



Note de positionnement en appui au Réseau de Surveillance Prospective

Togola Anne ; Lardy-Fontan Sophie ; Miège Cécile ; Tixier Céline ; Lestremau Francois

Décembre 2017

Note de synthèse

En partenariat avec



Avec le soutien de

**AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ**
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT



Contexte de programmation et de réalisation

Cette note de synthèse a été réalisée dans le cadre du programme scientifique et technique AQUAREF pour l'année 2017, dans le cadre du thème «F» « Nouveaux outils et connaissances pour optimiser les stratégies de surveillance ».

Auteur (s) :

Togola Anne
BRGM
a.togla@brgm.fr

Lardy-Fontan Sophie
LNE
sophie.lardy-fontan@lne.fr

Miège Cécile
Irstea
cecile.miege@irstea.fr

Tixier Céline
IFREMER
Celine.Tixier@ifremer.fr

Lestremau Francois
INERIS
Francois.LESTREMAU@ineris.fr

Vérification du document :

Les correspondants

AFB : Pierre-François Staub

BRGM (BRGM) : Jean-Philippe Ghestem

Référence du document : Togola Anne et al – Note de positionnement en appui au Réseau de Surveillance Prospective– Rapport AQUAREF 2017– 16 p ,1 annexe.

Droits d'usage :	<i>Accès libre</i>
Couverture géographique :	<i>International</i>
Niveau géographique :	<i>National</i>
Niveau de lecture :	<i>Professionnels, experts</i>
Nature de la ressource :	<i>Document</i>

I. Contexte de la note

Le Réseau de Surveillance Prospective (RSP) est un dispositif pérenne d'appui à l'évolution de la surveillance chimique des milieux aquatiques, sous pilotage multi-établissements : Ministère de l'Environnement, Agence Française pour la Biodiversité (AFB), Agences et Offices de l'Eau. Ce dispositif doit permettre de fiabiliser l'évaluation de l'impact des micropolluants sur l'état des eaux de surface à travers :

– L'identification des contaminants émergents à risque et le transfert de ces contaminants dans le suivi réglementaire dans des délais acceptables, compatibles avec les cycles de la DCE

– L'amélioration des stratégies de surveillance grâce à l'application de nouveaux outils d'échantillonnage (tels que les échantillonneurs passifs) et de techniques innovantes de surveillance (tels que les outils biologiques et les méthodes de screening non-ciblé à haute résolution).

– Une meilleure intégration des études réalisées au niveau des bassins

En 2017, le RSP est subdivisé en 7 activités :

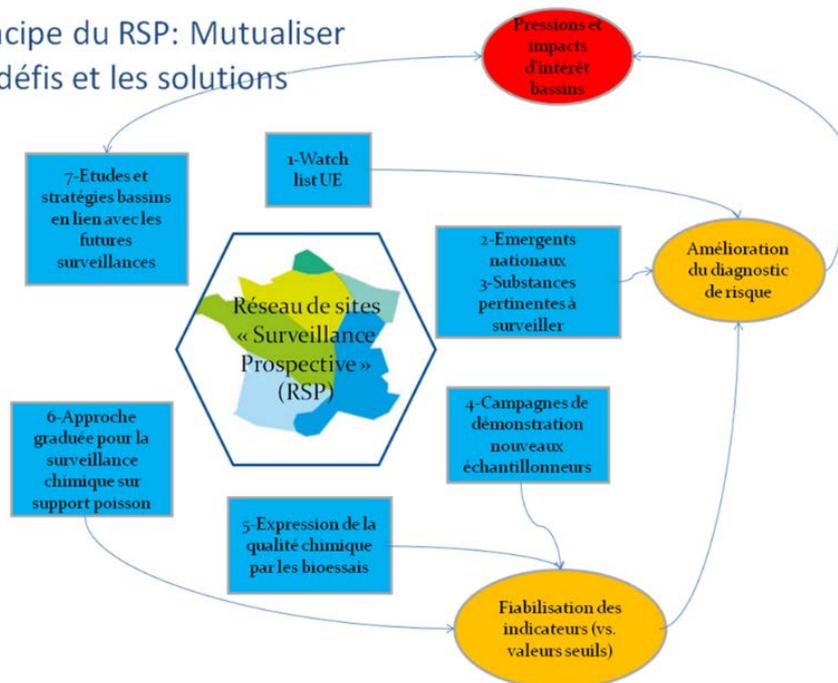
- Activité #1 : Mise en œuvre de la liste de vigilance européenne pour les eaux de surface (ESU)
- Activité #2 : Émergents nationaux

Ex Campagnes exceptionnelles, EMNAT2018

- Activité #3 : Acquisition et traitement des données sur les substances pertinentes à surveiller au niveau national (substances pertinentes SPAS en ESU)
- Activité #4 : Démonstration des capacités opérationnelles des échantillonneurs intégratifs passifs pour la surveillance des substances de l'état chimique DCE
- Activité #5 : Application des bioessais en accompagnement de la surveillance chimique DCE
- Activité #6 : Évaluation des supports possibles en support à la surveillance chimique sur poisson
- Activité #7 : Eventuelles études bassins intégrables au RSP - conventions R&D des agences

Le schéma ci-dessous reprend l'articulation du RSP.

Principe du RSP: Mutualiser les défis et les solutions



AQUAREF a été mobilisé dès 2016 pour l'organisation et la réalisation de l'action 4 RSP-EIP. Un rapport intitulé « Surveillance prospective – évaluation de la pertinence des échantillonneurs intégratifs passifs (EIP) pour la surveillance des milieux aquatiques : Campagnes in situ mises en œuvre rédigé par le consortium sera disponible sous peu. Lors de la réunion du comité de pilotage (COFIL) du RSP du 08 décembre 2016, il a été demandé à AQUAREF d'intégrer, dans sa programmation 2017, de nouvelles propositions en support aux activités RSP. Cette demande portait sur 4 thématiques :

- Bancarisation des données (EIP, bioessais et screening non-ciblé). Le volet EIP était déjà inclus à la programmation AQUAREF 2017-2018. Les volets bioessais et screening non-ciblé ont donc été ajoutés (actions du thème G).
- Intégration des échantillonneurs passifs intégratifs au réseau de surveillance prospective
- Intérêt des banques d'échantillons pour la surveillance des milieux aquatiques
- Intérêt du screening non ciblé dans le Réseau de Surveillance Prospective.

Pour ces 3 derniers volets, il a été demandé à AQUAREF de réaliser des notes de positionnement, portant sur l'intérêt et la faisabilité à court et moyens termes.

Ces positions ont été présentées au COFIL RSP le 12 juin 2017 pour une prise de décisions. AQUAREF a organisé sa réflexion et ses propositions selon 3 niveaux d'application:

- Intérêt d'utilisation dans la surveillance (uniquement pour le volet échantillothèque)
 - Intérêt de l'utilisation dans le RSP
 - Faisabilité d'intégration dans l'exercice EMNAT 2018

Le document présente les 3 notes de positionnement, les retours du COFIL suite à leur présentation (en Annexes), ainsi que les actions prioritaires par la suite par le COFIL, l'AFB et AQUAREF.

II. De l'intérêt des échantillonneurs intégratifs passifs (EIP) pour le Réseau de Surveillance Prospective : Cas des substances organiques

A. CONTEXTE

L'application des échantillonneurs intégratifs passifs (EIP) dans un contexte de surveillance de pollution des masses d'eaux est en plein développement. Des travaux initiés en 2015, dans le cadre du programme AQUAREF, visent à démontrer la faisabilité et la pertinence de l'utilisation des EIP dans la surveillance de la contamination chimique des eaux de surface (exercice RSP-EIP actions 4 et 6). Ces travaux finalisent les actions de développement et validation des outils menés par AQUAREF depuis plusieurs années et ont désormais intégré le RSP (Réseau de Surveillance Prospective).

En complément de cet exercice de démonstration, AQUAREF a été sollicité pour fournir au comité de pilotage du RSP des éléments techniques permettant de conclure sur l'intérêt d'utiliser ces mêmes outils dans le cadre d'un exercice de recherche de composés émergents d'intérêt au niveau national (porté en 2018 par l'exercice EMNAT, activité 2 du RSP). L'objectif de cette note est 1/ de positionner les EIP dans le cadre global de la surveillance prospective et 2/ de définir leur applicabilité dans le cadre de l'exercice EMNAT 2018.

