

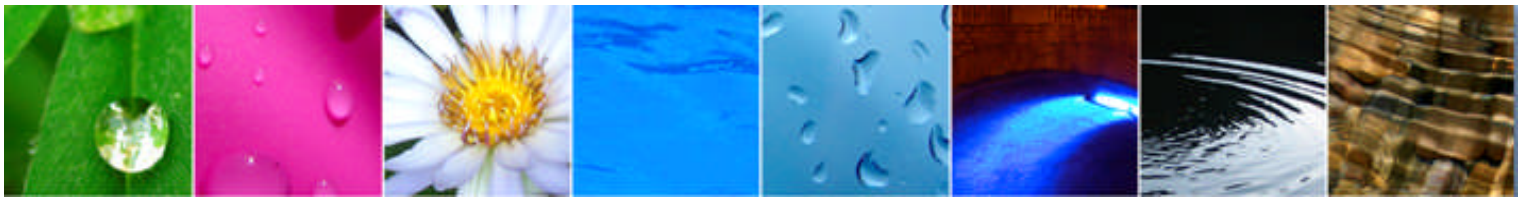
**Kit QGO-M™, ATP-métrie de 2nde Génération, pour le suivi de
l'activité microbologique dans l'industrie du pétrole
(upstream, midstream et downstream)**

***Suivi de la qualité du pétrole de l'extraction jusqu'à la distribution par
un contrôle microbologique en temps réel***


aqua-tools.com

**Our way to manage sanitary risks
and improve environmental conformity.**

36, rue de la Falaise
78126 AULNAY SUR MAULDRE France
www.aqua-tools.com
+33.1.30.95.79.50



Introduction :

« Les coûts engendrés par une bio-détérioration causée par une contamination microbienne dans l'industrie pétrolière se chiffrent en plusieurs millions d'euros.

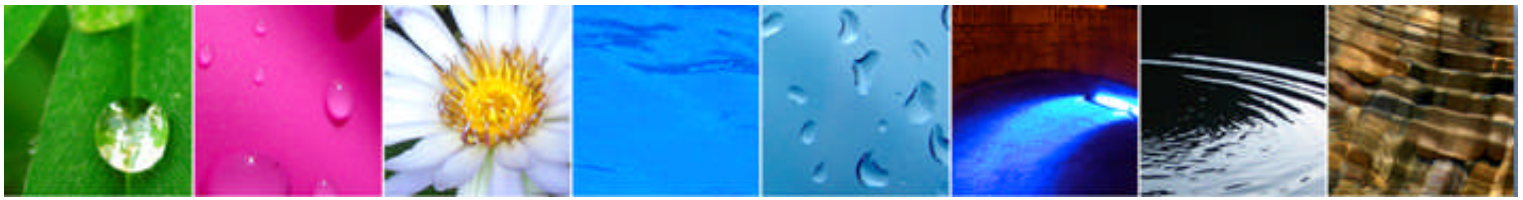
La prolifération de microorganisme dans le pétrole a pour conséquence des problèmes de corrosion (conduits, pipe line, tuyau...), de colmatage (ligne de carburant, filtres, injecteur...) tout au long de la chaîne de production du pétrole brut jusqu'aux produits finis (diesel, lubrifiant...).

Aujourd'hui, le kit d'ATP-métrie de la société Aqua-tools permet en moins de 10 minutes de mesurer instantanément la contamination microbienne via le paramètre d'ATP.

Avec un résultat immédiat, l'industriel est mieux armé pour réagir rapidement face à une dérive en mettant en place des traitements préventifs et de diminuer les traitements en continu (biocide, bio-dispersant) en s'appuyant sur la quantification réelle de la contamination pour une économie des produits et d'argent.

L'ATP-métrie, technique non spécifique, permet également de s'affranchir du test de cultivabilité des SBR car :

- **Si on a une concentration basse en ATP, cela implique une faible présence en microorganismes donc pas d'éventuel problème de bio détérioration**
- **Si on a une concentration élevée en ATP (voir Tableau de recommandation en p.16), alors il faut préparer des échantillons de dilution SBR et prendre des actions correctives pour atténuer la contamination microbienne. »**



Suivi de la qualité du pétrole de l'extraction jusqu'à la distribution par un contrôle microbiologique en temps réel

La croissance des microorganismes est un **ennui majeur** dans **les trois segments de la chaîne pétrolière** :



En « **Amont** » (appelé aussi « **Upstream** »), on retrouve les activités d'exploration et d'extraction du pétrole brut,

En « **Aval** » (appelé aussi le pétrole brut poursuit son chemin via les raffineries pour combustibles, les produits chimie (polymères...)

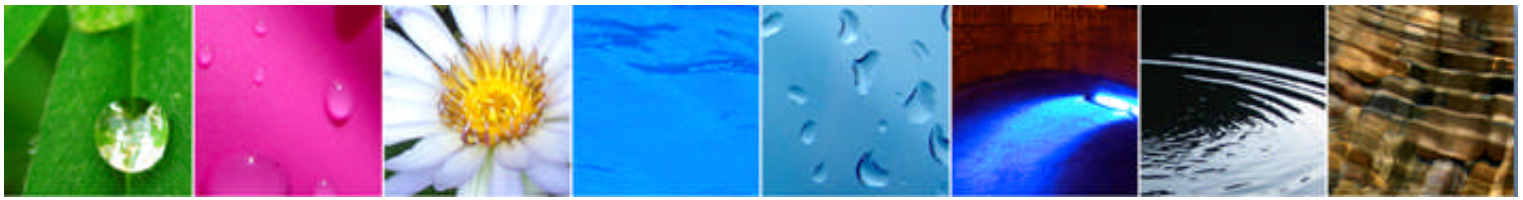


« **Downstream** »), chemin via les raffineries pour combustibles, les produits chimie (polymères...)



