

Analyse : les solutions rapides se développent

Hanne-Lys Meyer,
Technoscope

ABSTRACT
Traduction du titre et du résumé
en Anglais à venir

Plus rapidement, plus simplement et à moindre coût. Parce qu'elles permettent d'obtenir un résultat bien plus rapidement et avec, pour la plupart, un niveau de précision qui approche celui des méthodes dites de référence, les solutions d'analyse rapides se développent dans plusieurs domaines du contrôle et de l'analyse, qu'il s'agisse d'eau potable, d'eaux usées, d'eaux industrielles, d'eaux de piscines ou d'outils de surveillance des milieux naturels. Petit tour d'horizon des solutions disponibles.

Eau potable, eaux usées, eaux industrielles..., l'analyse requiert quelquefois des résultats sinon immédiats, au moins très rapides. Kits colorimétriques, kits biologiques, mallettes d'analyse, photomètres, tests unitaires rapides mono ou multi-paramètres..., les solutions sont nombreuses qui permettent

d'obtenir un résultat dans des délais très rapides sans qu'il soit toujours nécessaire de faire de gros compromis sur sa fiabilité, voire sa précision. Elles se développent rapidement, au rythme des pratiques qui montrent, sur le terrain, que l'analyse rapide ne s'oppose plus systématiquement à l'analyse classique ou à l'analyse en labo-

Le Quantofix Relax de Macherey Nagel permet la lecture des bandelettes du même nom. Après trempage dans le fluide et développement de la couleur (quelques secondes) la languette est analysée par réflectométrie.



Macherey Nagel

ratoire et qui répondent toutes deux à des exigences normées. Elles coexistent et se complètent mutuellement, en répondant à des exigences et des contraintes différentes

Aqualabo Analyse, Hach, Macherey Nagel, AMS Envulure, Novakits, Hanna Instruments, Idexx, Equipements scientifiques, Aqua-tools ou encore Syclope ou Cifec proposent des solutions d'analyse rapide pour évaluer la qualité des eaux claires destinées à la consommation humaine ou à bien d'autres usages.

Bien implanté sur ce créneau, Macherey-Nagel a par exemple présenté un appareil de lecture des résultats, le Quantofix Relax, qui renforce la légitimité des résultats obtenus grâce aux tests sous la forme d'une ban-

dette que l'on trempe dans l'échantillon. L'ap-

pareil est basé sur le principe de la réflectométrie. Comparé à une simple lecture à l'œil nu, il améliore la sensibilité et la précision de l'analyse, surtout, il permet de conserver une trace des contrôles puisqu'il délivre un ticket où sont notés la date, le résultat et les autres informations concernant l'analyse qui sont également transférées à un ordinateur. « C'est un appareil parfait pour assurer la traçabilité des contrôles réalisés sur les eaux de rinçage dans l'industrie agroalimentaire, par exemple », explique Jérôme Porquez, chef des ventes.

Analyse rapide: trois grandes familles de solutions

Il existe à l'heure actuelle, trois grandes familles de tests pour l'analyse des eaux: les tests colorimétriques en version languettes ou papier tests que l'on trempe dans l'échantillon. Ils sont qualitatifs ou semi-quantitatifs. Les tests colorimétriques en version liquide (réactifs en goutte à goutte ou en poudre). Ce sont des tests quantitatifs, la plupart du temps en lecture visuelle, avec le risque d'interprétation visuelle associé et donc d'erreur de lecture. Et enfin, les tests dits photométriques: les réactifs sont prêts à l'emploi

dans un tube à usage unique, il suffit d'y ajouter l'échantillon. Ces tests sont donc exploités avec des spectrophotomètres de terrain ou de laboratoire pour une précision maximale.

Pour un même paramètre, les fabricants peuvent généralement proposer les trois types de test.

Mais lequel choisir? « Il peut se présenter deux cas de figure, explique Jérôme Porquez chez Macherey-Nagel. Soit l'analyse entre dans le cadre d'un contrôle officiel et l'utilisateur doit choisir un test reconnu par les pouvoirs publics, soit l'analyse se situe plutôt dans le cadre d'un auto-contrôle, par exemple dans un objectif de pilotage du process, en ce cas l'utilisateur a plutôt intérêt à privilégier les tests à la fois rapides et simples ».

