

## Station de suivi de la qualité des eaux du Rhône

### Monitoring station for the assessment of the Rhône water quality

Bruno Barillon\*, Azel Zenasni\*, Cécile Cren-Olive\*\*, Jean Chappier\*\*\*, Florent Lavastre\*\*\*\*, Samuel Martin\*, Nicole Jaffrezic-Renault\*\*\*\*\*

\* CIRSEE- Suez Environnement, 38 rue du Président Wilson , F-78230 Le Pecq ([bruno.barillon@suez-env.com](mailto:bruno.barillon@suez-env.com)), \*\* CNRS, Service Central d'Analyses, Chemin du canal, BP22, F-69390 Vernaison, \*\*\* Communauté Urbaine du Grand-Lyon, 20 rue du lac, BP 3103, F-69399 Lyon Cedex 03, \*\*\*\* SDEI - Lyonnaise des Eaux, 244 av. du Général de Gaulle, F-69530 Brignais, \*\*\*\*\* CNRS, Laboratoire des Sciences Analytiques, Université Claude Bernard Lyon I, 43 bd du 11 novembre 1918, F-69622 Villeurbanne

### RÉSUMÉ

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) exige le « bon état » pour toutes les masses d'eau d'ici 2015 ainsi que la mise en place de programmes de surveillance de la qualité de ces masses d'eau. Dans cette optique, une station de suivi en ligne a été installée sur le Rhône, en aval de l'agglomération lyonnaise. Cette station permet la mesure directe de paramètres physico-chimiques tels que pH, température, oxygène dissous, conductivité, turbidité, Carbone Organique Total et nitrates ainsi que la détection, et dans certains cas, l'identification des substances prioritaires de la DCE, dans la gamme du µg/L.

Les résultats du suivi en ligne ont été comparés à des prélèvements ponctuels analysés par des méthodes de référence en laboratoire. Les premiers résultats confirment le bon état chimique du Rhône, selon les critères définis dans la DCE. Cet état chimique prend en compte la totalité des rejets des bassins versants lyonnais, notamment les rejets pluviaux, après mélange dans les eaux du Rhône. La valeur ajoutée de cette approche, comparée à une approche plus conventionnelle de prise d'échantillon ponctuels, est de fournir une information sur la qualité de l'eau sur une base temps réel permettant la détection de pollutions transitoires et compatible avec la variabilité temporelle et spatiales des polluants dans les milieux récepteurs.

### ABSTRACT

The Water Framework Directive (WFD) requires the « good status » for all water bodies by 2015 and the implementation of monitoring programmes to assess the quality of the water. In that purpose, an on-line monitoring station implemented on the Rhône river, downstream Lyon, comprises equipment for direct on-line measurement of parameters such as pH, temperature, dissolved oxygen, conductivity, turbidity, total organic carbon and nitrates, and indirect on-line estimation of priority substances listed in the WFD, in the range of µg/L.

The results of on-line measurements have been compared with spot samples analysed in laboratory by a multi-residue method. The first results confirm the good chemical status of the Rhône water, as defined in the WFD. This chemical status takes into account, in particular, the discharges occurring during rain events. The added value of this approach, compared to the conventional one consisting in spot sampling and laboratory analyses, is to provide information on the quality of the water, on a real-time basis, allowing the detection of transient pollution events and compatible with the spatial and temporal variability of the pollutants in the water bodies.

### MOTS CLÉS

Directive Cadre sur l'Eau, Substances prioritaires, Surveillance en ligne, Qualité des eaux

## 1 CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET ENJEUX

Les milieux récepteurs sont soumis à des pressions croissantes résultant des activités anthropiques. Parmi ces pressions, la pollution par micropolluants constitue un problème environnemental majeur auquel il faut faire face.

Les différents rejets dans le milieu récepteur vont tous contribuer, dans une proportion plus ou moins grande, à cette pollution, qu'il s'agisse de rejets de stations d'épuration, de rejets industriels non connectés, de ruissellement, de contaminations diffuses, de débordements de réseaux ou de rejets pluviaux.

S'inspirant de la philosophie de la directive 76/464/CE sur les substances dangereuses, qui préconisait déjà une réduction globale des rejets et l'identification des substances sur lesquelles il fallait agir en priorité, la Directive Cadre sur l'Eau (DCE, 2000/60CE), adoptée en octobre 2000 par le Conseil et le Parlement européen définit un cadre pour la gestion et la protection des eaux par grand bassin hydrographique au niveau européen.