En « **cours de route** » (appelé aussi « **Midstream** »), on trouve la partie de distribution via les pipes line en autres et stockage du produit fini dans les magasins, stations d'essence, aéroports





Les **microorganismes** peuvent contaminer une vaste gamme du pétrole et ses dérivés : du fioul résiduel lourd aux essences en engendrant des **problèmes opérationnels très coûteux** chez les :

✓ **Fournisseurs**

✓ **Distributeurs**

✓ **Compagnies aériennes**

✓ **Navires de marchandise**

✓ **Petits opérateurs de bateaux**

✓ **Sociétés de transports**

✓ **Opérateurs de bus, train**

✓ **Stations d'essence**

✓ **Automobile**

✓ **Générateurs de grande puissance**

ORIGINE DE LA CONTAMINATION DU PETROLE

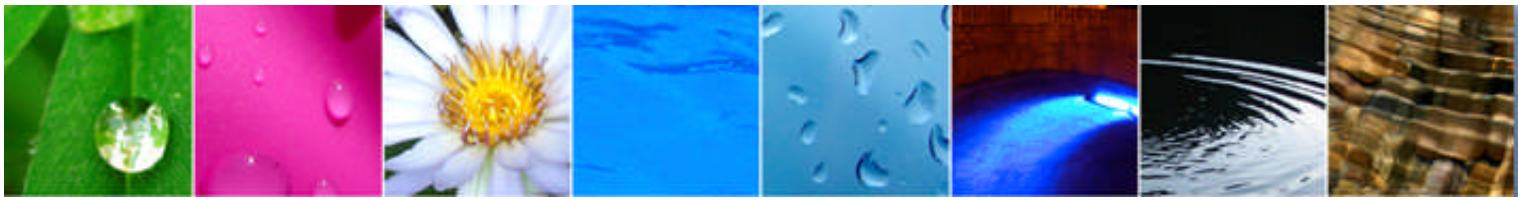
Ces microorganismes, responsable de la contamination du pétrole, proviennent soit par :

- ❖ **Entrée d'air-Réservoir** lors de l'étape d'équilibrage de la pression d'air car l'atmosphère contient une multitude de gouttelettes d'eau transportant des microorganismes (« Upstream »)
- ❖ **Transport** des réservoirs de raffineries, des barges en eau douce, à travers les oléoducs, réservoir terminaux (« Midstream »)
- ❖ **Eau dans le réseau** en raison des poches d'eau avec une très forte concentration de bactéries
- ❖ **Injection d'eau** via les puits qui contiennent une forte contamination d'eau et de bactéries.

CONSEQUENCES D'UNE DETERIORATION BIOLOGIQUE

Les conséquences d'une détérioration biologique dans l'industrie pétrolière peuvent être distinguées en 3 groupes :

- Les microorganismes attaquent les molécules hydrocarbonées et non hydrocarbonées entraînant **un changement des caractéristiques et propriétés chimiques du pétrole brut**
- Les microorganismes se développent à l'interface du pétrole et de l'eau ou dans le biofilm en **produisant des biosulfates, molécules détergentes** et des molécules types H₂S
- Les sécrétions de microorganismes, de poids moléculaire faible, réagissent avec le pétrole brut et accélèrent la formation de particules, ce qui **rend le fuel plus corrosif.**



DEREGLEMENTS CAUSES PAR LA CONTAMINATION MICROBIENNE DANS LES EQUIPEMENTS

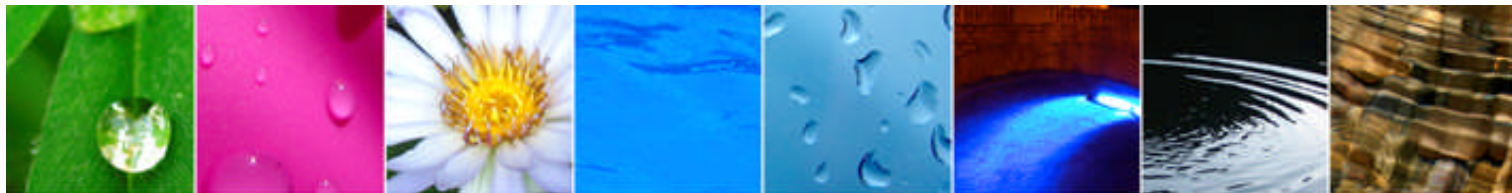
Les principaux dérèglements causés par une prolifération bactérienne se traduisent par :

- ✓ **Le colmatage** : occasionné par les vases produites par les bactéries, les levures et les moisissures. Elles peuvent générer d'importants **blocages des filtres, des lignes des carburants et des injecteurs**. Par conséquent, les microorganismes conduisent à une **usure anormale du moteur et de ses composants**. Un **carburant encrassé** par les vases peut être **déclaré non-conforme suivant des cahiers des charges spécifiques**.
- ✓ **La corrosion** : la **croissance microbienne** dans les réservoirs à carburants ou dans les systèmes d'alimentation du fioul peut conduire à une **corrosion rapide et lourde**. Par exemple, des **problèmes fréquents** sont constatés dans les **réservoirs d'avions** en raison de la prolifération de microorganismes qui produisent des acides organiques et stimulent en créant de l'oxygène, des cellules de corrosion électrochimiques.
 - Au fond des réservoirs en acier, la croissance de bactéries sulfato-réductrices (BSR), dans l'eau et la boue, provoquent des corrosions de type **pitting c'est-à-dire la création de trous dans le métal**.
 - Dans les **réservoirs à carburants**, la croissance des BSR **rend le carburant corrosif et entraîne sa non-conformité** en seuil de soufre.

Les premiers microbiologistes pensaient que les bactéries sulfato-réductrices (BSR) étaient les seuls microbes impliqués dans la corrosion microbienne (MIC). Effectivement les BSR jouent un rôle dans la corrosion microbienne mais elles ne sont pas seules. Les non-BSR (responsable de production d'acide, de réduction de fer...) contribuent à la MIC de différentes façons.

Les deux façons les plus connues sont la production de biofilm (causant des réactions chimiques et des gradients de potentiels électrochimiques entre les surfaces qui sont couvertes de biofilm et ceux qui ne le sont pas) et la production d'acides organiques faibles qui réagissent avec le chlorure, le sulfate, le nitrate et des ions nitrite pour former des sels organiques et des acides inorganiques forts (des acides hydrochloriques, sulfuriques, nitriques et d'azote) dans les biofilms.

- ✓ Les **surfactants microbiens** induisent la suspension de l'eau dans le carburant ce qui le rend **trouble** et provoquent **les problèmes de séparation entre l'eau et le pétrole**.
- ✓ Lorsqu'un réservoir est à nouveau rempli, les microorganismes deviennent suspendus dans le carburant, provoquant **l'encrassement des chaînes de distributions pour contaminer par la suite les équipements en aval (moteurs...)**



**Photos de Bactéries
proliférant au fond d'un
réservoir de diesel
formant des couches
visqueuses de boue**



Les microorganismes sont les plus **actifs à l'interface entre l'eau et le pétrole**. Ils produisent des vases qui forment progressivement une **couche visqueuse de boue** recouvrant les **réservoirs, les tuyauteries, colmatant les conduits de pétrole et les filtres** qui sont **nuisibles pour les moteurs à combustion**. Les coûts pour décontaminer des équipements sont très élevés et peuvent atteindre des sommes de l'ordre **des millions d'euros**, par exemple :

