

(Na+) et chlore (Cl-) du sel de mer). Le principe: les molécules extractantes sont ajoutées à froid à l'effluent. Elles se fixent sélectivement sur leurs ions cibles, ce qui rend ces derniers hydrophobes. Ils passent donc de l'eau de l'effluent à la phase organique (le Fionex®) où ils sont ensuite récupérés à chaud. Un échangeur de chaleur entre les deux circuits limite la consommation énergétique du procédé. Selon la combinaison de Fionex et de molécules extractantes, la firme propose les procédés AquaOmnes, SmartEx ou SelectEx, permettant respectivement de dessaler l'eau de mer (par exemple) pour la potabiliser, d'adoucir de l'eau pour un process industriel... ou d'extraire sélectivement un ion de choix. La société vise en particulier le lithium (présent sous forme de sels de lithium dans les effluents de recyclage de batteries) et l'iode. Un premier pilote a été réalisé à Masdar (Abu Dhabi) avec Suez, un prototype industriel démarrera cet été à Martigues (Bouches-du-Rhône).

### Traitement de l'effluent ou process industriel ?

La frontière entre traitement des effluents et process lui-même peut devenir floue. En particulier quand l'industriel se consacre au recyclage des déchets des autres... Il est impossible,

par exemple, de passer sous silence le fait qu'il existe, dans l'industrie du cuivre et des métaux précieux, une filière bien établie de récupération par des affineurs spécialisés. Ces derniers reçoivent de l'industriel une boue (obtenue par précipitation ou extraction liquide-liquide) provenant du traitement des effluents. L'affineur est chargé de récupérer les métaux et de les renvoyer à l'industriel. « L'échange, très formalisé, fait l'objet de contrats précis entre industriel et affineur sur le poids de métaux à retourner. Ce qui implique que nous, qui sommes chargés de l'épuration chez l'industriel, donc de la production des boues, mettions en place des techniques de pesée précises », explique ainsi Sylvain Hermon. Le recyclage ultérieur impacte donc le mode de traitement...

Par ailleurs, certains industriels se sont diversifiés, voire spécialisés, dans le traitement des déchets solides: batteries, piles, appareils électroniques. Après broyage

et séparation des éléments peu intéressants (plastiques, métaux ordinaires), ils

**Spécialisée dans la valorisation des effluents industriels, Sapoval aborde cette problématique au cas par cas: que la solution optimale soit la réutilisation (recyclage, reuse) ou la valorisation des calories de ces effluents ou encore la valorisation « matière » (produits biosourcés) et/ou énergétique des sous-produits associés. Les applications développées de valorisation des graisses de flottation à destination des stations d'épuration et des unités de méthanisation en sont un parfait exemple (cf. unité SAPO'FIX ci-dessous sur un site agro-industriel).**



Sapoval

### Nereus associe économie et écologie

Traiter et trier sont deux objectifs radicalement différents: le traitement s'inscrit dans une économie linéaire avec accès à une énergie peu chère, le tri s'inscrit dans une économie circulaire en récupérant des composants et de l'énergie pour préserver les ressources naturelles.

Nereus a intégré dans son ADN le tri des déchets liquides, et non pas leur traitement: le fractionnement par un procédé innovant des composés constituant les différents effluents municipaux, agricoles et industriels rend leur valorisation plus facile et efficace.

Les unités industrielles construites en Occitanie par la société Nereus couplent une étape de nanofiltration céramique sur disques rotatifs et une étape d'osmose inverse basse pression afin d'une part d'extraire l'eau des effluents chargés, et d'autre part de récupérer de la chaleur et des concentrats de matières dont les destinations et usages peuvent être très variés suivant l'effluent traité. L'eau extraite, au moins 50 % du volume de l'effluent brut, est de haute qualité pour une réutilisation suivant les spécificités visées (recyclage *in-situ*, rejet dans le milieu naturel, ...). Après 4 ans de développement sur le terrain, avec des unités mobiles de 0,2 à 2 tonnes/heures, Nereus propose des solutions originales pour:



Nereus

- le fractionnement des digestats de méthanisation: dans le cadre d'OMIX, projet R&D à échelle industrielle financé par l'ADEME, l'enjeu est de concrétiser l'économie circulaire de l'eau et des matières, irrigation avec les eaux produites et formulation de

fertilisants organo-minéraux renouvelables à partir des concentrats des étapes membranaires. A partir de 70 t/j de digestat brut, il s'agit d'obtenir au moins 40 t/j d'eau et 30 t/j de diverses fractions de fertilisants.

- le fractionnement des eaux usées: Nereus exploite depuis cet été, une unité pour le fractionnement d'eaux grises d'un camping sur la commune de

Vias, lauréat de Ec'Eau Tourisme 2017 (Région Occitanie). L'eau extraite sert à l'irrigation d'espaces verts, les retours des analyses réalisées par un laboratoire indépendant accrédité sont bons pour les paramètres clés à suivre sur les projets de Reuse;

le projet va s'étendre à la valorisation des concentrats. La solution s'exporte: après deux ans de démonstration de terrain, elle a été retenue par la régie des eaux de la ville d'Anvers pour développer le recyclage d'eau et la réutilisation en milieu urbain, pour faire face au stress hydrique et se préparer au changement climatique.

- le fractionnement d'effluents industriels: sur une laiterie de l'ouest de la France, la solution Nereus a été prouvée sur site (eaux blanches, condensats), démontrant que l'autosuffisance en eau est accessible tout en générant 6,2 GWh/an soit plus de 20 % des besoins annuels en gaz de l'usine.

Pour accompagner l'émergence du tri des effluents, la réglementation doit évoluer d'un cadre « déchets - rejets » vers un cadre « ressources - économie circulaire ». Les projets Nereus produisent des données sur les caractéristiques des produits formés, partagées avec les autorités et les législateurs, notamment sous forme de dossier déposé à France Expérimentation.