Cette Directive fixe les objectifs environnementaux suivants pour l'ensemble des milieux aquatiques – cours d'eau, lacs, eaux côtières, eaux souterraines :

- atteindre le bon état écologique et chimique en 2015 et, pour les masses d'eau artificielles ou fortement modifiées, le bon état chimique et le bon potentiel écologique
- assurer la continuité écologique sur les cours d'eau, en lien direct avec le bon état écologique et le bon potentiel écologique
- ne pas détériorer l'existant (non changement de classe d'état)
- supprimer les rejets de substances dangereuses prioritaires et réduire ceux des substances prioritaires.

L'un des critères du bon état d'une masse d'eau est son bon état chimique. Ce dernier repose sur la comparaison, pour 33 substances prioritaires et familles de substances prioritaires ainsi que pour 8 autres polluants issus de la Directive 76/464/CE, entre des mesures de la concentration de ces substances au sein de la masse d'eau et les Normes de Qualité Environnementale (NQE), établies dans le cadre de la Directive Fille (2008/105/CE) du 18 décembre 2008.

Ces substances sont principalement des métaux lourds (nickel, plomb, cadmium et mercure), des pesticides (atrazine, diuron,...), des hydrocarbures (HAP, chloroalcanes,...) et des substances industrielles (nonylphénols,...). Les NQE, pour chacune de ces substances, correspondent à des moyennes annuelles à ne pas dépasser. Des valeurs maximales de concentrations mesurées ponctuellement ont également été définies et figurent dans cette Directive.

La méthodologie de détermination de ces NQE repose sur la base de critères écotoxicologiques et s'appuie sur des méthodologies d'évaluation des risques utilisées dans le cadre de la réglementation des substances chimiques (Technical Guidance Document pour les substances industrielles, directive 91/414/CE,...).

Au-delà du respect des NQE, la Directive Cadre préconise, dans l'article 8, la mise en oeuvre de programmes de suivi de l'état écologique et de l'état chimique des eaux de surface. Ces programmes comprennent plusieurs volets :

- le contrôle de surveillance, destiné à donner l'image de l'état général des eaux
- les contrôles opérationnels destinés à assurer le suivi de toutes les masses d'eau identifiées comme risquant de ne pas atteindre les objectifs environnementaux de la DCE ainsi que le suivi des améliorations suite aux actions mises en place dans le cadre des programmes de mesures
- les contrôles d'enquête, à mettre en place pour déterminer les causes pour lesquelles une masse d'eau n'atteint pas les objectifs environnementaux ou pour faire le suivi de pollutions accidentelles
- les contrôles additionnels sur certaines zones protégées.

La pollution des milieux par ces substances impose donc aux gestionnaires et aux acteurs dans le domaine de l'eau de gérer à la fois l'état des milieux et de prendre des mesures de gestion pour réduire la contamination. Le champ d'action des gestionnaires doit notamment se porter sur le suivi de l'état des milieux.

## 2 SUIVI DE LA QUALITE DES EAUX

La fréquence de mesures pour le suivi des masses d'eau dépendra non seulement du volet considéré mais aussi des objectifs de ce suivi, état des lieux ou mise en évidence de tendances, de la précision et du niveau de confiance avec lesquels les paramètres seront estimés ainsi que de la variabilité intrinsèque à la masse d'eau.

Bien que les fréquences soient à adapter à chaque cas, l'annexe V de la DCE indique toutefois des fréquences d'analyses à respecter pour le volet surveillance et à suivre préférentiellement pour le volet opérationnel. Ces fréquences sont rappelées dans le tableau 1.

<i>Paramètre</i>	<i>Fréquence</i>
Température	3 mois
Bilan d'oxygène	3 mois
Salinité	3 mois
Nutriments	3 mois
Etat d'acidification	3 mois
Autres polluants	3 mois
Substances prioritaires	1 mois

Tableau 1 : Fréquence des mesures préconisées dans la Directive Cadre sur l'Eau

L'approche la plus classique pour quantifier les niveaux de polluants dans les eaux est la prise d'échantillons ponctuels.

Le principal avantage est l'identification et la quantification précise des polluants en laboratoire par des méthodes d'analyses de référence. L'évaluation de la qualité de l'eau à analyser nécessite alors la quantification de plus de 30 composés et la mise en œuvre de méthodes analytiques capables de détecter des niveaux de concentration de l'ordre du ng/L.