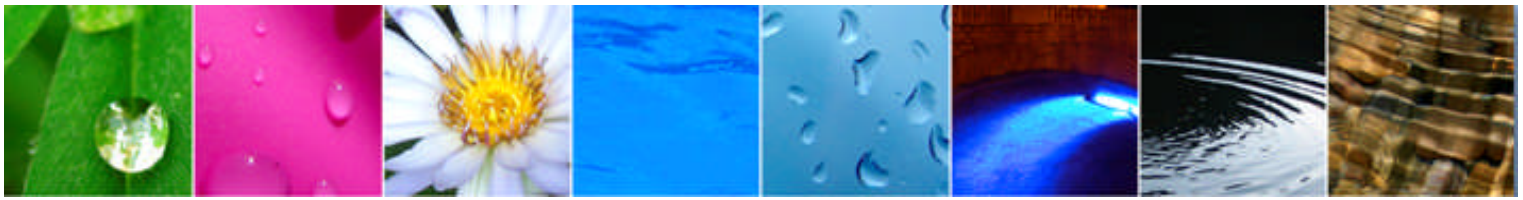
- ✓ En 2000, l'industrie privée d'aviation Australienne a entièrement fermé en raison de **contamination microbienne** et les **coûts opérationnels** étaient estimés à près de **125 millions d'euros**
- ✓ Récemment en 2005, un des grands désastres dus à la **contamination microbienne** fut déploré par les pluies survenues lors de l'ouragan Katrina aux Etas unis : plusieurs **systèmes de générateurs d'urgence sont tombés en panne** durant la tempête en raison des problèmes de contamination microbienne.

La **difficulté de quantification** microbienne dans le milieu pétrolier, qu'il s'agisse de réservoir de carburant, les tuyauteries, des filtres, des injecteurs ..., réside dans le fait qu'ils sont très **chargés en composés organique**, ce qui est une barrière non négligeable dans le suivi de l'activité biologique. **Aucun outil microbiologique performant** n'était disponible pour **suivre l'activité des microorganismes**.

La **meilleure solution** pour **un industriel pétrolier** serait donc :

- la **détection rapide et anticipée des dérives microbiologiques**
- la mise en place d'actions **proactives** plutôt qu'un traitement **correctif**.

La détection rapide est **aujourd'hui possible** via le kit de mesure d'ATP-métrie **QGO-M™**, développé par la société **LuminUltra™** (Canada) et commercialisé par **Aqua-tools** en Europe. Le **kit QGO-M™** est destiné aux échantillons à base de composés organiques et est utilisé sur des produits de type **carburant, pétrole, kérosène, mélange éthanol/gasoil, biodiesel, gasoil, lubrifiants, fluides hydrauliques...**



I. L'ATP-métrie

1. Introduction à l'ATP-métrie

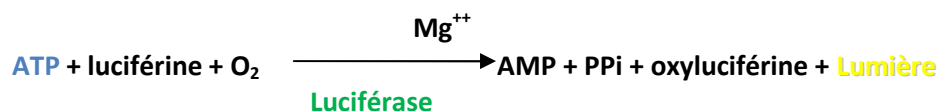
Les kits d'ATP-métrie, dit de 2nd Génération, développés par LuminUltra™ (Canada), permettent de mesurer la concentration de la biomasse vivante à travers la quantification de l'Adénosine TriPhosphate intracellulaire. L'ATP intracellulaire est l'énergie stockée dans toute cellule vivante et qui est dégradée, en quelques minutes, lorsqu'elle est libérée dans l'environnement. Par la mesure de **l'ATP intracellulaire**, contenu dans les échantillons, **on peut connaître, en moins de 10 minutes, la charge microbienne vivante totale**, appelée **biomasse active**. Cette technique est aujourd'hui un des meilleurs indicateurs de mesure de la flore totale, permettant **la mesure rapide, sans interférence, de la biomasse active dans les produits de l'industrie pétrolière**.

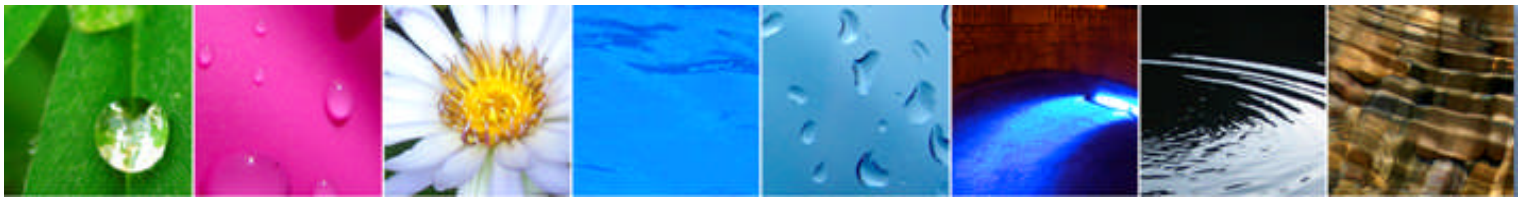
2. Présentation de la technique d'ATP-métrie

La technique d'ATP-métrie permet une **mesure rapide de la concentration de la biomasse active dans l'eau**. L'ATP-métrie est basée sur l'assimilation par les microorganismes de l'Adénosine Triphosphate qui est une molécule essentielle à la vie microbienne.

La molécule d'ATP (Adénosine triphosphate) est retrouvée dans tous les organismes vivants et est indicateur de l'activité métabolique et/ou de la viabilité de la biomasse présente dans les échantillons environnementaux. L'ATP est un transporteur d'énergie situé à l'intérieur des cellules biologiques vivantes et qui gère toutes les fonctions biologiques, telles que la nutrition, l'entretien et la reproduction.

L'ATP est quantifiée par une réaction de bioluminescence. L'enzyme luciférase catalyse la réaction entre la luciférine (substrat), l'ATP (cofacteur) et l'oxygène, ce qui entraîne une émission de lumière. Chaque molécule d'ATP consommée dans la réaction produit un photon de lumière. La production de lumière à partir de cette réaction est mesurée en utilisant **un luminomètre**, dans lequel la quantité de lumière produite est directement proportionnelle à la quantité d'énergie biologique présente dans l'échantillon. Cette réaction est linéaire sur une grande échelle, ce qui permet la mesure notamment dans les stations d'épuration des eaux résiduaires.





II. Présentation du kit QGO-M™

1. Composition du kit QGO-M™

Quench-Gone Organic-Modified™ (QGO-M)™ est basé sur la mesure de l'ATP et destiné pour les échantillons à base de composés organiques comme les fluides dans l'industrie pétrolière, métallurgique ou chimique.