Bien évidemment, tous les tests ne s'équivalent pas sur le seul critère de la simplicité d'utilisation. Pour se mettre à la portée des utilisateurs non-spécialistes, les fournisseurs ont développé des tests comprenant un petit nombre d'étapes d'analyse et un mode d'emploi expliqué sous la forme d'un enchaînement de pictogrammes indiquant la marche à suivre de manière simple et visuelle. Hach propose ainsi une gamme de kits allant de quelques paramètres essentiels (chlore, pH) à de nombreux paramètres répondant aux besoins d'une application spécifique. Les kits multi-paramètres utilisent plusieurs plates-formes telles que le titrateur numérique, le disque chromatique, le titrage goutte à goutte et les plates-formes



Hanna Instruments

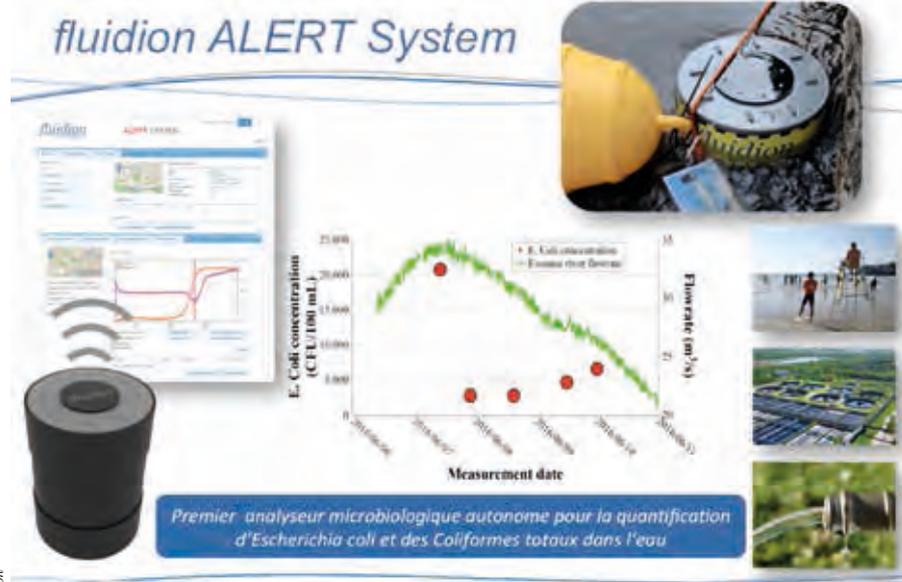
Hanna instruments lance une nouvelle gamme de photomètres multiparamètres hautes performances avec gamme absorbance et entrée pour électrode pH. Conçue avec un système double alimentation, batterie et secteur, elle est adaptée à un usage mixte laboratoire et terrain. Le modèle le plus complet permet la mesure de 72 paramètres dont la DCO.



Novakits

En complément des tests en chimie séparative ou ELISA mis en œuvre au laboratoire, le gestionnaire a maintenant à sa disposition des tests terrain de première intention destinés à alerter sur la présence de toxines dans les eaux de surface afin de prendre sans délai les mesures de gestion adéquates.

L'analyseur microbiologique de Fluidion est capable d'effectuer automatiquement, in-situ, les opérations de prélèvement sans contamination mais aussi de traitement (mélange avec des réactifs et incubation), d'analyse optique multi spectrale (absorbance et fluorescence) et de quantification bactérienne.



de bandelettes de test pour la simplicité et la précision. Ils trouvent leur application dans les domaines de l'eau potable, de tests de sols, qualité de l'eau, eau de chaudière, éducation, écologie, eaux de surface, analyse de cours d'eau, etc.

