

ECHANTILLONNAGE, CONSERVATION, TRAITEMENT ET TECHNIQUES DE MESURE : BONNES PRATIQUES DE SELECTION DES METHODES EN FONCTION DES OBJECTIFS ASSOCIES AUX ANALYSES

Nicolas BAGLAN¹, Fabrice LEPRIEUR²

¹ AUTORITE de SÛRETE NUCLEAIRE
15 rue Louis Lejeune – 92120 – Montrouge
nicolas.baglan@asn.fr

² COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES
DAM Ile-de-France – Bruyères-le-Châtel – 91297 – Arpajon Cedex
fabrice.leprieur@cea.fr

Introduction

Dans l'environnement, la présence de composés exogènes peut entraîner des perturbations au sein des êtres vivants (microorganismes, flore et faune) et des compartiments abiotiques fondamentaux des milieux (eau, sol et atmosphère). Les experts ont besoin d'outils capables d'apprécier de manière globale et intégrée l'impact de ses composés afin d'améliorer les connaissances sur leurs transferts et leur comportement dans tous les compartiments de l'environnement. En effet, leur caractérisation à l'aide de mesures physico-chimiques ne permet pas toujours de connaître leur impact sur le milieu vivant. De plus, l'utilisation d'organismes vivants présente l'intérêt d'observer les écosystèmes avec une vision plus écologique intégrant l'ensemble des facteurs environnementaux grâce à des organismes sentinelles (bioindication).

En résumé, il existe actuellement un besoin de développer des outils pour répondre à plusieurs questions :

- Comment mieux détecter les substances exogènes (organiques et inorganiques) non suspectées ?
- Comment évaluer leur comportement dans les écosystèmes, leur biodisponibilité et leur transfert vers les chaînes trophiques ?
- Comment évaluer un impact global sur les écosystèmes (outils intégrateurs) ?

Une grande partie des réponses à ces questions est issue de l'analyse de bioindicateurs pertinents choisis, principalement, en fonction de l'écosystème (aquatique, atmosphérique, terrestre), des substances d'intérêts et des propriétés étudiées (spéciation, disponibilité, transfert...).

