

Document de synthèse relatif à une Barrière  
Technique de Sécurité (B.T.S.)

## **Détecteur de présence d'hydrocarbure liquide**

N° DRA-16-156884-07365A

Novembre 2016

**INERIS**

*maîtriser le risque |  
pour un développement durable |*

## **Document de synthèse relatif à une Barrière Technique de Sécurité (B.T.S.)**

Type d'installation : Cuvettes de rétention de stockages de liquides inflammables

Nom du dispositif : Détecteur de présence d'hydrocarbure liquide

Document élaboré par : INERIS

Personnes ayant participé à l'étude : Marion DEMEESTERE, Patricia KUKUCZKA

## PREAMBULE

Les documents de synthèse relatifs à une barrière de sécurité sont la propriété de l'INERIS. Il n'est accordé aux utilisateurs qu'un droit d'utilisation n'impliquant aucun transfert de propriété.

Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à l'INERIS, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur, ainsi que des pratiques et méthodologies développées par l'INERIS. Bien que l'INERIS s'efforce de fournir un contenu fiable, il ne garantit pas l'absence d'erreurs ou d'omissions.

Ce rapport est destiné à des utilisateurs disposant de compétences professionnelles spécifiques dans le domaine des risques accidentels. Les informations qu'il contient n'ont aucune valeur légale ou réglementaire. Ce sont des informations générales. Elles ne peuvent, en aucun cas, répondre aux besoins spécifiques de chaque utilisateur. Ces derniers seront donc seuls responsables de l'utilisation et de l'interprétation qu'ils feront des rapports. De même, toute modification et tout transfert de ces documents se feront sous leur seule responsabilité.

La responsabilité de l'INERIS ne pourra, en aucun cas, être engagée à ce titre.

	Rédaction	Relecture	Vérification	Approbation
NOM	Marion DEMEESTERE	Ahmed ADJADJ	Valérie DE DIANOUS  Frédéric MERLIER	S. CHAUMETTE
Qualité	Ingénieur à l'unité Quantification des Risques et performances des Barrières (QRIB)  Direction des Risques Accidentels	Responsable du Programme d'Appui DRA73  Direction des Risques Accidentels	Responsable de l'unité Quantification des Risques et performances des Barrières (QRIB)  Délégué Appui à l'Administration  Direction des Risques Accidentels	Responsable du Pôle Analyse et Gestion Intégrée des Risques (AGIR)  Direction des Risques Accidentels
Date	28/11/16.	28/11/16	29/11/16	29/11/16
Visa				

# TABLE DES MATIÈRES

<b>1. FONCTION DE SÉCURITÉ ASSURÉE</b> .....	<b>5</b>
<b>2. TECHNOLOGIES DISPONIBLES</b> .....	<b>5</b>
2.1 Introduction .....	5
2.2 Détection par membranes polymères.....	5
2.2.1 Membranes polymères solubles .....	5
2.2.2 Membranes polymères réticulées (réversibles) .....	6
2.3 Détection par dispositifs optiques.....	8
2.3.1 Dispositifs optiques immergés : fluorimètre .....	8
2.3.2 Dispositifs optiques sans contact : ultraviolet .....	9
2.3.3 Dispositifs optiques sans contact : infrarouge.....	10
2.4 Détection par dispositifs capacitifs .....	10
<b>3. RÉGLEMENTATION APPLICABLE</b> .....	<b>10</b>
<b>4. CRITÈRES D'ÉVALUATION DES PERFORMANCES</b> .....	<b>11</b>
4.1 Efficacité.....	11
4.1.1 Généralités – Positionnement du détecteur.....	11
4.1.2 Membranes polymères .....	14
4.1.3 Détecteurs optiques.....	15
4.2 Temps de réponse .....	15
4.2.1 Membranes polymères solubles .....	15
4.2.2 Membranes polymères réticulées .....	16
4.2.3 Détecteurs optiques.....	17
4.3 Niveau de confiance.....	17
4.4 Test et maintenance.....	17
4.4.1 Généralités .....	17
4.4.2 Membranes polymères .....	18
4.4.3 Détecteurs optiques.....	18
<b>5. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....	<b>19</b>
<b>6. ANNEXE : EXEMPLE DE PROCÉDURE DE TEST D'UNE MEMBRANE POLYMÈRE RÉTICULÉE</b> .....	<b>19</b>

## **1. FONCTION DE SÉCURITÉ ASSURÉE**

Les détecteurs d'hydrocarbure liquide traités dans cette fiche sont des organes de sécurité destinés à détecter la présence d'hydrocarbure liquide dans les cuvettes de rétention des stockages d'hydrocarbures, et plus généralement dans les cuvettes de rétention des stockages de liquides inflammables (incluant les solvants). Ce sont des dispositifs importants pour la sécurité des installations industrielles stockant et/ou traitant des liquides inflammables<sup>1</sup>.

Cette fonction de sécurité peut également être assurée par des détecteurs d'hydrocarbure gazeux, qui ne sont pas couverts par la présente fiche.

## **2. TECHNOLOGIES DISPONIBLES**

### **2.1 INTRODUCTION**

Les détecteurs d'hydrocarbure liquide sont constitués au minimum d'une partie alimentation électrique, d'une partie acquisition de l'information, et d'une partie relais de l'information (filaire, radio, sonore...). Selon les modèles, la technologie utilisée et les constructeurs, ils peuvent être équipés de flotteur, de rail, et/ou autre dispositif de maintien.

Il existe plusieurs technologies utilisées pour détecter la présence d'hydrocarbure liquide :

- Détection par membrane polymère, qui peut être soluble ou réticulée (en cellule ou bien sous forme de câble détecteur) ;
- Détection par dispositif optique, qui peut utiliser la technologie de la fluorimétrie, des ultraviolets ou des infrarouges ;
- Détection par dispositif capacitif.

Ces technologies sont décrites dans les paragraphes qui suivent.

### **2.2 DÉTECTION PAR MEMBRANES POLYMÈRES**

#### **2.2.1 MEMBRANES POLYMÈRES SOLUBLES**

Ces capteurs sont constitués d'un ressort mis en tension par une membrane polymère qui se dissout lorsqu'elle est en contact avec des hydrocarbures. A la dissolution de la membrane, le ressort se détend et entraîne un contacteur (voir Figure 1). Ce type de capteur doit être changé après détection.