Le point faible des mesures par échantillonnage, outre le coût et les éventuels problèmes de transport et de conservation, est le fait qu'elles ne fournissent qu'un instantané de la qualité de l'eau au moment du prélèvement. Les variations des concentrations des polluants entre deux prélèvements ne seront pas accessibles et le risque d'entreprendre des actions néfastes, suite à la détection de polluants dans un seul échantillon, existe. De plus, la fréquence de prélèvement préconisée par la DCE peut s'avérer dans certains cas insuffisante, notamment lorsqu'il s'agit de déclencher une alarme en cas de pic de pollution (Barillon et al, 2008).

D'où la nécessité de développer des stratégies alternatives pour le suivi de la qualité des eaux.

L'approche développée dans cette étude est basée sur la détection et la mesure en continu des polluants dans le milieu récepteur.

Dans ce contexte, Suez Environnement a développé une station prototype de suivi en ligne de la qualité des eaux dont le but est de statuer sur l'état chimique réel de la masse d'eau considérée.

Ce projet constitue une des actions de recherche du projet RHODANOS, déployé dans le cadre du Pôle de Compétitivité Chimie-Environnement AXELERA.

## 3 STATION DE SUIVI DE LA QUALITE DES EAUX

### 3.1 Objectifs

Le but de cette station prototype est de développer un outil pour le gestionnaire de bassin versant, répondant aux exigences de la Directive Cadre, c'est-à-dire permettant :

- de suivre l'état des masses d'eau
- d'évaluer et quantifier les variations de qualité pour ces masses d'eau,

- de déterminer les raisons inconnues d'une non-conformité aux objectifs environnementaux.

Cette station, appliquée au suivi de la qualité d'une eau de rivière, est équipée de capteurs et analyseurs commercialement disponibles permettant d'effectuer:

- des mesures directes en continu de paramètres tels que pH, température, conductivité, oxygène dissous, turbidité, nitrates et COT et
- une détection en ligne des substances prioritaires listées dans la Directive Cadre (métaux et substances organiques) au moyen de mesures spectrophotométriques et de toxicité globale de l'effluent.
- des mesures de pollution intégrées dans le temps (échantillonneurs passifs).

## 3.2 Localisation

La station prototype a été installée sur le Rhône, dans les locaux de la station d'observation de Ternay, appartenant au Grand Lyon et exploitée par la SDEI-Lyonnaise des Eaux.

Cette station de Ternay, opérationnelle depuis 2001, se situe en aval de l'agglomération lyonnaise et des installations pétrochimiques et mesure en continu une quinzaine de paramètres physico-chimiques dont les métaux lourds. Elle permet de suivre la qualité des eaux du Rhône et d'alerter, en cas de pollution avérée, les gestionnaires de captage d'eau situés à proximité.

## 3.3 Equipements

### 3.3.1 Capteurs pour les paramètres physico-chimiques

Les capteurs utilisés pour le suivi du pH, de la turbidité, de la conductivité et de l'oxygène dissous, listés dans le tableau 2, sont placés dans un bac alimenté en continu par l'eau du Rhône. Ils sont connectés à un transmetteur Hach Lange SC1000 et les données sont transmises à l'Aquapod MP (cf. § 3.3.2).

<i>Paramètre</i>	<i>Capteur</i>
pH	Hach Lange pH-D-S sc
Turbidité	Hach Lange Solitax sc
Conductivité	Hach Lange 3700 sc
Oxygène dissous	Hach Lange LDO

Tableau 2 : Capteurs pour le suivi des paramètres physico-chimiques

Ces paramètres physico-chimiques sont particulièrement importants à suivre: bien qu'ils ne participent pas à l'évaluation de l'état chimique du milieu, ils font partie des paramètres servant à caractériser l'état écologique du milieu.

La station intègre des analyseurs spécifiques pour la détection des substances prioritaires de la DCE: l'Aquapod MP de la société Hocer® et le ToxControl de la société MicroLAN®.

### 3.3.2 Détection des substances prioritaires organiques : Aquapod MP

L'Aquapod, commercialisé par la société HOCER (France), permet la détection de substances organiques sensibles à l'UV. La mesure est basée sur le couplage d'une étape de concentration, au cours de laquelle les polluants organiques sont séparés et concentrés sur une cartouche de type Solid Phase Extraction, et d'une analyse spectrophotométrique de la solution concentrée après élution de la cartouche.

