

Analyseurs d'huile dans l'eau



Analyse détaillée des systèmes de protection des prises d'eau

Défis, technologies et solutions

Andrew McInnes, Gabriele Ostuni, Brad Weaterton

Première parution : 2019, Dernière mise à jour : décembre 2022, Version 2.0



Cette page a été laissée blanche intentionnellement

CONTENTS

Introduction	4
Sources de pollution de l'eau	4
Effets de la pollution de l'eau sur une station d'épuration	4
Événements de pollution et COV	5
Approches et problèmes de détection des COV	5
Principe de fonctionnement du capteur COVT de Multisensor Systems	8
Tout rassembler : la méthode de Multisensor Systems	9
Données de terrain	13
Tests de laboratoire	14
Test indépendant	15
Cas 1 : Surveillance de la prise d'eau des rivières pour les contaminants pétroliers	18
Cas 2 : Surveillance de l'alimentation du réservoir pour la contamination par les hydrocarbures	18
Cas 3 : Surveillance d'un forage pour détecter une contamination potentielle du carburant	19
Cas 4: Surveillance d'un forage à haute teneur en fer et en manganèse pour les hydrocarbures	20

INTRODUCTION

L'une des toutes premières étapes de toute usine de potabilisation ou de traitement d'eau (UTE) est l'extraction de l'eau. Les sources d'eau principalement 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.

Dans ce document, nous discuterons de la façon dont ces événements de pollution peuvent affecter une UTE, comment un système d'alerte précoce peut être utilisé pour protéger l'UTE contre les dommages causés par la pollution et comment le moniteur de COV total MS1200 de Multisensor Systems a été utilisé dans des centaines d'UTE dans le 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 sur les canalisations
- Embarcations commerciales, de plaisance et d'expédition
- Mazout stocké pour les applications com-

merciales et domestiques

- Déversements chimiques de l'industrie
- Contamination historique des eaux souterraines
- Installations militaires
- Actes malveillants et terrorisme

Selon des études menées par l'UNESCO, beaucoup des eaux usées industrielles générées dans le monde sont rejetées non traitées dans les



Figure 1. — Prise d'eau du barrage de Blue Rock

cours d'eau ouverts, ce qui réduit la qualité des étendues d'eau plus grandes et peut contaminer les aquifères¹. 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 humaine². 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 potable³. Enfin, en Europe, plus de 60% des eaux de surface ont atteint une norme acceptable pour l'Agence européenne de l'environnement⁴.

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.

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

2 https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-03/documents/fact_sheet_draft_variation_march_2016_revision.pdf

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

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

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. Ils 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 O/I 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 l'UTE
- **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:** demande du temps, des ressources, de l'énergie et de l'argent



Figure 2. — Pollution de l'eau au niveau d'un effluent

À ce jour, il existe plus de **85 000 produits chimiques toxiques répertoriés** et les UTE ne testent régulièrement qu'un faible pourcentage⁵. 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).

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 Technology⁶.

ÉVÉNEMENTS DE POLLUTION ET COV

La pollution est un terme très général, qui se définit comme suit :

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

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 COVT, il est possible d'avoir un spectre de détection complet et large qui se traduira par la meilleure protection possible pour une UTE.

5 <https://www.epa.gov/tsca-inventory/about-tsca-chemical-substance-inventory>

6 <http://dwi.defra.gov.uk/research/completed-research/reports/DWI70-2-292.pdf>

APPROCHES ET PROBLÈMES DE DÉTECTION DES COV

Il existe différentes méthodes de mesure et de détection des COV. Les techniques de laboratoire sont 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 dans l'eau et beaucoup plus élevé pour la détection d'huile sur eau. Ces deux limites de détection peuvent conduire à des concentrations qui endommagent une UTE

Le détecteur d'huile dans l'eau mesure le changement de réflexion 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 des rayons du soleil.

Les détecteurs d'huile dans l'eau utilisent des techniques de diffusion de la lumière ou de

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 désinfectant, 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, nettoyant pour freins, nettoyant 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	Peinture aérosol, cosmétiques, produits automobiles, traitements du cuir, pesticides
Formaldéhyde	Meubles rembourrés, tapis, contreplaqué, bois aggloméré

Table 1. — Sources de COV d'origine industrielle

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 désactivation peuvent limiter leurs performances à 0,1 ppm (au mieux dans des conditions contrôlées) mais typiquement à



Figure 3. — Pollution de l'eau par les hydrocarbures

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.

