

## L'ATPMETRIE, UNE AIDE A LA DECISION ET UN OUTIL DE DIAGNOSTIC POUR LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE DE L'EAU POTABLE

Michel ANDRES<sup>1</sup>, Xavier BISCH<sup>2</sup>, Fanny CHAUVIERE<sup>1</sup>,  
Sophie COURTOIS<sup>3\*</sup>, Franck DEPROY<sup>4</sup>, Pierre PIERONNE<sup>5</sup>

<sup>1</sup> SUEZ Eau France, Sud et Est Ile de France, 51 avenue de Sénart, 98230 MONTGERON- France

<sup>2</sup> SUEZ Eau France Nouvelle Aquitaine, 91 rue Paulin CS 71706, 33050 BORDEAUX Cedex - France

<sup>3</sup> SUEZ, CIRSEE, 38 rue du Président Wilson, 78230 LE PECQ - France

\*Contact : [sophie.courtois@suez.com](mailto:sophie.courtois@suez.com)

<sup>4</sup> SUEZ Eau France, Haut de France, ZI de la Pilaterie - 5 rue des Précurseurs, 59650 VILLENEUVE D'ASCQ - France

<sup>5</sup> SUEZ Eau France, 16 place de l'Iris 92040 PARIS LA DEFENSE - France

**Mots-clés** : Adénosine Triphosphate ; Qualité Microbiologique ; PGSSE

### I. CONTEXTE

Le plan de gestion de sécurité sanitaire de l'eau (PGSSE) demande aux exploitants d'appliquer une stratégie générale d'évaluation et gestion des risques couvrant toutes les étapes, du captage au consommateur, pour garantir en permanence une eau de qualité saine et durable. Dans ce contexte de processus de maîtrise du risque sanitaire, une mesure rapide pour la quantification de la flore bactérienne totale dans l'eau potable constitue un atout majeur pour l'évaluation en autocontrôle de la qualité de l'eau.

L'ATPmétrie est la mesure de la quantité d'ATP (Adénosine TriPhosphate), molécule spécifique à tout organisme vivant et quantifiable au travers d'un test simple et rapide. Cette approche a bénéficié d'une attention particulière pour son application dans l'évaluation de la flore bactérienne dans l'eau potable (Hammes et al. 2010; Vang et al. 2014). Cependant son utilisation nécessite de définir de nouveaux seuils d'interprétation, les résultats étant exprimés en pg/ml d'ATP, non directement corrélables à une quantification en UFC/ml (Unité Formant Colonie) comme classiquement obtenue par les dénombrements des micro-organismes revivifiables.

## II. OBJECTIFS

Depuis 2014, SUEZ, Eau France utilise la méthode rapide d'ATPmétrie pour se constituer une base de données selon différentes qualités d'eau, dans l'objectif d'utiliser cette méthode alternative en complément des méthodes réglementaires normalisées.

L'objectif de la présentation est de partager et d'illustrer son application au travers du retour d'expérience sur différents cas menés à échelle réelle, en particulier :

- La comparaison et l'analyse statistique de la mesure d'ATP avec la quantification de la flore aérobie mésophile afin de déterminer des seuils de conformité et d'alerte ;
- La comparaison et l'analyse statistique de la mesure d'ATP avec quantification des bactéries totales et intègres par cytométrie en flux;
- Les performances en termes d'abattement de l'ATP le long d'une filière de production d'eau potable ;
- Les applications potentielles de la nouvelle approche analytique pour la surveillance de la qualité de l'eau en réseau de distribution et la remise en service suite à d'importants travaux et/ou désinfection.

## III. METHODE

Les mesures d'ATP ont été réalisées en utilisant le kit DENDRIDIAG (GL Biocontrol) fondé sur le principe de bioluminescence, les résultats fournis sont exprimés en pg ATP/ml ou convertis en log bactéries/ml sur la base d'une teneur en ATP par cellule comprise entre  $10^{-3}$  et  $10^{-4}$  pg ATP/bactérie (Siebel et al. 2008). Les comparaisons de ces mesures ont été réalisées avec les méthodes de dénombrement des micro-organismes revivifiables après incubation de 24h sur milieu nutritif gélosé en aérobiose à 36 °C et 22 °C (ISO 6222), dénombrement du genre *Aeromonas* sur milieu gélosé et quantification de la flore bactérienne totale et/ou intacte selon les indications de la méthode 333.1 de l'office fédéral Suisse de santé publique.