En cas de présence d'eau, comme la majorité des hydrocarbures flottent, un système de flottaison (bouées de maintien par exemple) est mis en place autour de la membrane afin de s'assurer qu'elle puisse être en contact avec l'hydrocarbure en cas de présence de celui-ci à la surface de l'eau (voir paragraphe 4.1.1).

---

<sup>1</sup> Dans la suite de la fiche, le terme « hydrocarbures » employé désigne plus généralement tout liquide inflammable.



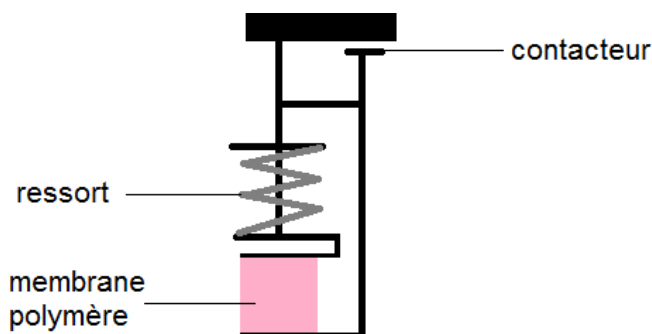


Figure 1: Principe de fonctionnement du détecteur à membrane polymère

## 2.2.2 MEMBRANES POLYMÈRES RÉTICULÉES (RÉVERSIBLES)

Ce type de capteur peut se matérialiser soit sous la forme d'une membrane en cellule installée directement dans la cuvette de rétention, soit sous la forme d'un câble détecteur installé en périphérie ou sous les bacs de stockage. C'est l'objet des paragraphes qui suivent.

### 1. En cellule installée dans la cuvette de rétention

Le principe de ces capteurs repose sur la mesure de la variation de la résistance électrique d'une membrane au contact d'un hydrocarbure liquide. Lorsque la membrane polymère réticulée entre en contact avec des hydrocarbures liquides, elle se dilate et sa résistance est modifiée. C'est cette variation de résistance qui est mesurée. Ce phénomène est illustré dans la Figure 2. L'épaisseur de la membrane est de l'ordre du dixième de millimètre. Ce dispositif ne donne pas d'information quant à l'épaisseur de l'hydrocarbure présent.

Ce type de capteur peut être réutilisé après détection. En effet, lorsque l'hydrocarbure s'évapore, le polymère se contracte et reprend sa forme initiale. Si l'hydrocarbure ne s'évapore pas ou si le phénomène est trop lent, il peut être nécessaire d'utiliser un solvant afin de nettoyer la membrane (désorption).

De la même manière que pour les membranes solubles, un système de flottaison peut être mis en place pour assurer un contact entre la membrane et l'hydrocarbure si celui-ci est surnageant.

Ces capteurs sont communément placés dans les puisards des cuvettes de rétention (points bas) mais une stratégie de détection doit être clairement définie avant installation pour s'assurer d'un positionnement pertinent de ce dispositif (voir paragraphe 4.1).

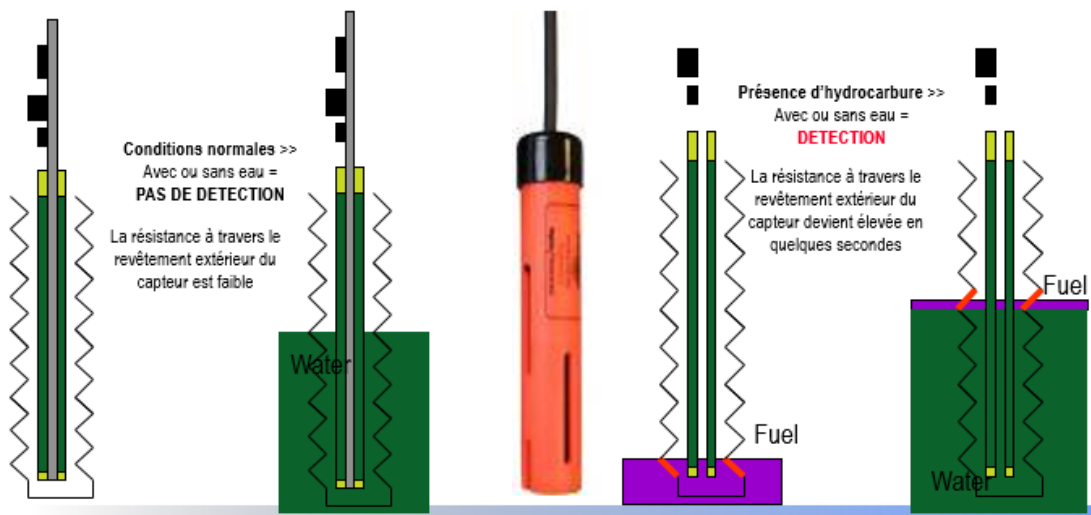


Figure 2: Principe de fonctionnement des détecteurs à membrane polymère réversible

Source : Vegase Contrôle



Figure 3: Illustrations de détecteurs à membrane polymère réversible

Source : Vegase Contrôle

## 2. Sous forme de câble détecteur installé en périphérie ou sous les bacs de stockage

Le principe de ce dispositif est le même que celui décrit ci-dessus. Il repose sur la mesure de la variation de la résistance électrique d'une membrane polymère lorsque celle-ci rentre en contact avec un hydrocarbure liquide. Seule l'épaisseur de la membrane polymère varie par rapport au dispositif décrit ci-dessus. Elle est ici de l'ordre du millimètre (10 fois plus épaisse).

Le câble détecteur peut faire plusieurs kilomètres de long et est installé par tronçons (facilitant ainsi son test et son remplacement éventuel). Sa résistance linéique est de construction identique et précise. Lorsqu'une installation est en exploitation, la résistance globale est connue. Selon la nature du polymère intégré au dispositif, le câble peut détecter des produits de nature différente (hydrocarbures, solvants à base d'alcool, acides ...).

La mise en place de ce dispositif peut répondre à un objectif de surveillance globale et de localisation précise de la fuite (localisation au mètre près), utile dans le cas de longues canalisations d'hydrocarbures sont surveillées.