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 analytique 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 analytique 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.

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:

- Haute sensibilité, c'est-à-dire que le moniteur peut détecter des niveaux de concentration de COV jusqu'à 1 ppb.
- Les capteurs ont une longue durée de vie et ne nécessitent pas de nettoyage.
- 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.
- 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.

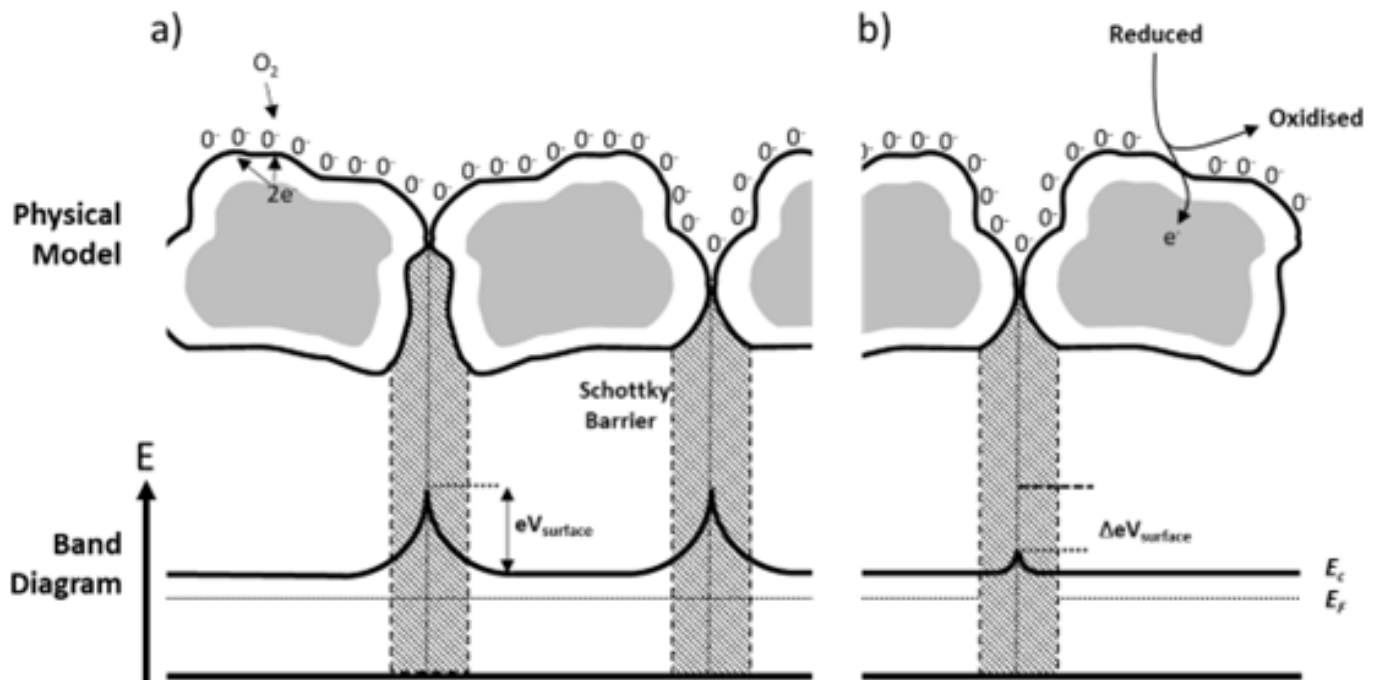


Figure 4. — a) Schéma montrant le diagramme de bande et le modèle physique d'un oxyde métallique chauffé à l'air; b) Schéma montrant le même oxyde métallique exposé à une molécule d'analyte réductrice qui augmente en conséquence la conductivité de l'oxyde métallique.

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 COVT DE MULTI-SENSOR SYSTEMS

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-conductrice⁷.

