

# Systeme de protection des captages d'eau



# Une analyse détaillée des systèmes de protection des prises d'eau

## *Défis, technologies et solutions*

### introduction

L'une des toutes premières étapes de toute usine de traitement d'eau potable et propre (WTP) est l'extraction de l'eau d'une source d'eau. Les sources d'eau typiques utilisées pour ces applications comprennent les forages, les sources, les rivières, les réservoirs, les lacs et la mer. Chaque source d'eau présente un ensemble spécifique de défis et de caractéristiques, mais elles peuvent toutes être sujettes à des événements de pollution anthropique, tels que des déversements d'hydrocarbures et de produits chimiques provenant des routes, de l'industrie, des ménages et même d'actes malveillants de pollution.



Figure 1 - Une prise d'eau de rivière

Dans ce document, nous discuterons de la façon dont ces événements de pollution peuvent affecter un WTP, comment un système d'alerte précoce peut être utilisé pour protéger le WTP contre les dommages causés par la pollution et comment le moniteur de COV total MS1200 de Multisensor Systems a été utilisé dans des centaines de WTP autour du monde pour protéger les actifs et assurer des normes élevées de conformité en matière de qualité de l'eau potable sans interruption coûteuse.

### Sources de pollution de l'eau

Il existe de nombreuses sources potentielles de pollution de l'eau. Quelques exemples typiques incluent:

- Élimination illégale des déchets
- Accidents routiers et ferroviaires
- Dommages aux pipelines
- Embarcations commerciales et de plaisance et expédition
- Mazout stocké dans les applications commerciales et domestiques
- Déversements chimiques de l'industrie
- Contamination historique des eaux souterraines
- Installations militaires
- Actes malveillants et terrorisme

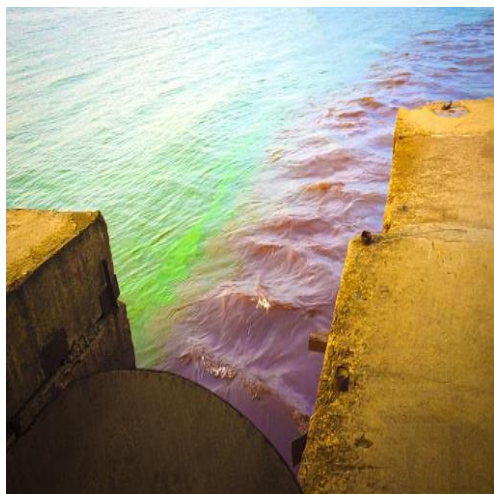


Figure 2 - Pollution de l'eau

Selon des études menées par l'UNESCO, beaucoup des eaux usées industrielles générées dans le monde sont rejetées non traitées dans les cours d'eau ouverts, ce qui réduit la qualité des étendues d'eau plus grandes et peut contaminer les aquifères<sup>1</sup>. Aux États-Unis, 60% de l'eau provient de sources d'eau douce, mais près d'un quart des rivières et des ruisseaux sont si fortement pollués qu'ils sont dangereux pour la santé humaine<sup>2</sup>. En Chine en 2018, 57% de l'eau douce de surface était classée «non Grade II», ce qui signifie qu'elle n'était pas adaptée à une utilisation dans l'eau potable<sup>3</sup>. Enfin, en Europe, plus de 60% des eaux de surface ont atteint une norme acceptable pour l'Agence européenne de l'environnement<sup>4</sup>. Ces exemples montrent que l'histoire est la même partout. La qualité de nos sources d'eau ne

cesse de se détériorer. Dans le même temps, une population croissante et des réglementations de plus en plus strictes signifient que la demande d'eau de haute qualité augmente également. La tâche des opérateurs et des gestionnaires de la qualité de l'eau pour répondre à cette demande tout en faisant face à des niveaux de pollution imprévisibles est extrêmement difficile.

## Effets de la pollution de l'eau sur une station d'épuration

Lorsque de l'eau polluée pénètre dans une station d'épuration, divers problèmes peuvent survenir qui dépendent de la taille de l'événement de pollution, de la nature des contaminants présents, de la conception de l'usine et des processus de traitement pour n'en citer que quelques-uns. Habituellement, lors d'un événement de pollution, les points critiques à considérer comprennent:

- **Filtres à charbon actif, membranes RO et filtres:** cher à remplacer et / ou nettoyer
  - **Conformité réglementaire:** certains polluants passeront par le processus et atteindront la population
  - **Rupture d'approvisionnement:** dans certains cas, la production devra être suspendue pour nettoyer le WTP
  - **Perte de revenus:** lorsque les compagnies des eaux sont payées pour la quantité d'eau livrée
  - **Catastrophe des relations publiques:** les médias ont toujours soif du prochain «scandale environnemental»
- Coûts de nettoyage:** prend du temps, des ressources, des efforts et de l'argent

<sup>1</sup> <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/facts-and-figures/all-facts-wwdr3/fact-36-industrial-wastewater/>

<sup>2</sup> [https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-03/documents/fact\\_sheet\\_draft\\_variation\\_march\\_2016\\_revision.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-03/documents/fact_sheet_draft_variation_march_2016_revision.pdf),

<sup>3</sup> <https://www.statista.com/statistics/1065058/china-share-of-river-water-quality-across-the-country/>

<sup>4</sup> <https://www.eea.europa.eu/publications/state-of-water/>



Figure 3 - Les membranes et filtres RO souffrent tous deux de déversements d'hydrocarbures et d'événements de pollution

## Événements de pollution et COV

La pollution est un terme très général, une définition est:

*"La présence ou l'introduction dans l'environnement d'une substance ayant des effets nocifs ou toxiques."*

À ce jour, il existe plus de 100 000 produits chimiques toxiques répertoriés et le WTP ne teste régulièrement qu'un faible pourcentage (5%). De plus, pour la plupart des usines, ces tests sont effectués sur une base mensuelle ou annuelle plutôt que quotidiennement. Cela rend très difficile la réaction rapide aux événements de pollution.~

Pour la conception d'un système d'alerte précoce en ligne pouvant être utilisé et fiable dans un scénario réel, il est important de se concentrer sur l'une des sources les plus courantes de pollution de l'eau: les composés organiques volatils (COV).