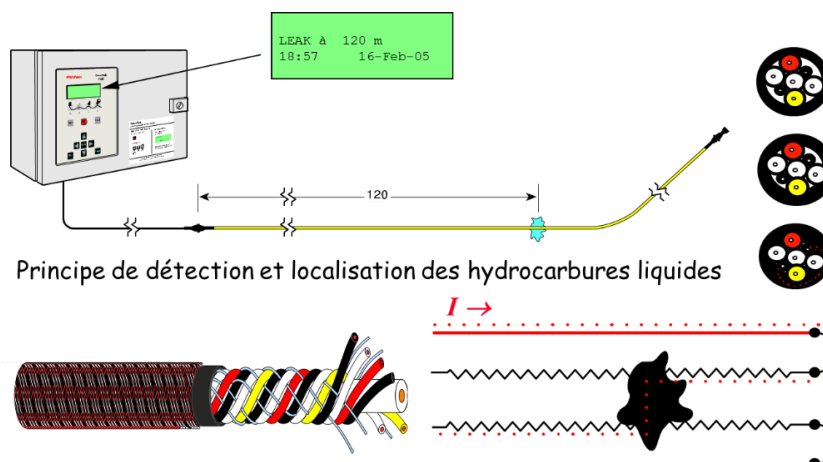


Figure 4: Principe de fonctionnement des câbles de détection

Source : Vegase Contrôle

## 2.3 DÉTECTION PAR DISPOSITIFS OPTIQUES

### 2.3.1 DISPOSITIFS OPTIQUES IMMERGÉS : FLUORIMÈTRE

Ces dispositifs utilisent le principe de la fluorescence (émission de lumière par une substance qui l'a absorbée) pour détecter la présence d'hydrocarbure liquide.

Un fluorimètre moderne utilise une source de lumière (une diode électroluminescente) pour exciter les molécules, puis mesure l'émittance à la longueur d'onde souhaitée (la longueur d'onde spécifique de la lumière absorbée et émise, pour les composés, doit être connue). L'intensité de la lumière émise fournit la concentration du composé cible.

Cet instrument est exploité en permanence dans le milieu pour une surveillance qualitative ciblé sur les hydrocarbures aromatiques polycycliques.

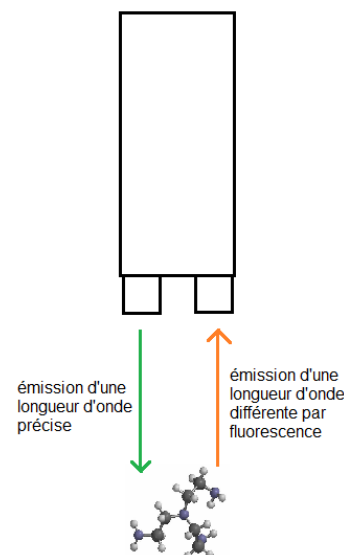


Figure 5: Principe de fonctionnement des détecteurs optiques par fluorimétrie



### 2.3.2 DISPOSITIFS OPTIQUES SANS CONTACT : ULTRAVIOLET

Le système de détection ultraviolet exploite également la propriété de fluorescence des hydrocarbures.

Une source au xénon émet un rayonnement ultraviolet en surface de l'eau. Le film d'hydrocarbure présent absorbe cette énergie et émet une onde à une longueur d'onde bien définie caractéristique des hydrocarbures. Le photo détecteur collimaté permet la détection de celle-ci.

Ce type de détecteur, que l'on peut retrouver en cuvette de rétention de réservoirs d'hydrocarbures, est communément utilisé dans le cadre d'applications portuaires. Il présente en effet une tolérance élevée à une variation importante de marnage sans aucune perturbation due aux effets atmosphériques tels que la pluie, le soleil, le gel, etc.

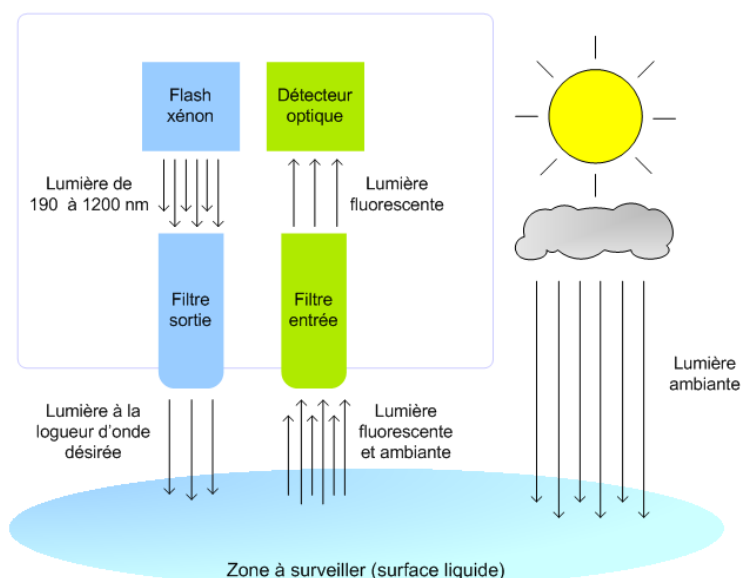


Figure 6: Principe de fonctionnement des détecteurs optiques UV



Figure 7: Illustrations de détecteurs optiques UV

Source : Vegase Contrôle

### 2.3.3 DISPOSITIFS OPTIQUES SANS CONTACT : INFRAROUGE

La seconde famille des dispositifs optiques sans contact utilise les propriétés de la réflexion des infrarouges par les hydrocarbures. La différence de l'indice de réfraction du film d'hydrocarbure induit un signal de mesure et permet une détection sans contact.

Ce type de détecteur est utilisé pour les mêmes applications que les systèmes de détection ultraviolets.

### 2.4 DÉTECTION PAR DISPOSITIFS CAPACITIFS

Le principe de fonctionnement des détecteurs capacitifs repose sur la différence de conductivité entre l'eau et les hydrocarbures. Un détecteur capacitif est formé par une électrode isolée, une tige de masse et le milieu (l'eau). L'ensemble formant un condensateur électrique. La constante diélectrique du milieu chute en présence d'hydrocarbure liquide ( $\epsilon_{\text{eau}} = 81$  ;  $\epsilon_{\text{huile}} = 2$ ), réduisant ainsi la capacité du condensateur. Lorsque cette variation de capacité atteint le seuil de détection, le signal d'alarme est déclenché. Le principe de fonctionnement d'un détecteur capacitif est illustré ci-dessous.