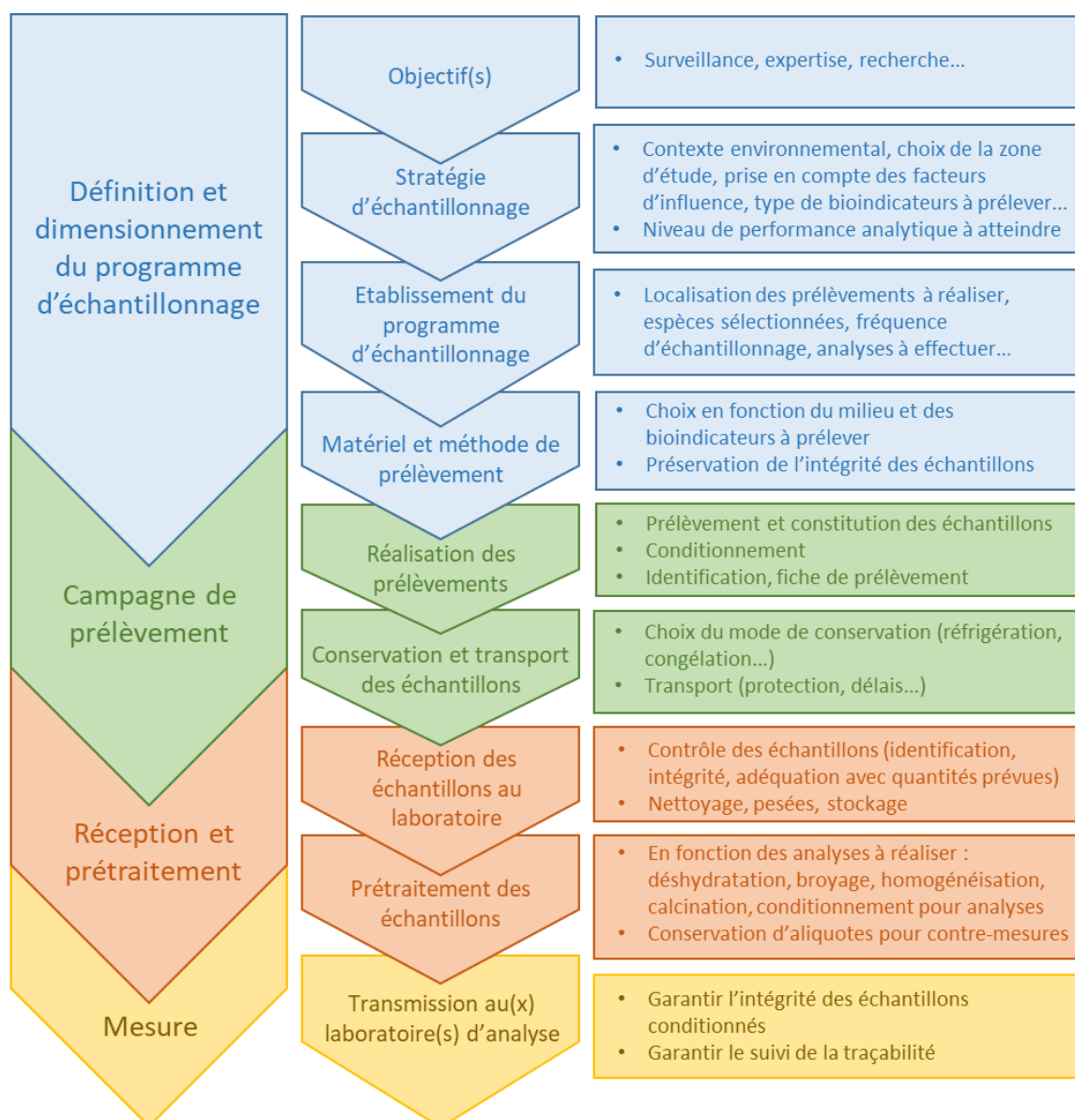
Radioactivité et bioindicateurs

L'environnement est constitué d'une grande diversité de biotopes. Aussi un échantillonnage ne peut être effectué sur toutes ses composantes, ce qui nécessite le choix d'indicateurs biologiques de l'écosystème étudié. Dans le cadre de la mesure de la radioactivité dans l'environnement, les bioindicateurs peuvent être utilisés pour mettre en évidence la présence de radionucléides naturels et artificiels difficilement décelables à partir de mesures réalisées directement dans le milieu ambiant (air, eau).

Certains bioindicateurs ont une aptitude à présenter des teneurs en radionucléides plus élevées que celles habituellement constatées dans le milieu ambiant. D'autres possèdent une capacité moindre d'accumulation mais la teneur des radionucléides y fluctue proportionnellement à celle des radionucléides présents dans l'environnement. On parle d'organismes « sentinelles ». La vitesse de rétention et la durée d'intégration de ces radionucléides sont variables d'un bioindicateur à l'autre. Ces caractéristiques sont prises en compte pour sélectionner le meilleur indicateur disponible pour répondre aux objectifs fixés.

De l'échantillonnage à l'analyse : le rôle du laboratoire

Le rôle du laboratoire d'analyse dans ce processus global consiste à garantir la préservation de l'information (quantité, spéciation des substances recherchées) du prélèvement de l'échantillon dans son environnement naturel jusqu'à la mesure en laboratoire et ceci tout au long de la chaîne analytique.



Pour toutes les étapes de la chaîne analytique (échantillonnage, transport, entreposage, mise en forme de l'échantillon pour la mesure, conservation, mesure), le laboratoire d'analyse peut s'appuyer sur des articles scientifiques, des guides techniques, ainsi qu'un corpus normatif abondant.

En fonction des radionucléides d'intérêts, de leurs propriétés physico-chimiques, de leurs propriétés nucléaires, de leur présence dans l'environnement et de la méthode de mesure mise en œuvre, les étapes de la chaîne analytique pourront être adaptées afin de préserver l'intégrité de l'échantillon. A titre d'exemple, nous pouvons citer :

- la détermination du tritium sous ses formes HTO et/ou TED pour laquelle les échantillons doivent être isolés de l'atmosphère ;
- la détermination d'éléments volatiles comme l'iode ;
- la détermination du césium dans des échantillons solides (limitation de la température de calcination afin d'éviter toute perte) ;
- la détermination des radionucléides présents naturellement dans l'environnement comme l'uranium et du thorium pour lesquels la contamination des échantillons via l'apport des réactifs mis en œuvre ou les conditions ambiantes du laboratoire peut ne pas être négligeable.