Après analyse spectrale de l'échantillon, dans la plage 205 – 340 nm, la déconvolution du signal permet de séparer les principales substances absorbant dans l'UV et responsables de la variation du spectre de l'eau par rapport à un spectre de référence. Ce spectre de référence correspond à l'eau du

Rhône dans laquelle les concentrations en substances prioritaires ont été quantifiées et ne dépassent pas les NQE. La quantification est effectuée au moyen d'une méthode multi-résidus développée par le LSA-CNRS (Barrek *et al.*, 2009).

L'identification des substances est ensuite possible dans le cas où elles font partie de la base spectrale de référence préalablement établie dans le cadre de cette étude et limitée à 13 substances prioritaires telles que l'atrazine, les nonylphénols, l'hexachlorobenzène, le chlorpyrifos et le pentachlorobenzène. Le principe de déconvolution des spectres UV repose sur les deux hypothèses suivantes : le spectre UV d'un échantillon peut être assimilé à la somme de spectres d'adsorption de référence et la combinaison d'un petit nombre de spectres de références ( $n < 14$ ) permet, dans la plupart des cas, d'expliquer la forme du spectre UV d'un échantillon inconnu. La figure 1 illustre la variation du spectre de référence de l'eau du Rhône du fait de la présence d'atrazine à 2 µg/L.

Dans le cas contraire, la variation de spectre sera attribuée à un composé « inconnu » : il y aura seulement détection. L'identification nécessitera alors une prise d'échantillon et une analyse par méthode de référence.

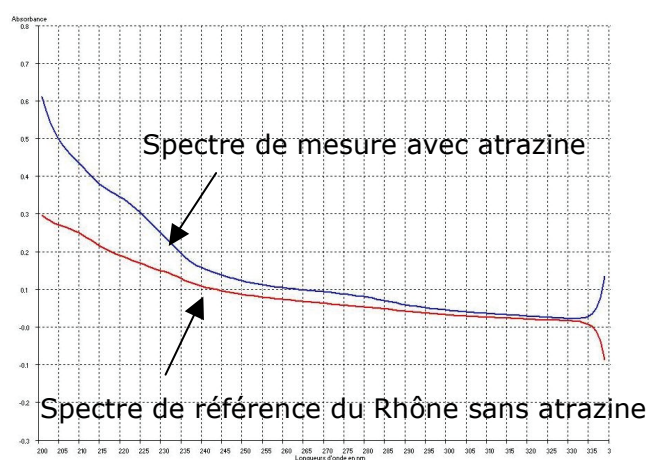


Figure 1 : Variation du spectre de l'eau du Rhône en présence d'atrazine

Les teneurs en nitrates et en Carbone Organique Total sont aussi déterminées par cet analyseur mais par passage direct de l'échantillon dans le spectrophotomètre, sans concentration préalable.

Cet analyseur automatisé permet d'effectuer une détection des polluants organiques toutes les 90 minutes et nécessite une pré-filtration à 0,8 µm.

De plus amples renseignements sur cet analyseur sont disponibles sur le site du fournisseur : <http://hocer.images-creations.fr>

### 3.3.3 Evaluation de la toxicité globale : ToxControl

Le ToxControl, développé par la société MicroLAN (Pays-Bas) et distribué en France par la société Bionef, évalue la toxicité globale de l'effluent au moyen de bactéries luminescentes, de type *Vibrio fischeri*. La diminution de la lumière émise par ces organismes entre l'échantillon à tester et un échantillon de référence est un indicateur de la présence d'un toxique dans l'effluent. Ces bactéries sont sensibles à une large gamme de polluants, organiques et métalliques, modifiant la respiration cellulaire ou modifiant le système enzymatique.

Cet analyseur est la version automatisée du Microtox de laboratoire, permettant une mesure de toxicité toutes les 30 à 45 minutes.

De plus amples renseignements sur cet analyseur sont disponibles sur le site du fournisseur : <http://www.bionef.fr/7.html>

### 3.3.4 Architecture et fonctionnement de la station de suivi

Ces analyseurs sont gérés par un système de supervision de type Topkapi avec communication par protocole Modbus (figure 2).

