

Comment optimiser les process de nettoyage en place (NEP) dans l'agroalimentaire

par Benjamin Jude et Éric Lemaire

Résumé général

Le Nettoyage en Place (NEP) prend du temps et gaspille de grandes quantités d'énergie, d'eau et de produits chimiques. Les innovations technologiques permettent aux responsables d'usines de réduire leurs coûts de manière écologique tout en respectant les normes de sécurité alimentaire. Ce document explique comment des nouvelles technologies peuvent accroître l'efficacité de la production d'au moins 20 % tout en améliorant la capacité à suivre précisément la consommation pendant les différentes étapes du cycle de nettoyage.

Introduction

Les opérations classiques de Nettoyage en Place (NEP) nécessitent de grandes quantités d'eau, de produits chimiques et d'énergie. Par ailleurs, on estime qu'en moyenne, une usine agroalimentaire consacre 20 % de son temps de travail au nettoyage des équipements, ce qui représente un temps d'arrêt important pour elle. La consommation d'énergie varie en fonction du process. Par exemple, une usine laitière est susceptible d'utiliser 13 % de son énergie pour le NEP, tandis qu'un process de production de lait, de fromage et de lactosérum en poudre est susceptible d'utiliser 9 % de son énergie pour le NEP ¹. Dans une usine de fabrication de confitures de fruits située à Manchester (Angleterre), le nettoyage des tuyaux de la salle des fruits a été identifié comme l'une des activités les plus gourmandes en eau (17 % de la consommation totale d'eau du site)².

De nombreux fabricants ne savent pas exactement comment leur NEP fonctionne. C'est pourquoi des mesures supplémentaires sont souvent adoptées pour garantir le respect des normes d'assainissement. Cette pratique entraîne une consommation d'eau, de produits chimiques et d'énergie plus élevée que nécessaire pour éviter des problèmes de contamination.

Pour améliorer le NEP, un certain nombre d'entreprises ont effectué des petites modifications, par exemple en changeant la concentration des produits chimiques ou en ajustant le temps nécessaire à chaque étape de nettoyage. Cependant, très peu de fabricants agroalimentaires ont mis en place des outils capables d'optimiser vraiment le NEP. Dans un sondage informel réalisé par Schneider Electric auprès de clients de l'agroalimentaire en France, seulement 12 % de ces clients ont estimé que leur station NEP était efficace. Or, seulement 18 % ont entrepris une étude sur l'optimisation du NEP. Pourtant, les leaders de l'industrie indiquent clairement qu'il faut progresser dans les domaines de la réduction du gaspillage, de la consommation d'eau et de l'efficacité énergétique (voir **Figure 1**)³.

% Food & Bev listed as top 3

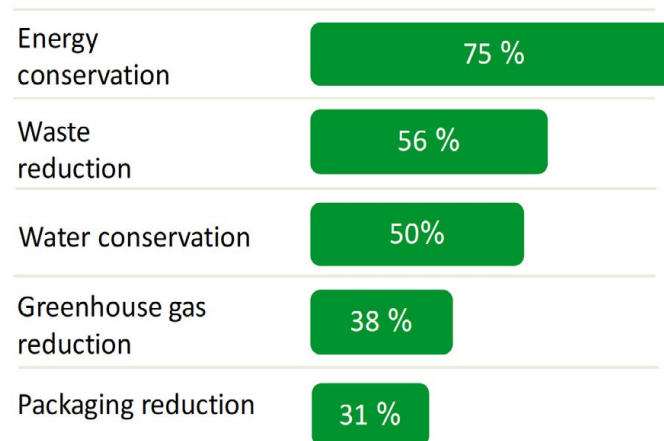


Figure 1

Principales priorités en matière de développement durable dans les secteurs de l'agroalimentaire et des produits de consommation.

