Amélioration de la performance environnementale

Des solutions pour réduire les sous-produits et effluents industriels

Jean-Marie Hermant

Les industriels recherchent en permanence à optimiser leur production, fiabiliser leurs procédés et, bien entendu, réduire leurs coûts. Les solutions techniques qui leur sont proposées doivent anticiper les futurs besoins des sites, s'adapter à l'évolution du cadre réglementaire et répondre aux impératifs économiques.

L'activité Cellier propose des solutions et installations automatisées clés en main pour différents secteurs industriels (pâte et papier, lubrifiants, peintures et chimie de spécialité) obligés de réduire leurs rejets polluants depuis plusieurs années. Cette obligation impose de recourir à des technologies innovantes qui diminuent significativement la concentration en produits toxiques des effluents, ce que font précisément les solutions Cellier.

La société Cellier, intégrée à ABB France depuis 2000, est implantée sur le site idyllique d'Aix-les-Bains en Savoie et bénéficie de plus d'un demi-siècle d'expertise dans la préparation des sauces de couchage pour les papeteries du monde entier Encadré 1. Outre la fourniture d'unités de production clés en main, Cellier conçoit et réalise des solutions innovantes de formulation de produits chimiques, incluant le stockage des matières premières, des systèmes de transfert de poudre, de dispersion, de cuisson, de mélange, de filtration et de nettoyage des tuyauteries ainsi que des systèmes de supervision de procédés, soit comme équipement indépendant, soit sous forme d'unités intégrées. Par ailleurs, Cellier propose différents types de prestations (études, développement, approvisionnement et mise en service) pour la réalisation d'unités de fabrication de papier, carton et «tissue», de lignes de désencrage, d'installations de mélange de lubrifiants, d'usines de fabrication de graisses, de peintures industrielles et décoratives, ainsi que divers produits chimiques de spécialité (résines, adhésifs, etc.).

La pénurie d'eau affecte environ 40 % de la population mondiale. Il est donc important de préserver cette ressource précieuse et de la recycler efficacement.

Enfin, l'offre de Cellier comprend des solutions innovantes comme, par exemple, les systèmes de nettoyage en place (CIP), de filtration et de raclage qui aident les clients à réduire leurs rejets polluants en minimisant et en valorisant les sous-produits et effluents.

Agir pour le futur

Les industriels doivent réduire l'impact de leurs activités sur l'environnement pour de nombreuses raisons, au premier chef l'épuisement des ressources en eau et le renforcement des contraintes réglementaires.

On estime que la pénurie d'eau affecte environ 40 % de la population mondiale[1] et que la situation ne cesse de s'aggraver en raison de la croissance démographique, de l'urbanisation et de l'exploitation accrue de cette ressource précieuse par les ménages et les industriels. C'est pourquoi chaque individu et chaque entreprise ont leur part de responsabilité dans la préservation de l'eau et son recyclage efficace.

Face à la nécessité grandissante de protection de l'environnement et à l'évolution permanente de la législation, la conscience écologique des consommateurs se développe de plus en plus.

Pour commencer, un industriel peut limiter son «empreinte hydrique» (consommation d'eau douce) en réutilisant l'eau filtrée dans des applications habituellement consommatrices d'eau douce, comme le rinçage. Il peut également valoriser ses effluents en récupérant les matières premières concentrées ou les sous-produits.

La législation, comme les directives européennes REACH (enregistrement, évaluation et autorisation des substances chimiques) et IPPC (prévention et réduction intégrées de la pollution), vise à protéger à la fois l'environnement et la santé humaine. Des facteurs économiques entrent également en ligne de compte, l'objectif pour les usines étant de consommer moins d'eau et de produits chimiques, et d'accroître les opérations de traitement.

