

Rapport final

**N. Mazzella, C. Berho, M. Coquery, J.-P. Ghestem, J.-L. Gonzalez, S. Lardy-Fontan,
C. Miège, A. Togola, C. Tixier**

Synthèse opérationnelle

Aujourd'hui, la pratique utilisée en routine par les réseaux de surveillance des milieux aquatiques est l'échantillonnage ponctuel. Il s'agit d'une mesure instantanée qui constitue seulement un « cliché » de l'état du milieu. Cette approche, réalisée le plus souvent avec une faible fréquence (par exemple mensuelle) du fait de la contrainte des coûts analytiques, ne permet pas de prendre en compte la fluctuation des concentrations de polluants dans le temps. Outre ce défaut de représentativité temporelle, il arrive que les méthodes de prélèvement et d'analyse « classiques » n'atteignent pas les critères de performance nécessaires pour une estimation fiable de l'état chimique des masses d'eau (par exemple LQ > NQE) ou encore que les contraintes logistiques ne permettent pas de respecter certaines conditions d'intégrité des échantillons avant analyse (par exemple délai et transport avant analyse pour les DOM).

Une autre technique a émergé depuis une quinzaine d'année et consiste à installer dans le milieu des dispositifs piégeant les contaminants en continu. Cette technique d'échantillonnage dit passif aboutit à une mesure intégrée des substances polluantes dans le temps (généralement 2 à 3 semaines) avec un surcoût acceptable par rapport à un prélèvement ponctuel, à fréquence d'échantillonnage équivalente. Les apports de ces techniques ainsi que leurs domaines d'application sont maintenant bien décrits dans la littérature et documentés par de nombreuses études. Parmi les avantages de cette technique, on peut citer :

- l'échantillonnage continu permettant d'intégrer par exemple un épisode de pollution qui aurait eu lieu entre les deux prélèvements d'un échantillonnage ponctuel et apporte ainsi une meilleure représentativité de la pollution,
- la forte pré-concentration des analytes permettant un abaissement conséquent des limites de quantification,
- la stabilité des analytes lorsqu'ils sont fixés sur la phase réceptrice et le faible « volume » d'un échantillonneur passif par rapport à un échantillon d'eau, ce qui est avantageux pour le transport et la conservation, notamment lorsque les sites d'étude sont distants du lieu d'analyse (cas des DOM),
- l'économie de temps, de consommables, de solvants et de réactifs au laboratoire car l'étape d'extraction a lieu directement sur le terrain,
- l'absence de maintenance particulière, ni d'alimentation ou d'apport d'énergie.

Quant aux limitations déjà connus et verrous scientifiques et techniques à lever, on peut mentionner les points suivants :

- la nécessité d'étalonner préalablement les dispositifs afin de déterminer les taux d'échantillonnage et/ou les constantes cinétiques. Les données de calibration étant d'ailleurs assez disparates dans certains cas (pesticides, alkylphénols,...), ce qui impliquerait une harmonisation de leurs conditions d'acquisition,

- l'information obtenue est nécessairement une moyenne sur la durée d'exposition Bien qu'intégrée, la dynamique temporelle du niveau de pollution n'est pas accessible (par exemple pics de pollution),
- le comportement de la plupart de ces échantillonneurs face à des pollutions très fugaces est encore mal décrit. Cela est notamment lié à la période de latence, c'est-à-dire la durée nécessaire pour qu'une molécule donnée atteigne la phase réceptrice. Idéalement, ce temps de latence doit être nettement inférieur à la durée du pic de crue pour une intégration convenable,
- l'échantillonnage n'a lieu que sur la fraction dissoute des contaminants, voire labile pour les métaux et les molécules hydrophobes. Ainsi, l'information obtenue via les échantillonneurs passifs ne peut être comparée directement à celle issue de l'analyse « classique » d'un échantillon d'eau brute. Cependant, bien que l'information soit différente, la fraction isolée par les échantillonneurs passifs peut se révéler pertinente vis-à-vis de l'exposition des organismes dans les milieux aquatiques. Il est à noter que des éléments sont encore à acquérir afin de mieux renseigner la pertinence biologique de la fraction échantillonnée, notamment pour les composés hydrophiles (e.g., herbicides),
- l'influence des conditions environnementales peut être très forte et introduire des biais importants qui affectent la justesse des résultats. En effet, l'accumulation des contaminants dans la phase réceptrice des échantillonneurs est affectée par un certain nombre de paramètres, comme la vitesse du courant, la température, la présence de biofouling, etc. Une technique de correction, basée sur l'utilisation d'un composé de référence et de performance (PRC), donne cependant de bons résultats et permet d'obtenir des concentrations plus fiables, notamment dans le cas des composés organiques hydrophobes (e.g., HAP et PCB),
- l'insuffisance des éléments d'assurance qualité sur ces outils (précautions et recommandations lors de l'étalonnage mais aussi lors du déploiement, de l'analyse, etc.) ainsi que l'absence d'information sur la reproductibilité de ces techniques, la répétabilité étant par ailleurs partiellement documentée.

Un des points cruciaux par rapport à la mise en œuvre des échantillonneurs passifs dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) est lié au fait que la fraction échantillonnée n'est pas clairement définie en termes d'exposition des organismes, soit encore de compatibilité avec les normes de qualité environnementale (NQE) si on se place au niveau du **contrôle de surveillance** ou **opérationnel**. Le fait que les échantillonneurs passifs délivrent une information différente des analyses d'échantillons ponctuels d'eau brute n'est pas nécessairement une faiblesse, surtout si ces limites s'avèrent compensées par le gain de représentativité de l'information chimique obtenue. Plusieurs pistes sont envisagées pour pallier cela, on peut citer par exemple l'extrapolation à la fraction totale, à partir des concentrations dérivant des échantillonneurs passifs, avec la prise en compte de l'adsorption des composés sur les matières en suspension et la concentration en carbone organique total et dissous du milieu.

En attendant d'acquérir davantage d'informations à ce niveau, l'échantillonnage passif pourrait donc être considéré *a minima* comme une technique alternative de confirmation pour les substances présentant des difficultés dans les programmes actuels liées à l'échantillonnage (ou à l'analyse) essentiellement du fait de leurs très faibles concentrations dans le milieu et/ou de NQE très basses : HAP, organoétain, DEHP. Ces dispositifs pourraient également se révéler très utiles dans le cas des DOM où le rapport entre l'intérêt (intégration temporelle, limites de quantification, la praticité, les coûts, etc.) d'une part, et les limitations (fraction échantillonnée, influence des conditions environnementales sur les cinétiques, etc.) d'autre part, est clairement en la faveur des techniques d'échantillonnage passif. Plus généralement, de par la capacité à intégrer temporellement les concentrations de polluants, il serait d'ores et déjà envisageable d'utiliser ces dispositifs, moyennant la connaissance préalable des incertitudes, dans le cadre du **contrôle d'enquête** ou le **suivi de tendances**.