Ces électrons sont immobilisés à la surface, créant une région appauvrie en électrons connue sous le nom de couche de charge spatiale (pour un semi-conducteur de type n). La couche de charge spatiale peut être expliquée comme une courbure de bande ascendante de la conduction par rapport au scénario de bande plate..

Lorsque des molécules d'analyte réductrices sont présentes, ou en fait toute espèce qui ef-

fectuera 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 spatiale. 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.

La figure 4 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 ⁸).

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 pro-

7 N. Yamazoe and K. Shimano, "Basic approach to the transducer function of oxide semiconductor gas sensors," *Sensors Actuators B Chem.*, vol. 160, no. 1, pp. 1352–1362, Dec. 2011, doi: 10.1016/j.snb.2011.09.075.

8 M. E. Franke, T. J. Koplin, and U. Simon, "Metal and Metal Oxide Nanoparticles in Chemiresistors: Does the Nanoscale Matter?," *Small*, vol. 2, no. 1, pp. 36–50, Jan. 2006, doi: 10.1002/smll.200500261.

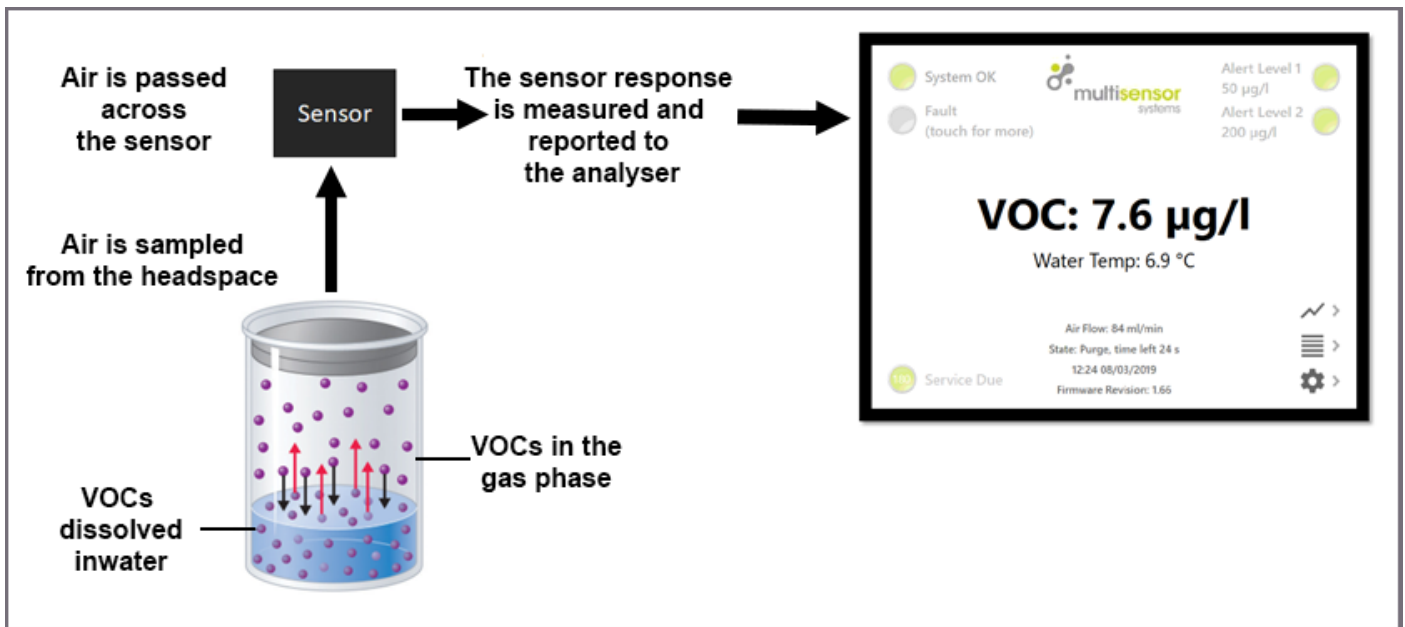


Figure 5. — Representation of the headspace sampling system

TOUT RASSEMBLER : LA MÉTHODE DE MULTISENSOR SYSTEMS

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, FRSC⁹, FInstMC10, la physique des semi-conducteurs et la loi de Henry de la pression partielle.