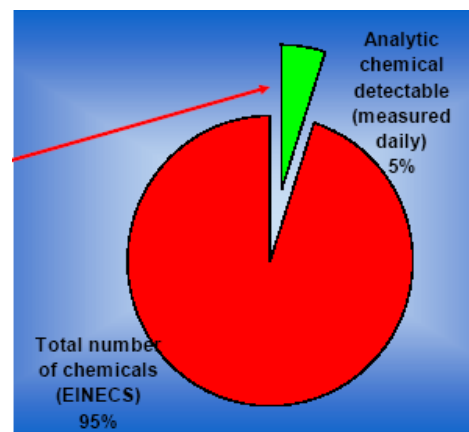


Figure 4 - Pourcentage de produits

COV	Source industrielle
BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylène), hexane, cyclohexane et triméthylbenzène.	Essence, diesel, mazout, diluants pour peinture, teintures et peintures à base d'huile, insecticides, essences minérales et cirages pour meubles
Acétone, alcool éthylique, alcool isopropylique, méthacrylates, acétate d'éthyle	Vernis et dissolvant à ongles, eaux de Cologne, parfums, alcool à friction, laque pour cheveux
Tétrachloréthène (PERC) et trichloroéthène (TCE)	Liquide de nettoyage à sec, détachants, nettoyeurs pour tissus / cuir
d-limonène (odeur d'agrumes), a-pinène (odeur de pin), isoprène	Nettoyants à l'huile d'agrumes (orange) ou à l'huile de pin, solvants et certains produits de masquage des odeurs
Tétrahydrofurane, cyclohexane, méthyléthylcétone (MEK), toluène, acétone, hexane, 1,1,1-trichloroéthane, méthyl-iso-butylcétone (MIBK)	Ciment et apprêt PVC, divers adhésifs, ciment de contact, ciment modèle

Chlorure de méthylène, toluène, les produits plus anciens peuvent contenir du tétrachlorure de carbone	Décapant à peinture, décapants pour adhésifs (colle)
Chlorure de méthylène, PERC, TCE, toluène, xylènes, méthyléthylcétone, 1,1,1-trichloroéthane	Dégraissants, huiles pénétrantes en aérosol, nettoyeur pour freins, nettoyeur pour carburateur, solvants commerciaux, nettoyeurs électroniques, lubrifiants en aérosol
1,4-dichlorobenzène, naphthalène	Boules anti-mites, flocons de mites, désodorisants, assainisseurs d'air
Fréon (trichlorofluorométhane, dichlorodifluorométhane)	Réfrigérant des climatiseurs, congélateurs, réfrigérateurs, déshumidificateurs
Heptane, butane, pentane	Produits en aérosol pour certaines peintures, cosmétiques, produits automobiles, traitements du cuir, pesticides
Formaldéhyde	Meubles rembourrés, tapis, contreplaqué, bois pressé

**Table 1 - Sources de COV provenant de sources industrielles**

La mesure des COV totaux est un bon moyen de rechercher la pollution anthropique car les hydrocarbures sont présents dans de nombreux produits artificiels et les COV ne sont pas naturellement présents en fortes concentrations dans les cours d'eau. Le tableau 1 montre la relation entre de nombreux COV et des sources industrielles potentielles.

Pour une analyse plus détaillée des risques associés aux COV, des informations peuvent être trouvées dans le rapport intitulé: «Volatile Organic Compounds - Understanding the Risks to Drinking Water» du UK National Center for Environmental Technology<sup>5</sup>.

Tout au long de cet article, nous ferons référence aux composés organiques volatils totaux (COVT) en tant que mesure de tous les COV, hydrocarbures, pollution et huile dans l'eau. C'est l'approche générale adoptée par Multisensor Systems: en détectant le TVOC, il est possible d'avoir un spectre de détection complet et large qui se traduira par la meilleure protection possible pour un WTP.

## Approches et problèmes de détection des COV

Il existe différentes méthodes de mesure et de détection des COV. Les techniques de laboratoire sont les méthodes les plus précises pour détecter les COV. Cependant, ce sont aussi les techniques les plus lentes et les plus coûteuses du marché. Ces techniques comprennent la chromatographie en phase gazeuse avec spectrométrie de masse ou les analyseurs de détection par ionisation de flamme (FID), dont les coûts peuvent facilement atteindre plus de 100 000 dollars par an.

Des méthodes à base de laser pour détecter l'huile dans l'eau sont également disponibles, mais elles nécessitent que l'huile soit dans un état d'émulsion ou qu'elle ait formé une nappe à la surface de l'eau (huile sur eau). Ces méthodes ne peuvent détecter que des concentrations d'huile relativement élevées; typiquement 1 ppm pour l'huile

<sup>5</sup> <http://dwi.defra.gov.uk/research/completed-research/>



**Figure 5 - La turbidité dans la source d'eau posera toujours un problème pour les systèmes optiques**

dans l'eau et beaucoup plus élevé pour la détection d'huile sur eau. Ces deux limites de détection peuvent conduire à des concentrations auxquelles un WTP est endommagé.

Le détecteur d'huile sur eau mesure le changement de réflectance de la surface, une propriété qui change lorsque des couches d'huile sont présentes. Le système nécessite une surface immobile, exempte de poussière et de débris et doit être à l'abri de la lumière directe du soleil.

Les détecteurs d'huile dans l'eau utilisent des techniques de diffusion de la lumière ou de fluorescence et peuvent souvent mesurer des concentrations jusqu'à 1 ppm. Cette technique offre une surveillance en ligne 24 heures sur 24, 7 jours sur 7, mais est susceptible de faux résultats si l'eau a un niveau de turbidité élevé, ce qui est courant dans les eaux de surface. Les détecteurs nécessitent un entretien et un nettoyage réguliers de la chambre d'échantillonnage, car les particules peuvent obstruer le système.

Heureusement, des méthodes de détection des COV plus rentables, plus rapides et plus portables sont disponibles, telles que les détecteurs à photoionisation (PID) et la technologie du nez électronique (E-NOSE).

Un détecteur à photoionisation (PID) utilise une lampe ultraviolette (UV) pour irradier le gaz entrant. L'énergie UV ionise les molécules, produisant un courant ionique qui est ensuite mesuré. Les PID sont des détecteurs à large bande et ne sont donc pas sélectifs; ils ionisent toutes les molécules ayant une énergie d'ionisation similaire à celle de la lampe UV utilisée qui traversent le détecteur. Cela signifie qu'ils sont efficaces pour détecter une large gamme de COV et qu'ils peuvent donner une mesure rapide sur place des concentrations de COV.

Les instruments PID présentent également des inconvénients importants:

- la vapeur d'eau, la condensation, la température et la trempe peuvent limiter leurs performances à 0,1 ppm (au mieux dans des conditions contrôlées) mais typiquement à 1 ppm.
- Les PID nécessitent une maintenance et un étalonnage réguliers de la lampe UV, du pilote et du circuit de détection.
- La cellule doit également être nettoyée régulièrement car la poussière et les microfibrilles peuvent augmenter la condensation.
- La procédure d'étalonnage est coûteuse et compliquée et utilise 10 ppm de gaz isobutylène comprimé. (Voir l'annexe IV)

**Technologie E-NOSE** utilise un matériau semi-conducteur (oxyde métallique) qui est appliqué sur une substance non conductrice (substrat) entre deux électrodes. Le substrat est chauffé à une température (environ 400 ° C) à laquelle la présence du gaz analyte peut provoquer une modification réversible de la conductivité du matériau semi-conducteur

- En l'absence de gaz, l'oxygène est ionisé sur la surface.
- Lorsque des molécules du gaz analyte sont présentes, elles remplacent les ions oxygène qui à leur tour affectent la conductivité.
- Ce changement est mesuré sur des circuits électroniques complexes et est directement proportionnel à la concentration du gaz mesuré.

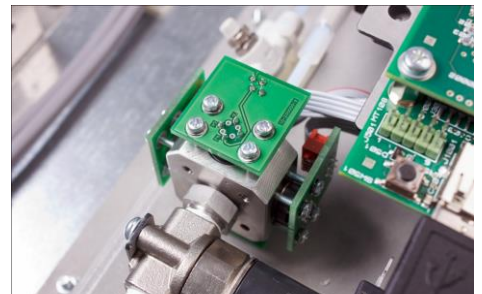


Figure 6 - Le capteur basé sur E-Nose  
Multisensor Systems

Cela fait de l'E-NOSE une technologie de détection de COV à large bande, car toute molécule appropriée interagira avec la surface du semi-conducteur. Le moniteur MS1200 VOC est un exemple d'instrument utilisant ce type de technologie de capteur.