La liste des substances à rechercher dans la campagne EMERNAT 2018 n'était pas fixée en juin 2017. Les éléments techniques de cette note ne prennent donc pas en compte de façon spécifique l'applicabilité des outils EIP sur les substances de cette liste.

B. Rappel sur l'intérêt des échantillonneurs passifs intégratifs dans le cadre du RSP

1. Intérêts des EIP en tant que support alternatif à l'eau et au biote

Selon les matrices, des avantages spécifiques des EIP sont mis en évidence :

➤ Support alternatif à l'eau

Les intérêts des EIP sont multiples :

- Les EIP permettent d'améliorer la représentativité de l'échantillon par le caractère intégratif de la contamination du milieu sur la durée d'exposition. Cet effet d'intégration des variations temporelles des concentrations dans le milieu, et donc la prise en compte de pics de pollution éventuels pendant la période d'exposition, ne sont pas possibles avec des prélèvements ponctuels d'eau ;
- Grâce à leur caractère intégratif, les EIP conduisent en général à la détection d'un plus grand nombre de composés par rapport à la mesure ponctuelle dans l'eau ;
- Pour des expositions de l'ordre de 15 jours, les EIP permettent un abaissement des limites de quantification (LQ) pour la majorité des molécules (organiques) ce qui permet d'envisager une atteinte des valeurs guides environnementales et une surveillance des substances au niveau où elles sont susceptibles d'engendrer des effets toxiques en eaux de surface et surtout en milieu marin ;

- D'un point de vue opérationnel, les EIP sont simples à stocker et à manipuler. Ils peuvent conduire à une optimisation des coûts de surveillance (transport et analyse en batch) et à une meilleure stabilité des substances au cours des étapes de transports des échantillons (notamment pour les DOM) ;
- Les EIP peuvent également être des alternatives notamment pour des molécules instables ou des prélèvements dans des zones éloignées (DROM).

➤ **Support alternatif ou complémentaire au biote (cf. activité 6 du RSP)**

Dans les milieux naturels, et en particulier dans les eaux de surface continentales, les EIP sont plus faciles à exposer (moins de contraintes sur site) que les matrices biote et sont disponibles en quantité illimitée. Ils permettent de s'affranchir de facteurs biologiques qui peuvent affecter l'accumulation des contaminants dans le biote (pas d'effet de « saison » pendant ou hors période de reproduction par exemple, exposition sur sites très contaminés possible...). De plus, l'usage de ce support permettrait une meilleure comparabilité par un déploiement du même support sur toutes les stations. A terme, il devrait être possible de calculer des coefficients de correspondance entre EIP et matrices biote.

Les EIP peuvent apporter des informations dans les sites où le biote n'est pas naturellement disponible (alternative au caging de moules).

2. Intérêt en tant que support pour tous types d'analyse

Tous les types d'analyses effectuées sur les matrices conventionnelles sont envisageables sur les matrices EIP :

- Chimiques (ciblées, non ciblées) ;
- Ecotoxicologiques (bioessais in vitro).

3. Intérêt en tant que support dans les banques d'échantillons environnementaux

L'utilisation des EIP permet une diminution des volumes de stockage. Une meilleure stabilité des substances peut être envisagée d'après les quelques essais réalisés dans diverses études mais cela demande à être confirmé par des études plus spécifiques.

C. Niveaux d'information apportés par les données issues d'EIP

Les EIP peuvent fournir plusieurs types d'information qu'il est nécessaire de bien différencier :

- **L'identité** des molécules présentes dans l'échantillon, en appliquant les techniques d'analyse non ciblée sur les extraits d'échantillonneurs passifs ;
- **Une quantité de substance accumulée dans l'outil** (en ng/outil) dont l'incertitude sera fonction du niveau de validation de la méthode d'analyse employée (analyse ciblée) ;
- **Une concentration moyenne équivalente dans le milieu** (en ng/L) sur la durée d'exposition, estimée à partir de la quantité fixée par l'outil et de données d'étalonnage (taux d'échantillonnage (R_s), coefficient de partage (K_{SW})). L'incertitude liée à ce calcul sera fonction du niveau de validation des données d'étalonnage appliquées.

L'acquisition de ces informations peut être faite après exposition et analyse des EIP.

Il est à noter que pendant leur exposition, les membranes silicones doivent contenir les traceurs internes (PRC, Permeability Reference Compound) qui permettront de prendre en compte l'influence des conditions environnementales sur les taux d'échantillonnage (on parle de calibration *in situ*).

Dans le cas où les Rs ou Ksw ne seraient pas disponibles, seules pourraient être déterminées dans un premier temps les quantités de molécules par outil ou la nature des molécules identifiées. Ces informations permettent d'évaluer la présence d'une substance mais ne permettent pas d'en évaluer l'absence. Cette notion d'absence nécessite de disposer de données relatives à l'étalonnage de l'outil afin de pouvoir définir, même de façon grossière une limite de quantification ou de détection.

D. Les EIP : des échantillonneurs non exhaustifs

Aujourd'hui, selon la nature et les propriétés physico-chimiques de la molécule d'intérêt, deux types d'outils peuvent être exposés : un pour les substances polaires et un autre pour les composés apolaires, le choix d'AQUAREF à ce jour portant respectivement sur les POCIS (HLB et MIP-Glyphosate) et les membranes silicone. Ceci n'assure pas que toutes les substances d'une liste donnée (par exemple, la liste à venir d'EMERNAT 2018) sont *in fine* correctement accumulées dans ces deux types EIP (ex : substances très polaires ou ionisables ...).

E. Positionnement d'AQUAREF sur l'utilisation des EIP

Les EIP étant des outils encore en évolution par les apports de diverses actions de Recherche et Développement, la réponse AQUAREF est modulée selon l'échéance d'application visée.

1. Dans l'action EMERNAT - à mener en 2018

Sur la base de la liste provisoire transmise par l'INERIS en juin 2017, l'utilisation des EIP couplés à une analyse chimique ciblée ne semble pas envisageable dans le cadre de l'action RSP-2 de 2018 pour les raisons suivantes :

- La plupart des substances n'est a priori pas accumulable dans les EIP classiques (POCIS-HLB et membrane silicone), ce qui signifie que l'utilisation des EIP n'aurait pas de plus-value par rapport à l'analyse ponctuelle.
- Pour celles qui a priori pourraient, sur la base de leurs propriétés physicochimiques, être accumulées, les Rs/Ksw ne sont pas disponibles pour la plupart des substances ; en conséquence les résultats seraient donnés au mieux en ng/outil et non en ng/L, sans possibilité de pouvoir conclure sur leur absence.

Par conséquent, AQUAREF ne propose pas de remplacer la matrice eau par les EIP dans l'exercice 2018. Le fait de superposer les supports EIP au support eau représente un surcoût pour cette opération sans plus-value assurée concernant les molécules cibles de l'exercice tel que prévu pour 2018.

Enfin, la mise en œuvre opérationnelle apparaît incompatible avec le calendrier prévisionnel de EMERNAT (T2 2018). Les actions de préparation des EIP (EIP silicone) ainsi que les opérations de déploiement des EIP nécessitent des actions de transfert, prévues dans

l'action 4 du RSP. Le repérage des sites pour vérifier la faisabilité des déploiements est aussi un préalable nécessaire.

2. Dans le réseau de surveillance prospective, à moyen terme

Si la mise en œuvre dès 2018 d'une campagne de surveillance utilisant les EIP ne nous paraît pas réalisable, l'intérêt, dans le cadre des prochains exercices reste réel. AQUAREF propose donc de différer l'exposition, la collecte, la bancarisation et l'analyse des EIP à la prochaine campagne qui sera réalisée dans le cadre de l'action 2 du RSP. Et, dans un délai à définir, AQUAREF proposera une stratégie globale d'usage des EIP pour servir les objectifs d'EMERNAT en 2021, et également pour servir plus largement d'autres objectifs du RSP.

III. De l'intérêt du screening non ciblé dans le Réseau de Surveillance Prospective

CONTEXTE

L'utilisation de la spectrométrie de masse pour l'analyse non ciblée a connu un essor considérable ces dernières années dans de nombreux domaines, dont celui de l'environnement. Un premier rapport AQUAREF, produit en 2015¹, propose un état de l'art et des préconisations pour l'inclusion de ce nouvel outil dans la surveillance des milieux aquatiques. La présente note reprend certains de ces éléments et fait un focus sur leur intérêt dans le cadre du Réseau de Surveillance Prospective.