¹ Eco Efficiency for the Dairy Processing Industry – the UNEP Working Group for Cleaner Production in the food industry (Efficacité économique pour l'industrie de transformation des produits laitiers – Groupe de travail UNEP pour une production plus propre dans l'industrie alimentaire). Environmental Management Center, Université du Queensland. ² Energy Efficiency Improvement and Cost Saving Opportunities for the Dairy Processing Industry (Amélioration de l'efficacité énergétique et possibilités d'économie pour l'industrie de transformation des produits laitiers), Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory. ³ Making an Impact: Environmental Sustainability Initiatives in Canada's Food Beverage and Consumer Products Industry (Générer un impact : initiatives de durabilité environnementale dans l'industrie canadienne des boissons et des produits de consommation au Canada), KPMG.

Les innovations technologiques récentes permettent désormais aux responsables d'usines de calculer la combinaison idéale d'eau, de produits chimiques, de température et de débit requis pour respecter les normes de sécurité tout en économisant au moins 20 % sur les coûts énergétiques et en réduisant les temps d'arrêt nécessaires au nettoyage d'au moins 20 %. En outre, toutes les étapes du process peuvent être facilement tracées et automatiquement documentées, ce qui facilite le respect des exigences d'audit pour les inspections réglementaires.

Ce livre blanc passe en revue les éléments clés à prendre en considération pour réduire la consommation d'eau et d'énergie du NEP par l'intermédiaire des audits, de l'efficacité opérationnelle, de la conception du process, et de l'automatisation avancée.

Risques liés à des systèmes NEP inefficaces et non rentables

Sécurité alimentaire et litiges

Un système NEP classique est composé de plusieurs centaines de mètres de tuyaux et d'une multitude de vannes, pompes et instruments (voir Figure 2). Le risque de panne d'équipement est élevé, et une panne peut survenir à n'importe quelle étape du process, avec un impact potentiel sur la sécurité alimentaire. Il est très difficile de vérifier que tous les aspects du process de nettoyage ont été pris en compte. Prenons l'exemple d'un opérateur qui exécute un nettoyage et ne se rend même pas compte qu'un composant particulier (une pompe, par exemple) n'a pas fonctionné car aucune alarme n'a été générée.

Un nettoyage incorrect peut coûter cher à l'usine qui ne respecte pas les réglementations de sécurité de l'industrie agroalimentaire. Les catastrophes de sécurité alimentaire qui se produisent trop souvent dans le monde entier sont fréquemment causées par des erreurs toutes bêtes ou des process défectueux dans une usine agroalimentaire, qui entraînent des indigestions, malaises et parfois même la mort pour ceux qui consomment des produits contaminés. En plus des conséquences humaines parfois tragiques, ces incidents de contamination entraînent des frais de rappel de produits, une perte de confiance dans la marque concernée, et, au final, une perte de revenus.

Les autorités de sécurité alimentaire effectuent des audits dans les usines pour s'assurer que les points de contrôle critiques identifiés par le HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points/analyse des dangers et points de contrôle critiques) sont surveillés et examinés pour s'assurer de la conformité réglementaire et de l'amélioration continue. En cas de contamination, une traçabilité complète (grâce au logiciel) et une « preuve de nettoyage » réduiront les conséquences juridiques. L'entreprise impliquée sera mieux à même d'identifier l'impact de la problème et de minimiser les efforts nécessaires pour mettre en œuvre une procédure de retrait ou de rappel de produit.