Face à la nécessité grandissante de protection de l'environnement et à l'évolution permanente de la législation[2], la conscience écologique des consommateurs se développe de plus en plus. Les entreprises à même d'anticiper sur l'avenir seront seules capables, sur le long terme, de gagner du temps et de l'argent et, donc, de renforcer leur rentabilité. Lorsque la

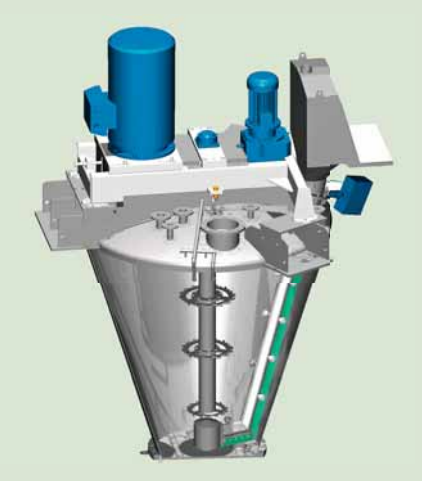
Notes

1) Organisation Mondiale de la Santé, www.who.int (site consulté en mars 2009)

2) Amélioration des conditions de travail et de sécurité, protection de l'environnement

3) Réduction des temps de cycle réalisée soit avec des réacteurs à haut rendement pour réduire le temps par lot, soit avec des lignes raclées pour transférer les produits en temps masqué.

1 Solution de nettoyage en place Delicel CIP



Encadré 1 Cellier

La société Cellier, fondée en 1950, fabriquait à l'origine des cuves en acier inoxydable. Progressivement, elle a appliqué son savoir-faire à l'industrie papetière, bien implantée dans la région grenobloise, en proposant des mélangeurs, des cuves et des tuyauteries. Dans les années 1970, l'entreprise ouvrit ses premières filiales en Grande-Bretagne, en Allemagne, aux Etats-Unis et au Brésil. A la fin des années 1980, Cellier était devenu leader mondial du secteur papetier et détenait près de 65 % du marché des unités de préparation chimiques et des «cuisines de couchage». Son expertise inclut maintenant le mélange de lubrifiants et d'additifs, la fabrication de peintures, de vernis et de résines, ainsi que d'autres produits chimiques.

Ses solutions s'adressent aux industriels désireux d'augmenter leur capacité de production, de modifier leur procédé, d'améliorer la qualité des produits ou de réduire les pertes et effluents. De plus, les industriels qui souhaitent moderniser leurs unités de production bénéficient ainsi d'une installation adaptée à leurs besoins et intégrant les derniers développements technologiques.

performance économique rejoint la performance écologique, l'industriel améliore à la fois son image, sa position concurrentielle et sa gestion des risques.

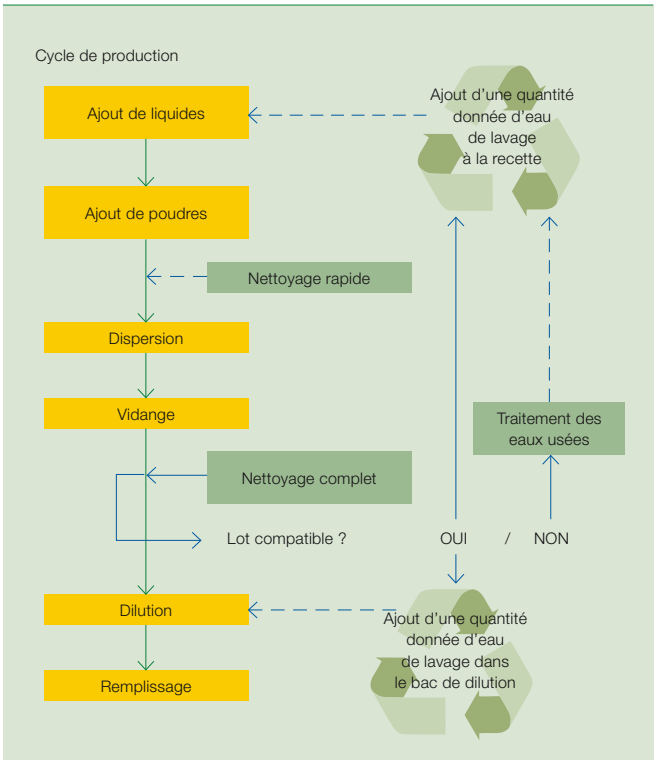
Pour aider les entreprises à améliorer leurs performances, Cellier propose des solutions de procédé innovantes et créatrices de valeur qui :