Cette méthode présente les avantages de:

1. Haute sensibilité, c'est-à-dire que le moniteur peut détecter des niveaux de concentration de COV jusqu'à 1 ppb.
2. Les capteurs ont une longue durée de vie et ne nécessitent pas de nettoyage.
3. Les capteurs se mettent à zéro automatiquement avant chaque mesure d'échantillon pour prendre en compte la dérive du capteur et les effets du vieillissement. Cela se fait en faisant passer de l'air sec et filtré sur les capteurs à chaque cycle d'échantillonnage.
4. Il y a 2 matériaux filtrants utilisés dans le moniteur, un filtre à poussière et du charbon actif. Ce sont les seuls consommables utilisés dans le système et ne doivent être remplacés que tous les 6 mois.
5. En raison de la robustesse de la technologie des capteurs, les moniteurs peuvent être déployés en tant que système de surveillance en ligne offrant une détection 24/7 et une mesure précise.

Une procédure de contrôle de validation a été élaborée; cette méthode introduit une solution de toluène à 200 ppb dans l'eau, le moniteur échantillonne ensuite le mélange air / vapeur de toluène pour vérifier la réponse.

## Principe de fonctionnement du capteur TVOC de Multisensor Systems<sup>6</sup>

Le mécanisme précis de détection de gaz avec des semi-conducteurs (et en particulier des capteurs à oxyde métallique) est encore un domaine de recherche active et n'est pas entièrement compris<sup>7</sup>. Lorsque les particules semi-conductrices sont chauffées dans l'air à haute température, l'oxygène est adsorbé sur la surface, piégeant les électrons libres de l'intérieur de la structure de bande électronique semi-conductrice<sup>8</sup>. Ces électrons sont immobilisés à la surface, créant une région appauvrie en électrons connue sous le nom de couche de charge d'espace (pour un semi-conducteur de type n). La couche de charge d'espace peut être expliquée comme une flexion de bande vers le haut de la bande de conduction par rapport au scénario de bande plate.

Lorsque des molécules d'analyte réductrices sont présentes, ou en fait toute espèce qui effectuera une adsorption compétitive à la surface du semi-conducteur, le nombre d'espèces d'oxygène présentes à la surface est diminué. Ce processus libère des électrons immobilisés dans la bande de conduction, inversant la flexion de la bande et, ce faisant, diminuant la couche de charge d'espace. Cela conduit à une augmentation de la conductivité. L'ampleur de l'augmentation de la conductivité sera directement proportionnelle au nombre de molécules d'analyte présentes à la surface.

---

<sup>6</sup> <https://www.multisensor.co.uk/ms-documentation/ms1200/ms1200-oil-in-water-monitor.pdf>

<sup>7</sup>SR Morrison, «La physique chimique des surfaces», Chem. Phys. Surfaces, 1990, doi: 10.1007 / 978-1-4899-2498-8.

<sup>8</sup>N. Yamazoe et K. Shimano, «Approche de base de la fonction de transducteur des capteurs de gaz à semi-conducteur oxyde», Sensors Actuators B Chem., Vol. 160, non. 1, pp. 1352–1362, décembre 2011, doi: 10.1016 / j.snb.2011.09.075.

La figure 7 montre schématiquement comment la structure de bande électronique du semi-conducteur change lorsqu'elle est exposée à une molécule d'analyte ainsi que le modèle moléculaire généralement accepté pour cette théorie d'ionosorption (adapté de<sup>9</sup>).

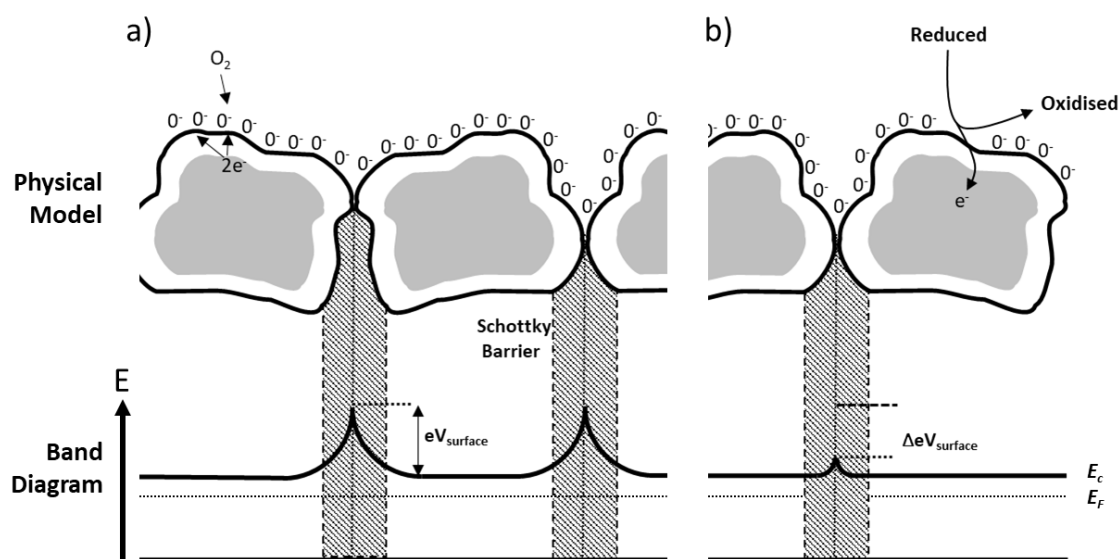


Figure 7- a) Schéma montrant le diagramme de bande et le modèle physique d'un oxyde métallique chauffé à l'air; b) Schéma montrant le même oxyde métallique exposé à une molécule d'analyte réductrice qui augmente en conséquence la conductivité de l'oxyde métallique.

Lorsqu'une molécule d'analyte quitte la surface, l'oxygène se réadsorbe et augmente à nouveau la courbure de la bande, un processus souvent appelé récupération. La durée de désorption des molécules d'analyte et de récupération de la surface à son état initial dépend d'un grand nombre de facteurs. De même, la sensibilité globale du capteur est déterminée par une gamme de propriétés complexes et peut être accordable.

## Tout rassembler: l'approche des systèmes multicapteurs

L'analyseur d'huile dans l'eau est né de la mise en place de la technologie e-nose développée par le professeur Krishna Persaud, PhD, FRSC, FInstMC<sup>10</sup>, la physique des oxydes métalliques et la loi de Henry de la pression partielle.

Le principe de fonctionnement est la mesure des gaz de l'espace de tête à partir d'un réservoir d'échantillons contenant l'eau à mesurer. Idéalement, l'eau circule en continu pour permettre une protection constante.

<sup>9</sup>ME Franke, TJ Koplin et U. Simon, «Nanoparticules d'oxyde de métal et d'oxyde de métal dans les chimirésistances: la matière nanométrique?», Small, vol. 2, non. 1, pp. 36–50, janvier 2006, doi: 10.1002 / smll.200500261.