Contenu du kit QGO-M™	
Luminase	Enzyme Luciférase + Luciférine
UltraCheck 1	1ng/ml Standard d'ATP
LumiClean	Réactif de nettoyage du filtre
UltraLyse 7 ²¹	Agent d'extraction de l'ATP
UltraLute	Tampon de dilution de l'ATP

Ce kit mesure en quelques minutes, l'activité microbologique totale par une simple analyse et prévient tout processus d'une détérioration, de l'optimisation d'une maintenance et d'une intervention pour régler un programme de désinfection. **Le kit QGO-M™ possède une gamme de quantification allant de 4 à 2x10⁶pg ATP/mL.**

Le kit Quench-Gone Organic-Modified™ (QGO-M™) contient tous les réactifs nécessaires à effectuer l'analyse de 100 échantillons.

2. Les paramètres mesurés

Au sein d'un échantillon d'eau contenant des microorganismes, le kit QGO-M™ donne une mesure instantanée de la concentration de la biomasse vivante qui se traduit par le paramètre suivant :

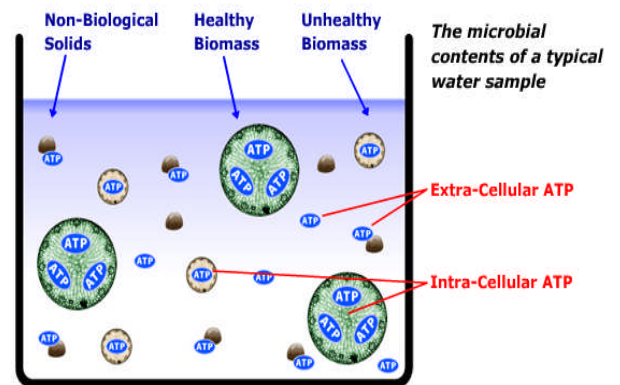
- **L'ATP intra-cellulaire (cATP)** c'est-à-dire l'ATP contenu dans les cellules vivantes. Le cATP représente la concentration de microorganismes vivants dans un échantillon

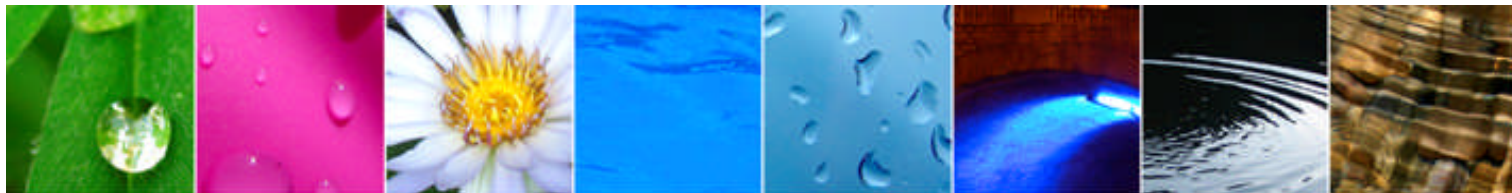
ATP Intra-cellulaire (cATP) = Mesure de la biomasse vivante dans tout échantillon

Afin de le rendre accessible le cATP à la réaction de bioluminescence, l'échantillon d'eau est soumis à une lyse bactérienne, qui permet de détruire les membranes cellulaires et de libérer le cATP :

Dans la gamme des kits **QGO-M™**, la mesure donne un accès **direct et uniquement à la valeur du cATP™**, grâce à une filtration préliminaire de l'échantillon.

La surveillance de l'ATP intracellulaire permet de quantifier en temps réel la biomasse active vivante et de suivre sa croissance sous des conditions optimales ou de détecter en amont les dérives microbiologiques responsables de colmatages ou de corrosion des installations





III. Etude de cas avec le kit Quench Gone Organic-Modified™

Pour bien se rendre compte de l'efficacité de ces suivis par ATP-métrie, nous présentons ici trois **études réalisées sur le site d'un industriel pétrolier**, utilisateur de notre technique d'ATP-métrie pour la surveillance des différents segments (upstream, downstream et midstream) liés à son activité.

1. Utilisation du Kit QGO-M™ pour le suivi des échantillons dans le domaine de l'Upstream

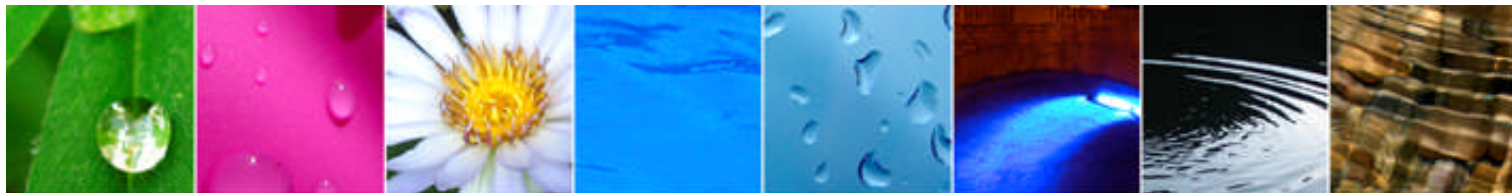
Cette première étude a été réalisée en amont de la production du pétrole brut sur les bactéries responsable de la contamination dans le domaine de l'« Upstream » dans l'eau.



Les mesures via le QGO-M™ montrent une bonne reproductibilité sur les échantillons de bactéries du gisement de pétrole dans l'eau. Le tableau suivant récapitule les résultats de 3 échantillons et présente le calcul du Coefficient de Variation (CV), qui mesure la variabilité entre des mesures répétées 2 fois de suite.

Tableau 1 Echantillons de bactéries du pétrole dans l'eau dans les applications de l'Upstream

Echantillons	[ATP] Rep 1 (pg ATP/mL)	[ATP] Rep 2 (pg ATP/mL)	[ATP] Moyen (pg ATP/mL)	[ATP] Ecart- type	[ATP] Coefficient de variation
#1	14673	16066	15370	985	6%
#2	3165	3100	3133	46	1%
#3	524	473	498	36	7%
#4	146	140	143	4	3%



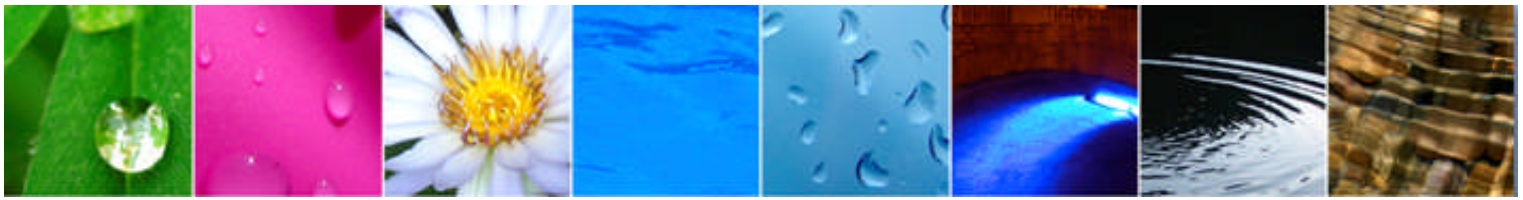
En général, le coefficient de variation d'une méthode microbiologique est considéré satisfaisant lorsqu'il est compris entre 10 et 25%. Pour ces échantillons étudiés, la reproductibilité se trouve largement inférieure à cet intervalle gamme, indiquant donc **une très bonne performance du Kit QGO-M™** dans les applications de l'Upstream.