F. Le screening non ciblé : une nouvelle approche analytique

Le principe de cette nouvelle technique repose sur une très haute résolution et précision en masse qui permet l'**identification** de composés, de manière très fiable.

Ces capacités de haute résolution permettent un changement de concept dans l'approche analytique à travers l'enregistrement, sans a priori, de l'intégralité du signal correspondant à l'échantillon analysé (eau, extrait d'EIP, de sédiments...). La recherche de composés ne se fait donc plus obligatoirement par la sélection initiale d'une liste finie de composés (comme cela se fait classiquement aujourd'hui) mais par la recherche dans le « signal » de l'extrait de l'échantillon de composés d'intérêt ou encore plus largement présents. Cette recherche peut donc se faire de manière répétée, *a posteriori*, pour répondre aux besoins évolutifs de la réglementation ou de la connaissance, le **“signal” pouvant être conservé sans limite de durée.**

La démarche repose sur la mise en œuvre de méthodes d'extraction, de chromatographie et d'analyse peu sélectives/spécifiques. De ce fait, certains composés aux propriétés physicochimiques particulières (et qui demandent des conditions adaptées), **ne seront pas analysables par ces méthodes génériques** dites de « screening ». En outre, pour certains composés, l'analyse sera possible mais peu robuste.

¹ Togola A, Lardy-Fontan S., Lestremau F., Soulier C. (2015) Rapport de positionnement sur l'utilisation de la spectrométrie de masse haute résolution pour le criblage environnemental Rapport final. BRGM/RP-65420-FR 75, 65 p., 14 ill, 3 ann.

Afin de couvrir une large gamme (en termes de propriétés physicochimiques) de composés organiques potentiellement présents dans un échantillon, AQUAREF propose une approche combinant 2 analyses en LC-HRMS (correspondant aux deux modes, positif et négatif, d'ionisation) pour les composés polaires à une analyse en GC-MS (ou GC-HRMS en mode impact électronique) pour les composés apolaires.

G. Traitement post acquisition en fonction des questionnements :

L'étude du « signal » de l'extrait d'échantillon permet de rechercher :

- si une molécule donnée (ou une liste de molécules) est présente dans l'échantillon, par comparaison à une référence. La fiabilité de l'identification sera dépendante de la robustesse de la référence (base interne au laboratoire, bases de données externes ou données bibliographiques). La base interne, plus fiable est nécessaire à l'obtention d'une information quantitative sur le résultat, et peut être incrémentée *a posteriori* pour améliorer la confiance dans le résultat donné.

Cette approche, la plus simple à mettre en œuvre, permet d'obtenir des fréquences de détection, de rechercher des listes de molécules en fonction de questionnements (évolution des listes de priorisation des substances, liste NORMAN,...) et pourra apporter des informations complémentaires lors des étapes de priorisation des composés d'intérêt dans le cadre de futures campagnes ;

- Quelles sont les molécules dans l'échantillon, sans référence à une base. Cette approche, très complexe et fastidieuse n'est pas envisageable dans le cadre de campagnes large échelle de recherche de contaminants dans les milieux, mais peut être appliquée, au cas par cas si besoin ; notamment en lien avec les approches bioessais ;
- Quelles sont les différences entre des échantillons (ex évolution spatiale entre amont/aval d'un point d'émission, apparition de nouveaux polluants, évolution temporelle d'une station...)
Cette approche de comparaison d'empreintes moléculaires, basée sur une étude statistique, peut apporter des compléments d'information pertinents et repose sur la mise en œuvre d'approches chimiométriques poussées.

La plus-value du screening non ciblé repose donc sur la multiplicité des traitements possibles du signal, indépendamment des connaissances lors de l'échantillonnage et de l'acquisition de la donnée. L'évolution des profils de contamination (qualitative), l'apparition de nouvelles substances, sont autant d'informations qui sont difficilement accessibles à l'heure actuelle par les approches conventionnelles et qui sont envisageables par l'acquisition d'analyse non ciblée.

H. Une bancarisation virtuelle de l'échantillon

Les traitements *a posteriori* des analyses non ciblées permettront d'étudier des évolutions temporelles et/ou spatiales, ou de rechercher de nouvelles molécules. Pour cela, l'information brute doit être stockée de manière pérenne et associée aux métadonnées liées à l'échantillonnage, l'analyse, les contrôles qualité etc...

La bancarisation de ces analyses est donc essentielle et doit être construite (au-delà des possibilités apportées par les constructeurs) et harmonisée. La faisabilité et l'intérêt d'une

centralisation nationale des données afin de créer une véritable banque virtuelle d'échantillons doivent être étudiés.

Des approches comparables sont actuellement en conduites au niveau européen, notamment dans le cadre du réseau NORMAN. Les interactions entre une action nationale et cette action européenne doivent être approfondies afin d'améliorer la mise en commun d'outils de bancarisation et de faciliter l'échange de données.

I. Stratégies européennes

Malgré les verrous subsistants, inhérents à la nouveauté de la technique, plusieurs pays ou entités européennes ont d'ores et déjà introduit le screening non ciblé dans leur programme de surveillance afin d'identifier de nouvelles substances d'intérêt. On peut citer la Suède, mais aussi les consortiums européens de surveillance du Danube (IKSR- Joint Danube Survey (IKSR 2015) et du Rhin (CIPR, programme d'analyses spéciale, en 2015 et en 2017). Les verrous méthodologiques sont progressivement levés (organisation d'essais inter-laboratoires,...), mais ne sont pas considérés comme des freins à l'acquisition, en parallèle, de premières données de surveillance.

J. Propositions AQUAREF pour l'activité 2 du RSP, exercice 2018

Dans le cadre de l'exercice EMNAT 2018, pour une analyse quantitative et selon la pré-liste de molécules ciblées, la pertinence de l'utilisation du screening non ciblé ne nous semble pas avérée.

En revanche, le principal atout du screening non ciblé sera de contribuer à la préparation des exercices suivants, en aidant à déterminer au mieux les molécules d'intérêt par une approche qualitative.

Pour cela, et afin de bénéficier au mieux de l'effort d'échantillonnage mis en œuvre pour l'exercice EMNAT 2018, le consortium AQUAREF propose, sur des eaux échantillonnées lors de la campagne EMNAT, de créer une première banque virtuelle d'échantillon, et donc de réaliser les étapes d'extraction et d'analyses de ces échantillons ; le traitement de données, qui est l'étape la plus chronophage, sera réalisée dans un deuxième temps.

Le nombre d'échantillons reste à préciser ; une première réflexion, portant sur la représentativité (spatiale et temporelle) des échantillons a permis de dimensionner l'exercice à 115 échantillons, correspondant à une sélection d'échantillons parmi les 80 stations et les 3 campagnes prévues dans EMNAT2018.

IV. De l'intérêt des banques d'échantillons pour la surveillance des milieux aquatiques

A. Contexte

Les banques d'échantillons ont pour principe commun d'archiver des échantillons à très long terme (plusieurs années). Dans le contexte de la transition écologique, ce type d'infrastructures est reconnu comme un outil puissant d'évaluation des politiques publiques de gestion/remédiation de l'état de l'environnement notamment au sens DCE pour les milieux aquatiques. La plupart des Etats qui mènent des politiques environnementales ambitieuses se sont dotées de telles infrastructures : Allemagne, Suède, Norvège, en Europe ; Etats-Unis, Japon, hors Europe. En France, la mytilothèque gérée par l'Ifremer ou l'écothèque développée par l'ANDRA en sont des exemples notables. Au-delà de leur première raison d'être, les banques d'échantillons servent aussi aux desseins de la recherche, en renforçant les plateformes pluridisciplinaires d'excellence.

Les échantillons environnementaux archivés dans ces banques sont aussi divers que les objectifs pour lesquels ils sont utilisés et les pays d'où ils viennent. Enfin, le design d'une banque d'échantillons – choix des matrices, échantillonnage, préparation et conditions de conservation - doit répondre aux objectifs de sa mise en œuvre. De plus, son exploitation nécessite de définir des règles éthiques et des droits/conditions d'accès.

L'exploitabilité des banques d'échantillons repose sur des processus d'assurance qualité et de métrologie performants et maîtrisés afin d'optimiser les protocoles de stockage mais également la préparation et l'analyse initiale des échantillons, pour garantir à long terme la comparabilité des mesures et d'en tirer des conclusions fiables.

