



Fiche Technique n° 11 : Mesurage de la conductivité électrique

Domaine d'application : Suivi de la qualité au sein des systèmes d'assainissement et d'eaux pluviales

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

La conductivité électrique caractérise la capacité d'un matériau (ou liquide) à conduire l'électricité. Cette conductivité est proportionnelle à la quantité d'ions présents dans ce liquide, lesquels contribuent à la circulation du courant électrique. L'unité du système international est le siemens par mètre (S/m) mais reste le plus souvent exprimée en $\mu\text{S}/\text{cm}$ dans le cadre d'applications relatives à l'eau.

La conductivité pour l'eau potable est proche de $500 \mu\text{S}/\text{cm}$, inférieure à $100 \mu\text{S}/\text{cm}$ pour l'eau pluviale et proche de $50\,000 \mu\text{S}/\text{cm}$ pour de l'eau de mer.

Une variation de la conductivité électrique indique donc des anomalies et peut permettre de détecter au sein des réseaux des entrées d'eaux claires parasites, d'eaux pluviales, d'eaux de mer ou d'eaux de process.

Associée à des traceurs, cette grandeur peut aussi servir à la vérification des mesures de débit (méthode de traçage au sel par exemple où une relation entre la conductivité et la concentration en sel est établie afin de calculer le débit. Cf. Fiche n°7 : Vérification du débit et de la vitesse par la méthode de traçage)

Il est important de souligner que la conductivité dépend de la température du milieu. La majorité des matériels commercialisés exploite en parallèle une sonde de température afin de proposer une compensation automatique de la conductivité par rapport à une température de référence.

Il existe deux principes pour la mesure de la conductivité : conductif et inductif. Le principe conductif exploite l'application d'un courant alternatif sur deux électrodes de surface, générant ainsi un courant dans le liquide directement lié au nombre de charges présentes dans ce milieu. Pour une mesure par induction, un champ magnétique alternatif est généré par une bobine de transmission provoquant ainsi un courant alternatif par le déplacements des ions dans le liquide. Ce courant est ensuite lu par la bobine de réception.

Pour une utilisation en réseau d'assainissement, à l'appui de différents retours d'expériences, il est préférable d'utiliser des capteurs à induction plutôt que des sondes conductives afin de limiter les problèmes d'encrassement en présence d'eaux usées. Nous nous concentrerons donc dans cette fiche sur les sondes inductives.

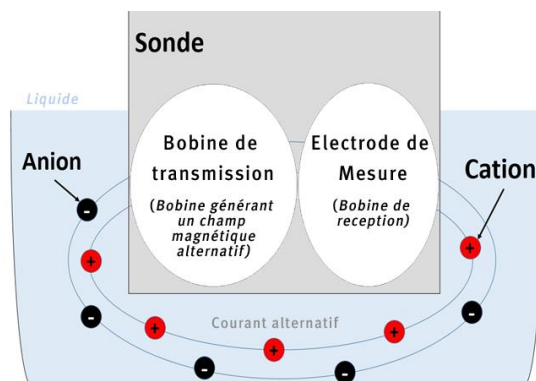


Figure 1: Principe de mesure de la conductivité électrique par induction

CRITERES DE CHOIX

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none">- Mesure en continu- Coût d'investissement moyen, de nombreux fournisseurs existants- Sonde robuste et peu sensible à l'encrassement (en particulier par induction)	<ul style="list-style-type: none">- Sensible à la température (mais compensation automatique fréquente)- Nécessite d'être en contact avec l'effluent

Conseils : Comme tout capteur, un étalonnage régulier est nécessaire, au minimum tous les ans, compte-tenu des conditions d'exploitation parfois difficiles.

Les signaux produits sont sensibles aux conditions d'écoulement, il est donc nécessaire de définir et d'appliquer des règles de qualification et validation des données.

INSTALLATION

Il existe deux grands principes d'installation du capteur, à adapter à chaque situation et qui présentent chacune des avantages et inconvénients :

- soit l'implantation du capteur se fait *in-situ* (installation temporaire ou dans un piézomètre pour une mesure en continu) ,
- soit l'installation est déportée dans un canal de dérivation.