Le test standard pour la mesure des microorganismes en milieu pétrolier reste la méthode par culture. Mais l'inconvénient de cette méthode est qu'elle permet de quantifier uniquement les bactéries viables et cultivables contrairement à la méthode **QGO-M™ qui quantifie toutes les bactéries qu'elles soient cultivables ou non cultivables**. De plus le délai de la réponse pour la méthode dite par culture est entre 48h et 72h, alors que l'ATP-métrie fournit une réponse immédiate en quelques minutes.

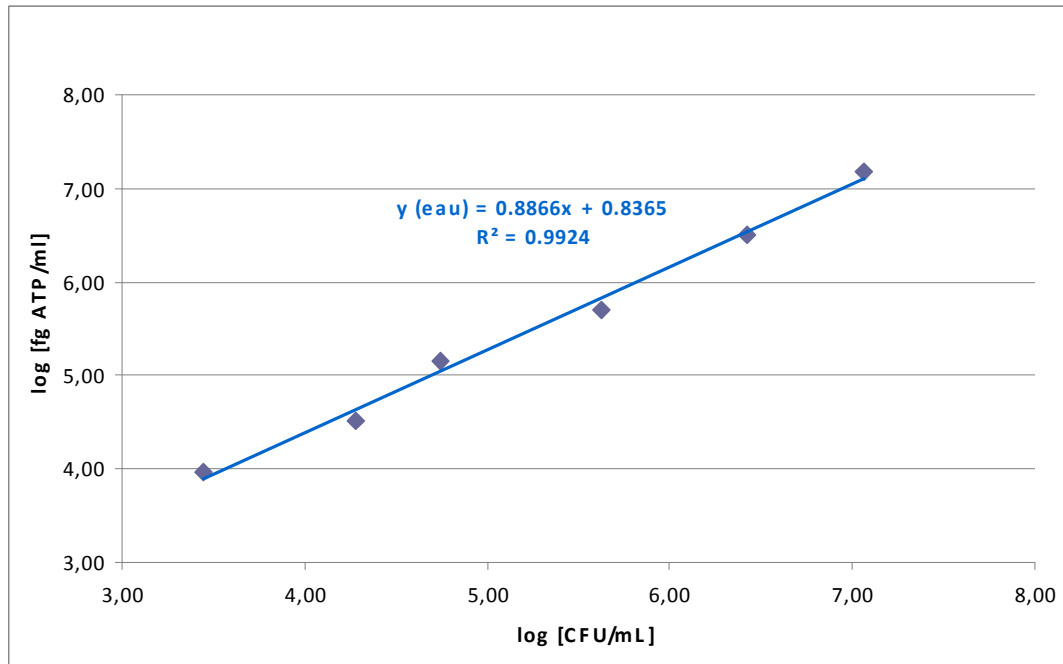
Les valeurs obtenues par QGO-M™ sont notées en concentration de pg ATP/mL et converties en équivalent microorganismes/mL (**1pg d'ATP est équivalent à 1000 microorganismes**) et les résultats des essais par culture sont exprimés en UFC/mL. (**UFC : Unité Formant Colonie**)

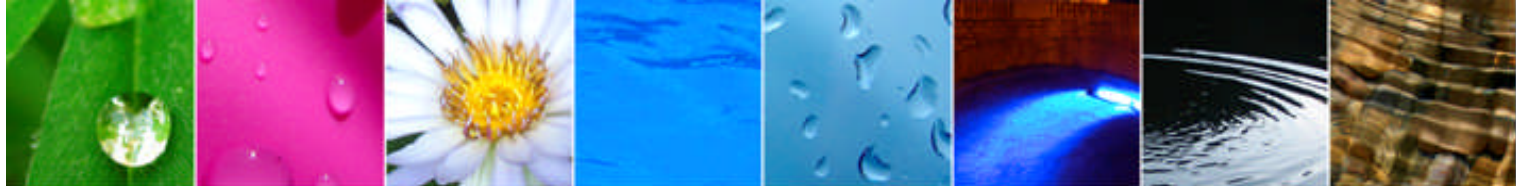
Tableau 2: Comparaison entre ATP-métrie et méthode de culture

Echantillon	Kit QGO-M™ (pg/mL)	Kit QGO-M™ (Equivalent microorganismes/mL)	3M Petrifilm™ Méthode de culture (UFC/L)
#1	15370	1.5 x10 ⁷	1.16x10 ⁷
#2	3133	3.1 x10 ⁶	2.64 x10 ⁶
#3	498	4.9 x10 ⁵	4.2 x10 ⁵
#4	143	1.4 x10 ⁵	5.6 x10 ⁴



Le Kit QGO-M™ est une méthode appropriée pour une réelle quantification des microorganismes viables cultivables ou non cultivables. On observe une bonne corrélation entre les résultats obtenus avec le kit QGO-M™ et la méthode réglementaire de test par culture, avec une relation de linéarité quand on passe en échelle logarithmique





2. Utilisation du Kit QGO-M™ pour le suivi des échantillons dans le domaine du midstream

Cette seconde étude a été réalisée par le même industriel au cours d'un suivi régulier sur un second segment de son activité, cette fois-ci en aval (« midstream ») de la production du pétrole. Les mesures sont réalisées dans les pipes line ou les conduits ramenant le pétrole brut vers les raffineries.



Les mesures effectuées à l'aide du QGO-M™ montrent une excellente reproductibilité sur les échantillons de pétrole dans les pipes line. Le tableau suivant récapitule les résultats pour 4 échantillons étudiés et présente les calculs du

coefficient de variation (CV), qui mesure de variabilité sur des mesures répétées.