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

Selon la loi de Henry¹⁰, 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 libre sont échantillonnés en continu et passés au-dessus des capteurs qui répondent aux composés organiques volatils (COV) dans la zone d'échange. 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 UTE 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.

9 Prof. Krishna Persaud is one of the directors of Multisensor Systems and the Chief Scientific Officer for the company. The first prototype was conceived in the early 2000s' to help a UK water company to protect its activated carbon filters from pollution events.

10 Image from: <https://equilibriumthermodynamics.weebly.com/henrys-law.html>

LE MONITEUR MS1200 : UN ANALYSEUR D'HUILE DANS L'EAU

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/>

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.

L'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.

La validation des systèmes sur le terrain est réalisée en utilisant le kit de validation Multisensor qui présente une concentration standard à l'instrument.

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

PARAMÈTRE	EXIGENCES OPÉRATIONNELLES		NOTES
	MINIMUM	MAXIMUM	
PLAGE DE DÉTECTION	1 ppb	3000 ppb	
PLAGE D’AFFICHAGE (PAR DÉFAUT)	0 ppb	1000 ppb	Configurable lors de la mise en service
RÉPÉTABILITÉ	-2%	+2%	Voir la Note 1
EXACTITUDE	-10%	+10%	Voir la Note 1
FRÉQUENCE DE MESURE	Continue		Modes 15, 20, 30, 60 minutes disponibles sur demande
TEMPÉRATURE AMBIANTE	0 °C	40 °C	Voir Note 2
TEMPÉRATURE DE L’EAU	1 °C	40 °C	Voir Note 2
SORTIE ANALOGIQUE	4 mA	20 mA	Évolutif selon la plage requise, charge maximale de 900 Ω
ISOLATION DE SORTIE ANALOGIQUE	400 V DC		
TENSION DE RELAIS		50 V	3 : alarme 1, alarme 2 et relais de panne avec contacts NO et NC
COURANT DE RELAIS		5 A	
INTERFACE DE RACCORDEMENT	USB-A vers PC		Utilisation du logiciel Multisensor fourni pour la version non tactile
STOCKAGE DES DONNÉES	µSD Card		6 mois
BOÎTIER DE PROTECTION	IP65		Acier émaillé
POIDS DE LA PARTIE INSTRUMENT	16 kg		
CHAMBRE D’ÉCHANTILLONNAGE	Acier inoxydable		En option : PVC
POIDS CHAMBRE ÉCHANTILLONNAGE	12 kg		Sans eau
DIMENSIONS SYSTÈME D’ÉCHANTIL.	570 x 490 mm		
CAPACITÉ DU SYSTÈME D’ÉCHANTIL.	3 litres		
CONTRÔLEUR DE DÉBIT	Contacts fermés si le flux est inférieur au point de consigne		Option disponible sur demande
DÉBIT D’EAU	2 l/min		
DIMENSIONS DU SYSTÈME	1170 x 490 x 300 mm		Monté sur 2 panneaux arrière en PVC séparés
TENSION D’ALIMENTATION	90 V AC	240 V AC	50 Hz Hz 60 Hz
CONSUMMATION D’ÉNERGIE: VERSION STANDARD VERSION AVEC ÉCRAN TACTILE		15 W 45 W	Typique : 10 W pendant le fonctionnement Typique : 20 W pendant le fonctionnement

NOTE 1 : +/-10% de 30 à 3000 ppb, étalonné par rapport à des étalons de gaz toluène traçables NIST dans des conditions de laboratoire standard; la précision peut être encore améliorée sur la plage de travail, en réalisant un étalonnage sur mesure. **NOTE 2** : Un contrôle du climat peut être nécessaire en fonction du processus et des conditions ambiantes

CONSOMMABLES

6 mois : filtres, restricteur
Au besoin : pompe à air, généralement tous les 18 à 36 mois

SERVICE

Un entretien est nécessaire tous les 6 mois pour que l'instrument fonctionne dans des conditions optimales. Le service doit être effectué par un technicien qualifié qui a suivi une formation auprès de MultiSensor Systems.



Champs des données

Tests en laboratoire

Essai externe

Dans les pages suivantes, nous rapportons des données et graphiques provenant de divers sites, laboratoires et tests en laboratoires réalisés au au fil des années par Multisensor Systems Ltd.