<sup>10</sup>Le professeur Krishna Persaud est l'un des directeurs de Multisensor Systems et le directeur scientifique de l'entreprise. Le premier prototype a été conçu au début des années 2000 pour aider une société britannique des eaux à protéger ses filtres à charbon actif des événements de pollution.



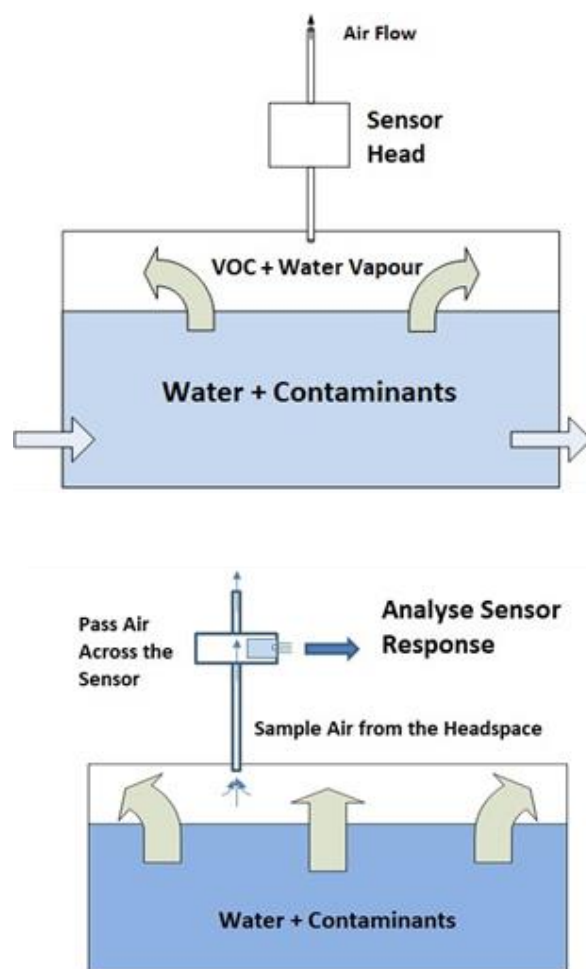
Selon la loi de Henry, la concentration de gaz dans l'espace de tête est proportionnelle à la concentration de la substance dans l'eau. Par conséquent, la mesure des gaz de l'espace libre fournit une technique pour déterminer la concentration de contaminants dans l'échantillon d'eau.

Le MS1200 fonctionne en faisant passer de l'eau à travers un réservoir d'échantillons comme illustré ici. Les composants volatils dans l'eau passeront dans l'espace libre au-dessus de l'eau et formeront un équilibre.

les gaz de l'espace de tête sont échantillonnés en continu et passés au-dessus des capteurs qui répondent aux composés organiques volatils (COV) dans l'espace de tête. Cette réponse est analysée par l'instrument et une valeur de concentration est générée, basée sur la relation entre la concentration présente dans l'espace de tête et celle dans l'eau.

Grâce à ce système, il est possible de déterminer rapidement quand un événement de contamination se produit et de permettre à l'utilisateur de prendre les mesures appropriées pour protéger le processus, les filtres et les actifs et assurer le bon déroulement des opérations.

Le MS1200 est maintenant installé sur des centaines de sites à travers le Royaume-Uni et dans le monde et contribue quotidiennement à protéger les WTP contre les événements de pollution. Après avoir installé la première unité et constaté les avantages, de nombreuses sociétés de distribution d'eau sont revenues acheter d'autres instruments pour protéger leurs prises d'eau vitales en commençant généralement par les zones les plus à risque.



**Figure 8 - Représentation du système d'échantillonnage de l'espace de tête**

## Le moniteur MS1200 TVOC: Spécifications du produit

Le tableau suivant résume certaines des spécifications les plus importantes du MS1200 (en avril 2020). Pour voir la version la plus récente, veuillez vous référer au lien suivant:

<https://www.multisensorsystems.fr/ms-produits/moniteur-huile-dans-eau/>

	Exigences opérationnelles	
	Le minimum	Maximum
Tension d'alimentation	90 V CA	240 V CA
Consommation électrique: version standard		15 W
Version à écran tactile		45 W
Approvisionnement en eau	2 l / min	
Pression de l'eau		4,0 bar
Temp de travail: ambiant	0 °C	40 °C
Temp de travail: eau	1 °C	40 °C
Période d'échantillonnage	Continu	1 heure
Portée de détection	1 ppb	3000 ppb
Répétabilité	-2%	+ 2%
Précision	-dix%	+ 10%
Plage d'affichage (par défaut)	0 ppb	1 000 ppb
Sortie analogique	4 mA	20 mA
Isolation de la sortie analogique	400 V	
Tension de relais		50 V
Courant de relais		5 A
Interrupteur de débit	Contacts fermés si débit inférieur au point de consigne	
Mallette d'instrument	IP65, acier doux enduit	
Matériau du réservoir d'échantillons	Acier inoxydable ou acrylique	
Poids	25 kilogrammes	
Dimensions	1170 x 490 x 300 mm	



Écran tactile MS1200

Compte tenu des emplacements éloignés de nombreux points de captage d'eau, le MS1200 a été conçu pour être très robuste, ne nécessiter que peu d'entretien, tant en termes de pièces de rechange que de service, et pour être extrêmement fiable.

**Installation** est un processus très simple: l'instrument nécessite une connexion à une source d'énergie, la source d'eau et aux déchets. Il est fourni monté sur deux panneaux et doit être boulonné directement sur un mur ou sur un cadre.

**Validation** des systèmes sur le terrain est réalisé en utilisant le kit de validation multicapteur qui présente une concentration standard à l'instrument.

**Champ** Les données  
**Laboratoire** **Des tests**  
**Externe** **Essai**



## Données de terrain

Au fil des années, Multisensor Systems a développé un riche corpus de connaissances non seulement dans le développement de l'huile dans les moniteurs d'eau, mais aussi dans la compréhension de la dynamique, des niveaux et des caractéristiques des différentes prises d'eau.

Dans l'exemple ci-dessous (Figure 9), nous pouvons voir à quoi ressemblent les données d'un MS1200 de surveillance de rivière. Cela provient d'un instrument installé à une prise de rivière qui alimente une usine de traitement d'eau.

La plupart du temps, le système lira environ 10 ppb qui, dans cette application spécifique, peuvent être définis comme «bruit de fond». Un mois après l'installation de cet instrument, nous voyons une alarme de niveau haut (supérieur à 60 ppb) et une alarme de niveau bas (supérieur à 30 ppb) se sont déclenchées. Ces pics de pollution seraient impossibles à détecter avec les méthodes d'échantillonnage standard du SMGC.