- optimisent les consommations et ressources ;
- optimisent les procédés et les capacités de production : fonctionnement en circuit fermé, disponibilité accrue des installations, maintenance allégée en minimisant les interventions des opérateurs, temps de cycle raccourcis[3] ;
- renforcent le degré de propreté de l'usine en optimisant les phases de nettoyage (ordonnancement des lots compatibles, lavage haute pression, recirculation des eaux usées) et en les automatisant via un système de nettoyage en place (CIP) ;

Les systèmes CIP nettoient les surfaces internes des cuves, tuyauteries et équipements connexes sans avoir à les démonter.

- facilitent la maîtrise des procédés en enregistrant, mesurant et gérant les composants, les besoins et les quantités consommées et produites. Les solutions Cellier garantissent également la précision des dosages et la reproductibilité des procédés grâce à un fonctionnement sûr (moins d'interventions manuelles) et à l'intégration des systèmes (traçabilité) ;
- réduisent et récupèrent les effluents en concentrant ou séparant des éléments solides : ces effluents nettoyés peuvent alors être valorisés comme eau de procédé ou de rinçage, comme utilité ou composant de recette.

2 Cycle de production du Delicel CIP



Techniques de nettoyage en place

Les techniques de nettoyage en place (CIP = Clean-In-Place) comptent parmi les plus efficaces pour diminuer les effluents et contrôler leur production.

Les systèmes CIP nettoient les surfaces internes des cuves, tuyauteries et équipements connexes sans avoir à les démonter. Le nettoyage est rapide et reproductible et nécessite peu de personnel. Ces systèmes sont parfaitement adaptés aux sites multi-produits fabriqués en lots de taille variable avec des équipements qui doivent fréquemment être nettoyés ou à des cycles de production de produits incompatibles. Totalement automatisées, les solutions CIP optimisent la quantité de produit nettoyant nécessaire avec, en plus, un nettoyage beaucoup plus efficace. Nous décrivons ci-après trois solutions innovantes proposées par Cellier.

Solution de mélange Delicel CIP

La solution Delicel CIP 1 combine une dispersion haute performance et un système de nettoyage automatique intégré. La dispersion et l'agitation rapide se font sur la totalité de la hauteur de la cuve et pour plusieurs tailles de lots. Des buses haute pression, situées sur le bras d'agitation périphérique, garantissent un nettoyage de qualité. Les séquences de nettoyage automatiques utilisant des volumes d'eau contrôlés sont adaptées à chaque procédé.

Une séquence typique de nettoyage dans la fabrication de peintures se déroule comme suit :

- Mélange des poudres aux liquides dans le Delicel CIP avant transfert vers un bac de dilution : au cours de cette étape, l'eau est introduite via les buses de nettoyage afin d'éliminer toute trace de poudre restée sur les parois de la cuve.
- Auto-nettoyage du Delicel CIP et transfert de l'eau usée dans le bac de dilution.
- Dilution (ou finissage[4]) et stockage dans le bac de dilution.