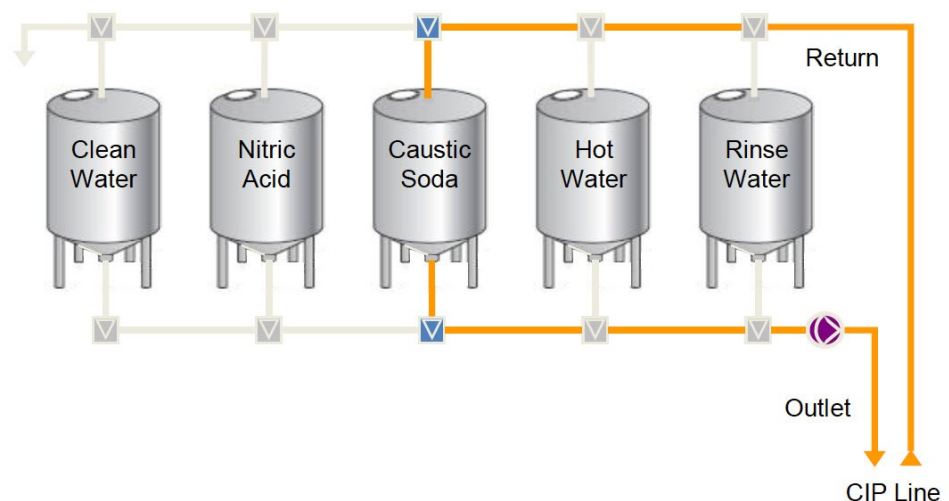


Figure 2

Exemple de station NEP à une seule ligne.

Temps d'arrêt de la production

Toutes les entreprises du secteur agroalimentaire cherchent à réduire leurs dépenses opérationnelles et à diminuer les pertes de matière pour réduire leurs coûts de production sans toutefois affecter la qualité de leurs produits. Cependant, lorsqu'un process NEP est en cours d'exécution, le système de production n'est plus disponible, ce qui impacte la rentabilité. Il en résulte deux tendances négatives pour l'entreprise :

1. Lorsqu'un problème survient, la première réaction naturelle est souvent d'éviter de chercher la cause première. En effet, une telle intervention peut impliquer un travail de maintenance encore plus long.
2. Compte tenu du risque de contamination, que la plupart des industriels ont à l'esprit, les exploitants ont tendance à compenser par une augmentation du temps de nettoyage.

Heureusement, de nouvelles technologies dans le domaine du NEP résolvent les problèmes ci-dessus en améliorant significativement l'efficacité :

- Une automatisation plus perfectionnée permet de réduire considérablement le temps de dépannage en cas de problème. Les tâches qui prenaient auparavant des heures se limitent désormais à quelques minutes de diagnostic.
- Une optimisation peut réduire les temps de nettoyage jusqu'à 20 %. Si le NEP prend actuellement environ 5 heures par jour, une réduction de 20 % du temps de nettoyage permettra d'augmenter le temps de production d'environ une heure par jour environ.

« Une réduction de 20 % du temps de nettoyage permettra d'augmenter le temps de production d'environ une heure par jour. »

Consommation élevée d'énergie et d'eau

L'amélioration de l'efficacité ne se concentre pas seulement sur la réduction de la durée de cycle et de la consommation d'énergie, d'eau et de produits chimiques. Le principal objectif du NEP est d'éliminer les salissures dans l'équipement. Lorsque l'équipement de production n'est pas complètement propre, le risque sur la qualité des produits fabriqués est élevé et peut conduire à une perte complète de la production. Un nettoyage efficace entraîne moins de cas de contamination et permet donc une meilleure efficacité de la production.

Le process de nettoyage consomme également beaucoup d'énergie. Près de la moitié de l'énergie d'une usine laitière est utilisée pour nettoyer les lignes de traitement et l'équipement⁴. Il est donc essentiel de calculer la température précise nécessaire pour nettoyer les équipements afin de réduire la consommation d'énergie. Chaque réduction de 1 °C de la température des produits des NEP permettra une réduction de 1/60e de l'énergie nécessaire pour chauffer le fluide⁵.

La quantité d'eau ou de produits chimiques utilisée peut aussi être réduite en introduisant des tanks de récupération, de sorte que le liquide puisse être réutilisé au lieu d'être jeté à l'égout.