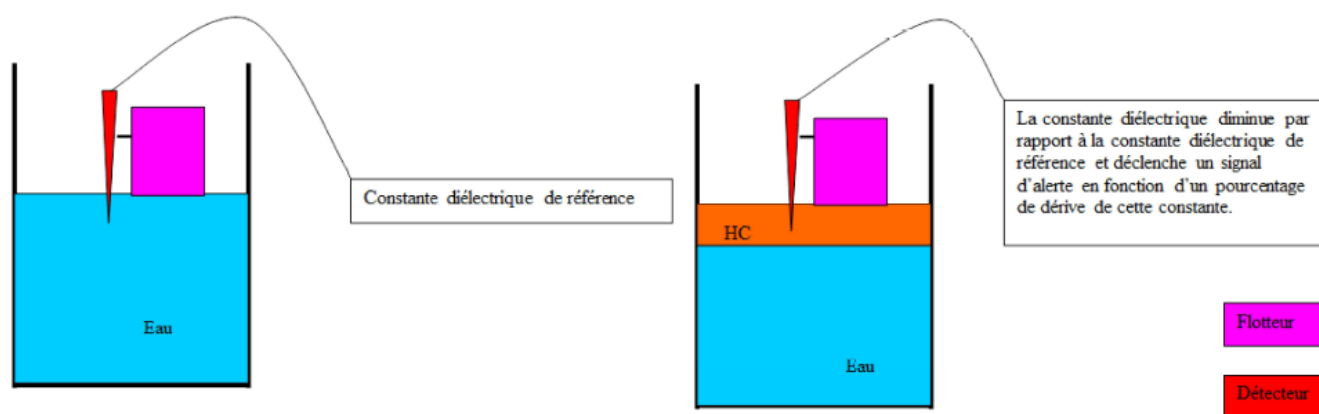


Figure 8: Principe de fonctionnement d'un détecteur capacitif

Source : CIM / CCMP

Il est à noter que ce type de détecteurs est particulièrement sensible aux perturbations extérieures et est donc souvent associé au déclenchement intempestif d'alarmes. Il n'est pas étudié plus en détails dans la suite de ce document dans la mesure où les technologies présentées ci-dessus sont les plus susceptibles d'être rencontrées.

## 3. RÉGLEMENTATION APPLICABLE

Étant donné la nature des produits à détecter, les dispositifs de détection doivent être certifiés ATEX (atmosphère explosive).

## 4. CRITÈRES D'ÉVALUATION DES PERFORMANCES

### 4.1 EFFICACITÉ

#### 4.1.1 GÉNÉRALITÉS – POSITIONNEMENT DU DÉTECTEUR

L'exploitation des détecteurs d'hydrocarbure liquide en cuvette de rétention induit la définition préalable d'une stratégie de détection claire afin de choisir la technologie, le nombre et l'implantation des détecteurs à utiliser.

Actuellement, la plupart des détections se situent en point bas de la cuvette (dans un puisard par exemple). Néanmoins, selon le type de fuite dont on veut se prémunir, d'autres implantations peuvent être plus adaptées. Par exemple, si l'on veut détecter de petites fuites (sur les connexions, les vannes de purge, les joints d'hélicomélangeurs, etc.), la détection pourra être positionnée au plus près de ces sources potentielles de fuites ou dans l'axe d'écoulement de l'hydrocarbure (voir Figure 9 ci-dessous).

De plus, les zones de la cuvette de rétention peuvent être à plus ou moins forte sollicitation : les zones proches du réservoir et dans l'axe d'écoulement de l'hydrocarbure seront à plus fortes sollicitations (zones d'écoulement des petites fuites relativement fréquentes, hachurées en noir dans le schéma ci-dessous) que les zones plus éloignées du réservoir (zones d'écoulement des fuites importantes, plus exceptionnelles, hachurées en rouge dans le schéma ci-dessous).

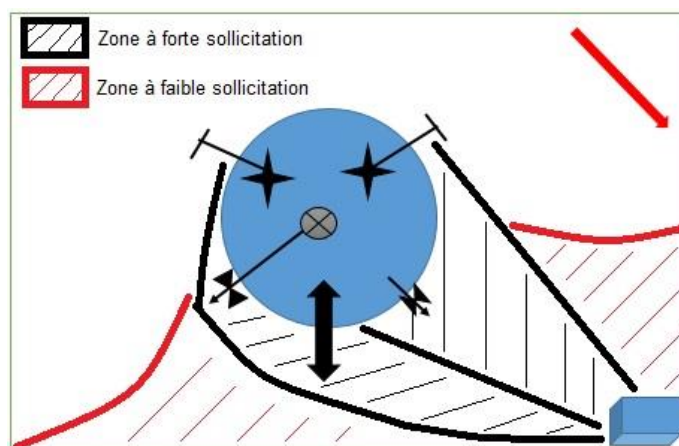


Figure 9: Implantation des détecteurs selon le type de fuite

Ces différents degrés de sollicitation sont à prendre en compte lors de l'installation du détecteur. Par exemple, la mise en place d'un détecteur dans une zone à faible sollicitation répond à un objectif de détection de fuites importantes. Il n'est donc pas souhaité que ce détecteur se déclenche suite à des opérations courantes sur les bacs de stockage (comme des purges automatiques ou des lessivages par exemple). La mise en place d'une chaussette de protection ou d'un disque anti-irisation (voir Figure 10 et Figure 11 ci-dessous) permet de limiter les déclenchements indésirables en ne permettant la détection que de quantités importantes d'hydrocarbure. Cependant, la mise en place de tels dispositifs augmente le temps de réponse du détecteur.