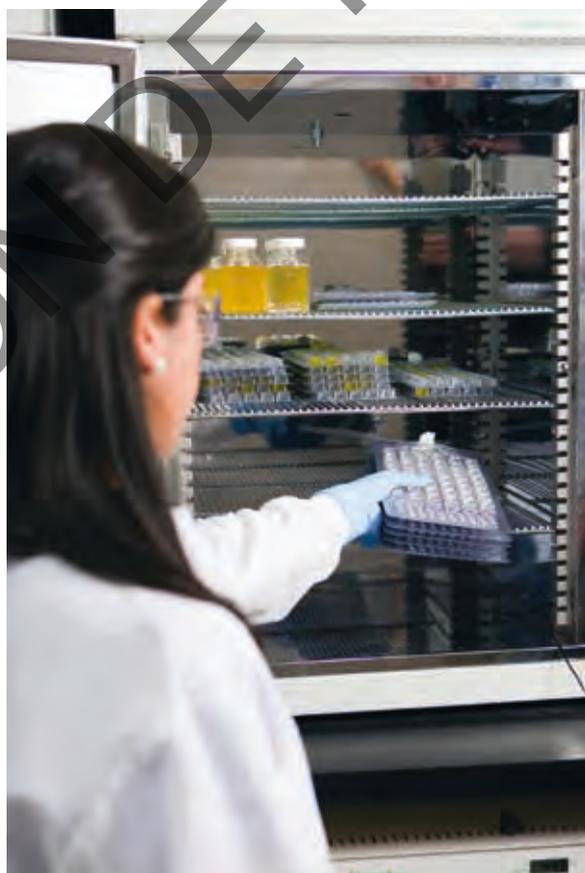
Dans le cas des paramètres plus complexes ou plus sensibles comme, par exemple, le contrôle des hydrocarbures, l'analyse repose, par nécessité, sur un protocole plus robuste qui intègre des étapes de quantification et de purification réservant ce type de tests à des utilisateurs formés.

Eaux de surface: détecter les dérives de qualité

Les nouveautés? Elles sont nombreuses et ont tendance à se diversifier car les fournisseurs renouvellent régulièrement la liste des paramètres couverts par leurs gammes.

Parmi les tests qui se font remarquer, il y a celui assez récemment mis sur le marché par Novakits pour la détection sur le terrain des microcystines dans les masses d'eau chez les producteurs d'eau potable ou encore chez les gestionnaires de plans d'eau. Selon Novakits, les ventes de ce test sont aujourd'hui en croissance. Il faut dire que les gestionnaires n'ont jamais été autant confrontés au phénomène d'eutrophisation et à la prolifération d'algues qui en découle. Or certaines algues peuvent produire des toxines, en particulier des micro-

cystines potentiellement dangereuses pour l'homme, avec une teneur maximale réglementée à 1 microg/L en eau potable, 13 microg/L pour les eaux à usage récréatif. « L'habitude veut que les gestionnaires délèguent le suivi de la qualité des eaux à des laboratoires spécialisés. Nous avons,



Colilert®-18 d'Idexx détecte simultanément les coliformes totaux et Escherichia coli dans l'eau, ou les coliformes fécaux dans les eaux usées, avec des résultats en 18 heures.

pour notre part, eu l'idée d'offrir un test d'alerte grâce auquel le gestionnaire peut identifier de manière précoce les dérives de qualité afin de mettre en place les mesures de gestion immédiatement », explique Sylvain Enguehard, directeur de Novakits. Même s'il n'atteint pas le niveau de précision d'une analyse réalisée au laboratoire, ce kit, destiné à une utilisation sur le terrain, permet de classer l'échantillon parmi quatre statuts: négatif, positif faible, positif fort ou positif très fort. C'est un test unitaire sous la forme d'une bandelette, avec pour principe la reconnaissance des microcystines grâce à des anticorps spécifiques. La mise en œuvre du kit se déroule en huit étapes: prélèvement de l'échantillon, transfert dans un tube, ajout du réactif de lyse, transfert dans un nouveau tube, repos et enfin lecture du résultat (éventuellement le résultat peut être lu à l'aide d'un lecteur à cet effet). L'analyse dure 30 minutes à 1 heure selon le format retenu. « Au bout de ce laps de temps, l'utilisateur obtient un résultat très fiable: les échantillons contrôlés négatifs, pour ne parler que d'eux, sont corrélés à 99 % aux échantillons contrôlés négatifs par la méthode de référence », souligne Sylvain Enguehard. Ce kit d'analyse a fait l'objet d'une évaluation par l'US Environment Protection Agency et le département Suivi Environnement de Santé Canada. Ce format de test est depuis peu également disponible pour la détection de cylindrospermopsine et des anatoxines.