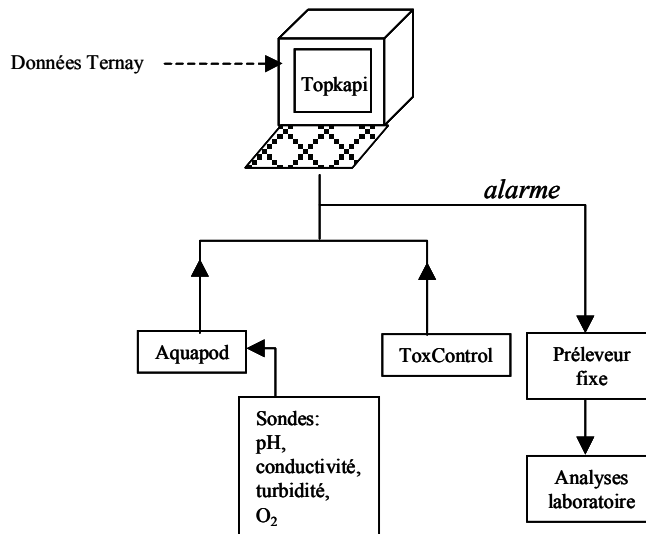


Figure 2 : Architecture de la station de suivi de la qualité des eaux

Le rôle du système de supervision est de :

- récupérer, afficher, traiter et archiver les données générées par les sondes et analyseurs en ligne.
- vérifier que les analyseurs fonctionnent correctement et d'avertir l'opérateur en cas de dysfonctionnement
- déclencher une alarme lorsque l'un des paramètres mesurés dépasse une valeur-seuil prédéfinie

La présence d'un micropolluant prioritaire sera susceptible de générer des variations dans les signaux d'un ou de plusieurs des analyseurs et/ou d'une ou de plusieurs des sondes et, en fonction de l'amplitude des variations, si cette amplitude dépasse un seuil préalablement fixé, une alarme. Une alarme est déclenchée lorsque l'une au moins des conditions suivantes est remplie :

- la toxicité dépasse 20%
- une concentration non nulle de l'une des substances de la base spectrale de référence ou une densité optique non nulle associée à un composé non identifié est détectée
- le pH ne se situe pas dans la gamme 7 – 9
- la conductivité est supérieure à 750  $\mu\text{S}/\text{cm}$
- la turbidité est supérieure à 500 NTU
- la concentration en oxygène dissous est inférieure à 3 mg/L.

Une autre des fonctionnalités de cette supervision est aussi de déclencher, en cas d'alarme, un prélèvement automatique de l'effluent à des fins d'analyses laboratoire.

Le traitement statistique, tel que le calcul des valeurs moyennes journalières, des écarts-type, des valeurs mini et maxi, ainsi que l'archivage des données et l'édition de bulletins de suivi mensuels sont réalisés par le biais d'une Base de Données Longue Durée (BDLT), en cours d'élaboration, dans le cadre du suivi long terme de la qualité des eaux.

### 3.3.5 Données pluviométriques

Le Rhône constitue le réceptacle final d'un certain nombre de rejets, issus de différents bassins versants de la région, et notamment des rejets de temps de pluie. Afin de pouvoir corréler des

variations des paramètres physico-chimiques suivis par cette station à des événements pluvieux ayant eu lieu sur les bassins versants en amont, les données pluviométriques, issues du réseau de pluviomètres du Grand Lyon, seront intégrées dans les bulletins mensuels.

### **3.3.6 Echantillonneurs passifs**

Le nombre important de substances prioritaires et de substances émergentes, ainsi que les modalités de surveillance fixées par la DCE ont favorisé le développement rapide et l'utilisation des techniques d'échantillonnage dites passives. Ces systèmes ont été développés afin d'extraire directement in situ les micro-polluants à l'état de traces dans l'environnement. L'intérêt est d'aboutir à un échantillonnage intégré des micro-polluants et d'apporter une information complémentaire de celle des analyseurs en ligne et des prélèvements ponctuels.

En effet, les prélèvements ponctuels permettent une analyse fine des polluants mais de façon « instantanée ». Les échantillonneurs vont donner une valeur intégrée dans le temps, entre deux prélèvements ponctuels par exemple, des concentrations en substances prioritaires et permettre de vérifier si cette concentration est compatible avec celles des prélèvements ponctuels et mettre en évidence des substances qui auraient pu être absentes lors de ces prélèvements.

Les résultats pourront être intégrés dans les bulletins de suivi édités mensuellement et venir compléter les données générées par la station.

Des échantillonneurs de SPMD, particulièrement adaptés pour les composés organiques hydrophobes (Vrana et al., 2001) et POCIS, pour les composé hydrophiles, ont été retenus dans le cadre de cette étude.

## **3.4 Limite de détection des analyseurs**

La validation de cette station de suivi prototype a nécessité d'en évaluer la performance analytique, afin, d'une part, de démontrer que la station est apte à l'emploi prévu, et, d'autre part, d'évaluer l'incertitude associée.