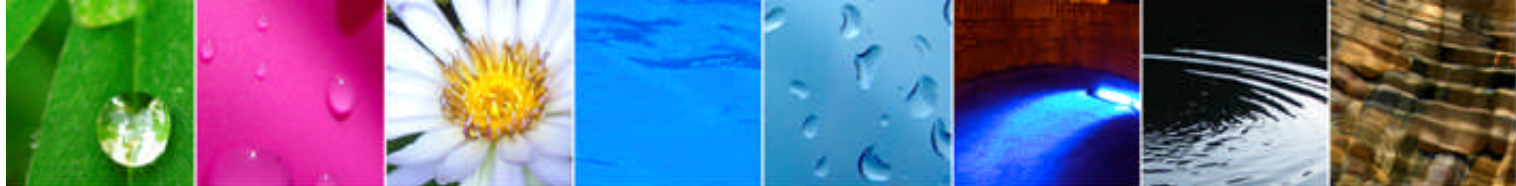
Tableau 3: Echantillons de pétrole issus dles pipes line dans le domaine du midstream

Echantillons	[ATP] Rep 1 (pg ATP/mL)	[ATP] Rep 2 (pg ATP/mL)	[ATP] Moyen (pg ATP/mL)	[ATP] Ecart- type	[ATP] Coefficient de variation
#1	24765	22697	23731	1462	6%
#2	10457	8837	9647	1146	12%
#3	2290	1875	2083	294	14%
#4	732	853	793	85	11%

Comme lors de la précédente étude, les coefficients de variation sont compris entre 10 et 25% ce qui est à **nouveau une excellente performance** pour une méthode biologique, sachant qu'on est dans un tout autre segment de l'activité pétrolière.

Le test standard pour la mesure des microorganismes même dans le domaine du « midstream » reste la méthode par culture. Comme dans la précédente étude, cette méthode détecte uniquement les bactéries viables et cultivables alors que la QGO-M™ permet la quantification de la flore totale : **microorganismes viables cultivables et non cultivables**.

Le tableau suivant a pour but de comparer les résultats obtenus par QGO-M™ en concentration de pg ATP/mL et converties en microorganismes/mL (**1pg d'ATP est équivalent à 1000 microorganismes**) et les

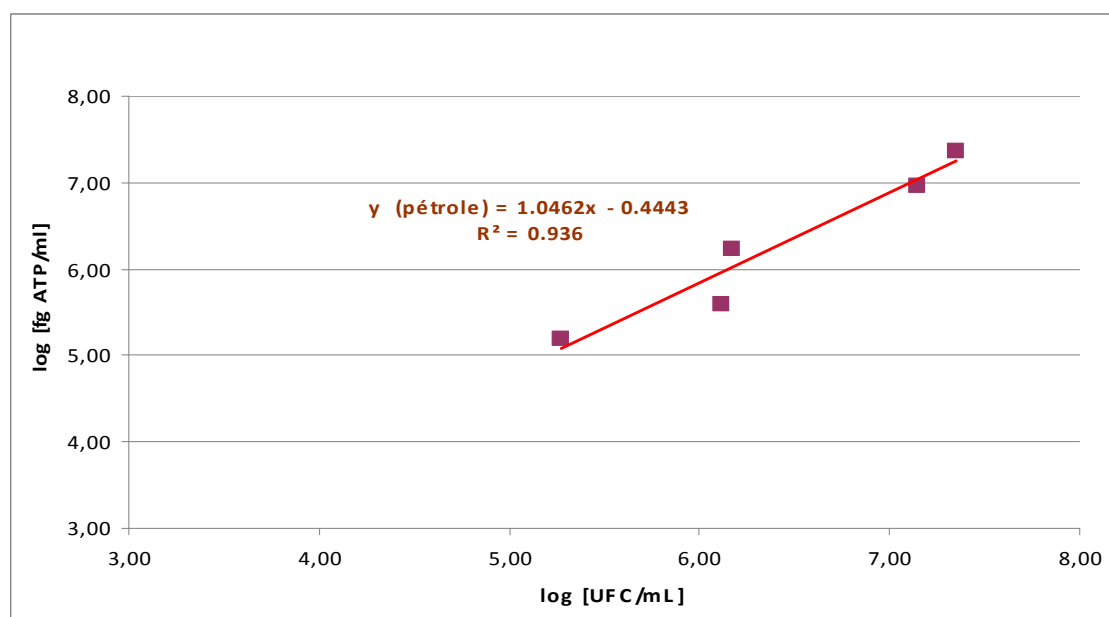


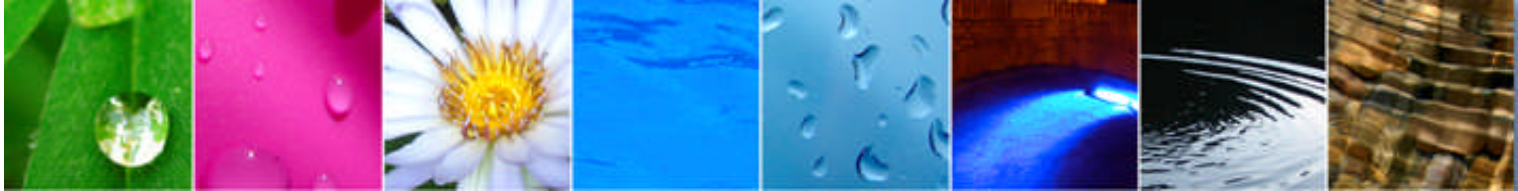
essais par culture en UFC/mL (UFC : Unité Formant Colonie). Tous les résultats indiqués dans le tableau sont la moyenne des mesures répétées.

Tableau 4: Comparaison entre l'ATP-métrie et méthode de culture

Echantillon	Kit QGO-M™ (pg/mL)	Kit QGO-M™ (Equivalent microorganismes/mL)	3M Petrifilm™ Méthode de culture (UFC/L)
#1	23731	2.3x10 ⁷	2.25x10 ⁷
#2	9647	9.6 x10 ⁶	1.39 x10 ⁷
#3	2083	2.1 x10 ⁴	1.47 x10 ⁶
#4	793	7.9 x10 ⁵	1.30 x10 ⁶

On observe une **bonne corrélation entre** les résultats obtenus avec le kit **QGO-M™** et la **méthode de test par culture**. Une relation de linéarité existe quand on passe en échelle logarithmique. D'après ces résultats, le Kit QGO-M semble être une **méthode appropriée pour une réelle quantification de la concentration des micro-organismes** également dans un milieu en aval de la production du pétrole et dans ce cas dans les conduits amenant le pétrole brut vers les raffineries.