Le Delicel CIP présente de nombreux avantages. Primo, il réduit jusqu'à 90 % la quantité d'effluents produite et

3 Vanne raclable en H

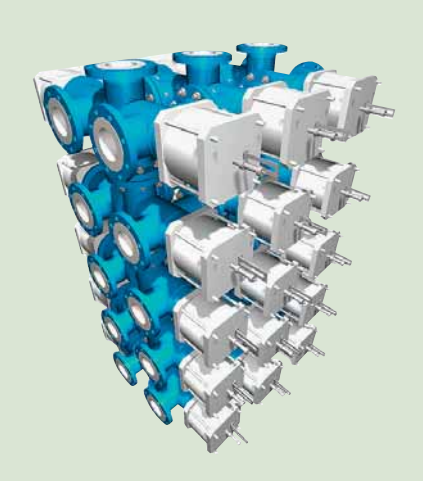
Note

[4] Nécessaire pour obtenir un produit dont la concentration finale est inférieure à la concentration initiale.

tout ou partie de l'eau de nettoyage peut être réutilisé. Secundo, le nettoyage est automatique et immédiat : les quantités de liquide de nettoyage sont contrôlées et le procédé ne nécessite aucune intervention humaine. Tertio, le temps de nettoyage est raccourci de moitié. Le système est rapidement vidé et nettoyé, prêt pour une autre opération de dispersion. La dilution se déroule en temps masqué, c'est-à-dire parallèlement à une autre opération de mélange.

De surcroît, la production est organisée en fonction de la compatibilité des lots, optimisant l'efficacité du nettoyage en termes de consommation de liquide de lavage, de temps de cycle et de qualité 2.

4 Module de 15 vannes en H



Solutions de raclage des tuyauteries
Les opérations de transfert génèrent des effluents. Pour nettoyer et vider intégralement une tuyauterie, la technologie du raclage est mise en œuvre dans toutes les industries nécessitant le transfert d'un grand nombre de produits, compatibles ou non. Cette technologie consiste à déplacer un mobile étanche appelé « racleur » à l'intérieur de la tuyauterie pour la vider et la nettoyer. Un taux de récupération de 100 % du produit transféré est la norme plutôt que l'exception. Par ailleurs, on minimise la quantité de liquide de lavage utilisé en ne déplaçant qu'un petit volume entre deux racleurs.

Le système Delicel CIP réduit jusqu'à 90 % la quantité d'effluents produite et tout ou partie de l'eau de nettoyage peut être réutilisé.

Le raclage est une technique qui allie sécurité et protection de l'environnement. Ainsi, la réduction et la récupération des effluents s'effectuent en circuits fermés. De plus, elle permet le passage successif de produits différents dans la même tuyauterie. Les tuyauteries raclées sont devenues un véritable outil de procédé permettant de changer de produits et de les proportionner en évitant toute contamination croisée, ou encore de réaliser des opérations de dosage ou transfert en temps masqué. Les ateliers deviennent alors plus flexibles et plus modulables car le réseau de tuyauteries est simplifié ou peut être étendu plus facilement tout en optimisant l'affectation des équipements (cuves, machines de conditionnement, etc.).

Cellier a développé une large gamme de composants de raclage comprenant des gares de départ et d'arrivée de racleur, des vannes de distribution, des vannes en croix ou en H 3. Ces dernières sont généralement installées au point d'intersection de trois tuyauteries qui peuvent être de diamètres différents, une intersection formant un point de communication 4. L'assemblage matriciel assure l'interconnexion de plusieurs points d'entrée et de sortie. Fonctionnant en tout-automatique, les systèmes de raclage sont plus sûrs, plus rapides et plus fiables 5 6.

Dispositif vide-fûts
Le vidage manuel des fûts augmente le risque d'accident et/ou de gaspillage. Qui plus est, le manque de précision et de traçabilité du dosage est également un inconvénient majeur.

Le dispositif vide-fûts de Cellier sert principalement à transférer, sans perte, les additifs liquides contenus dans des fûts ou conteneurs 7. Il dose également le produit transféré, rince les fûts et tuyauteries une fois vidés et récupère le produit de rinçage ou l'intègre à la recette. Enfin, il est inter-

5 Manifold raclable, usine de lubrifiants industriels Sinopec (Chine)

6 Lignes raclées, usine de peintures Pintuco (Colombie)

7 Dispositif vide-fûts

L'usine Dyrup d'Albi (France), qui fabrique des produits pour le traitement du bois, a réduit sa consommation de solvants de 60 % depuis 1990.

facé au système de supervision de l'usine et contribue à la gestion des recettes et à la planification de la production.

