucher à la sonde installée (vérifier l'heure indiquée sur l'enregistreur de données par rapport à celle donnée par une montre), relever les données avant nettoyage *in situ* ou dans un récipient d'eau provenant du cours d'eau, préparer les sondes en vue du transport vers un milieu stable, et recueillir des échantillons d'eau dans le cours d'eau. Enfin, nettoyer le tube d'installation.

3 Si on apporte la sonde dans un milieu stable, nettoyer la sonde et les capteurs, relever les données après nettoyage dans un récipient d'eau provenant du cours d'eau, inspecter la sonde installée et ses détecteurs, consigner l'information sur les étalons, relever les données sur l'écart par rapport à l'étalonnage (mesure dans la solution étalon avant le réétalonnage), et

étalonner (à l'aide des étalons de référence) ou remplacer les capteurs s'ils fonctionnent mal. Envelopper le manchon dans un linge humide ou le replacer dans la cuvette d'étalonnage, avec une éponge humide au fond de celle-ci. Placer le capuchon sur la sonde afin de protéger les contacts électroniques, et préparer les sondes en vue du transport sur le terrain.

4 La différence entre les lectures effectuées à l'aide de la sonde portative est attribuable aux modifications subies par l'eau du cours d'eau. La différence entre les lectures effectuées à l'aide de la sonde installée est attribuable aux souillures et à l'eau du cours d'eau. La portion due aux salissures peut être déduite en soustrayant ces deux différences.

5 Lors de la réinstallation, relever les données sur la réinstallation dans un récipient d'eau provenant du cours d'eau ainsi qu'*in situ* dans le tube d'installation apparié. Chaque nouvelle période d'échantillonnage commence avec des capteurs étalonnés pour réduire le plus possible la dérive pendant la période de déploiement.

6 Après chaque visite sur le terrain, on évalue la qualité des données.

Autres sources

ISO (2003b); ISO (2008a); Nova Scotia Department of Environment and Labour (non daté).

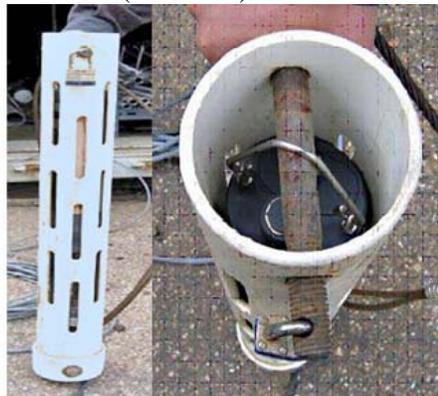
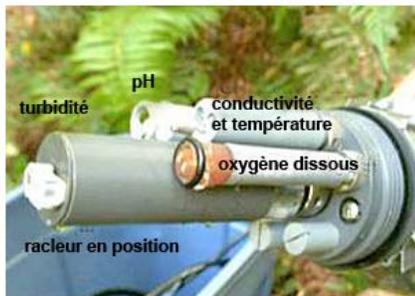


Photo 9 (à gauche). Appareil à sondes multiples équipé d'un racleur.
(Source : B.C. Ministry of Environment, 2006.)

Photo 10 (à droite). Tube d'installation à fentes (vue de dessus présentée à droite – empêche l'accès à la sonde et aux détecteurs, et aide à soutenir la sonde). (Source : B.C. Ministry of Environment, 2006.)

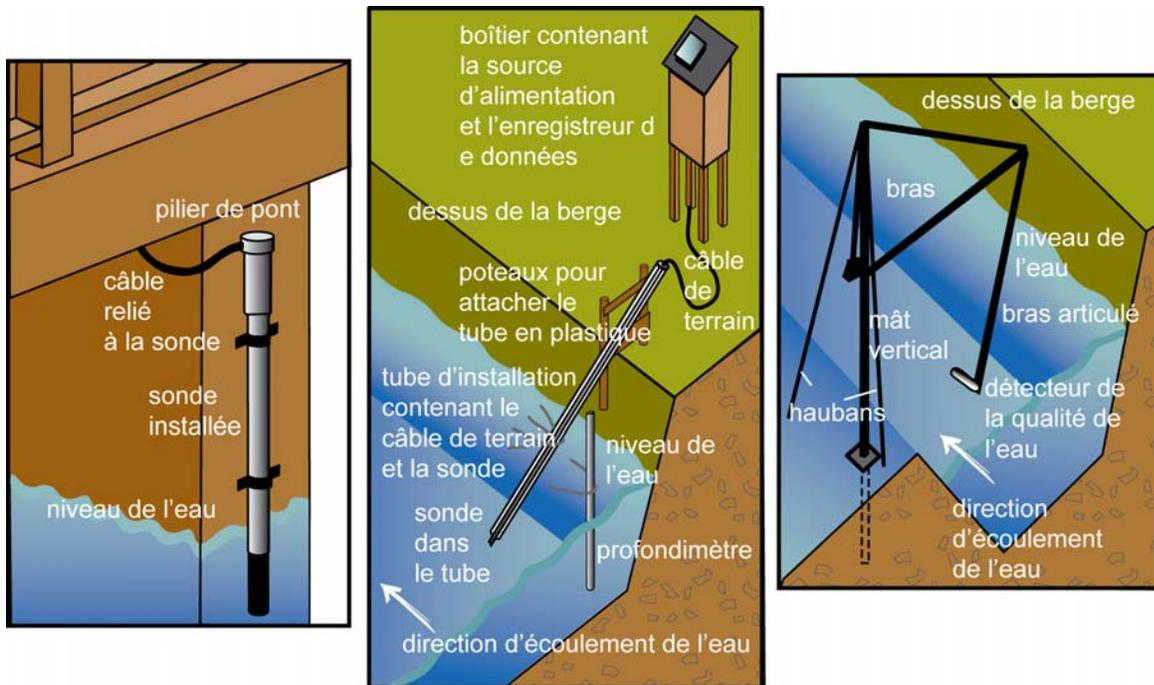


Figure 8. Tubes d'installation (de gauche à droite : installation verticale, installation à angle et installation dans un bras rétractable).
(Source : B.C. Ministry of Environment, 2006.)