Historiquement, dans le domaine environnemental, les banques d'échantillons étaient constituées d'échantillons physiques biotiques ou abiotiques solides pertinents pour la surveillance chimique. Si ces bases, consolidées depuis près de 50 ans, demeurent tout à fait pertinentes, elles seront complétées dans un futur proche par de nouvelles approches qu'il reste à construire et consolider. On pourra plus particulièrement citer :

- La conservation d'échantillonneurs intégratifs passifs autorisant la conservation indirecte de matrices jusqu'ici non conservées, notamment l'eau ;
- L'émergence de nouvelles techniques analytiques : approche de screening non ciblé (NTS) associée aux progrès informatiques et internet autorisant de nouvelles stratégies de conservation dites virtuelles ou dématérialisées. Celles-ci ne visent pas, en l'état actuel des connaissances, à se substituer à la conservation d'échantillons physiques mais bien à la compléter.
- L'émergence des approches «omiques» (génomique, protéomique, métabolomique) susceptibles de mettre en évidence et identifier de nouveaux biomarqueurs (d'exposition, d'effet ou de susceptibilité), générer de nouvelles connaissances sur le plan mécanistique (modes d'action), ou encore élaborer de nouveaux outils de toxicologie prédictive pour aider à l'identification des dangers.

La note présente par ordre croissant de difficultés, les différentes propositions et axes de réflexion.

B. De l'intérêt des banques d'échantillons dans le cadre de la surveillance de l'état chimique

Une banque d'échantillons nationale pourrait permettre de :

- Soutenir les besoins des suivis en tendances
- Contribuer à l'identification des sources de pollution
- Contribuer à évaluer l'impact de rupture technologique sur la qualité et l'interprétation des données

C. De l'intérêt des banques d'échantillons dans le cadre du Réseau de Surveillance Prospective- surveillance chimique

Une banque d'échantillons nationale pourrait permettre de :

- Mettre en œuvre des méthodes de mesures mûres à posteriori de l'échantillonnage
- Revenir sur des données historiques *a posteriori* pour aiguiller et soutenir les futurs exercices de priorisation (itération)
- Permettre d'acquérir des chroniques sur le long terme et d'établir des tendances.

D. De l'intérêt des banques d'échantillons pour la Surveillance de la biodiversité et de l'intégrité biologique des milieux

1. Surveillance de l'intégrité biologique des milieux

Les banques d'échantillons sont également de puissants outils de recherche pour les approches biomarqueurs/bioindicateurs pour :

- Permettre de mettre en œuvre des méthodes de mesures mûres a posteriori
- Comprendre la toxicocinétique/organotropisme de certains contaminants
- Contribuer à évaluer l'impact de ruptures technologiques sur la qualité et l'interprétation des données
- Revenir sur des données historiques a posteriori pour soutenir les futures évolutions réglementaires notamment

2. Surveillance de la biodiversité

La génomique environnementale est un domaine de recherche émergent qui regroupe l'ensemble des connaissances acquises sur les organismes et les écosystèmes présents et passés, par l'analyse de la séquence et de l'expression des gènes, génomes et métagénomes. Analysant les potentialités et les capacités d'adaptation des organismes vivants, la génomique environnementale permet de déterminer leur biologie, leurs traits fonctionnels et leurs interactions avec l'environnement dans ses dimensions biotique et abiotique. Un nombre croissant de biologistes utilise l'ADN pour la détection des espèces et la biosurveillance, contournant ou atténuant ainsi le besoin d'échantillonner des organismes vivants.

La conservation pour :

- Permettre un archivage de la biodiversité *ex situ*
- Revenir sur des données historiques *a posteriori*
- Permettre de mettre en œuvre des méthodes de mesures mûres *a posteriori*

E. PROPOSITIONS d'AQUAREF sur le volet banque d'échantillons

AQUAREF propose sur ce thème des banques d'échantillons, différentes actions, avec la planification suivante.

- Juin 2017 :
 - GoNoGo pour initier des travaux sur Banques échantillons
 - Définition d'une feuille de route

Définition des matrices à conserver (à minima à court terme) dans le cadre de l'exercice EMNAT 2018, dans l'attente de la mise en place, le cas échéant, de véritables infrastructures dédiées à la bancarisation d'échantillons au niveau national

- Décembre 2017 et après :

Suivi de l'action :

Réflexion pour de futurs exercices RSP sur proposition AQUAREF / GT
ad hoc

Définition des conditions d'accès (et règles éthiques si besoin)

AFB / AQUAREF : CREATION GT national (intégrant MNHN, ANDRA, AQUAREF, université Pau, etc.)

☆ Réfléchir aux points suivants :

- aux matrices et supports pertinents à conserver,
- aux méthodes et conditions de conservation appropriées pour chaque matrice,
- aux outils QA/QC et exigences métrologiques indispensables à mettre en œuvre.
- d'échanger avec les autres infrastructures « banques d'échantillons » existantes en France (IFREMER, ANDRA, etc.) et en Europe (UBA, NIVA) ;

☆ Réfléchir à des modalités de stockage de ces matrices/supports dans ces infrastructures existantes.

☆ Organisation de la bancarisation

☆ Stratégie pour intégrer les réseaux ESB internationaux pour travailler en collaboration avec eux : mutualisation des efforts, des ressources « principe WIN / WIN ».

☆ Se servir des études nationales comme des exercices de démonstration pour progresser également sur les aspects méthodologiques

☆ Réfléchir à d'autres modes de financement pour progresser sur les besoins méthodologiques et de conservation à long terme

☆ Réfléchir aux modalités de financement des banques à mettre en place, sur le long terme

AQUAREF :

Intégration dans la programmation 2018 :

Etat de l'art mesure ADN environnemental : qualité de la donnée et bancarisation

Etat de l'art mesure biomarqueurs/bioindication: qualité de la donnée et bancarisation

Echantillothèque virtuelle : L'objectif est de préparer en 2018 et en échange avec le consortium NORMAN, un cahier des charges sur la mise en œuvre du système de stockage virtuel des analyses, dans le cadre de l'action « banques d'échantillons ».

Une demande de financement sera faite ultérieurement pour 2019 (suite au dimensionnement de l'action lors de l'établissement du cahier des charges) pour la mise en œuvre du système de stockage, en y incluant les données acquises préalablement.

Bancarisation nouveaux supports de surveillance – EIP : Cahier des charges pour conduire des études méthodologiques sur conservation EIP (SR, DGT, POCIS)

➔ Pour préparer la programmation pluriannuelle 2019-2021

V. Conclusions

Suite à la réunion du COPIL RSP de juin 2017, la mise en œuvre des EIP dans l'exercice EMNAT a été considérée comme non réalisable pour l'exercice 2018.

Les propositions d'actions autour de l'archivage environnemental (banque d'échantillons et screening non ciblé) des échantillons ont été reformulées d'un point de vue opérationnel, afin que le Comité de pilotage puisse plus facilement exprimer des priorités. Ce travail est repris dans le tableau page suivante.

Un certain nombre d'actions ont été priorisées et prévues dans le cadre du « Contrat de recherche et développement relatif au programme de travail 2018-2019 du Réseau national de Surveillance Prospective de la qualité chimique des milieux aquatiques »