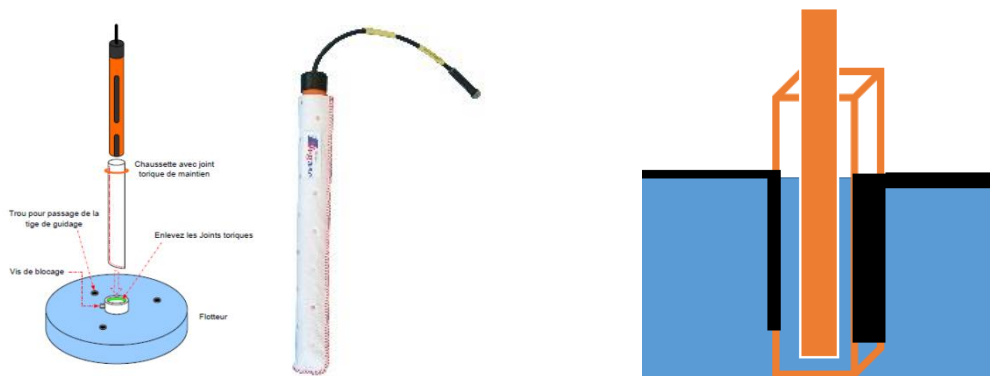


Figure 10 : Chaussette de protection

Source : Vegase Contrôle

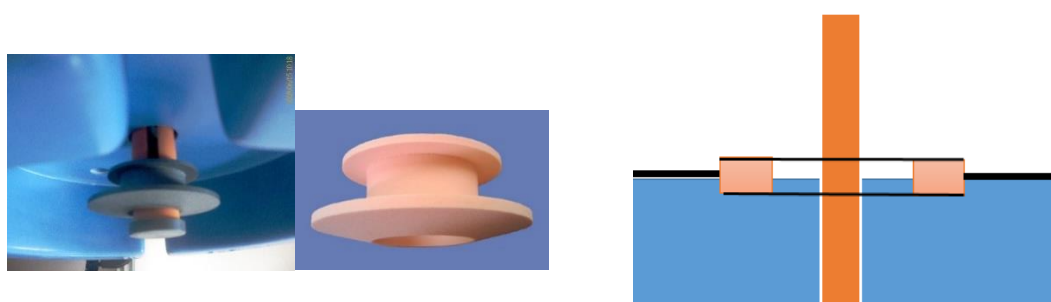


Figure 11 : Disque anti-irisation

Source : Vegase Contrôle

D'autre part, les cuvettes de rétention peuvent accumuler une quantité importante d'eau dont une partie n'est pas toujours évacuée dans le réseau d'eaux usées. L'exploitation des détecteurs d'hydrocarbure liquide doit donc prendre en compte ce facteur absence / présence d'eau et les problématiques associées (gel et neige). Par exemple, le polymère utilisé doit permettre de filtrer les alarmes intempestives dues à la présence d'eau, ou encore le détecteur doit être monté de sorte à détecter une éventuelle phase flottante. Les schémas / photos ci-dessous illustrent cette problématique.

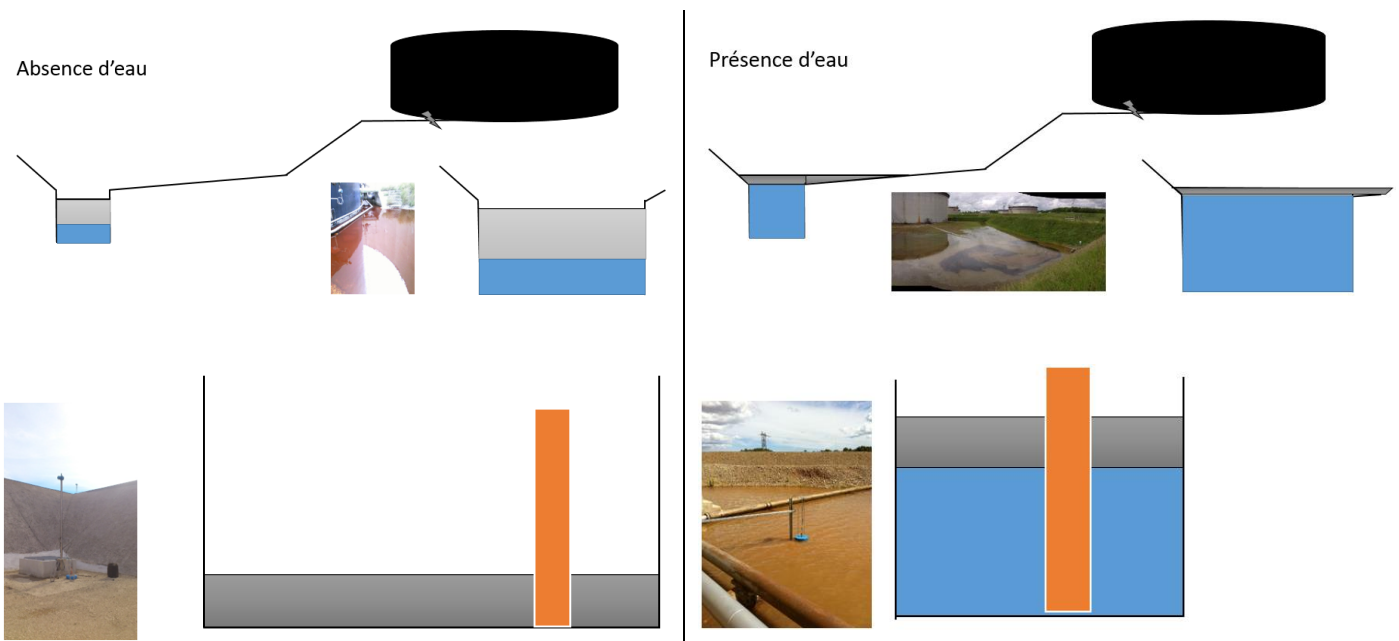


Figure 12: Prise en compte du facteur « eau » dans l'exploitation des détecteurs d'hydrocarbure liquide en cuvette de rétention

Source : Vegase Contrôle

Comme évoqué dans le chapitre 2, la mise en place d'un système de flottaison peut être envisagé pour détecter la présence d'hydrocarbure surnageant. Des exemples de dispositifs sont illustrés ci-dessous.