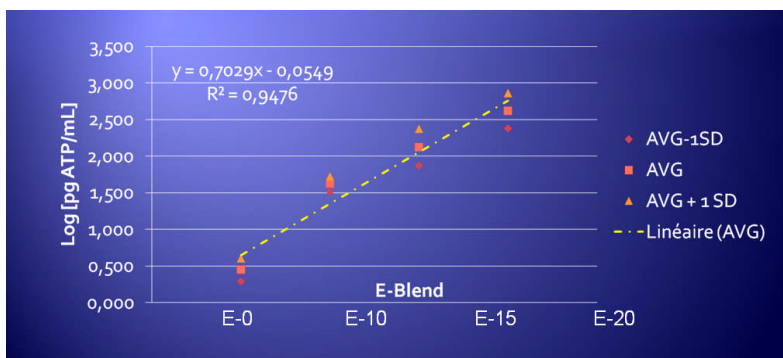
3. Utilisation du Kit QGO-M™ pour le suivi des échantillons dans le domaine du « Downstream »

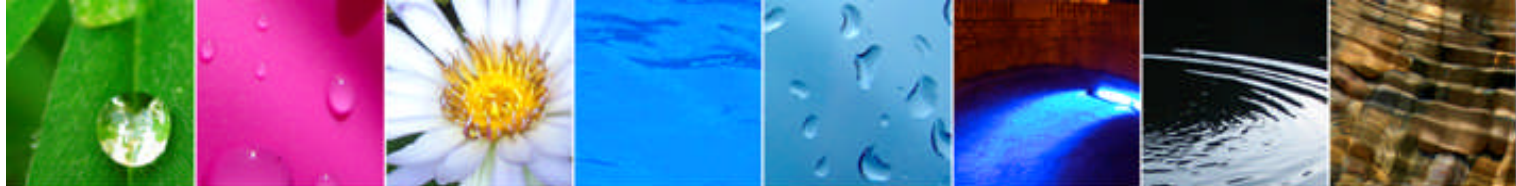
Cette dernière étude a été réalisée par notre client pour valider la répétabilité et la reproductibilité des mesures d'ATP-métrie via le kit QGO-M™ pour suivre la contamination microbienne dans les produits finis (appelé aussi « **Downstream** ») comme ici dans le carburant contenant une couche d'eau. La prolifération des microorganismes dans les produits finis comme le diesel ou le carburant pour contaminer les équipements en aval (moteurs des voitures, avions...) et provoquer leurs pannes. Les analyses sont effectuées à différents facteurs de dilution.

Tableau 5 Echantillons de bactéries dans le carburant dans les applications du « Downstream »)

Echantillons leur facteurs de dilution	[ATP] Rep 1 (pg ATP/mL)	[ATP] Rep 2 (pg ATP/mL)	[ATP] Rep 3 (pg ATP/mL)	[ATP] Moyen (pg ATP/mL)	[ATP] Ecart-type (SD)	[ATP] Coefficient de variation
E-0	0.620	0.319	0.398	0.445	0.156	35.0%
E-10	1.699	1.661	1.501	1.620	0.105	6.5%
E-15	2.352	1.850	2.164	2.122	0.254	11.9%
E-20	2.598	2.875	2.391	2.621	0.243	9.3%

En général, le coefficient de variation est considéré satisfaisant lorsqu'il est compris entre 10 et 25%. Pour tous les échantillons, la reproductibilité se trouve dans cette gamme. La méthode QGO-M™ montre un **CV de 15% en moyenne**, ce qui est une excellente performance pour une méthode biologique. Une seule valeur dépassant le seuil de CV est observé, mais elle concerne un échantillon très faiblement chargé en microorganismes. Malgré cette valeur en dehors de la gamme, on retrouve une relation de linéarité entre les moyennes des valeurs d'ATP et les différents facteurs de dilution.





Recommandation des Seuils de contrôle

En s'appuyant sur la linéarité observée précédemment à l'aide des résultats obtenus par QGO-M™ et la méthode de culture, on peut établir un tableau de seuils indicatifs de bon comportement pour un système mais il n'a qu'une valeur informative, car chaque installation est unique.

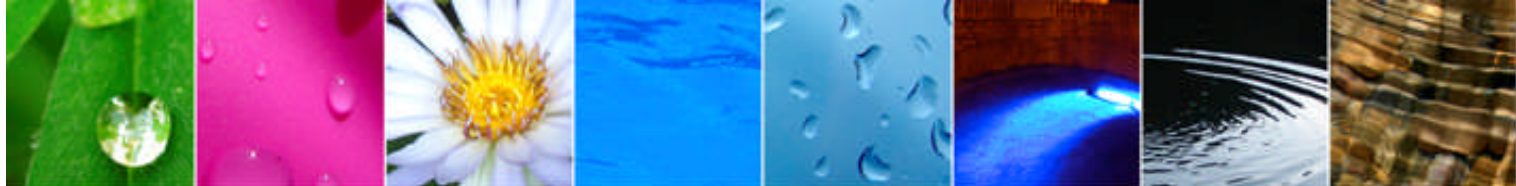
QGO-M™ ATP	3M Petrifilm™ Méthode de culture (UFC/mL)
0 à 50 pg ATP/ mL	0 à 10 ³ UFC/mL
50 à 250 pg ATP/ mL	10 ⁴ à 10 ⁵ UFC/mL
250 pg ATP/ mL et plus	10 ⁶ UFC/mL et plus

Par ailleurs, en s'appuyant sur une mise à jour régulière d'une base de données des résultats de nos clients, on a pu établir un tableau de recommandation des valeurs de cATP pour le suivi de la qualité du pétrole :

Procédé	Paramètre	Bonne qualité	Action préventive	Action corrective
Emulsions de métal, fioul des réservoirs, eau du fond, fluides lubrifiants	cATP(pg/mL)	<1000	1000 à 20000	> 20000
Application en Upstream et Downstream	cATP(pg/mL)	<5	5 à 50	> 100
Fluides lubrifiant conventionnel, diesel, jet A1, Carburant... (« Midstream)	cATP(pg/mL)	<1	1 à 20	> 20

Le processus général que nos clients suivent est le suivant :

1. Examiner l'échantillon avec le kit QGO-M™.
2. Si la concentration en ATP est basse, l'installation est sécurisée.
3. Si la concentration en ATP est élevée, il faut préparer des échantillons pour le test de SBR et prendre des actions immédiates pour résoudre le problème de contamination.