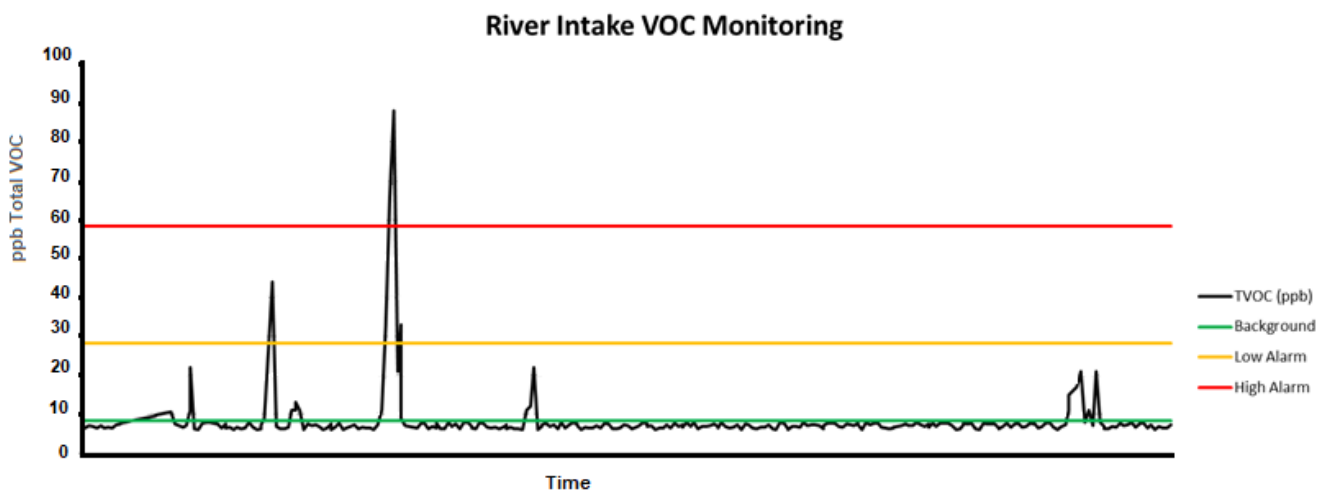


Figure 9 - Niveaux de COVT à une prise d'eau sur une longue période

Le graphique suivant provient d'un site britannique où le WTP prend son eau d'un forage qui est généralement très propre.

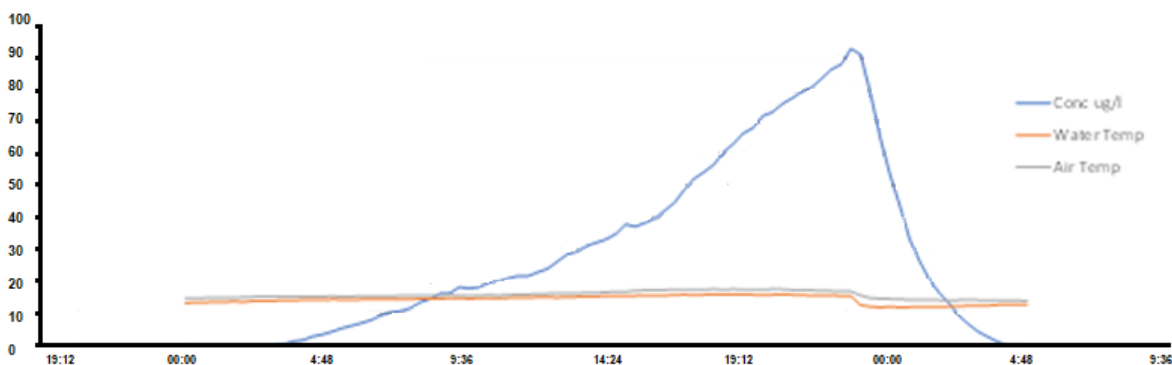


Figure 10 - Événement de pollution détecté dans un forage

Comme nous pouvons le voir au début, les lectures sont à environ 0 ppb mais commencent à augmenter jusqu'à ce que les pompes soient éteintes et que l'eau du forage ne soit plus utilisée. Après une enquête approfondie, ce message a été envoyé par le WTP:

«Je peux maintenant confirmer que nos deux derniers cycles d'échantillonnage sur le forage 4 sont revenus sans hydrocarbures. Nous avons cependant eu quelque chose sur les échantillons du SMGC recueillis le mardi de la visite du site.

L'échantillon du robinet d'échantillonnage du forage 4 et l'échantillon prélevé à la sortie du moniteur d'hydrocarbures sont revenus avec de grands pics de ce qui semble être le 4-chloro-2-méthylbutanol et le 2-méthyl-4-bromobutanol, que je suis dit sont des solvants. J'ai demandé des informations supplémentaires sur les concentrations, mais je n'ai pas encore reçu ces informations. Malheureusement, le laboratoire a un audit UKAS cette semaine et donc obtenir des informations est un peu retardé. Je me rends sur le site plus tard ce matin pour enquêter sur une source possible. "

À partir de cet exemple, nous pouvons voir pourquoi un système Total VOC pour détecter un événement de pollution a du sens aux points de prélèvement d'eau. Aucun des composés n'aurait été soumis aux tests standard du SMGC pour les points de prélèvement d'eau, ces pics de concentration auraient donc été manqués et ces composés auraient probablement persisté dans l'eau potable des clients.

## Tests de laboratoire

Si les données de terrain sont importantes pour comprendre les performances de l'instrument dans des conditions réelles, il est souvent assez difficile de tester des substances ou des conditions spécifiques sur le terrain, c'est pourquoi nous avons effectué un certain nombre de tests.