Finalités	Horizons d'application et de valorisation	Priorité de la finalité (1-haute, 2-moyenne, 3-faible)	Actions potentiellement impliquées	Pertinence des différentes options (1-haute, 2-moyenne, 3-faible)	Urgence de la mise en œuvre (1=2018, 2=2019, 3=2020 et++)
1- Appuyer l'interprétation de données bioessais, par la recherche de la présence de composés suspects de produire les effets observés sur les 20 sites de l'activité 5 du RSP	court terme (2019)	7	Acquisition de spectres NTS à l'occasion des prélèvements d'EIP sur les sites de l'activité RSP #5 2017-2018 et traitement des données pour la recherche des composés suspects	x	4
2- Optimiser l'identification des substances à rechercher dans le cadre des futures campagnes prospectives (2021, 2024, ...)	moyen et long terme (2020 et +)	4	Acquisition de spectres NTS à l'occasion des prélèvements d'échantillons d'eau sur les sites de l'activité RSP #2 2018 et traitement ultérieur (2020) des données pour apprécier la fréquence de détection de molécules correspondant à une future préliste priorisée	4	4
			Acquisition de spectres NTS à l'occasion des prélèvements de sédiments sur les sites de l'activité RSP #2 2018, ou alternativement suite à leur stockage, et traitement (en 2020) des données pour apprécier la fréquence de détection de molécules correspondant à une future préliste priorisée	7	6
			Acquisition de spectres NTS à partir d'échantillons d'eau ou sédiments sur les sites de l'activité RSP #2 2018 et traitement ultérieur des données pour effectuer de l'analyse semi-quantitative sur les molécules sélectionnées pour 2021, en complément des sites qui seront investigués lors de l'activité RSP#2 2021	8	5
3- Faciliter l'identification de la présence de molécules d'intérêt à l'échelle locale ou régionale (activité RSP#7)	moyen et long terme (2020 et +)	9	Spécification puis création et maintenance d'une banque nationale de spectres NTS	*	9
4- Accroître à coût réduit la couverture spatiale de la prochaine campagne Emergents Nationaux 2021	moyen terme (2021)	7	Prélèvement et stockage d'échantillons physiques (sédiments) lors de l'activité RSP#2 2018, puis analyses ciblées ultérieures (molécules 2021) en complément des sites qui seront investigués lors de l'activité RSP#2 2021	6	4
5- Améliorer la technique NTS en vue d'une meilleure prise en compte des composés polaires et ubiquistes dans les exercices d'identification des substances à investiguer dans l'activité#2 RSP (2021 et +)	moyen et long terme	7	Etude Aquaref 2018-2019 sur polaires, impliquant des acquisitions de validation sur des sites du RSP	4	6
			Etude Aquaref 2018-2019 sur ubiquistes, impliquant des acquisitions de validation sur des sites du RSP	9	6
			Etude exploratoire faisabilité d'une banque nationale de spectres NTS	6	7
			Spécification puis création et maintenance d'infrastructures d'une banque de spectres NTS	*	9
			Etude exploratoire faisabilité d'une banque nationale d'échantillons physiques	7	8
			Spécification puis création et maintenance d'infrastructures d'une banque d'échantillons physiques	*	9
			Acquisition régulière sur le long terme de spectres NTS et/ou stockage d'échantillons physiques dans les banques	*	10
			Analyses ciblées des données et/ou échantillons archivés	*	*
7- S'assurer de pouvoir bénéficier dans le futur des progrès analytiques qui seront accomplis en vue d'améliorer rétrospectivement la connaissance de la contamination d'échantillons prélevés sur le RSP plusieurs années auparavant	long terme	10	Etude exploratoire faisabilité d'une banque nationale d'échantillons physiques	7	8
8 NTS sur rejets pour faire un lien avec les contaminations milieux	court terme	1	Spécification puis création et maintenance de l'infrastructure d'une banque d'échantillons physiques	*	10
8 ANC régulière sur un (ou des) sites sentinelles subit à de multiples pression et présentea des enjeux d'utilisation fort (par exemple sur la Seine en amont de captage AEP) pour pouvoir mettre en évidence par comparaison de spectre la présence de nouveaux composés inconnus (potentiellement toxiques et présent en concentration significative)	moyen et long terme	1			

ANNEXE : présentation de la synthèse, 12 juin 2017

Présentation des positions d'AQUAREF sur la mise en œuvre d'outils innovants dans le cadre du RSP

Trois niveaux de positionnement :

Intérêt de l'utilisation dans la Surveillance

Intérêt de l'utilisation dans le Réseau de Surveillance Prospective

Faisabilité dans l'exercice EMNAT 2018

INTÉRÊT ET FAISABILITÉ DE L'UTILISATION DES EIP DANS LE CADRE DU RÉSEAU DE SURVEILLANCE PROSPECTIVE

Plus value de l'intégration des EIP dans un exercice prospectif

Caractère intégratif des EIP:

- Prise en compte des pics de pollution dès quelques jours d'exposition
- Pour des expositions de l'ordre de 15j un abaissement des LQ pour la majorité des molécules (organiques).

↳ Meilleure atteinte des normes environnementales, en rivières et surtout pour le milieu marin

→ Détection d'un plus grand nombre de composés (entrant dans le champs de capacité des EIP) sur un seul type d'EIP par rapport à l'eau

Plus value de l'intégration des EIP dans un exercice prospectif

Les EIP en tant que support alternatif

- Tous les types d'analyses sont envisageables
 - Chimiques (ciblées, suspect, non ciblées)
 - Ecotoxicologiques (bioessais)
- Meilleures stabilité des substances
- Simplification opérationnelle (gestion des volumes, délais) et rationalisation de certains coûts (transport, analyse laboratoire)

Intérêt spécifique DOM

Les EIP support d'intérêt pour banque d'échantillons environnementales (cf contribution ci après)

Les EIP , support alternatif à l'analyse de l'eau

-  Stockage indirect d'une matrice non conservative
Outils non exhaustifs (certaines molécules non accumulées)

Les EIP , support alternatif /complémentaire à l'analyse du biote (cf RSP-6)

Pour s'affranchir des paramètres biologiques

Pour une meilleure comparabilité à l'échelle nationale

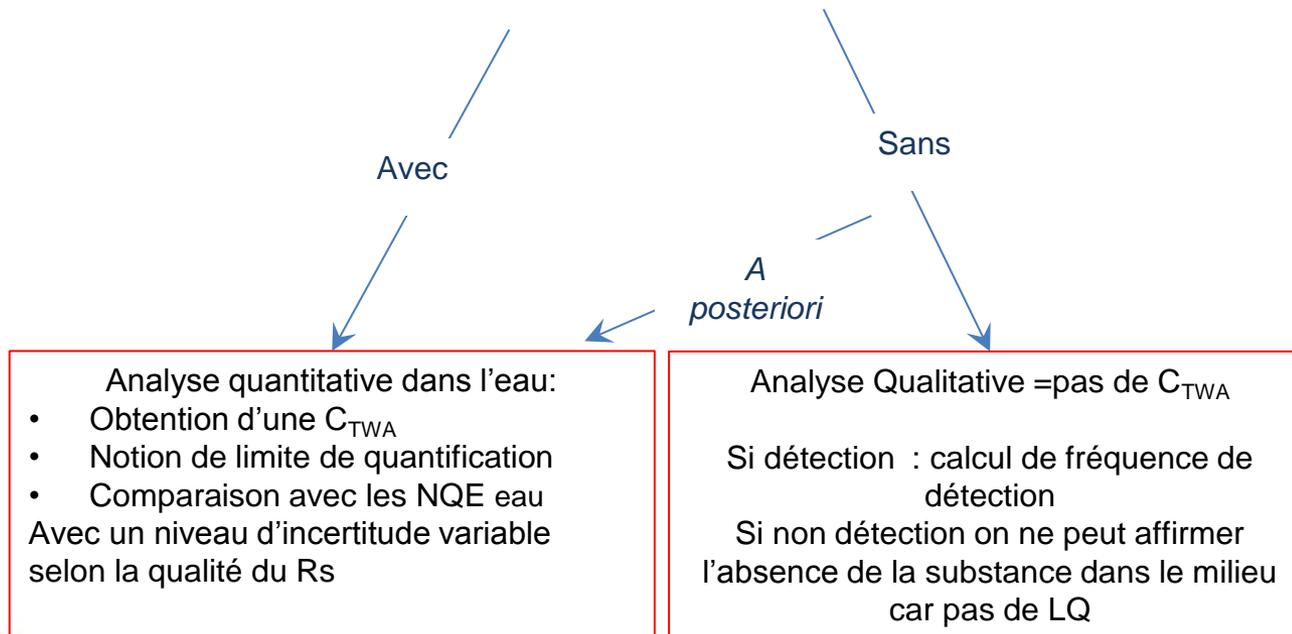
Informations acquises par EIP

Analyse ciblée des EIP :

Approche quantitative :
obtention d'une concentration
en **ng/g dans l'outil**

Analyse quantitative dans l'outil

Taux d'échantillonnage (R_s , K_{sw})
= niveau de capacité de l'outil (accumulation de l'analyte)



INTÉRÊT DE L'APPROCHE PAR SCREENING NON CIBLÉ DANS LA SURVEILLANCE PROSPECTIVE

Le screening non ciblé

Nouvelle approche analytique : Très haute résolution et précision en masse (mDa)

Accès à la masse exacte, aux massifs isotopiques >> **identification** des composés, de molécules isomères

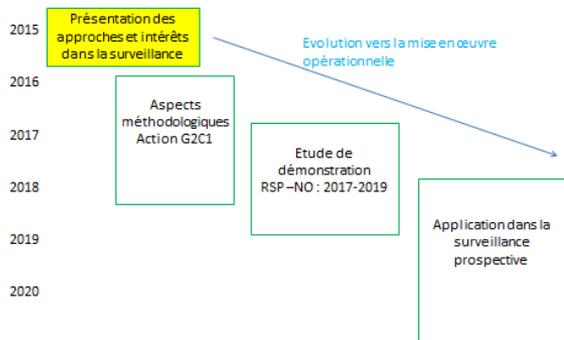
Optimisation de la sélection des substances à introduire dans la surveillance régulière
Stratégie d'analyse en surveillance régulière (réduire le nombre de substances jamais quantifiées)

Acquisition de l'intégralité de l'information présente dans l'échantillon >> **possibilité de recherche a posteriori**

Mise en œuvre au niveau européen, sur des aspects recherches depuis une dizaine d'années
Dans la surveillance prospective dans plusieurs pays (Suisse, Allemagne , Autriche, Norvège etc...)