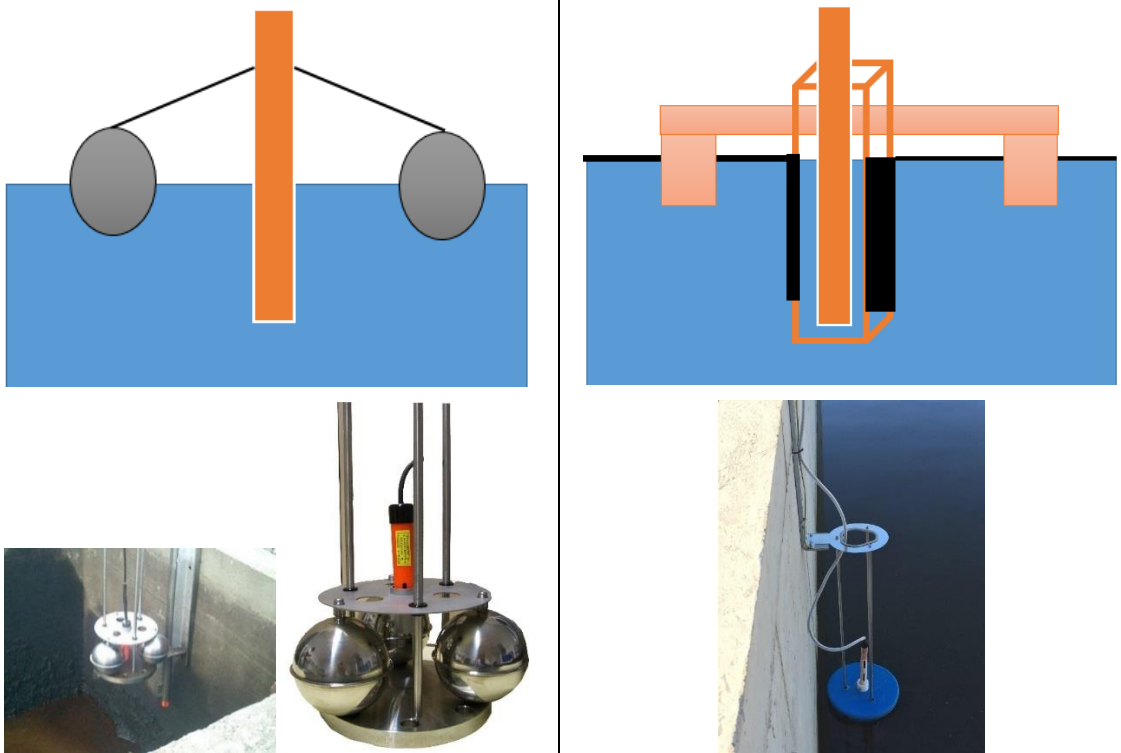


Figure 13: Exemples de dispositifs de flottaison

Source : Vegase Contrôle



Dans certaines configurations, on peut aussi retrouver des cuvettes de collecte qui acheminent l'hydrocarbure en point bas de la cuvette de rétention. Le puisard peut également être doté d'un dispositif de séparateur / débourbeur / collecteur. Ces dispositifs sont à prendre en compte lors du choix de l'implantation des détecteurs.

L'efficacité des détecteurs varie en fonction de leur technologie et de divers paramètres susceptibles de les influencer. Ces paramètres sont indiqués dans les paragraphes ci-après.

#### 4.1.2 MEMBRANES POLYMÈRES

Les membranes polymères (solubles ou réticulées) sont sensibles à :

- La nature des hydrocarbures :

Les caractéristiques de la membrane (matériau, etc.) sont définies selon la nature des hydrocarbures à détecter (certains matériaux sont plus ou moins sensibles à certains types d'hydrocarbures). De plus, la nature des hydrocarbures impliqués joue sur la vitesse de réaction du capteur (voir paragraphe 4.2).

- La quantité d'hydrocarbure :

Les membranes polymères ne permettent pas de détecter les hydrocarbures dissous. L'épaisseur des hydrocarbures surnageant doit être au minimum de 0,1mm pour que ceux-ci soient détectés.

- La température :

Les membranes polymères présentent une bonne résistance au froid mais ne sont pas efficaces si elles se trouvent bloquées dans le gel. Leur longueur permet donc d'assurer qu'une partie de la membrane restera en dehors du gel et pourra assurer son rôle de détection (voir Figure 14).

- La durée de contact :

Il faut assurer un temps de contact suffisamment long entre la membrane et l'hydrocarbure pour permettre une variation significative de la résistance de la membrane (de l'ordre de quelques secondes pour les membranes réticulées à plusieurs heures pour les membranes solubles, voir paragraphe 4.2).



Figure 14: Gel et membranes polymères

Source : Vegase Contrôle

La gaine dans laquelle se trouve la membrane doit être adaptée à l'environnement d'utilisation et doit permettre de protéger la membrane (blindée pour protéger contre la pollution électromagnétique ambiante, anti-UV, etc.). De plus, la forme de l'éventuel flotteur mis en place doit être adaptée pour protéger la membrane des agressions extérieures.

#### **4.1.3 DÉTECTEURS OPTIQUES**

Les détecteurs optiques sont sensibles à :

- La nature des hydrocarbures ;
- La quantité d'hydrocarbure et sa miscibilité dans l'eau :

De la même manière que pour les membranes polymères, les détecteurs optiques sans contact (ultraviolet et infrarouge) ne permettent pas de détecter les hydrocarbures dissous. Néanmoins, ce genre de capteur est capable de détecter des hydrocarbures à l'état de trace (quelques  $\mu\text{m}$  d'épaisseur), le seuil de détection variant selon les modèles. Il est à noter que l'infrarouge est particulièrement efficace pour détecter les traces infimes d'hydrocarbures surnageant en surface.

La fluorescence quant à elle permet des analyses fiables à partir de quelques mg/L d'hydrocarbure dissout ou en suspension.

- L'angle d'incidence du faisceau.

#### **4.2 TEMPS DE RÉPONSE**

Le temps de réponse peut être défini comme l'intervalle de temps entre la sollicitation de la barrière de sécurité et l'exécution de la fonction de sécurité dans son intégralité.

##### **4.2.1 MEMBRANES POLYMÈRES SOLUBLES**

Les caractéristiques de ce type de capteur dépendent de la nature de la membrane. Selon le matériau utilisé pour la fabrication de la membrane, celle-ci n'aura pas les mêmes propriétés de dissolution vis-à-vis des différents hydrocarbures. Outre la nature de la membrane, la nature de l'hydrocarbure impliqué joue sur la vitesse de dissolution de la membrane (et donc sur la vitesse de réaction du capteur).

Un exemple de temps de rupture de la membrane polymère soluble OILSPY Standard développée par la société Nereides est donné ci-dessous.

o Pétrole brut	2 à 13 min
o Gasoil et fuel domestique	2 à 3 min
o Super carburant	4 sec
o Kérosène	26 sec
o Iso-octane	1 min 30 sec
o Benzène	5 sec
o Toluène	7 sec
o Xylène	10 sec
o Styrène	15 sec
o Acétate d'Octyle	48 sec
o Méthacrylate de Méthyl	13 sec
o Acétone	10 sec
o Acétone/Eau (50/50)	7 min
o Hexyl Alcool	1h50 min
o Nonanol-5 (alcool en C9)	1h40 min
o Dioctylphthalate	50 min
o B-picoline	30 sec
o Naphta	5 sec
o Huile de vidange	1h15 min
o Alcool en CI à C4	6h30 min
⇒ Diméthylacétamide	0h50 min

Solvants chlorés	
o Chlorure d'Allyle	8 sec
o 1,1 or 1,2 Dichloréthylène	5 sec
o Chloroforme	10 sec
o 1,2 Dichloroéthane	5 sec
o Trichloréthylène	10 sec
o 1,1,2 Trichloréthane	10 sec

➤ A noter que les solvants chlorés sont plus lourds que l'eau. L'appareillage de surface peut détecter la présence de ces produits uniquement s'il est immergé de façon à pouvoir entrer en contact avec ceux-ci (cf. fiche n° 08, Varinivo).