Les procédures choisies pour servir de référence pour la validation de la station de suivi en ligne sont, pour l'Aquapod, la norme française NF ISO/CEI 17025 de 2005 et, pour le ToxControl, le projet de norme NF V 03-110 qui s'appuie sur la construction d'un profil d'exactitude. Cette méthodologie est particulièrement adaptée à la validation d'un analyseur fournissant une indication globale de pollution.

Concernant l'Aquapod, l'ensemble des substances prioritaires sensibles à l'UV peuvent être détectées à des concentrations de l'ordre du µg/L, avec une précision de 15 % sur la mesure de concentration.

Le ToxControl permet de détecter, grâce à son seuil d'alerte fixé à 20 %, des pollutions de l'ordre du µg/L pour le mercure et de l'ordre du mg/L pour les autres substances de la DCE. Ces valeurs sont les seuils de détection déterminés à partir des courbes doses-réponses des substances individuelles. Ces seuils ne tiennent pas compte d'effets de synergie non négligeables, qui peuvent se produire lorsque plusieurs polluants sont simultanément présents et qui permettent en général d'abaisser les seuils de détection des substances prises individuellement.

## **4 ETAT CHIMIQUE DU RHONE A TERNAY**

### **4.1 Echantillons ponctuels**

Depuis août 2008, des échantillons de l'eau du Rhône ont été prélevés et analysés par la méthode multi-résidus développée par le SCA. Ces échantillons, prélevés à une fréquence plus élevée que celle préconisée par la DCE, permettent ainsi de réaliser un suivi de la qualité des eaux suivant une stratégie analytique plus conventionnelle que le suivi en ligne. Les résultats de ces analyses sont présentés sur la figure 3.

Les substances prioritaires indiquées sont celles dont les concentrations sont supérieures à la limite de quantification de la méthode d'analyse.

Dans les échantillons prélevés, leur nombre s'avère en fait limité et les concentrations correspondantes sont inférieures aux NQE, ce qui traduit un bon état chimique du Rhône pendant la

période considérée. Les nonylphénols sont les substances les plus fréquemment retrouvées dans ces prélèvements.

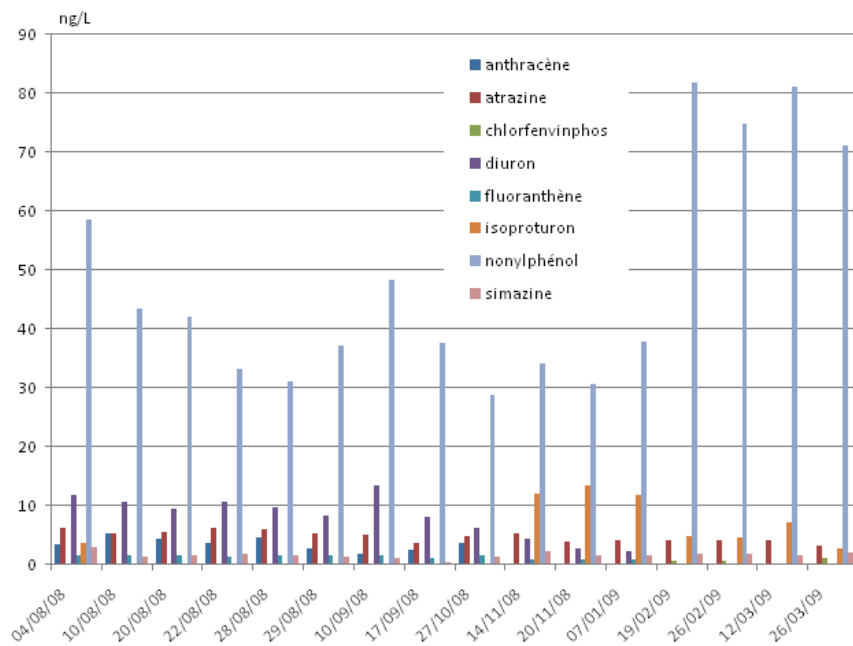


Figure 3 : Concentrations (en ng/L) des substances prioritaires relevées dans le Rhône, à Ternay, déterminées par méthode multi-résidus

## 4.2 Comparaison avec la station de suivi

En un an de suivi, quelques rares alarmes ont été détectées, comme dans le cas de la figure 4, où la toxicité a dépassé la valeur seuil de 20%. Le même jour, une turbidité plus importante a été relevée mais aucune alarme sur l'Aquapod ne s'est déclenchée.