### Test 1 - Vitesse de réponse à différentes concentrations

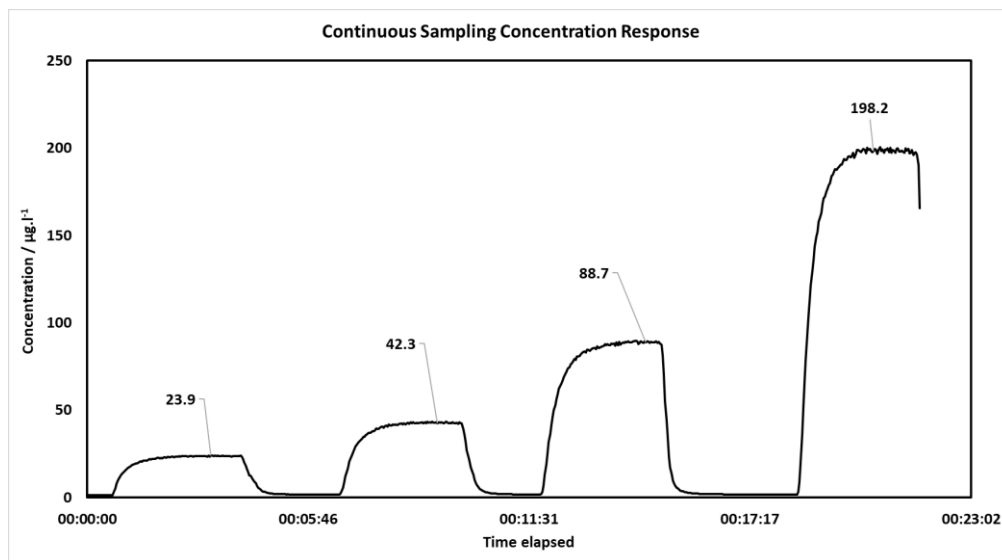


Figure 11 - Vitesse de réponse lors de l'échantillonnage en mode continu

### Test 2 - Réponse relative à divers composés

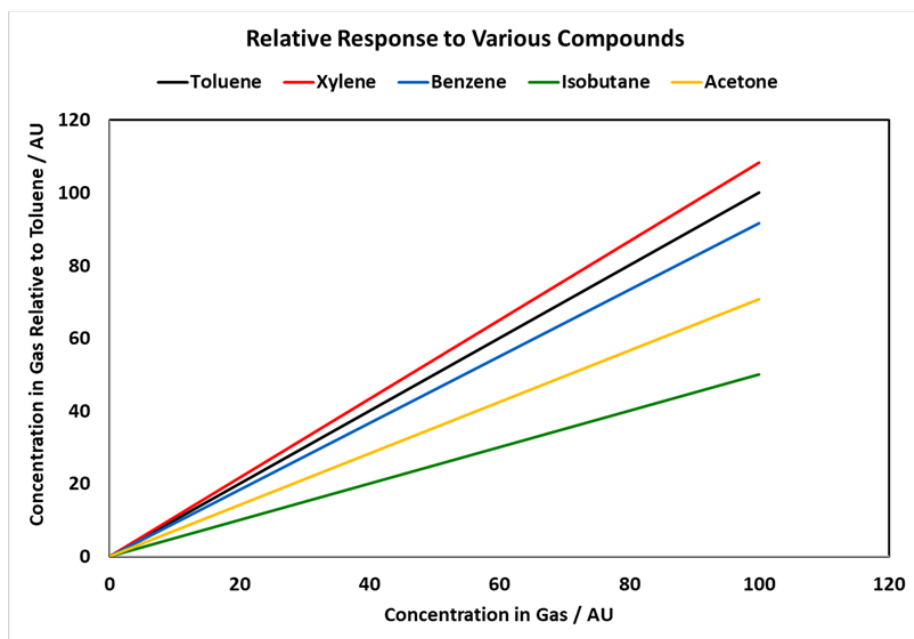


Figure 12 - Réponse à divers composés

### Test 3 - Réponse de concentration

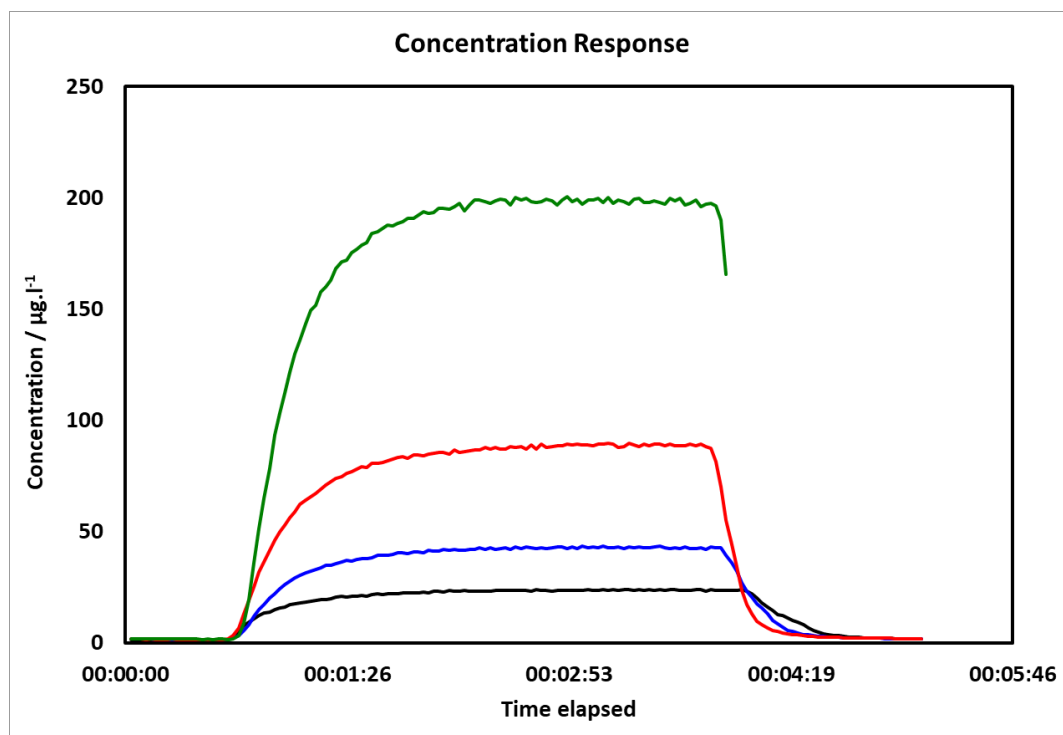


Figure 13 - Réponse à diverses concentrations

Tous ces tests montrent que le système réagit à un grand nombre de composés différents et répond également extrêmement rapidement. Les prises d'eau peuvent être placées très près ou très loin d'un WTP. Cela signifie que l'eau peut prendre de quelques minutes à plusieurs heures pour entrer dans un WTP, selon les circonstances spécifiques.

De plus, dans certains endroits, la réglementation exigera une analyse discrète plutôt qu'une analyse continue.

Tout cela signifie que la capacité à fournir différentes périodes d'échantillonnage est essentielle: dans certains cas, l'opérateur a besoin d'un échantillonnage continu et d'une réponse très rapide, dans d'autres cas, il faut une mesure toutes les 15, 30 ou même 60 minutes.

Le MS1200 peut être configuré pour plusieurs périodes d'échantillonnage différentes pour répondre aux exigences de l'industrie.

Le MS1200 a également été testé par un certain nombre d'organisations indépendantes. Les tests les plus récents à la date de rédaction (avril 2020) ont été effectués par le Laboratoire national de la santé, de l'environnement et de l'alimentation de Slovénie en mars 2020. Un exercice du rapport sur ces tests est inclus ici:

### Rapport sur les tests MS1200 - mars 2020, Slovénie

Suite à la validation le 4 mars 2020, des tests ont été effectués sur l'instrument en collaboration avec le Laboratoire national de la santé, de l'environnement et de l'alimentation en Slovénie. Les bouteilles ont été préparées selon une méthodologie convenue d'un commun accord et les mesures d'échantillons identiques ont été mesurées sur l'instrument MS1200-01-000195 sur place et sur un SMGC au laboratoire national.

Les mesures du MS1200 enregistrées sur site sont les suivantes:

Échantillon	Concentration rapportée / $\mu\text{g.l}^{-1}$	Température / ° C
0 / Échantillon vierge	4	15,05
50 $\mu\text{g.l}^{-1}$ BTEX	37	14,53
200 $\mu\text{g.l}^{-1}$ de toluène	183	14,45
50 $\mu\text{g.l}^{-1}$ BTEX - répétition de la mesure	38	14,23
Mesure de réservoir	8	10,36

**Table 2** Les mesures ont été effectuées avec un intervalle d'échantillonnage de 20 minutes à un débit d'air d'environ 84  $\text{ml.min}^{-1}$ . L'instrument a été étalonné et validé pour le toluène en utilisant la méthode standard de Multisensor.