Ces données ont été mises à jour en juin 2021



DONNÉES DE TERRAIN

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

Dans l'exemple ci-dessous, 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 GCMS.

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

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 l'UTE :

«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

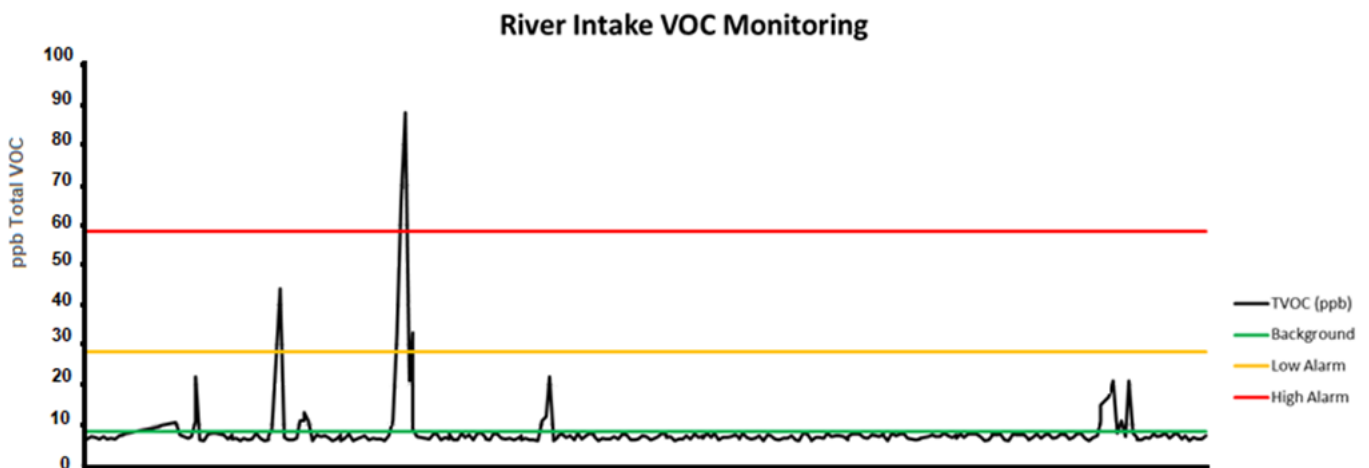


Figure 6. — Niveaux de COVT à une prise d'eau sur une longue période

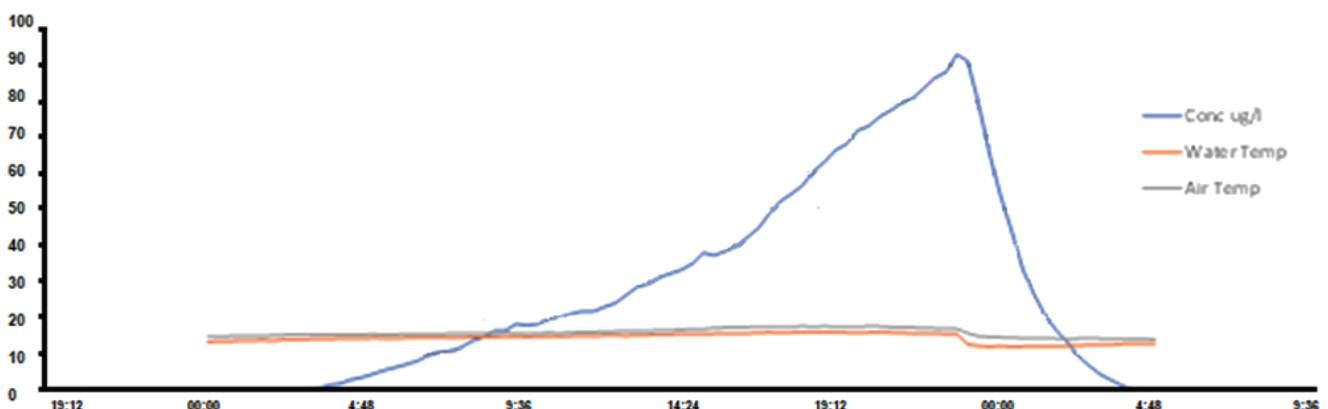


Figure 7. — Événement de pollution détecté dans un forage

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, qui, me suis-je dit, sont des solvants. J'ai demandé plus d'informations sur les concentrations, mais ne les ai pas encore reçues.