<b>Membrane</b> <b>non-sensible à</b>	o Fuel lourd n° 2 normal
	o Fuel lourd n° 2 basse teneur en soufre
	o Huile lubrifiante
	o Pyridine/eau (50/50)
	⇒ Ethylène Glycol

*Ces performances sont données à titre d'indication.  
Elles ne sont pas contractuelles.*

Figure 15 : Temps de réponse à différents hydrocarbures

Source : Nereides

### Note :

Les temps donnés par les constructeurs sont à titre indicatif et varient selon les fournisseurs et le type de membrane.

### 4.2.2 MEMBRANES POLYMÈRES RÉTICULÉES

En moyenne, une membrane polymère réticulée en cellule a un temps de détection de l'ordre de 3 secondes. Le retour à l'état initial peut avoir lieu en l'espace de 10 minutes environ. Pendant cet intervalle de temps, le dispositif sera indisponible, situation qui devrait être gérée par une procédure particulière.

De par son épaisseur plus importante, une membrane polymère réticulée sous forme de câble détecteur a un temps de détection plus élevé, de l'ordre de 3 à 30 minutes (selon l'hydrocarbure impliqué). Le retour à l'état initial nécessite également des périodes de temps significativement plus importantes, comprises entre 1 mois à 1 an. On préférera donc remplacer le morceau de câble qui est entré en contact avec l'hydrocarbure. Ainsi, il est important que ces dispositifs ne soient pas installés dans des zones à forte sollicitation (associées à de fortes fréquences de fuites comme au droit d'une vanne de purge par exemple). Pour rappel, la mise en place de ce dispositif répond avant tout à un objectif de surveillance globale et de localisation précise de la fuite.

### **4.2.3 DÉTECTEURS OPTIQUES**

La mesure se fait en continu, le temps de réponse est donc très faible (de l'ordre de la milliseconde).

### **4.3 NIVEAU DE CONFIANCE**

Si le détecteur fait l'objet d'une certification SIL1 ou SIL2 selon la norme CEI 61508, si les exigences d'efficacité et de temps de réponse sont remplies (voir paragraphes 4.1 et 4.2) et s'il fait l'objet d'une politique de tests et de maintenance adaptée (voir paragraphe 4.4), il peut être valorisé dans des chaînes instrumentées de sécurité de niveau de confiance respectivement NC1 ou NC2.

En revanche, lorsque le détecteur n'est pas certifié, une évaluation conformément au référentiel Oméga 10 de l'INERIS permettra de préciser le niveau de confiance. Un niveau de confiance entre 1 et 2 pour être retenu lorsque les exigences d'efficacité, de temps de réponse et de tests/maintenance sont remplies.

Par défaut un niveau de confiance de 1 est retenu en l'absence de justification, si les exigences d'efficacité et de temps de réponse sont remplies (voir paragraphes 4.1 et 4.2) et si les détecteurs font l'objet d'une politique de tests et de maintenance adaptée (voir paragraphe 4.4).

### **4.4 TEST ET MAINTENANCE**

#### **4.4.1 GÉNÉRALITÉS**

L'entretien d'un détecteur est primordial afin de s'assurer de son bon fonctionnement. En effet, la répétition des cycles d'exploitation, la variation des conditions climatiques (humidité, température, rayonnement solaire), ainsi que les contraintes mécaniques (vibrations) peuvent user et/ou dérégler les capteurs. Les systèmes d'alarme et de transmission doivent également être entretenus.

Une politique de test et de maintenance doit être mise en place afin d'assurer un bon niveau de performance à l'ensemble du parc de capteurs. Le guide méthodologique pour la gestion et la maîtrise du vieillissement des mesures de maîtrise des risques instrumentées (DT93 de juillet 2011) identifie des bonnes pratiques en matière de maintenance et de test d'équipements tels que les capteurs et liste les critères sur lesquels la périodicité des tests peut être définie. Une méthode simplifiée décrite en annexe du guide permet de déterminer la période maximale de test des équipements instrumentés.

Les critères suivants peuvent être pris en compte pour définir la périodicité de test des détecteurs de présence d'hydrocarbure liquide :

- Retour d'expérience de l'exploitant ;
- Architecture : en fonction des contraintes de disponibilité et de sécurité, les boucles de sécurité peuvent présenter des structures plus ou moins redondantes ;

- Fonctions de diagnostic disponibles (autodiagnostic, comparaison de mesures...);
- Calcul de fiabilité.

#### **4.4.2 MEMBRANES POLYMÈRES**

Les membranes pouvant s'encrasser (résidu de pluie, boue), il est recommandé d'effectuer un contrôle visuel régulier. De plus, il est recommandé de nettoyer les membranes régulièrement (la fréquence de nettoyage varie en fonction de l'environnement du site) et de les changer si nécessaire. Les membranes polymères doivent être stockées dans un endroit sec, hermétique, à l'abri de la lumière et des hydrocarbures. Elles peuvent être stockées 1 an dans de bonnes conditions.

Dans le cas où les membranes sont équipées d'un dispositif de flottaison, un contrôle visuel de l'état du flotteur et de son éventuel système de guidage est à réaliser régulièrement afin de s'assurer qu'ils ne sont pas encrassés ou obstrués.

Les systèmes d'alarme et de transmission doivent également être vérifiés régulièrement. Les membranes polymères solubles doivent être changées après sollicitation.

La fonction de sécurité de ce dispositif peut être testée par pulvérisation d'hydrocarbure sur la membrane, comme détaillé dans la procédure de test in situ présentée dans le chapitre 6 (procédure développée par Vegase Contrôle). Des fréquences annuelles de test sont généralement recommandées (à réduire pour des applications particulières telles que la surveillance d'eaux usées par exemple).

Concernant le câble détecteur, sa continuité électrique peut être vérifiée par pliage (du câble lui-même ou via un module de test pour ne pas détériorer le câble). De plus, la plupart des câbles détecteurs sont équipés de fils de détection de continuité.

#### **4.4.3 DÉTECTEURS OPTIQUES**

La durée de vie moyenne du système est souvent donnée par le constructeur (par exemple, la durée de vie d'une diode électroluminescente est de l'ordre de 5 ans). Le nettoyage des parties optiques doit être fréquent, afin de ne pas détériorer l'accomplissement de la fonction de sécurité de l'appareil.