Avantages du système :

- Précision et fiabilité : le dosage est piloté par le gestionnaire des recettes ;
- Traçabilité : l'opérateur reçoit des instructions spécifiques sur un terminal relié au système de supervision, pour l'aider à enregistrer le produit à transférer. La gestion des volumes résiduels et des stocks est ainsi simplifiée ;
- Sécurité, propreté et ergonomie ;
- Récupération des produits onéreux et recyclage des fûts nettoyés ;
- Réintroduction des produits de nettoyage dans la recette ;
- Maintenance facile.

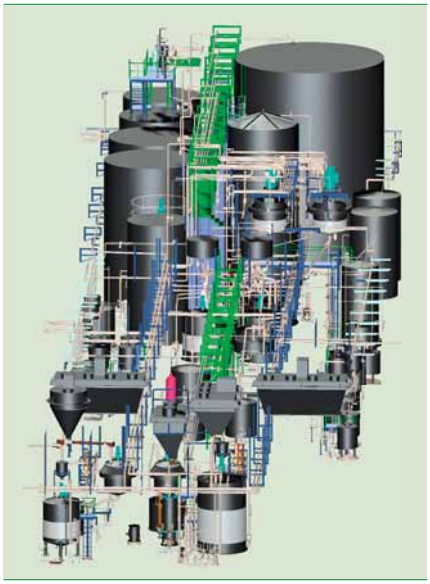
8 Filtercel

Le dispositif vide-fûts de Cellier sert principalement à transférer, sans perte, les additifs liquides contenus dans des fûts ou conteneurs.

Filtercel – solution de filtration en ligne

Le Filtercel est un filtre en ligne haute pression dont le seuil de filtration varie de 50 à 500 µm 8. Il sépare, concentre et élimine automatiquement les contaminants pour garantir la qualité du produit final. Le Filtercel combine un système auto-nettoyant à décolmatage continu (par racleurs) et une rampe de lavage haute pression rotative agissant sur le panier filtrant. Il peut être installé comme point de filtration unique ou monté sur un circuit de recirculation. Il convient aux produits à forte viscosité ou à concentration élevée en matières sèches. Il sert également à filtrer les dispersions pigmentaires de l'industrie

Représentation 3D d'une unité classique de formulation chimique fabriquée par Cellier pour l'industrie papetière



Atelier de fabrication de peintures, usine Blanchon Syntilor (France)

papetière ainsi que les résines, colles et peintures 9.

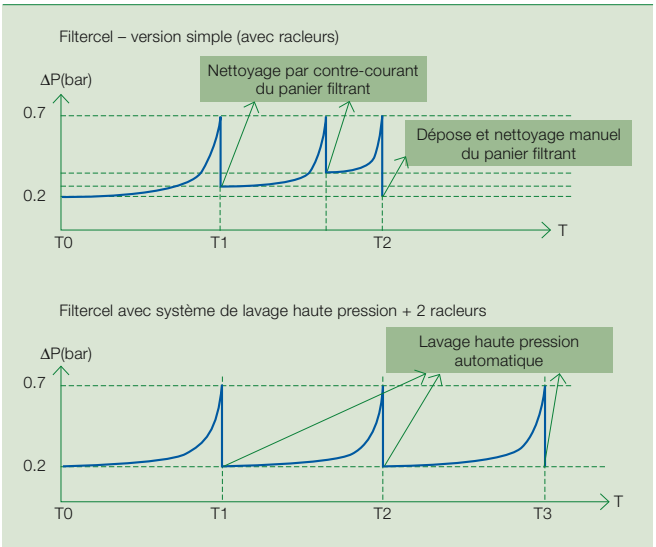
Le Filtercel est un filtre en ligne qui sépare, concentre et élimine automatiquement les contaminants.