Ces résultats se comparent favorablement aux résultats du SMGC de laboratoire qui ont été rapportés comme suit:

Échantillon	Concentration rapportée / $\mu\text{g.l}^{-1}$
0 / Échantillon vierge	<1 $\mu\text{g.l}^{-1}$
50 $\mu\text{g.l}^{-1}$ BTEX	41 $\mu\text{g.l}^{-1}$
200 $\mu\text{g.l}^{-1}$ de toluène	188 $\mu\text{g.l}^{-1}$

**Table 3** Les mesures ont été effectuées sur un instrument GCMS (GC - Agilent 6890N, MS - Agilent 5975). La séparation a été effectuée sur une colonne capillaire (colonne capillaire Agilent J&W DB - 624 UI; 121-1324; 20 mx 180  $\mu\text{m}$  x 1  $\mu\text{m}$ ). La technique SIM a été utilisée pour la détection du SMGC.

Ces résultats confirment que le MS1200 mesure et rapporte avec précision la concentration de toluène dans l'eau dans les conditions de cet essai. Ces résultats démontrent en outre que l'instrument peut mesurer et rapporter avec précision les concentrations de BTEX dans l'eau en utilisant le même étalonnage dans les conditions de ce test. Les conditions utilisées pour ces tests étaient comparables aux conditions de mesure du monde réel et la méthode de mesure en bouteille était un analogue approprié pour les mesures du réservoir d'échantillonnage.



Un graphique des résultats de ce test souligne la précision du MS1200 en tant que mesure robuste en ligne comparé à un SMGC du laboratoire gouvernemental accrédité au niveau national.

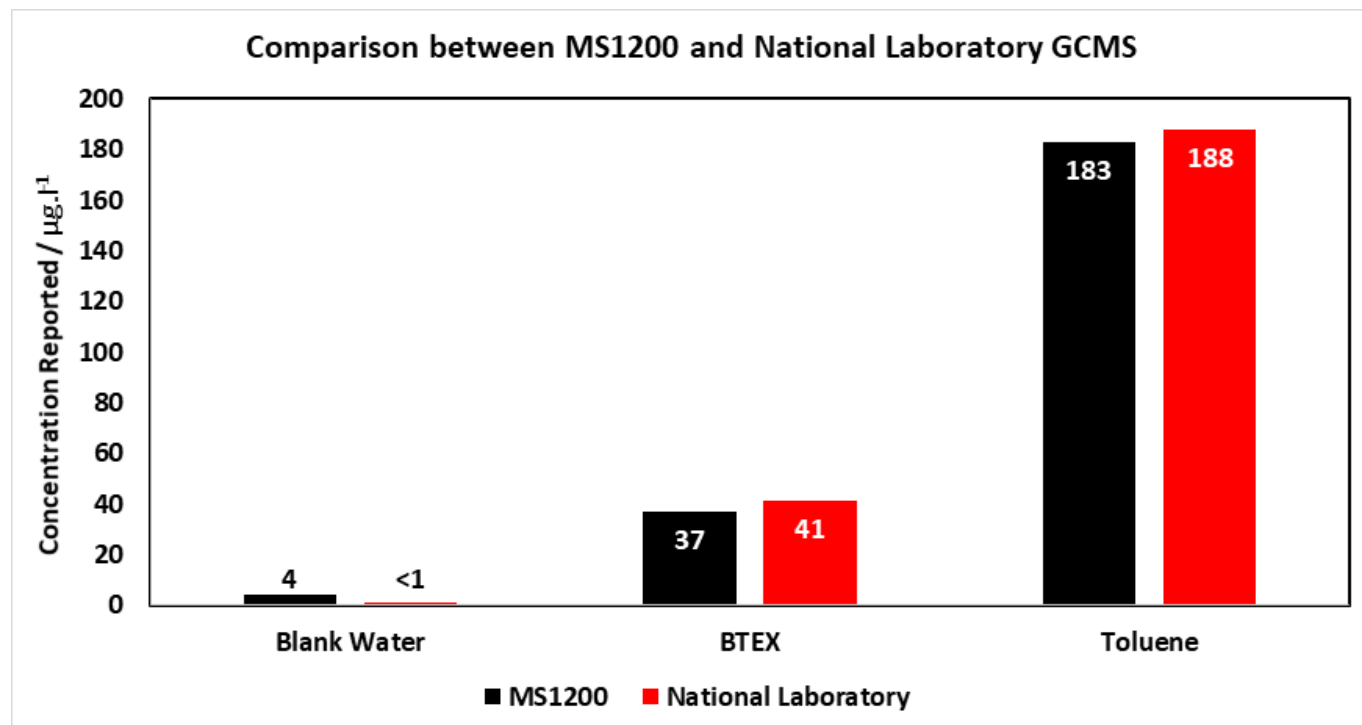


Figure 14 - Comparaison entre MS1200 et résultats de laboratoire

## Composés testés

Une liste complète des COV totaux n'est pas pratique, cependant, ce sont certains des composés qui ont été spécifiquement testés.

Composé	Testé	Remarques
Benzène	✓	Testé avec un laboratoire national
Chlorobenzène	✓	Laboratoire multicapteur (MSL)
Éthanol	✓	MSL
Acétone	✓	MSL
Chlorure de vinyle	✓	MSL
Tétrachloréthylène	✓	MSL
Isobutane	✓	MSL
Dichlorobenzène	✓	MSL
Ethylbenzène	✓	Testé avec un laboratoire national
Isopropanol	✓	MSL
Isopropylbenzène	✓	MSL
Naphtaline	✓	MSL
Styrène	✓	MSL
Toluène	✓	Norme sur les systèmes multicapteurs
Triméthylbenzène	✓	MSL
Xylène	✓	Testé avec un laboratoire national
Chloroforme	✓	MSL
Méthanol	✓	MSL
Trichloroéthane	✓	MSL
Trichloréthylène	✓	MSL
4-chloro-2-méthylbutanol	✓	Étude de cas
2-méthyl-4-bromobutanol	✓	Étude de cas
Gamme de solvants	✓	MSL
Huiles pénétrantes	✓	MSL
Mélange BTEX	✓	Testé avec un laboratoire national
Diesel	✓	MSL
Essence	✓	MSL
Alcools	✓	MSL
n-heptane	✓	MSL
Formaldéhyde	✓	MSL
Acétaldéhyde	✓	MSL
Acide acétique	✓	MSL
Acide propanoïque	✓	MSL
Triméthylamine	✓	MSL
Méthyl Mercaptan	✓	MSL
Méthane	✓	MSL

**Cas Études**  
**Comment le MS1200**  
**Travaux dans le**  
**Champ**



Dans les pages suivantes, vous trouverez quelques études de cas. Compte tenu de la nature très spécifique de l'analyseur et de l'application, cela n'aurait aucun sens de créer des centaines d'études de cas qui se ressemblent toutes (protection d'une prise d'eau) pour cette raison nous avons essayé d'ajouter un mélange de standard et non standard applications.

## Cas 1: Surveillance de la prise d'eau des rivières pour les contaminants pétroliers

### Secteur

Eau propre

### Application:

Surveillance de la prise d'eau de la rivière pour détecter la contamination aux hydrocarbures par un déversement accidentel

### Client

Compagnie des eaux, nord de l'Angleterre

### Date d'installation

2014

### Problème

Au début de 2013, il y a eu un déversement d'hydrocarbures dans la rivière à partir d'une usine pétrochimique locale. La compagnie des eaux qui prélève l'eau de la même rivière a été touchée par des niveaux élevés d'hydrocarbures, ce qui a entraîné un arrêt de la production et des coûts élevés en raison du remplacement des filtres, des tuyaux et des opérations de nettoyage.

