

Eaux industrielles : traiter, recycler, réutiliser

Réalisé par Corinne Drault-Pezard,
Technoscope

Le recyclage de l'eau au sein des procédés industriels s'est d'abord développé dans le cadre d'une logique d'économie d'énergie et d'amélioration de la productivité. Plus récemment, l'industrie est passée à la réutilisation des eaux dans une logique de performance environnementale en réponse à la pression sur la ressource, et au renforcement de la législation sur les rejets. Pour répondre à ce nouvel enjeu, de nouvelles technologies se sont progressivement développées comme l'évaporation concentration dans certaines applications comme les traitements de surface. Dans d'autres secteurs, le défi consiste plutôt à associer les différentes solutions à mettre en place pour répondre aux divers besoins des exploitants.

ABSTRACT

Industrial water: treatment, recycling, reuse.

Water recycling in industrial processes first emerge as part of a logical approach to energy saving and productivity improvement. More recently, the industry focused on the reuse of water in a logical approach to environmental performance in response to pressure on the resource and reinforced legislation on dumping. To face this new challenge, new technologies have gradually come into being, such as evaporation-concentration in some applications like surface treatment. In other sectors, the challenge is centered more essentially on combining various solutions to be set up to meet the various needs of the operators.

Papeteries, agroalimentaire, pharmacie... Ces vingt dernières années, l'industrie a considérablement réduit ses consommations d'eau : on fabrique du papier avec 4 fois moins d'eau que par le passé. Les industries alimentaires ont également divisé leurs consommations par un facteur 4, parfois 5, et tous les secteurs industriels suivent peu ou prou le mouvement.

À l'origine de cette mutation, des procédés plus efficaces, moins gourmands, un traitement plus complet qui ouvre la voie à un développement du recyclage et de la réutilisation de l'eau.

À l'intérieur d'un site industriel, l'eau peut

faire partie du produit comme dans l'agroalimentaire, ou plus généralement servir de solvant, de support pour des matières en suspension, d'agent de chauffage ou à l'inverse de refroidissement, et très fréquemment l'eau sert aux rinçages des produits ou des ateliers de production. Aussi, chaque usage exige une qualité particulière, l'eau ultra-pure étant nécessaire en agroalimentaire, en microélectronique et en pharmacie, alors qu'une eau de qualité moindre suffit pour le nettoyage des sols ou d'autres surfaces (avions, trains, etc.).

Mais quel que soit le degré de pureté de l'eau utilisée, il faut distinguer le recyclage de la réutilisation de l'eau qui recouvre

deux pratiques bien différentes.

Ainsi, le recyclage est un circuit court. L'eau reste au niveau d'une machine ou d'un procédé et subit un traitement local. Alors que la réutilisation se déroule sur un flux d'eaux mélangées issues des différents ateliers de l'usine, le plus souvent en sortie de station du site. Le flux est utilisé ailleurs que dans le procédé. Ce flux s'apparente donc à une nouvelle ressource disponible, au même titre qu'un nouveau forage.

Dans l'agro-alimentaire, les eaux chaudes issues de la stérilisation peuvent être réutilisées en lavage des sols. Les eaux usées d'une station d'épuration ou d'un site industriel (raffinerie, etc.), récupérées par des techniques membranaires peuvent devenir une ressource au même titre qu'une eau de ville ou de forage. Actuellement, seulement 2 % des eaux usées collectées seraient réutilisées dans le monde. Mais les pratiques évoluent.

Pour les industriels, le recyclage et la réutilisation apportent un double avantage économique : une moindre sollicitation de la ressource locale et donc un gain financier sur les factures, et une moindre taxation vis-à-vis des eaux polluées rejetées. Un recyclage extrême peut même aboutir à "un rejet zéro", situation parfaite avec un impact nul sur la ressource et le milieu.

Aujourd'hui, il n'y a pas véritablement de frein technologique au recyclage et à la réutilisation.

Recycler l'eau : l'essor de l'évaporation concentration

À cause des pénuries d'eau et du renchérissement de son prix, le recyclage de l'eau a commencé à devenir une réalité dans les procédés industriels à partir des années 1950. Le taux de recyclage qui s'établissait autour de 36 % en 1970 a atteint 73 % en 1990. Il avoisine aujourd'hui les 80 % dans les secteurs les plus consommateurs d'eau comme l'automobile, la sidérurgie, le pétrole, la chimie ou la papeterie (boucle de refroidissement) (voir EIN n° 323).