Le renforcement de la surveillance de la qualité microbiologique des cours d'eau renforce également la nécessité de disposer d'outils de quantification rapides et autonomes, tels que le "Système Alert" de fluidion. Ce dispositif, qui repose sur un analyseur microbiologique pour la quantification in situ des bactéries indicatrices d'une contamination fécale (*E. coli*), effectue le prélèvement de l'échantillon, le mélange avec un bioréactif, assure l'incubation et les mesures optiques, et transmet les informations en temps réel vers une interface Web sécurisée. Des campagnes de mesures contradictoires réali-

zées

Les kits d'ATP-métrie développés par GL Biocontrol permettent de quantifier la flore totale présente dans un échantillon d'eau en moins de deux minutes selon un protocole simple et adapté au terrain.

GL Biocontrol



sées par des laboratoires accrédités dans le cadre d'un partenariat entre le SIAAP et fluidion ont permis de comparer le Système Alert avec les méthodes réglementaires: les résultats montrent que la quantification donnée par le Système ALERT est comparable aux résultats obtenus avec les méthodes réglementaires, et cela pour une large gamme de concentrations.

D'autres solutions, qui concourent à rapprocher mesure et analyse, sont développées, par exemple pour surveiller la qualité de l'eau et détecter la présence de HAP, d'H₂S, de CO₂ ou encore de cyanobactéries. C'est par exemple le cas de nke instrumentation avec sa sonde Sambat, de Aqua-Tools avec HydroPro ou encore d'Anaël et de s::can.

Exploiter les outils modernes de la biologie

IDEXX, spécialisé dans l'analyse microbiologique rapide des eaux, profite également d'un engouement croissant pour les tests Colilert-18®, Pseudalert® et Enterolert® qui n'ont jamais été aussi demandés en France et dans l'UE. Le premier détecte simultanément les coliformes et *E.coli* dans les eaux ou les coliformes fécaux dans les eaux usées, avec des résultats en 18 heures seulement. C'est un test qui fait la synthèse des exigences réglementaires et normatives sur les marchés européens et américains, de l'eau potable. Colilert-18 est la norme NF EN ISO 9308-2: 2014, inclut dans la Directive eau potable, les réglementations de la plupart de pays de l'UE, approuvé US EPA et de surcroît validé AFNOR sur eaux potables et eaux de baignade.

D'autres solutions en matière de surveillance de la qualité de l'eau concourent à rapprocher mesure et analyse comme par exemple la sonde Sambat de nke instrumentation.



Le deuxième détecte ou quantifie les *Pseudomonas aeruginosa* dans 100 ml, avec des résultats en 24 heures. Alternative aux tests basés sur le principe de la filtration, il permet de rechercher rapidement *Pseudomonas aeruginosa* et, par exemple, dans les « bains à remous », d'éviter les contaminations chez les personnes sensibles et « les infections des oreilles des nageurs ». Les tests Colilert-18, Enterolert® et Pseudalert® sont tous validés AFNOR et utilisent la même plateforme. « Ce sont des tests très simples, avec des résultats positifs indiqués par une fluorescence des puits ou du flacon. Les réactifs sont prêts à l'emploi et ne nécessitent aucune préparation de milieu », souligne Fabrice Le Gendre, responsable des ventes de la division eau d'IDEXX.