## IV. RESULTATS

Les principaux résultats obtenus au travers des mesures réalisées à échelle terrain sont les suivants :

- A partir d'une base de données de 117 points de prélèvements en eau de refoulement des usines de production, un seuil de 0.1 pg/ml a été défini pour assurer la conformité avec les analyses réglementaire et l'absence de colonies suspecte de germes mésophiles.
- Une confirmation de la bonne corrélation entre la mesure d'ATP et la quantification des bactéries intactes par cytométrie en flux, (80 échantillons analysés,  $r^2$  de 0.87).
- Les performances d'abattement cartographié pour une usine traitant une eau de surface sur une filière décantation/filtration/ozonation et chloration sont illustrés dans la figure 1.
- Les mesures d'ATP (figure 2) réalisées tout au long d'opérations de travaux sur les conduites de distribution ont permis de proposer aux agences sanitaires une remise en service rapide (avant 24h), sur la base de ces résultats et des paramètres in situ classiques (chlore, turbidité).

## VI. CONCLUSION

La méthode, rapide et parfaitement adaptée au terrain permet de faire du paramètre ATP un atout majeur pour l'évaluation de la qualité de l'eau dans le processus de maîtrise du risque sanitaire fixé par la mise en place des PGSSE. Son utilisation est pertinente pour (1) valider les pratiques (2) vérifier la réalisation des bonnes pratiques et (3) gagner en réactivité.

L'ensemble de nos expériences couplé aux données statistiques nous a permis de créer une fiche décisionnelle permettant de « traduire » les valeurs obtenues en conclusion concrète pour les exploitants et pallier au manque de seuils d'interprétation reconnus.

Les différents retours d'expérience illustrent en particuliers les cas d'application suivants :

- **Nettoyages réservoirs, interventions réseaux de distribution, remises en service** : rapide identification de l'efficacité de la désinfection, gain de plusieurs jours possible ;
- **Suivi performance usine de production** : contrôle de la performance du traitement, en particulier en cas de changement des conditions de traitement
- **Cartographie de réseaux de distribution** : détection des zones permettant de décider sur les doses de chlore, y compris en re-chloration en réseau, identification pertinente des points de purge et efficacité des purges
- **Indice de confiance** pour des communications précoces entre les collectivités et les autorités sanitaires.

## VII. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Hammes, F, F Goldschmidt, M Vital, Y Wang, and T Egli. 2010. "Measurement and Interpretation of Microbial Adenosine Tri-Phosphate (ATP) in Aquatic Environments." *Water Res* 44 (13): 3915–23. [https://doi.org/S0043-1354\(10\)00255-1](https://doi.org/S0043-1354(10)00255-1) [pii] 10.1016/j.watres.2010.04.015.
- Siebel, E., Y. Wang, T. Egli, and F. Hammes. 2008. "Correlations between Total Cell Concentration, Total Adenosine Tri-Phosphate Concentration and Heterotrophic Plate Counts during Microbial Monitoring of Drinking Water." *Drinking Water Engineering and Science* 1 (1): 1–6. <https://doi.org/10.5194/dwes-1-1-2008>.
- Vang, Óluva K., Charlotte B. Corfitzen, Christian Smith, and Hans-Jørgen Albrechtsen. 2014. "Evaluation of ATP Measurements to Detect Microbial Ingress by Wastewater and Surface Water in Drinking Water." *Water Research* 64 (November): 309–20. <https://doi.org/10.1016/J.WATRES.2014.07.015>.