Malheureusement, le laboratoire a un audit UKAS cette semaine, donc l'obtention des informations sera un peu retardée. 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 COV totaux 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 GCMS 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

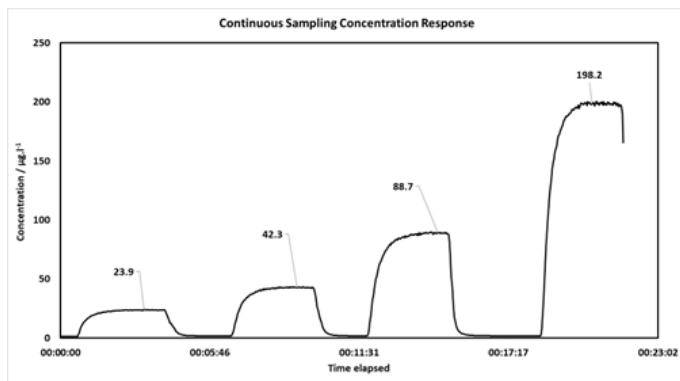


Figure 8. — Vitesse de réponse lors de l'échantillonnage en mode continu

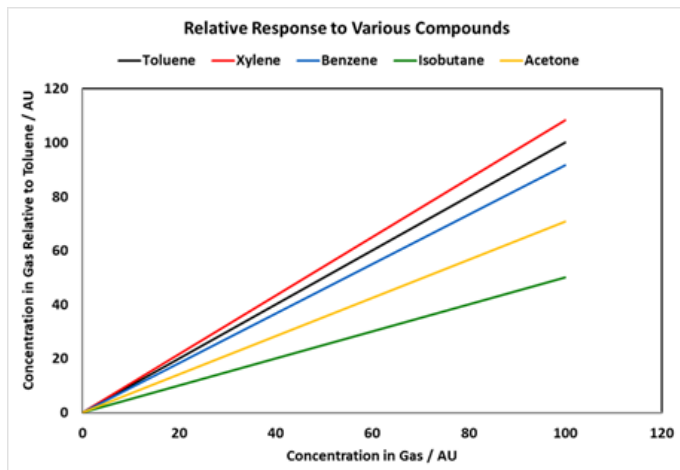


Figure 9. — Réponse à divers composés

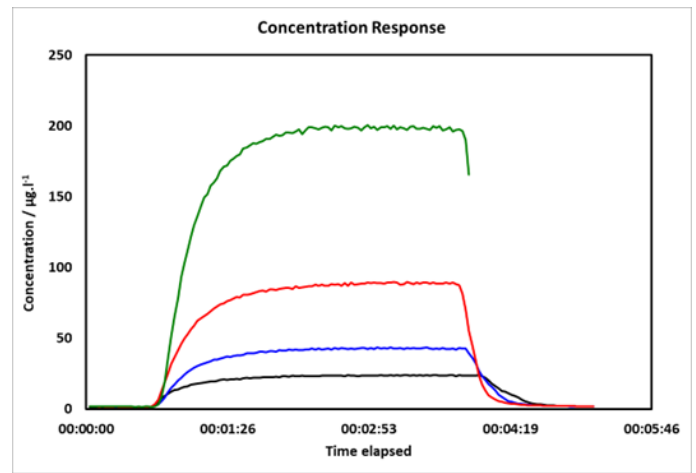


Figure 10. — Réponse à diverses concentrations

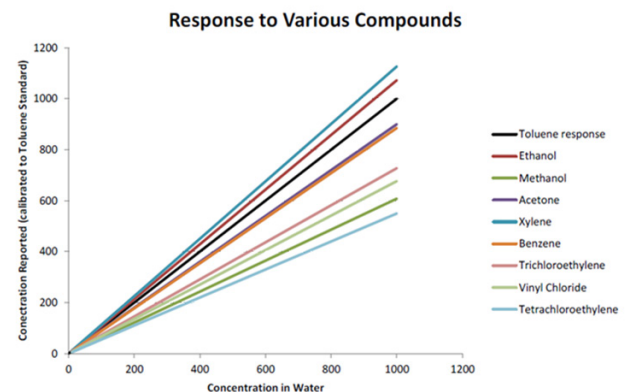


Figure 11. — Réponse à divers composés

difficile de tester des substances ou des conditions spécifiques sur le terrain, c'est pourquoi nous avons effectué un certain nombre de tests.