Aqua-Tools propose de son côté des technologies de monitoring microbiologique rapides, fiables et robustes, faciles à utiliser sur le terrain ou en laboratoire, peu onéreuses et dont les résultats sont donnés en quelques minutes. Elles reposent sur l'ATPmétrie de seconde génération™ (ATP 2G™) développée par la société canadienne LuminUltra (Canada) et trouvent de multiples applications dans le domaine de l'eau ainsi que dans toutes les industries exploitant des ressources en eau ou d'autres fluides dans leurs process comme par exemple le suivi des bioréacteurs à membrane, l'évaluation de la toxicité d'effluents à traiter, le biofouling membranaire, biostabilité de réseau d'eau potable mixte...). Il est possible de collecter, analyser, partager et créer des rapports per-



Luminomètre portable PhotonMaster™ LuminUltra Cloud™ (Aqua-tools).

Aqua-Tools

InSiTox de Tronico Vigicell est une solution semi-automatique de mesure de l'impact sur le vivant par bio-essais pour l'évaluation de la qualité des eaux de consommation, environnementales ou de rejets.

Tronico Vigicell



sonnalisés en un seul clic via LuminUltra Cloud. Grâce au stockage de données basé sur le cloud et à une suite d'applications mobiles, l'utilisateur peut stocker et examiner ses données, n'importe où, et n'importe quand. L'ATP 2G mesure la quantité d'ATP présente dans une eau ou un fluide. Le dosage de ce composé permet de quantifier tous les micro-organismes vivants en milieu liquide. Même si l'ATP 2G ne peut remplacer les analyses obligatoires exigées, par exemple, pour l'eau destinée à la consommation humaine, elle garde toute sa pertinence pour suivre en temps réel la qualité biologique globale de l'eau.

Les kits de terrain Dendridiag® développés en France par la société GL Biocontrol permettent de mesurer la flore totale présente dans un échantillon d'eau, d'air ou sur une surface par ATP-métrie quantitative. Outre la rapidité et la simplicité du test, l'intérêt de ces kits réside dans la fiabilité de la mesure ATP en tenant compte des effets environnementaux de l'échantillon analysé sur l'activité enzymatique (ex: pH, température, biocides, produits de nettoyage...). Actuellement, GL Biocontrol finalise le développement d'un automate online basé sur le principe de l'ATP-métrie qui permet de quantifier la flore totale d'un réseau d'eau sans intervention humaine et piloter l'injection d'un produit biocide en fonction de la charge microbiologique mesurée.

Autre outil d'analyse rapide, les toximètres permettant aux opérateurs de réaliser leurs propres évaluations de qualité de l'eau en interne au travers d'une solution intégrant sondes biologiques et lecteur dédié. Transposant son expertise historique et son offre de panels étendus d'organismes et d'ef-

fets au sein d'un appareil d'analyse rapide déportée, Tronico Vigicell a ainsi conçu la plateforme InSiTox. Cette dernière permet la réalisation de mesures de toxicité sur 3 souches bactériennes naturellement bioluminescentes simultanément, par tout-un-chacun et sans matériel particulier pour répondre aux besoins d'autonomie et de fonctionnement maîtrisé des acteurs de la problématique. Outre *Aliivibrio fisheri*, modèle bien connu dans la problématique, le système accueille *Vibrio harveyi* et *Photobacterium leiognathi* et permet donc des mesures plus riches et informatives grâce au différentiel d'organismes et de sensibilités. L'opération est extrêmement aisée et ne prend que quelques minutes: il suffit de sortir les fioles renfermant les préparations propriétaires du congélateur au moment de la mesure, leur ajouter les eaux à tester (jusqu'à 3 eaux en simultané sur l'ensemble des sondes), les insérer dans le lecteur et renseigner les échantillons dans le logiciel de pilotage avant de lancer la mesure. La réponse est obtenue sur une période de 1 à 2 heures et les résultats inté-

grés et interprétés par une feuille de calcul permettant d'exprimer automatiquement différents niveaux d'alerte pertinents dans le suivi. Les utilisateurs qui le souhaitent peuvent garder l'accès à l'ensemble des données brutes pour retraitements ultérieurs, notamment dans une perspective de R & D (partie dispensable notamment si contraintes de longueur).