## **5. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

Norme NF EN 61508 : Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques / électroniques / électroniques programmables relatifs à la sécurité.

Évaluation des performances des Barrières Techniques de sécurité (DCE DRA 73)  
- Évaluation des Barrières Techniques de Sécurité -  $\Omega$  10 - INERIS, 2008

Guide méthodologique pour la gestion et la maîtrise du vieillissement des mesures de maîtrise des risques instrumentées - DT93 - UIC/UFIP, juillet 2011

[http://www.larco.fr/fr/detecteur\\_hydrocarbures\\_liquides\\_hk.html](http://www.larco.fr/fr/detecteur_hydrocarbures_liquides_hk.html)

[http://www.pentairthermal.be/Images/FR-TraceTekFuelLeak-SB-EU0277\\_tcm474-39257.pdf](http://www.pentairthermal.be/Images/FR-TraceTekFuelLeak-SB-EU0277_tcm474-39257.pdf)

[http://www.nereides.fr/fr/produits/eau/oilspy/PDF1\\_OILSPY\\_STANDARD\\_et\\_Membrane.pdf](http://www.nereides.fr/fr/produits/eau/oilspy/PDF1_OILSPY_STANDARD_et_Membrane.pdf)

<http://www.nereides.fr/fr/produits/eau/detecteur-d-hydrocarbure.html>

[http://www.analyse-en-ligne.com/DOC/ARJAY/analyseurs\\_hydrocarbures.pdf](http://www.analyse-en-ligne.com/DOC/ARJAY/analyseurs_hydrocarbures.pdf)

<http://www.measureo.com/detecteur-hydrocarbure/>

<http://www.vegase.fr/detection-liquide-hydrocarbure-tracetek/>

<http://www.ttk.fr/a-propos-de-ttk/solutions-de-detection-des-fuites-de-produits-liquides-par-ttk/>

## **6. ANNEXE : EXEMPLE DE PROCÉDURE DE TEST D'UNE MEMBRANE POLYMÈRE RÉTICULÉE**

**Opération N°1 : Contrôle préalable du point de mesure**


**Inspection visuelle du milieu de mesure**

- Vérifiez l'absence d'accumulation de résidus, de boue, de sable ...pouvant nuire à la migration d'une fuite vers la sonde
- Si la sonde est sur flotteur vérifiez l'état du flotteur et de son système de guidage
- Si la sonde est sous tube crépine vérifiez la propreté des crépines
- Vérifiez l'absence d'hydrocarbure

**Inspection visuelle de la sonde HL**

- Vérifiez que les ouïes de la sonde ne soit pas obstruées
- Vérifiez que la sonde ne soit pas souillée par des hydrocarbures
- Vérifiez que la sonde ne soit pas gainée par des dépôts épais sur sa zone d'interface avec l'eau (cas possible sur sonde sur flotteur avec eaux chargées)

*Si non-conforme faire intervenir le service de nettoyage*



*Faire remplacer la sonde par une sonde propre. La sonde souillée devra être traitée en atelier*

**Opération N°2 : Contrôle préalable du signal de la sonde**

**Contrôle de l'état de la sonde HL avant le test**

- Vérifiez que la sonde ne soit pas déjà en détection. (Si en détection remplacez la par une sonde propre, et faire nettoyer la sonde souillée en atelier).
- Vérifiez que la sonde ne soit pas en défaut. (Si en défaut remplacez la par une nouvelle sonde et vérifiez la disparition du défaut. Si le défaut persiste, contrôlez les câbles, puis l'état du connecteur, puis la chaîne de mesure)

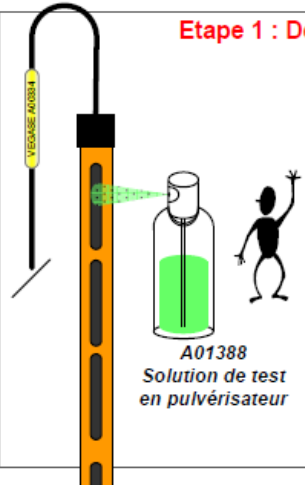
**Astuce pour test de la sonde**

*Dans la valise de maintenance vous trouverez un Testeur portatif (réf A00450) qui vous permettra de vérifier les états de la sonde très simplement (attention testeur non Atex)*



**Opération N°3 : Test de la sonde HL en réelle**

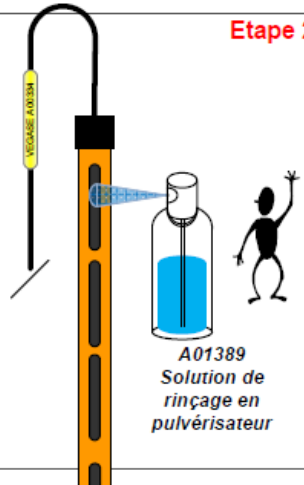
**Etape 1 : Déclenchement alarme**



- A travers une des ouïes diffusez un jet d'hydrocarbure de test à l'intérieur de la sonde sur la plaque noire à l'aide du pulvérisateur A01388 (Même montée sur flotteur les ouïes situées en haut de sonde restent accessibles).
- Patientez jusqu'au déclenchement de l'alarme (quelques secondes) mais prendre en compte le temps de réaction de la chaîne de mesure qui peut être de plus d'une minute ... donc patientez

**ATTENTION NE PAS SECOUER LA SONDE**

**Etape 2 : Reset de l'alarme**



- Une fois l'alarme notifiée, pulvérisez le produit de rinçage (A01389) à l'endroit testé, ceci à pour but de faciliter l'auto-résorption de la sonde.
- Patientez quelques minutes, le temps que la sonde revienne à la normale. Si la sonde reste en alarme, ré-aspergez-la de solution de rinçage et laissez sécher. Si au-delà de 3eme rinçage, la sonde est toujours en alarme procédez à un rinçage complet en atelier.

**ATTENTION NE PAS SECOUER LA SONDE**



Kit de nettoyage et de test contenu dans valisette de maintenance VEGASE

Figure 16: Exemple de procédure de test des sondes hydrocarbures liquides in situ (Vegase Contrôle)



**INERIS**

*maîtriser le risque  
pour un développement durable*

**Institut national de l'environnement industriel et des risques**

Parc Technologique Aiaia  
BP 2 - 60550 Verneuil-en-Halatte

Tél. : +33 (0)3 44 55 66 77 - Fax : +33 (0)3 44 55 66 99

E-mail : [ineris@ineris.fr](mailto:ineris@ineris.fr) - Internet : <http://www.ineris.fr>