Questionnement sur l'intérêt en France ?

2015-Etat des lieux et intérêt



Note de positionnement

- L'intérêt de ces techniques dans la surveillance
- Ce qui est fait en Europe
- Les apports de cette technique
- Les verrous identifiés

RAPPORT DE POSITIONNEMENT SUR L'UTILISATION DE LA SPECTROMETRIE DE MASSE HAUTE RESOLUTION POUR LE CRIBLAGE ENVIRONNEMENTAL

Thème F
Métrologie pour l'anticipation de la future surveillance et l'amélioration des connaissances sur les substances émergentes

A. Togola, S. Lardy-Fontan, F. Lestremou, C. Soulier Avec la collaboration de C Margoum et P. Bados

Décembre 2015

Programme scientifique et technique
Année 2015

Document final

En partenariat avec



Processus d'acquisition

Echantillon

Eau
EIP
Sédiments
Biote



Extraction

La plus exhaustive possible



des substances aux propriétés
spécifiques sont exclues

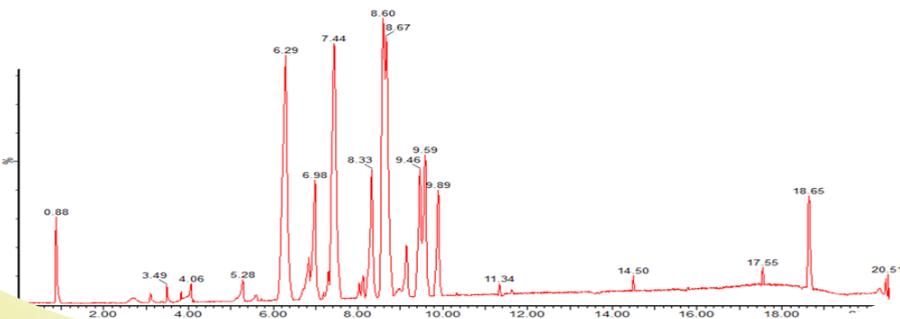


Analyses (MS)

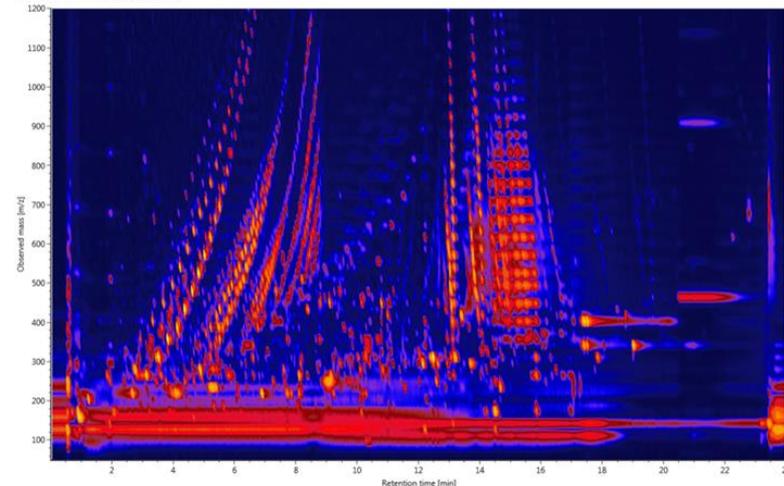
Les plus exhaustives possibles
GC (apolaire)
LC (polaires) deux modes



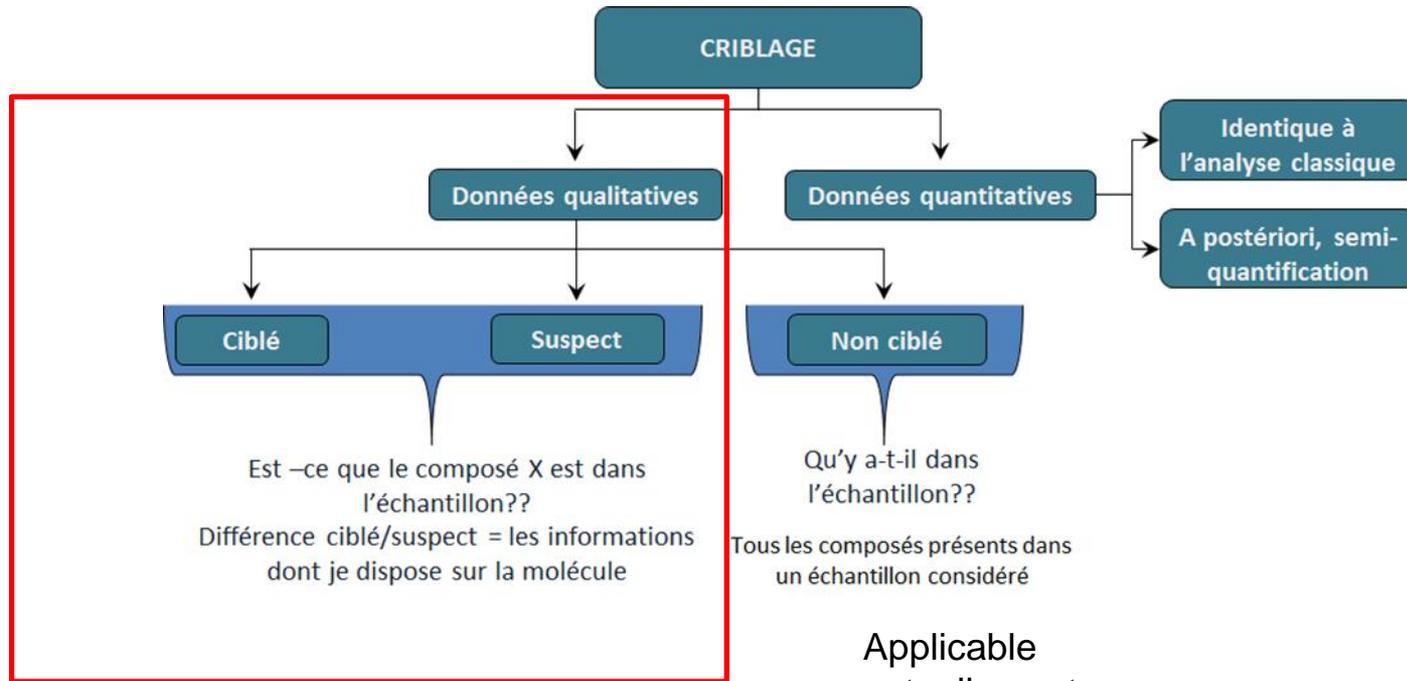
des substances aux propriétés
spécifiques sont exclues