Destiné à tous types d'eau et de problématiques de qualité, InSiTox est pour autant à ce jour particulièrement utilisé dans des contextes potabilisation/eau de consommation. Saur et Suez ont notamment rapidement adopté cette solution dans le cadre de leurs activités et ont relevé son adéquation avec les enjeux présents et futurs de la détection des actes de malveillance, terrorisme ou des contaminations accidentelles.

Vers la reconnaissance d'un kit pour la mesure de la DBO

Une affaire, presque passée inaperçue, témoigne de l'appétence actuelle pour les techniques d'analyse rapide: à travers l'opération "France Expérimentation", le Ministère de l'Économie a lancé un appel d'offres auprès des entreprises innovantes

VJ



AMS Envolure

confrontées à un frein réglementaire. 60 candidats se sont présentés, 6 ont été retenus, parmi eux le fabricant de kits pour l'analyse rapide des différentes eaux AMS Alliance (Voir EIN n° 401).

À l'origine, l'histoire commence quand cette entreprise rachète en novembre 2015 la start-up Envolure et hérite par cette opération du kit Enverdi-DBO : un kit pour l'analyse de la DBO des eaux usées urbaines, avec un résultat en 48 heures au lieu de 5 jours par la méthode de référence. « Ce kit était disponible à la vente mais les ventes ne décollaient pas, avec une raison à cela : le principe d'analyse ne répond pas point pour point aux exigences de la méthode normée », témoigne Laurent Clousier, directeur général d'AMS Alliance. Sous l'impulsion du Ministère de l'Économie, le Ministère de l'Environnement a pris la décision de lever le verrou réglementaire à titre expérimental dans quatre bassins : Adour-Garonne, Rhône-Méditerranée, Artois-Picardie et Seine-Normandie. Enverdi-DBO devient ainsi un nouveau recours possible dans le domaine de l'analyse

haut débit. En plus de raccourcir le délai d'obtention d'un résultat, il permet de réaliser une écono-

m i e
d'espac



Aqualabo Analyse

Aqualabo Analyse propose de nombreux kits d'analyse spécialement conçue pour le terrain : eaux de chaudières, eaux usées, eaux résiduaires, eaux de piscine, aquaculture.... Ils sont disponibles en kits monoparamètre ou mallettes multi-paramètres en standard, ou réalisés sur mesure et personnalisés selon l'activité. Les méthodes utilisent les principes de la colorimétrie et de la titrimétrie.

puisqu'il fait appel à des microplaques de 96 puits au lieu d'utiliser des flacons de 350 ml. « Là où il fallait une salle entière, il ne faut plus qu'une petite surface équivalente aux cm² d'un smartphone », schématise Laurent Clousier. Le principe d'analyse est basé sur l'utilisation d'une sonde chimique qui, lors du métabolisme de dégradation aérobie d'une biomasse bactérienne, va être réduite chimiquement par l'activité de cette biomasse et va générer une émission de fluorescence. L'intensité de fluorescence mesurée au cours de l'incubation est proportionnelle à la quantité de matières organiques dégradées sous conditions aérobies. La valeur finale fournie par le kit est exprimée en mg O₂/L comme pour la méthode de référence. Des essais pilotes ont été menés en collaboration avec le SIAAP dans le cadre de la première phase du programme de recherche Mocopée. Un arrêté dérogatoire sera prochainement publié dans ce sens en dérogation à l'arrêté du 21 juillet 2015¹ qui impose l'utilisation de la norme NF EN 1899-1. Sur la base de ce principe, Envolure a développé pour les professionnels de l'épuration industrielle ou urbaine, un outil rapide permettant un meilleur contrôle et une optimisation du traitement de leurs eaux usées. Enverdi-Process est une solution analytique basée sur le même principe technologique que le kit Enverdi-DBO, c'est-à-dire, l'utilisation d'une sonde chimique ou bio-réactif qui lors du métabolisme de dégradation aérobie d'une biomasse bactérienne va être réduite chimiquement par l'activité de cette biomasse et va générer une émission de fluorescence. ■

¹Arrêté du 21 juillet 2015 relatif aux systèmes d'assainissement collectif et aux installations d'assainissement non collectif, à l'exception des installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO₅. NOR: DEVL1429608A.