L'ensemble des actions décrites précédemment, permettra in-fine au laboratoire d'analyse de fournir une information validée sur la présence ou non de radionucléides, leur forme physico-chimique et leurs teneurs. Ces données permettront un suivi au cours du temps et également une évaluation de leur transfert dans l'environnement.

Etat de l'art normatif pour les bioindicateurs

De la fin des années 90 jusqu'au début des années 2000, les travaux de rédaction de normes de mesurages de la radioactivité dans des matrices de type « bioindicateurs » réalisés par la commission M60-3 (mesure de la radioactivité dans l'environnement) du BNEN (Bureau de normalisation des équipements nucléaires) se sont basés sur les protocoles utilisés dans les laboratoires français puisqu'il n'existait aucune norme internationale CEN et ISO sur le sujet.

Les experts de la commission M60-3 ont rédigé 9 projets, publiés entre mai 1997 et mars 2001 en normes AFNOR (série M60-780). Ces normes ont fait l'objet d'un long processus de révision entre 2015 et 2019. En mars 2020, 4 nouvelles normes de la série M60-780 ont été publiées. Les laboratoires disposent aujourd'hui d'un corpus normatif très complet pour l'échantillonnage, le conditionnement et le prétraitement de bioindicateurs dans les différents milieux de l'environnement (terrestre, aquatique dulçaquicole et marin).

Devant l'absence de normes sur ce même sujet au niveau international ISO, les travaux normatifs français ont été proposés en 2021 au niveau international ISO afin de les valoriser sur le plan technique.

Le groupe de travail « bioindicateurs » du BNEN M60-3 a également piloté la publication de normes de mesurages du tritium (NF M60-824) et du carbone 14 (NF M60-812-2, actuellement en fin de processus de révision) dans des matrices environnementales.

Ces normes sont d'une importance primordiale pour les laboratoires d'essais puisqu'elles leur permettent d'utiliser des méthodes consensuelles validées pour leur permettre de répondre aux demandes réglementaires de conformité à la norme ISO/IEC 17025 sur les exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais pour les mesurages de la radioactivité dans l'environnement.



Norme chapeau

NF M 60-780-0 (Mars 2020)

Mesurage de la radioactivité dans l'environnement - Bioindicateurs

Partie 0 : Guide général pour l'échantillonnage, le conditionnement et le prétraitement de bioindicateurs dans l'environnement



NF M 60-780-1 (Mars 2020)

Mesurage de la radioactivité dans l'environnement - Bioindicateurs

Partie 1 : Guide général pour l'échantillonnage, le conditionnement et le prétraitement de bioindicateurs du milieu terrestre

NF M 60-780-2 (Mars 2020)

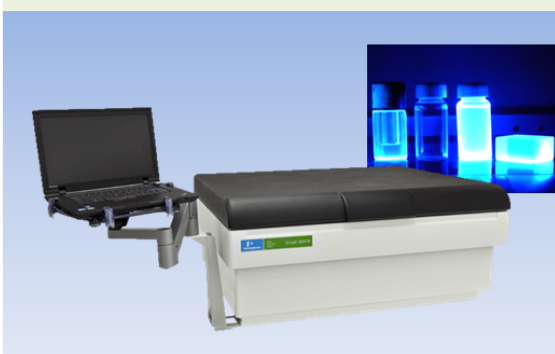
Mesurage de la radioactivité dans l'environnement - Bioindicateurs

Partie 2 : Guide général pour l'échantillonnage, le conditionnement et le prétraitement de bioindicateurs du milieu dulçaquicole

NF M 60-780-3 (Mars 2020)

Mesurage de la radioactivité dans l'environnement - Bioindicateurs

Partie 3 : Guide général pour l'échantillonnage, le conditionnement et le prétraitement de bioindicateurs du milieu marin



NF M 60-824 (Novembre 2020)

Mesurage de la radioactivité dans l'environnement
Méthode d'essai pour l'analyse du tritium de l'eau libre et du tritium organiquement lié dans les matrices environnementales

NF M 60-812-2 (Août 2006)

(Révision en cours - GT Bioindicateurs)

Mesurage de la radioactivité dans l'environnement
Mesurage de l'activité du carbone 14 par scintillation liquide dans les matrices carbonées de l'environnement