Item name: 2017-01-12-020
Channel name: 1.TOF MSF (50-1200) 6eV ESI+



Les différentes possibilités d'exploitation des données en screening non ciblé



Pas de plus value par rapport à l'analyse ciblée

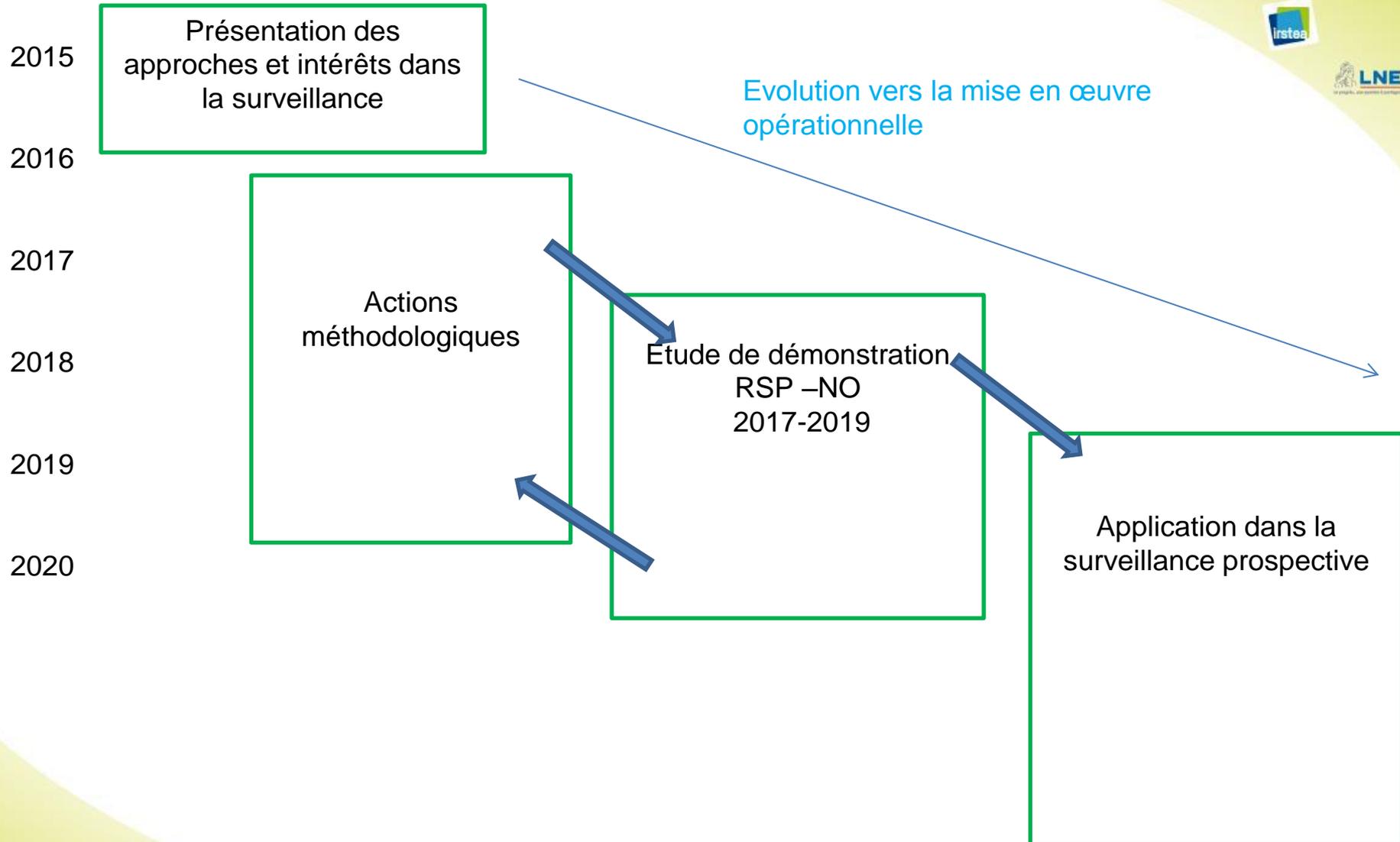
Est -ce que le composé X est dans l'échantillon??
Différence ciblé/suspect = les informations dont je dispose sur la molécule

Qu'y a-t-il dans l'échantillon??
Tous les composés présents dans un échantillon considéré

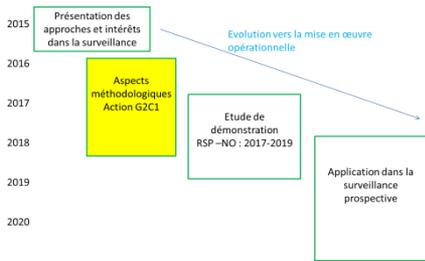
Applicable ponctuellement

Applicable au RSP (large échelle)

Organisation des actions AQUAREF



Actions méthodologiques



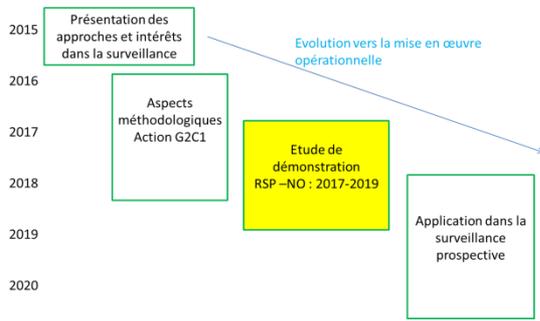
Action G2C1 (2016-2018) en cours Harmonisation des méthodologies

- Analyse
- Extraction
- Traitement (ciblé/suspect)
- Définition de critères communs d'identification

Focus sur méthodes LC HRMS non spécifiques
Essais collaboratifs (11 laboratoires de recherche)

Demande complémentaire de budget AQUAREF 2018 (33 k€)

Utilisation d'un critère (Rétention Time Index) pour améliorer l'identification des composés



Démonstration de l'intérêt du screening

Application RSP-Nouveaux outils



- Faisabilité de mise en œuvre des techniques de screening sur toute la chaîne analytique + traitement des données
- Applicabilité sur les différents supports et leur complémentarité (EIP (POCIS)/ponctuel eau)
- Apport du screening par rapport à l'approche ciblée (données RSP-EIP)

↪ Faisabilité à large échelle ?

Action Sur 20 sites (communs exercice RSP/EIP pour logistique)

- acquisition de la donnée (données brutes sans traitement / interprétation)
 - 2017 : 10 stations
 - 2018 : 10 stations
- Traitement de la donnée par différentes approches
 - 2018-2019 : suspect-screening : démonstration de l'approche d'analyse rétrospective: les spectres peuvent être retraités *a posteriori* pour la recherche de composés (suspect screening)
 - Introduction des résultats dans l'arbre décisionnel CEP (priorisation) ?
 - Autres retraitements possibles par la suite (lien avec les résultats issus d'outils biologiques...)

Demande budgétaire pour actions RSP: 2018 /2019
 2018 : 120 k€
 2019: 84 k€

Actions méthodologiques

Gestion de la banque virtuelle d'échantillon (fiche banque d'échantillon)

Demande budgétaire
2018 (RSP) : 31 k€

2018 : Cahier des charges (interaction NORMAN, banque nationale, accessibilité des données, métadonnées à associer...) pour le dimensionnement

2019 : Réalisation de la banque pour l'intégration des données acquises dans le RSP

Demande budgétaire
2019 (RSP) à
déterminer

Actions méthodologiques complémentaires

Les travaux déjà entrepris, non spécifiques

Objectif : élargir le panel de molécules détectées sur des cas particuliers

- Pour la prise en compte des molécules très polaires (chromatographie spécifique)

Demande budgétaire
2018 (RSP) : 40 k€

- Pour les molécules ubiquistes (risque de pollution des échantillons..), développement d'une méthode spécifique

Demande budgétaire
2018 (RSP) : 40 k€

Développements méthodologiques
Applications à des échantillons du RSP

DE L'INTÉRÊT DES BANQUES D'ÉCHANTILLONS DANS LE CADRE DE LA SURVEILLANCE DES MILIEUX AQUATIQUES

Les Banques d'échantillons

- ❑ Principe commun d'archiver des échantillons à très long terme (plusieurs années-dizaines d'années).
- ❑ Outils puissants d'évaluation des politiques publiques de gestion / remédiation de l'état de l'environnement notamment au sens DCE pour les milieux aquatiques
- ❑ Servent aussi aux dessins de la recherche, en renforçant les plateformes pluridisciplinaires d'excellence

Banque d'échantillons ≠ Simple stockage

- ❑ L'exploitabilité des banques d'échantillons repose sur **des processus d'assurance qualité et de métrologie performants et maîtrisés** afin d'optimiser les protocoles de stockage mais également la préparation et l'analyse initiale des échantillons, pour garantir à long terme la comparabilité des mesures et d'en tirer des conclusions fiables.