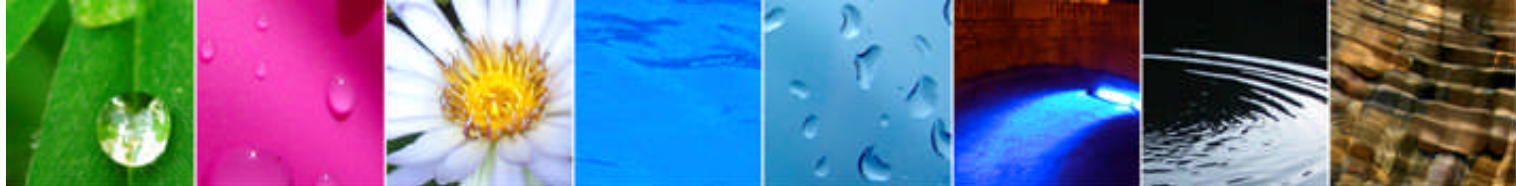
IV. L'avantage du kit QGO-M™

Les kits d'ATP-métrie de 2nde génération peuvent être utilisés comme un **outil préventif, une alarme permettant de détecter plus rapidement un dysfonctionnement ou la croissance microbienne** dans tous les segments de l'industrie pétrolière :

- ✓ **Upstream** : extraction, exploration du pétrole brut, pipe line, contamination de l'eau...
- ✓ **Downstream** : conduit ou pipe line vers les raffineries, production de gasoil, lubrifiants, kérosène, liquides hydraulique...
- ✓ **Midstream** : pipe line, réservoir, cuve de stockage, distributeurs d'essence...

Les kits QGO-M™ ont l'avantage d'être beaucoup plus sensibles tout en fournissant une réponse en quelques minutes, alors que plusieurs jours sont nécessaires pour la culture. Egalement, ils fournissent une réponse sur l'ensemble de la population cultivable et non cultivable. Les bénéfices de l'utilisation de ces kits pour l'industrie pétrolière sont :

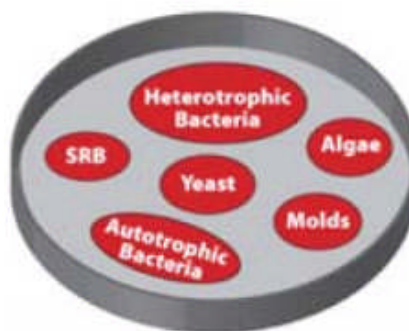
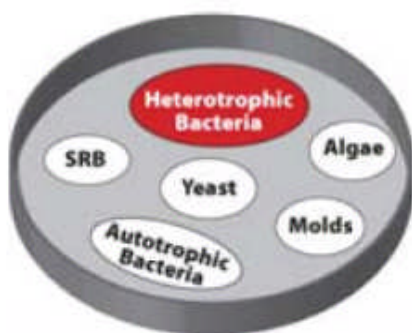
- **Prévenir** la Corrosion Microbienne
- **Prévenir les pannes** de matériel
- **Mesurer en temps réel** la concentration en microorganismes dans les échantillons et réponse immédiate sur le niveau de contamination
- **Exécuter en temps réel les contrôles qualité, dans le carburant et les lignes de Lubrifiant, des réservoirs, le réseau de distribution,**
- **Contrôler la croissance microbienne** dans l'eau, le biofilm et les dépôts
- **Maîtriser la contamination microbienne dès la matière première (pétrole brut) jusqu'au produit fini (carburant...) tout en passant par l'outil industriel**
- **Détection précoce** de la dégradation du pétrole et des équipements de transport et de stockage. **Localisation des zones à risque** de prolifération de bactéries dans le système de production, de distribution et de stockage.
- **Valider l'efficacité des traitements** sur les micro-organismes viables cultivables et viables non cultivables
- **Optimiser** la concentration, la fréquence, et les points d'injection des biocides, **suivre l'efficacité traitement dans la phase eau et Pétrole**
- **Identifier les origines de contamination microbienne** – matières premières (pétrole brut, fioul...) ; outils de production (tuyau d'extraction et distribution)



- **Optimiser les contrôles** : réduction des analyses par culture, à délai de réponse long. **Vérifier la pertinence des actions de nettoyage sur le biofilm (2 à 3 fois par an)**
- **Contrôler l'efficacité des traitements** implémentés sur les plate- formes pétrolières ou dans les réseaux et les conduits de distributions
- **Corriger et valider** des actions de nettoyage, rinçage et désinfection liée à la contamination microbienne
- **Quantifier** tous les organismes vivants (bactéries hétérotrophes et autotrophes, algues, bactéries sulfato-réductrices, levures, moisissures), alors qu'avec la méthode réglementaire par culture, seul un petit pourcentage (2%) de bactéries capable de former des colonies sont détectées (bactéries hétérotrophes).

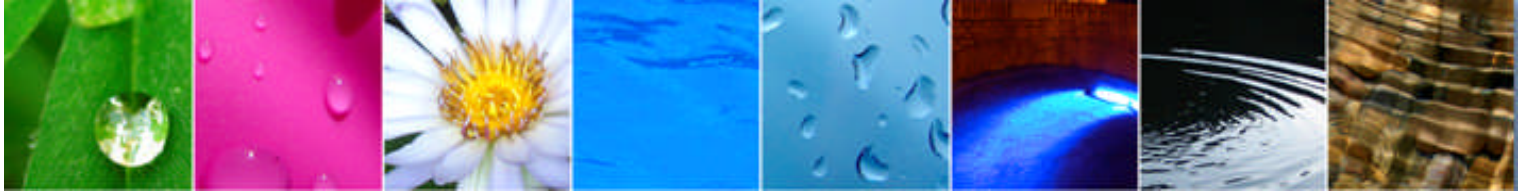
Méthode Réglementaire par culture

Kit QGO-M™



Technique de mesure	Méthode par culture : Unité format colonie (UFC)	Kits QGO-M
Durée	Jours	Minutes
Portabilité	Non portable	Portable
Exactitude	Compte seulement « les particules » microbiennes indépendamment de la taille	Compte les cellules individuellement
Spécificité	Détecte seulement les organismes qui peuvent croître sur un milieu de culture	Détecte tous les organismes

Les menaces microbiologiques les plus importants se trouvent durant les premières étapes de croissance bactérienne. Le retour d'information en temps réel et la complète portabilité des kits permettront aux opérateurs :



- **d'identifier et localiser les points critiques** sur le terrain grâce à des cartographies biologiques afin d'intervenir rapidement sur les dérives.
- **de valider l'efficacité des traitements** mis en place.

Tout en faisant :

- **gagner du temps**
- **l'argent**
- **en réduisant les risques de contamination**
- **assurant un bon fonctionnement des équipements**

La nouvelle génération de kit d'ATP-métrie, commercialisée par Aqua-tools, est basée sur la bioluminescence et permet des mesures sur le terrain en moins de 10 minutes pour une meilleure réactivité pour la mise en place d'action préventive et corrective.

Les champs d'applications des kits sont les suivantes :

- Tours de refroidissement
- Production et distribution d'eau potable
- Eau pure à eau ultra pure
- Fluides des industries métallurgiques
- Bain de cataphorèse
- L'activité des boues dans le traitement d'eau des bassins biologiques
- Eaux sanitaires
- Eau de process
- Biofilm
- Huile & gaz
- Traitement de surface
- Eau de réutilisation
- Autres...