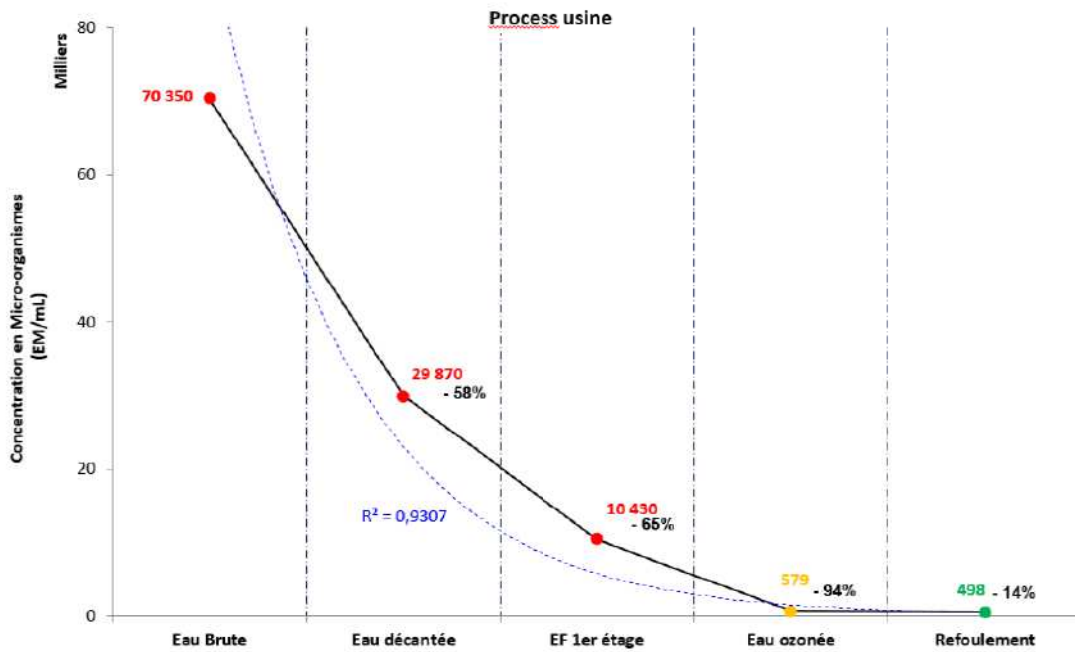


Figure 1 : Exemple d'abattement de la charge bactérienne mesurée par ATP sur une filière de production d'eau potable

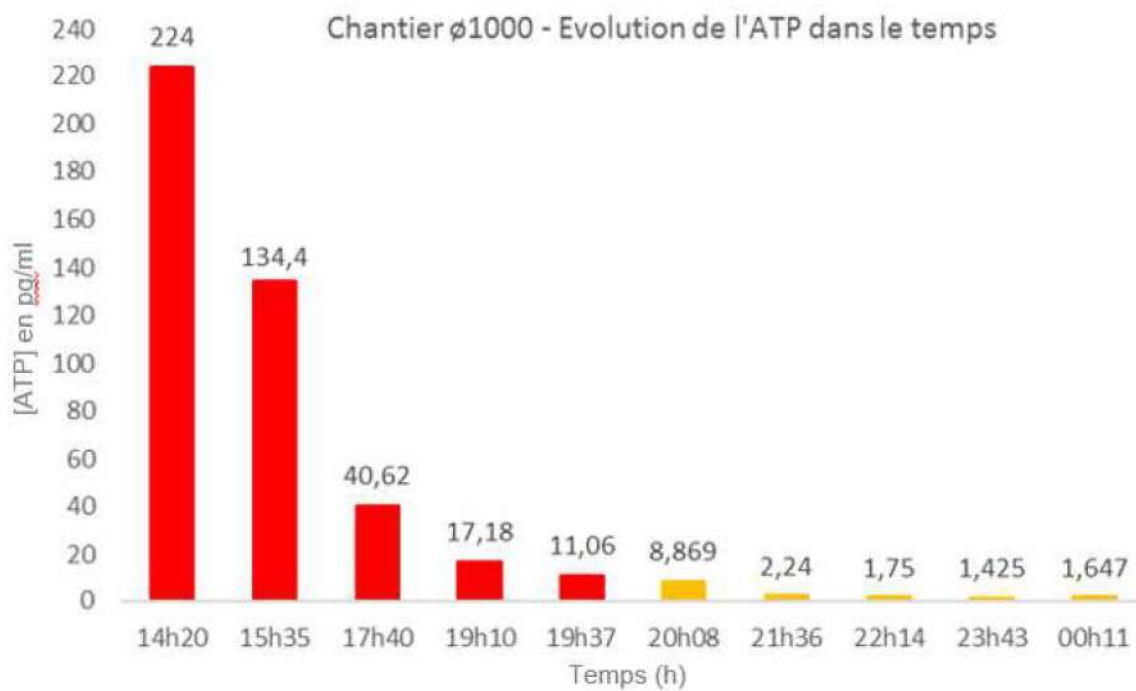


Figure 2 : Exemple d'évolution de la charge bactérienne mesurée par ATP lors de la remise en service d'une conduite de distribution