**Evaluations des politiques
gouvernementales et des
règlementations**

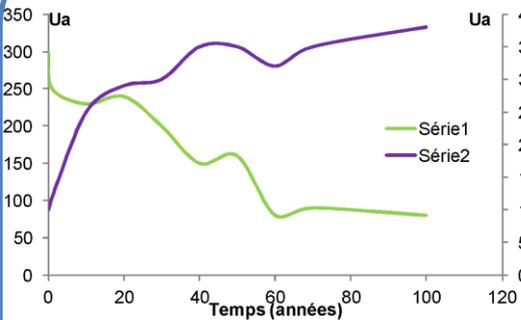


**Evaluation de la santé
animale/ Outil de sécurité
alimentaire**



**Evaluation technique
analytique passée/
Evolution technique**

BANQUES D'ECHANTILLONS



**Etudier les tendances
temporelles**



**Identification des
contaminants par la
source**



**Détection de produits
chimiques nouvellement
émergents**

DEUX APPROCHES COMPLEMENTAIRES

BANQUES D'ECHANTILLONS PHYSIQUES



BANQUES D'ECHANTILLONS VIRTUELS



De l'intérêt des banques d'échantillons dans le cadre de la surveillance de l'Etat chimique

- Soutenir les besoins des suivis en tendances
- Contribuer à l'identification des sources de pollution
- Contribuer à évaluer l'impact de rupture technologique sur la qualité et l'interprétation des données

De l'intérêt des banques d'échantillons pour le réseau de surveillance prospective

Petite philosophie

«Today's samples to answer tomorrow's questions with tomorrow's technologies» (Jurgens ,2015)

- mettre en œuvre des méthodes de mesures matures à posteriori
- de revenir sur des données historiques a posteriori pour aiguiller et soutenir les futurs exercices de priorisation (itération)

De l'intérêt des banques d'échantillons pour la Surveillance de la biodiversité et de l'intégrité biologique des milieux

Ifremer

AQUAREF
Conseil National
Scientifique
et Technique
BIOGEM, BIOVEG,
INERIS, Inra et UFR

INERIS
Institut National
de l'Environnement
Industriel et Sûreté

irstea
Institut Français
de Recherche pour
l'Exploitation de la
Mer

LNE
Laboratoire National
de Santé Environnementale

C1/ Surveillance de l'intégrité biologique des milieux

Puissants outils de recherche pour les approches biomarqueurs/bioindicateurs pour:

- Permettre de mettre en œuvre des méthodes de mesures matures a posteriori
- Comprendre la toxicocinétique/organotropisme de certains contaminants
- Contribuer à évaluer l'impact de rupture technologique sur la qualité et l'interprétation des données
- Revenir sur des données historiques a posteriori pour soutenir les futures évolutions réglementaires notamment

C2/ Surveillance de la biodiversité

- génomique environnementale ADN e
- Permettre un archivage de la biodiversité ex situ
- Revenir sur des données historiques a posteriori
- Permettre de mettre en œuvre des méthodes de mesures matures a posteriori

Propositions d'AQUAREF

Suite aux décisions du Copil RSP, l'action pourra se poursuivre en 2018 avec les objectifs suivants :

- établir des recommandations sur les matrices et supports pertinents à conserver,
- établir des recommandations sur les méthodes et conditions de conservation appropriées pour chaque matrice,
- réfléchir aux outils QA/QC et exigences métrologiques indispensables à mettre en œuvre.
- échanger avec les autres infrastructures « banques d'échantillons » existantes en France (IFREMER, ANDRA, etc.) et en Europe (UBA, NIVA) ;
- réfléchir à des modalités de stockage de ces matrices/supports dans ces infrastructures existantes.
- élaborer un cahier des charges pour la réalisation d'une spectrothèque.

34 k€ demandé

COPIL RSP

en lien avec action 23 plan micropolluants ?

- Juin 2017 :

GoNoGo pour initier des travaux sur Banques échantillons

Définition d'une feuille de route

Définition des matrices à conserver (à minima à court terme) dans le cadre de l'exercice EMNAT 2018, dans l'attente de la mise en place, le cas échéant, de véritables infrastructures dédiées à la bancarisation d'échantillons au niveau national

- Décembre 2017 et après :

Suivi de l'action :

Réflexion pour de futurs exercices RSP

- Droit d'accès aux échantillons

AFB / AQUAREF : CREATION GT national

(intégrant MNHN, ANDRA, AQUAREF, université Pau, etc.)



Ifremer



☆ Réfléchir aux points suivants :

- aux matrices et supports pertinents à conserver,
- aux méthodes et conditions de conservation appropriées pour chaque matrice,
- aux outils QA/QC et exigences métrologiques indispensables à mettre en œuvre,
- d'échanger avec les autres infrastructures « banques d'échantillons » existantes en France (IFREMER, ANDRA, etc.) et en Europe (UBA, NIVA),

☆ Réfléchir à des modalités de stockage de ces matrices/supports dans des infrastructures existantes ou création d'une nouvelle banque ?

☆ Organisation de la bancarisation

☆ Stratégie pour intégrer les réseaux ESB internationaux : mutualisation des efforts, des ressources

☆ Se servir des études nationales comme des exercices de démonstration pour progresser également sur les aspects méthodologiques

☆ Réfléchir à des financements complémentaires pour progresser sur les besoins méthodologiques et de conservation à long terme

☆ Réfléchir aux modalités de financement des banques à mettre en place, sur le long terme

Intégration dans la programmation 2018

- Etat de l'art mesure ADN environnemental : qualité de la donnée et bancarisation
- Etat de l'art mesure biomarqueurs / bioindication : qualité de la donnée et bancarisation
- Echantillothèque virtuelle : L'objectif est de préparer en 2018 et en échange avec le consortium NORMAN, un cahier des charges sur la mise en œuvre du système de stockage virtuel des analyses, dans le cadre de l'action « banques d'échantillons ».
Une demande de financement sera faite ultérieurement pour 2019 (suite au dimensionnement de l'action lors de l'établissement du cahier des charges) pour la mise en œuvre du système de stockage, en y incluant les données acquises préalablement.
- Bancarisation nouveaux supports de surveillance - EIP: Cahier des charges pour conduire des études méthodologiques sur conservation EIP (SR, DGT, POCIS)

➔ Pour préparer la programmation pluriannuelle 2019-2021

Demande Budget 2018 à réviser

Lien avec la campagne EMNAT 2018

Intégration des EIP dans EMNAT

Objectif de l'exercice = Approche ciblée :

Besoin de savoir si des EIP testés dans l'exercice de démo (POCIS/silicone) sont:
capables d'échantillonner les molécules ciblées dans l'exercice
constantes d'étalonnage connues, robustes

Liste complexe, molécules émergentes = très peu d'informations publiées

Pour les Biocides : probables mais pour un nombre très restreint de substances d'intérêt

Pour les détergents : de part leurs propriétés amphiphiles : peu probable...

Travail à réaliser par AQUAREF sur la liste finalisée : non effectué à ce jour prévu d'ici fin 2017.

Verrous organisationnels :

Exposition, préparation des EIP

Transfert prévu dans l'action RSP activité 4 (RSP-EIP) mais non finalisée pour le début de l'exercice (T2 2018)

EIP non intégrable pour l'exercice 2018

Bénéfices réels envisagés pour le RSP activité 2 par la suite

↳ Action à construire en vue des prochains exercices 2021.

Inclusion du screening dans l'exercice EMNAT 2018



- Objectif quantitatif de l'exercice : le screening n'est pas l'outil de prédilection
- Recherche a posteriori de la Pré-liste EMNAT : molécules à propriétés physico-chimiques très particulières (détergents, ammonium quaternaires, LAS....)
 - ↳ Pas de méthode de screening adaptée

Intérêt du screening non ciblé pour EMNAT 2018 non pertinent



- EMNAT = une campagne d'acquisition d'échantillons exceptionnelle
 - Le screening , un outil d'intérêt pour la priorisation future ...
 - Besoin d'alimenter une banque virtuelle représentative pour des traitements pertinents
- ↳ Banque dématérialisée

PROPOSITIONS AQUAREF BANQUE DEMATERIALISEE

- Matrice EAU (aspect conservatif de la banque virtuelle)
- Analyses les plus abouties
 - LC (deux analyses)
 - GC (MS ou HRMS)
- Identification en fonction des typologies des stations /nb de campagnes d'environ 120 échantillons d'intérêt.
- Bancarisation des données acquises
- Création de la BANQUE DEMATERIALISEE

Retraitements à prévoir par la suite selon les objectifs

PROPOSITIONS AQUAREF BANQUE PHYSIQUE

- Matrice SOLIDE (SEDIMENTS/MES)
Besoin de définir les objectifs : simple stockage ou banque d'échantillons, pour le dimensionnement)

Des sujets à discuter....

Merci de votre attention ...