Globalement, les valeurs-seuil des analyseurs sont rarement atteintes, ce qui confirme les résultats des prélèvements ponctuels représentés sur la figure 3, les concentrations détectées étant, en général, en-deçà des limites de détection des analyseurs.

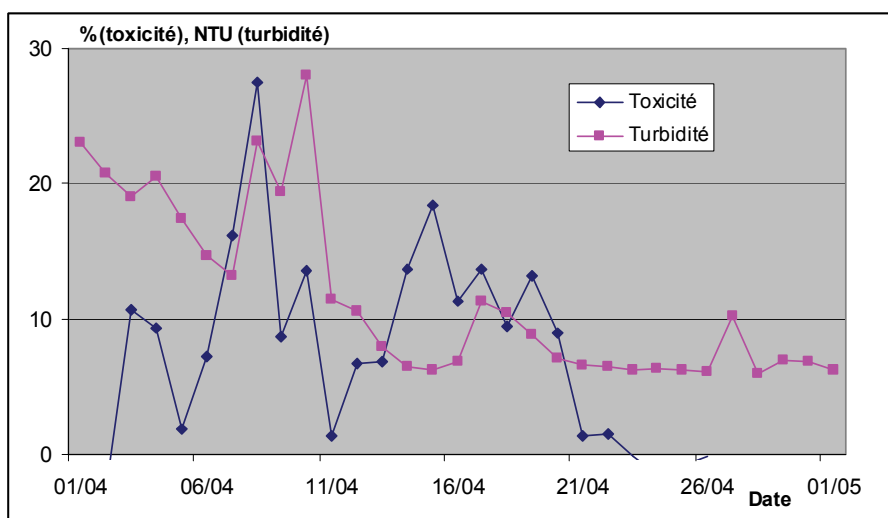


Figure 4 : Evolution de la turbidité et de la toxicité en fonction du temps pour avril 2009



L'intérêt principal de cette station sera l'alerte et la protection des usages de l'eau. Dans le cas d'une pollution transitoire, qui aurait pu passer inaperçue entre 2 prélèvements ponctuels, des actions pourront être entreprises pour protéger ces usages.

On pourra aussi envisager de placer cette station en des points où les concentrations en substances prioritaires sont plus élevées, tels que les rejets d'assainissement.

Cette station prototype pourra toutefois évoluer avec la mise sur le marché de capteurs ou analyseurs plus sensibles vis à vis des substances prioritaires.

La détection des analyseurs de cette station n'est pas spécifique aux substances prioritaires, ces dernières n'étant pas les seules à induire une réponse dans l'UV ou à générer une toxicité pour les bactéries luminescentes. Malgré cette non-spécificité, les analyseurs n'ont pas détecté d'autres substances, ce qui permet d'élargir la notion de bonne qualité chimique des eaux du Rhône à un panel plus large de composés chimiques.

Il faut bien noter qu'il s'agit de l'état chimique du Rhône à Ternay. Une étude préalable à la construction de la station de Ternay avait permis de définir le point de prélèvement optimal de l'eau du Rhône à cet endroit. Bien qu'il soit possible de considérer qu'il est représentatif de l'état du Rhône au niveau de Ternay, ce point ne laisse, malgré tout, rien présager de l'état du Rhône en amont de l'agglomération lyonnaise ni à l'aval de la station. Il faudrait pour cela envisager un réseau de stations de surveillance.

Du fait des faibles niveaux de concentrations des substances prioritaires de la DCE, les échantillonneurs passifs évoqués dans la section 3.3.6 seront prochainement installés dans le bac contenant les capteurs pour les paramètres physico-chimiques en vue d'obtenir une concentration moyennée dans le temps, sur une à deux semaines, des substances prioritaires présentes dans les eaux du Rhône. Ce type d'information viendra en complément des analyses ponctuelles par méthode de référence et des mesures en continu effectuées par la station elle-même.

## 5 CONCLUSIONS

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE), adoptée en 2000, exige le « bon état » pour toutes les masses d'eau européennes d'ici 2015 ainsi que la mise en place de programmes de surveillance de la qualité et de l'évolution de la qualité de ces masses d'eau. Dans cette optique, une station de suivi en ligne a été installée sur le Rhône, en aval de l'agglomération lyonnaise et d'une importante zone industrielle orientée vers la pétrochimie.