Pour le recyclage, plusieurs techniques sont souvent associées, en particulier des procédés physiques comme la décantation, la filtration et l'évaporation, des procédés membranaires et des procédés physico-chimiques (floculation, échange d'ions, ozonation). Le recours à l'un ou l'autre dépend généralement du niveau de traitement nécessaire à l'obtention

d'une qualité requise pour un usage donné. Mais dans tous les cas, il s'agit pour le traiteur d'eau de concevoir et de dimensionner une filière qui conjugue à la fois performance et rentabilité.

Parmi les solutions en développement, l'évaporation/concentration est une technologie de dépollution purement physique permettant de recycler jusqu'à 95 % des eaux de process. Le principe est simple : l'eau en sortie d'appareil est distillée, et réutilisable dans le process. Les polluants sont concentrés. Avantage, la technique permet de s'affranchir des pré et post-traitements requis dans les autres technologies. Réduisant les volumes et limitant ainsi les quantités de polluants à évacuer, l'évapo-concentration est d'autant plus rentable que l'incinération des polluants dangereux est de plus en plus coûteuse en raison de l'augmentation des taxes (TGAP) et des prix du pétrole. Le contrôle par la DREAL des rejets des effluents est aussi de plus en plus drastique (RSDE, et directive IPPC 2008/1/CE relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution). « La destruction extérieure d'effluents polluants avoisine les 150 €/m³ », considère Luc Schoemaeker, directeur de Vivlo, « alors que le coût d'un système de traitement par évapo-concentration est de l'ordre de 30 à 35 €/m³ d'eau traitée, investissement de l'évaporateur compris. Le retour sur investissement est inférieur à 12 mois ».

Traitement des encres de stylos avec un débit 600 l/j : revalorisation de l'eau propre puis du concentrat en encre de seconde catégorie. Réalisation Vivlo.



Une large panoplie de procédés - dont l'ingénierie de mise en œuvre a fortement progressé - est proposée par différents prestataires comme Vivlo...

Spécialisé dans l'évapo-concentration en France mais aussi en Europe, Vivlo propose deux types de machines. La pompe à chaleur (PAC) et la compression mécanique de vapeur (CMV). La première fonctionne à basse température, 30 °C sous vide à - 950 m bar pour une consommation de 150 à 200 Wh/l, la deuxième à 80/85 °C pour une consommation de 10 à 70 Wh/l à haute température exclusivement. Le choix du principe dépend du type d'effluent considéré : certains (substances volatiles, riches en carbonate, sucres, etc.) ne supportent pas d'être chauffés, d'autres au contraire peuvent être chauffés pour éliminer tout risque bactérien. À noter que les dernières PAC développées par Vivlo se distinguent par leur rendement optimisé. « Leur consommation énergétique diminuée de moitié est similaire maintenant à celui des pompes à chaleur haute température », assure Luc Schoemaker, dont la société vient récemment d'installer une PAC basse consommation pour le groupe Arche, spécialisé dans la fabrication de composants en alliage de magnésium et aluminium. Un achat positif sur le plan de maintenance. « Son entretien passe par un nettoyage annuel contre un nettoyage hebdomadaire avec l'ancien évaporateur haute température. De plus, la qualité du distillat est meilleure ».

Des solutions émergentes pour valoriser les déchets

Dans le secteur du traitement de surface depuis 2 ans, des solutions de recyclage avec réutilisation des déchets se développent. Ainsi Vivlo propose des évaporateurs à acide pour répondre aux besoins des entreprises exploitant une ligne de décapage d'acier. Dernièrement, « nous avons équipé une PME fabricant de visserie, qui utilise une bobine de fil de fer à l'acide sulfurique » rapporte Luc Schoemaker. « L'eau distillée est recyclée dans les rinçages de la chaîne et le concentrat est revalorisé comme sulfate ferrique, qui sert de floculant dans les stations d'épuration communales ». Résultat aucun déchet n'est généré. Selon le même principe, « nous avions équipé auparavant la société Perillat, tréfilerie basée en Haute Savoie, qui exploite une ligne de décapage à l'acide chlorhydrique. Le concentrat est là encore utilisé comme coagulant dans des stations. Nous sommes intervenus également dans d'autres applications du traitement de surface, en aérospace pour la fabrication des tubes de la fusée Ariane, ou encore dans le domaine médical pour la conception de certains appareils d'imagerie ». Vivlo poursuit activement ses recherches. Soutenu par un grand prestataire français du monde de l'eau, la société pourrait bien sortir prochainement de nouvelles machines à acide revalorisant les déchets dans les stations d'épuration communales. Au lieu d'être une charge financière, les déchets des eaux usées pourraient de cette façon devenir une nouvelle source de profit. À suivre...