AVANTAGES INSTALLATION	INCONVENIENTS INSTALLATION
In situ <ul style="list-style-type: none">- Faible coût d'installation et d'exploitation- Meilleure représentativité du point de mesure- Rapidité d'installation avec peu d'aménagement	<ul style="list-style-type: none">- Difficulté d'accès et potentiellement d'intervention- Zone potentiellement à risque pour l'utilisateur- Risque de détériorations (chocs, gel...)
Au sein d'un canal de dérivation <ul style="list-style-type: none">- Accès facilité et plus sûr et- Entretien facilité et rapide- Moins sujet au risque de détériorations	<ul style="list-style-type: none">- Coût d'installation et d'exploitation élevé- Représentativité du point de mesure à contrôler- Equipement préalable à l'installation



Figure 2 : Exemple d'installation d'un conductimètre *in-situ* lors de réalisation d'un traçage au sel (Graie -OTHU-TU Delft)

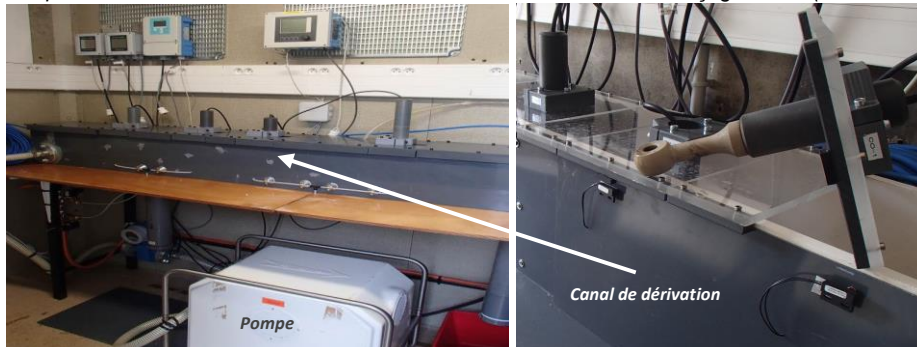


Figure 3 : Exemple d'installation de conductimètres dans un canal de dérivation au sein d'un bungalow expérimental (OTHU- Métropole de Lyon)

MAINTENANCE

La fréquence d'entretien est définie par les conditions d'utilisation du capteur (type d'effluent, encrassement du lieu d'installation, accessibilité, ...). Le conductimètre est cependant une sonde robuste (en particulier en mesure par induction) et reste bien moins sensible que d'autres capteurs (ex : pH-mètre ou turbidimètre).

VERIFICATION ET REGLAGE

Il est fortement recommandé d'effectuer régulièrement des vérifications (optimum tous les 6 mois). Des solutions étalons couvrant l'étendue de mesure du capteur sont nécessaires ainsi qu'un local propre et adapté à cette opération. Enfin, il est également recommandé d'archiver l'ensemble des mesures effectuées au cours de ces opérations afin d'assurer un suivi rigoureux du capteur et constater son éventuelle dérive. Dans l'éventualité où la dérive du capteur serait trop importante, la calibration peut s'avérer indispensable. Le détail des procédures de calibration est spécifique à chaque capteur et est disponible auprès des fournisseurs.

BIBLIOGRAPHIE

- Bertrand-Krajewski J.-L., Laplace D., Joannis C., Chebbo G. (2000). Mesures en hydrologie urbaine et assainissement. Paris (France): Éditions Tec&Doc, 808 p. ISBN 2-7430-0380-4
- Bertrand-Krajewski J.-L. (2013). Auto-surveillance des réseaux d'assainissement : fiabiliser la métrologie, les données et leur exploitation. L'eau, l'industrie, les nuisances, 362, 84-89
- Walcker N., Bertrand-Krajewski J.-L., Vacherie S., Lepot M., Castebrunet H., Barraud S., Lipeme Kouyi G. (2018). Une nouvelle station de mesure pour l'acquisition de séries chronologiques en hydrologie urbaine. TSM, 3, 55-64. Doi 10.1051/tsm/201803055

CONTACT : Nicolas Walcker, Laëtitia Bacot - OTHU Observatoire de terrain en hydrologie urbaine (info@othu.org)