La station de suivi en ligne comprend des capteurs pour la mesure directe de paramètres physico-chimiques tels que pH, température, oxygène dissous, conductivité, turbidité, Carbone Organique Total et nitrates et des analyseurs pour la détection, et dans certains cas, l'identification des substances prioritaires de la DCE, dans la gamme du µg/L. Ces analyseurs sont basés soit une détection UV couplée à une concentration sur cartouche type SPE soit une mesure de toxicité globale de l'échantillon. La fréquence des mesures est de une toutes les 90 minutes.

Seuls des équipements commercialement disponibles ont été intégrés à la station de suivi. Les données sont collectées et traitées par le biais d'un système de supervision dédié.

Les résultats du suivi en ligne ont été comparés à des prélèvements ponctuels analysés par des méthodes de référence en laboratoire. Les premiers résultats confirment le bon état chimique du Rhône, selon les critères définis dans la DCE.

Cet état chimique prend en compte la totalité des rejets des bassins versants lyonnais tels que rejets de stations d'épuration, rejets industriels non connectés, ruissellement, contaminations diffuses débordements de réseaux et rejets pluviaux, après mélange dans les eaux du Rhône.

La valeur ajoutée de cette approche, comparée à une approche plus conventionnelle de prise d'échantillon ponctuels, est de fournir une information sur la qualité de l'eau sur une base temps réel permettant la détection de pollutions transitoires et compatible avec la variabilité temporelle et spatiales des polluants dans les milieux récepteurs.

Pour un fleuve comme le Rhône, l'intérêt d'une telle station est principalement l'alerte et la protection des usages de l'eau, les analyseurs ne permettant effectivement pas de détecter les substances

prioritaires à des concentrations inférieures au µg/L. Les analyseurs constituent, certes, un investissement mais les analyses en laboratoire ne sont pas des mesures en routine à bas coût et ne permettent pas le suivi en temps réel, ce qui justifie d'initier des stratégies différentes de suivi des masses d'eau.

## REMERCIEMENTS

Cette étude est réalisée dans le cadre du projet RHODANOS du pôle de compétitivité « Chimie Environnement » AXELERA. Les partenaires sont : Suez Environnement (coordinateur), le CNRS (SCA/LSA), la SDEI et le Grand Lyon. L'étude est financée par le Grand Lyon, le FUI - Fonds Unique Ministériel, Suez Environnement et l'ANRT.

## BIBLIOGRAPHIE

Barillon B., Zenasni A., Jaffrezic-Renault N., Cren-Olivé C., Chaggier J., Lavastre F., Audic J.M., Dauthuille P, (2008). *Suivi en ligne de la qualité du milieu récepteur par plate-forme de surveillance*. Actes des Journées Information Eau, Poitiers.

Barrek S., Tribalat L., Baudot R., Dessalces G., Grenier-Loustalot M.-F., Cren-Olivé C. (2009) *Multi-residue analysis and ultra-trace quantification of 36 priority substances from the European Water Framework Directive by gas chromatography mass spectrometry and liquid chromatography coupled to mass spectrometry and fluorescence detector in surface and ground waters*. Journal of Chromatography Analysis, vol. 79, n°3, pp. 712-722.

Vrana B., Paschke A., Popp P., Schürmann G., 2001. *Use of semipermeable membrane device (SPMDs)*. Environmental Science and pollution research, vol.8, n°1, pp. 27-34, Springer Berlin.

*Textes réglementaires et normes :*

Directive 2000/60/EC du 23 Octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:327:0001:0072:EN:PDF>

Directive 76/464/CE du 4 mai 1976 concernant la pollution causée par certaines substances dangereuses déversées dans le milieu aquatique

[http://www.ineris.fr/aida/?q=consult\\_doc/version\\_imprimable/2.250.190.28.8.4447/false/pdf](http://www.ineris.fr/aida/?q=consult_doc/version_imprimable/2.250.190.28.8.4447/false/pdf)

Directive 2008/105/CE du 16 décembre 2008 établissant des normes de qualité environnementale dans le domaine de l'eau

[http://www.ineris.fr/aida/?q=consult\\_doc/version\\_imprimable/2.250.190.28.8.6504/false/pdf](http://www.ineris.fr/aida/?q=consult_doc/version_imprimable/2.250.190.28.8.6504/false/pdf)

Directive 91/414/CE du 15 juillet 1991 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31991L0414:FR:HTML>

NF V 03-110 : Analyse de produits agricoles et alimentaires – Protocole de caractérisation en vue de la validation d'une méthode d'analyse quantitative par construction du profil d'exactitude.