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'une UTE. Cela signifie que l'eau peut prendre de quelques minutes à plusieurs heures pour entrer dans une UTE, 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.

TEST INDÉPENDANT

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 extrait 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 GCMS au laboratoire national.

Les mesures du MS1200 enregistrées sur site peuvent être observées dans le tableau 2.

Ces résultats se comparent favorablement aux résultats du de laboratoire GCMS, ils ont été reportés dans le tableau 3.

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 GCMS du laboratoire gouvernemental accrédité au niveau national.

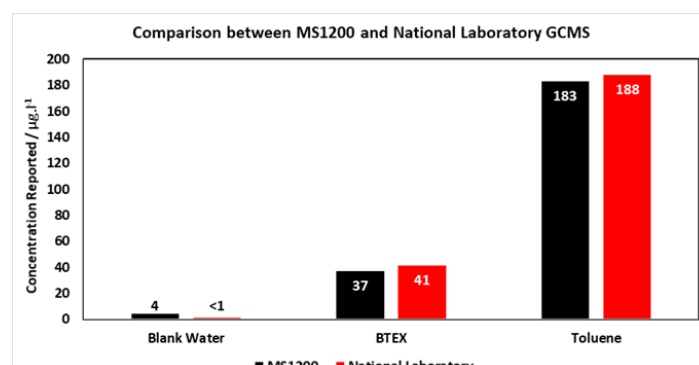


Figure 12. — Comparaison entre MS1200 et résultats de laboratoire

ÉCHANTILLON	CONCENTRATION RAPPORTÉE / µg.L-1	TEMPERATURE / °C
0 / Échantillon vierge	4	15.05
50 µg.l-1 BTEX	37	14.53
200 µg.l-1 de toluène	183	14.45
50 µg.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 ml.min-1. L'instrument a été étalonné et validé pour le toluène en utilisant la méthode standard de Multisensor.

ÉCHANTILLON	CONCENTRATION RAPPORTÉE / µg.L-1
0 / Échantillon vierge	<1 µg.l-1
50 µg.l-1 BTEX	41 µg.l-1
200 µg.l-1 de toluène	188 µg.l-1

Table 3. — Des mesures ont été effectuées sur un instrument GCMS (GC - Agilent 6890N, MS - Agilent 5975). La Séparation a été réalisée sur une colonne capillaire (Agilent J&W DB - 624 UI colonne capillaire; 121-1324; 20m x 180 um x 1um). La technique SIM a été utilisée pour la détection par GCMS.

COMPOSÉS TESTÉS

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

ABBREVIATIONS

MSL = Multisensor Laboratory detectable

Etude de cas : information provenant du client

COMPOSÉ	TESTÉ	REMARQUES
BENZENE	✓	Testé avec un laboratoire national
CHLOROBENZENE	✓	Laboratoire Multisensor (MSL)
ETHANOL	✓	MSL
ACETONE	✓	MSL
CHLORURE DE VINYLE	✓	MSL
TETRACHLORETHYLENE	✓	MSL
ISOBUTANE	✓	MSL
DICHLOROBENZENE	✓	MSL
ETHYLBENZENE	✓	Testé avec un laboratoire national
ISOPROPANOL	✓	MSL
ISOPROPYLBENZENE	✓	MSL
NAPHTALINE	✓	MSL
STYRENE	✓	MSL
TOLUENE	✓	Multisensor Systems Standard
TRIMETHYLBENZENE	✓	MSL
XYLENE	✓	Testé avec un laboratoire national
CHLOROFORM	✓	MSL
METHANOL	✓	MSL
TRICHLOROETHANE	✓	MSL
TRICHLORETHYLENE	✓	MSL
4-CHLORO-2-METHYLBUTANOL	✓	Etude de cas
2-METHYL-4-BROMOBUTANOL	✓	Etude de cas
GAMME DE SOLVANTS	✓	MSL
HUILES PENETRANTES	✓	MSL
MELANGES BTEX	✓	Testé avec un laboratoire national
DIESEL	✓	MSL
ESSENCE	✓	MSL
ALCOOLS	✓	MSL
N-HEPTANE	✓	MSL
FORMALDEHYDE	✓	MSL
ACETALDEHYDE	✓	MSL
ACIDE ACETIQUE	✓	MSL
ACIDE PROPANOÏQUE	✓	MSL
TRIMETHYLAMINE	✓	MSL
METHYL MERCAPTAN	✓	MSL
METHANE	✓	MSL