Avantages de Filtercel:

- Réduction de 50% de la consommation de liquide de nettoyage et efficacité accrue par l'action continue du racleur et le lavage haute pression du panier;
- Minimisation des volumes d'effluents et des pertes de produit grâce à la concentration des contaminants et à leur évacuation automatique au cours d'une opération rapide de vidange;
- Toutes les fonctions (nettoyage et vidange selon les besoins du procédé) sont automatiques pour un fonctionnement non-stop;
- Simplification de la maintenance: le nettoyage automatique supprime tout besoin de démontage du panier métallique.

Le Filtercel réduit à la fois la fréquence de colmatage des filtres situés en aval et les dégâts causés par les contaminants aux autres équipements aval.

9 Courbes de performance de Filtercel: lot après lot, l'efficacité de filtration reste inchangée.



Atouts du tout-automatique

Tout projet de réduction des effluents doit tenir compte des risques potentiels de défaillance des installations automatisées pouvant être à l'origine d'un accident écologique (débordement d'un réservoir, erreur de raccordement d'un flexible, fuite d'une pompe, etc.). L'automatisation constitue le moyen le plus efficace pour réduire, voire éliminer, le risque d'erreur humaine ou de dysfonctionnement d'un procédé. Ses atouts sont nombreux: gestion et surveillance constante des procédés, modes d'urgence, mesures organisationnelles et acquittements par les opérateurs, dispositifs de sécurité et verrouillages.

La réussite d'un tel projet dépend principalement, d'une part, de processus simples et reproductibles et, d'autre part, de mesures rigoureuses. Les atouts de ce type de système automatique, avec indicateurs clés de performance, sont énumérés dans l'encadré 2.

Cellier ne cesse de développer des solutions innovantes. Onze Delicel CIP ont récemment été installés dans une usine de peintures en Thaïlande, suite à la décision de l'exploitant d'améliorer à la fois les performances opérationnelles et environnementales. En France, un autre fabricant de peintures a intégré le procédé de nettoyage du Delicel CIP dans sa démarche de qualité. Ces réussites démontrent l'intérêt croissant des industriels pour des technologies plus respectueuses de l'environnement par la mise en place d'un véritable programme de gestion des consommations d'eau et de solvants, de réduction des rejets, tout en améliorant la profitabilité par l'abaissement des coûts de production.

Encadré 2 Avantages de la mise en œuvre de processus et méthodes simples et reproductibles avec des indicateurs clés de performance environnementale pour réduire les effluents

- Contrôle des flux matières: identification, enregistrement et localisation des produits et conteneurs,
- Contrôles des lots, des quantités et de leur statut (par exemple, quel composant dans quel lot, statut d'approbation du lot),
- Intégration du nettoyage en tant qu'étape de fabrication,
- Suppression ou limitation des opérations de nettoyage (lignes raclées),
- Concentration des effluents (pré-rinçage, lavage haute pression, filtration),
- Ordonnancement rigoureux de la production pour réduire le nombre de nettoyages,
- Regroupement des produits par famille selon leur compatibilité,
- Suivi du statut des équipements (degré de propreté et nom du dernier produit fabriqué),
- Standardisation de procédures éprouvées et reproductibles pour minimiser les risques d'erreur humaine ou d'accident,
- Enregistrement des transactions manuelles ou semi-automatiques,
- Mesure et gestion des effluents: le système étudie toute possibilité d'amélioration des performances, minimise les volumes d'effluents et permet leur réutilisation.
- Analyse des effluents à l'aide d'analyseurs ABB,
- Traçabilité avancée incluant toutes les informations pertinentes, la mesure des volumes et contenus, les historiques.

Jean-Marie Hermant
ABB Process Automation
Aix-les-Bains, Savoie (France)
jean-marie.hermant@fr.abb.com