### Produit

MS1200-01-SYS - Version standard, 4-20mA

### Faits d'installation

L'instrument est installé dans une dépendance à environ 70 mètres de la rivière d'où provient l'eau. L'eau est analysée pour les hydrocarbures et les COV toutes les 15 minutes et, en cas d'augmentation du niveau, une alarme est déclenchée et des mesures sont prises. Depuis l'installation, le système a protégé l'usine d'eau à deux reprises.



**Figure 15** - Une photo de l'unité installée dans la dépendance. L'unité est connectée à un automate qui enregistre les données et, en cas d'accident, déclenche une alarme qui arrête les pompes d'admission.

Comme nous pouvons le voir dans l'étude de cas suivante, l'instrument peut être utilisé non seulement pour protéger les prises d'eau, mais aussi pour protéger les sources d'eau, telles que les lacs et les réservoirs, en surveillant les rivières qui alimentent le réservoir. Dans de nombreux cas, un seul accident peut gâcher une masse d'eau entière, la rendant inutilisable pendant un certain temps.

## Cas 2: Surveillance de l'alimentation du réservoir pour la contamination par les hydrocarbures

### Secteur

Eau propre

### Application

Surveillance du cours d'eau rural alimentant un petit réservoir pour détecter la contamination provenant de la ferme ou des installations de transformation des aliments.

### Client

Water Company, SW Angleterre

### Date d'installation

2015

### Problème

De petites contaminations persistantes ont mis en péril le réservoir qui alimente une usine de traitement d'eau potable. Une faible contamination a précédé un événement majeur à la fin de 2016.

### Produit

MS1200-01-SYS - Version standard, 4-20mA avec réservoir spécial pour les événements de très forte turbidité.

### Faits d'installation

L'instrument est installé dans une dépendance et alimenté par une pompe qui est également utilisée pour d'autres instruments. L'eau est analysée pour les hydrocarbures et les COV toutes les 15 minutes et, en cas d'augmentation du niveau, l'instrument ferme une vanne via les relais d'alerte, détournant l'eau contaminée jusqu'à ce que l'événement soit passé.

Le MS1200 installé a sauvé le réservoir d'une grave contamination lors d'un événement majeur qui a entraîné la canalisation d'une source alternative pour alimenter le réservoir.



Figure 16- Une photo de l'unité installée dans la dépendance. L'unité contrôle une vanne d'écluse qui détourne le débit du réservoir en cas de contamination

Le MS1200 peut également être utilisé pour surveiller un forage ou toute source d'eau APRÈS un accident. Il existe de nombreux exemples de cette application: un train faisant dérailler un déversement de 10 000 litres de kérosène, une pompe diesel faisant éclater un aquifère menaçant, un pipeline ou une zone de digue endommagée dans une usine chimique, etc. L'idée est toujours la même: il y a un accident, il faut surveiller pendant longtemps, les analyses de laboratoire standard sont peu pratiques et / ou coûteuses sur une période de plusieurs semaines ou mois, le MS1200 est installé et la contamination potentielle surveillée.

### Cas 3: Surveillance d'un forage pour détecter une contamination potentielle du carburant

#### Secteur

Surveillance de forage

#### Application

Surveillance d'un forage après un déversement de diesel pour s'assurer que l'aquifère n'est pas contaminé

#### Client

Water Company, Angleterre

#### Date d'installation

2017

#### Problème

La compagnie des eaux a utilisé une pompe à moteur diesel et cela a conduit à un déversement dans le sol. L'entreprise veut s'assurer que la zone a été correctement isolée.

#### Produit

MS1200-01-SYS - Version standard, 4-20mA et sortie relais

#### Faits d'installation

Après le déversement, la zone a été isolée avec une barrière et la compagnie des eaux a voulu s'assurer qu'aucun diesel n'avait atteint l'aquifère. Quelques mois après l'installation, le système a commencé à donner des lectures élevées de COV, mais aucun diesel n'a été trouvé. Après des recherches approfondies, deux solvants spécifiques ont été identifiés dans l'aquifère. Une enquête est actuellement en cours pour trouver la source de la contamination. L'eau de cet aquifère n'est plus utilisée pour alimenter l'usine d'eau et l'entreprise a évité d'envoyer de l'eau contaminée dans son réseau.



Figure 17 - Une photo de l'unité installée dans une dépendance à côté du forage.

Dans ce cas, nous pouvons voir tous les avantages d'un système sans contact comme le MS1200. Parfois, l'état de l'eau peut être très difficile (turbidité élevée, teneurs en fer et en manganèse, etc.) et, dans ces conditions, d'autres systèmes à base optique ne fonctionneraient tout simplement pas.

## Cas 4: Surveillance d'un forage à haute teneur en fer et en manganèse pour les hydrocarbures

### Secteur

Boire de l'eau

### Application

Surveillance d'un forage pour la contamination d'un déversement de pétrole connu

### Client

Water Company, Royaume-Uni

### Date d'installation

2014

### Problème

Le client souhaitait surveiller les niveaux d'hydrocarbures dans un forage d'eau potable. Le client avait tenté d'utiliser un système basé sur les UV, mais a constaté que le système ne durerait que quelques jours avant que les dépôts ferriques et manganèse empêchent le système de fonctionner.

### Produit

MS1200-01-SYS - Version standard, 4-20mA

### Faits d'installation

L'instrument a été installé en tête du forage. Des niveaux d'hydrocarbures inférieurs à 10ppb étaient présents. Le système a été vérifié avec des concentrations de diesel de 6 et 18 ppb ont été utilisées pour valider l'opération sur site. Le système a fonctionné sans défaillance depuis l'installation, ce qui montre que le système est immunisé contre les effets d'une eau à haute teneur en fer et en manganèse.



Figure 18 - Installation du MS1200 en 2014

# Final Considérations

Ce document a exploré les principales raisons de la protection des sources d'eau et des prises d'eau contre les événements de pollution, à la fois en termes de garantie d'une haute qualité de l'eau pour la population et de protection des WTP contre les coûts élevés et les dommages. La mesure de la teneur totale en COV de l'eau s'est avérée être une excellente méthode pour surveiller une grande variété d'événements de pollution et un certain nombre de technologies permettant de détecter les COV ont été discutées. Le moniteur de COV total MS1200 et sa technologie de nez électronique se sont révélés supérieurs pour la détection à large bande de haute précision des COV dans l'eau. Enfin, une série d'études de cas et d'exemples ont montré que les mesures en ligne robustes des COVT fournies par le MS1200 ont non seulement résisté aux tests de laboratoire nationaux, mais ont également sauvé les WTP de millions de dollars de dommages au fil des ans.

Multisensor Systems Ltd. s'efforce toujours de fournir les meilleures solutions et les meilleures technologies pour la détection des contaminants dans l'eau.

Si vous avez une question ou une application spécifique dont vous souhaitez discuter, nous sommes là pour vous aider, alors n'hésitez pas à nous contacter.



**Environia SAS**

51 route de Saint-Jean-Ligoure  
87 110 Le Vigen

+ 33 555 144 849

[info@multisensorsystems.fr](mailto:info@multisensorsystems.fr)