Table 4. — Liste non exhaustive des COV détectés par le MS1200

Etudes de cas

Pour un aperçu des dernières études de cas, veuillez consulter le site :
<https://www.multisensorsystems.fr/ms-dossiers/>

Comment le MS1200 fonctionne sur le terrain

Données mises à jour en juin 2021



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



Figure 13. — 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.

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

CONTEXTE 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 'sur la teneur en hydrocarbures et 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.

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, sud de l'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.

CAS 3 : SURVEILLANCE D'UN FORAGE POUR DÉTECTER UNE CONTAMINATION POTENTIELLE DU CARBURANT



Figure 14. — 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

CONTEXTE 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 15. — Une photo de l'unité installée dans une dépendance à côté du forage.

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

CONTEXTE 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 la station d'eau et l'entreprise a évité d'envoyer de l'eau contaminée dans son réseau.

CAS 4: SURVEILLANCE D'UN FORAGE À HAUTE TENEUR EN FER ET EN MANGANÈSE POUR LES HYDROCARBURES

SECTEUR

Eau potable

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. Il 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 de manganèse empêchent le système de fonctionner.

PRODUIT

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

FAITS D'INSTALLATION

L'instrument a été installé à l'entrée 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 qui ont été utilisées pour valider l'opération sur site.

Le système a fonctionné sans défaillance depuis l'installation, ce qui montre qu'il est immunisé contre les effets d'une eau à haute teneur en fer et en manganèse.



Figure 16. — MS1200 installé en 2014

CONCLUSION

Ce document a exploré les principales raisons de la protection des sources et de la consommation 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 UTE 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. De ce fait, un certain nombre de technologies permettant de détecter les COV ont été débattues.

L'analyseur de COV totaux 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 UTE de millions de dollars/euros 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.



**SIEGE SOCIAL
(ROYAUME-UNI)**

Multisensor Systems Ltd.
Alexandra Court
Carrs Road
Cheadle
SK8 2JY
United Kingdom
T: +44 (0)161 491 5600
E: info@multisensorsystems.com

**DISTRIBUTEUR OFFICIEL POUR LA FRANCE, LA SUISSE ROMANDE,
LE LUXEMBOURG ET LA BELGIQUE FRANCOPHONE**

Environia SAS
51 route de Saint-Jean-Ligoure
87 110 Le Vigen
France
Tel : 06 25 62 60 00
E: info@multisensorsystems.fr



Multisensor Systems Limited se réserve le droit de réviser toutes les spécifications et données contenues dans ce document sans préavis.

Multisensor Systems est un développeur et fournisseur d'analyseurs d'eau et de gaz spécialisé dans la détection de pollution dans l'eau, les analyseurs d'hydrocarbures, les détecteurs d'huile dans l'eau, les analyseurs de THM et les analyseurs d'ammoniac basé au Royaume-Uni.

Le contenu de cette publication vous est fourni « tel quel » sans garantie d'aucune sorte et peut être modifié sans préavis. Multisensor Systems n'assume aucune responsabilité pour tout dommage, direct ou indirect, lié à l'utilisation de cette publication.

Multisensor Systems Ltd., Alexandra Court, Carrs Road, Cheadle, SK8 2JY, Royaume-Uni

©2022 Multisensor Systems Limited

CHANGELOG**MSS DOCUMENT CHANGE RECORD**

Document Ref 1-000293

DATE	VERSION	CHANGED BY	CHECKED BY	ECN REF
06/03/2023	2.0	GO	LR	0323-05