⁴ Next generation clean in place report from 2009 (Rapport sur le NEP de nouvelle génération de 2009), Innovation Center for U.S. Dairy (Centre d'innovation pour les produits américains) ⁵ Calcul basé sur une température de la soude caustique de 80 °C, une température de l'acide de 65 °C et une température ambiante de 20 °C. Carbon Trust : Industrial Energy Accelerator – Guide to the Dairy Sector (Carbon Trust : Accélérateur d'énergie pour l'industrie – Guide du secteur laitier)

Innovation et flexibilité

Les industriels de l'alimentaire doivent innover pour rester compétitifs. Les recettes doivent être améliorées et de nouvelles gammes de produits doivent être développées. Par conséquent, les systèmes NEP doivent être flexibles pour s'adapter aux différents types d'encrassement des équipements au fur et à mesure de l'évolution des lignes de produits. Les opérateurs doivent être en mesure de modifier les recettes de nettoyage pour s'adapter à des types particuliers d'encrassement, que cet encrassement soit dû au produit lui-même (sucre, graisse, protéine ou minéraux) ou à des micro-organismes (micro-organismes végétatifs ou micro-organismes formant des spores), et de s'assurer que le système NEP fonctionne de manière efficace. Le chocolat, par exemple, nécessitera une recette de nettoyage différente de celle du beurre et de la farine.

Les NEP modernes, équipés d'un logiciel d'automatisation, permettent une exploration simple et détaillée de chaque aspect du process. Cette traçabilité du système offre plusieurs avantages :

1. Les opérateurs peuvent vérifier chaque opération de nettoyage pour vérifier si elle a fonctionné correctement.
2. Les diagnostics sont simples à réaliser et fournissent des informations détaillées sur chaque élément du cycle de nettoyage.
3. Les défauts et problèmes peuvent être rapidement mis en évidence et corrigés.
4. Les responsables d'usines peuvent générer des rapports opérationnels détaillés.
5. Les rapports de sécurité alimentaire destinés aux régulateurs sont faciles à créer et plus complets.

Les fabricants d'équipements veillent à ce que les stations NEP soient correctement installées et en bon état de fonctionnement, mais ces systèmes doivent être paramétrés en fonction de l'environnement de l'usine concernée.

Certains industriels ont tenté d'améliorer l'efficacité de leur NEP. Le processus implique une approche manuelle par tâtonnement, qui ne s'inscrit pas dans le cadre d'une vision holistique du système. Ces techniques d'amélioration du rendement peuvent porter sur les aspects suivants :

- **Modification des produits chimiques** : de nouveaux produits chimiques peuvent être expérimentés, ou la concentration des produits chimiques existants peut être modifiée pour déterminer si le niveau de propreté peut être atteint plus facilement. Le risque est que les nouvelles versions puissent s'avérer plus coûteuses.
- **Modification des temps de nettoyage** : l'augmentation ou la diminution du temps nécessaire au rinçage ou aux cycles de solution chimique peut entraîner des gains d'efficacité. Il faut cependant réévaluer les conséquences sur le temps d'indisponibilité du système de production et l'impact sur les niveaux de tolérance de sécurité.
- **Ajustement de la température de l'eau** : il est également possible d'augmenter la température de l'eau pour réduire le temps de nettoyage ou, inversement, de diminuer la température pour réduire les coûts énergétiques.
- **Reconfiguration des paramètres** : une étude de l'utilisation des lignes NEP peut être un moyen utile d'améliorer l'efficacité de la production. Par exemple, si la ligne 1 a une utilisation de 100 % et que la ligne 2 est rarement utilisée, un simple rééquilibrage consistera à déplacer certains équipements nettoyants sur la ligne 2.

Améliorations incrémentales des process

« Une approche holistique qui automatise les performances par le biais de logiciels a plus d'impact sur les économies de coûts et sur l'amélioration de la sécurité. »

- **Optimisation de l'efficacité des produits chimiques** : l'introduction de détergents enzymatiques pour accélérer les réactions chimiques ou de membranes pour filtrer les produits chimiques et permettre leur réutilisation plus longue permet d'économiser les ressources.
- **Mise en œuvre de solutions écologiques** : les produits biodécontaminants éliminent le besoin d'utiliser des produits chimiques agressifs et peuvent aider à réduire la quantité d'énergie, de temps et d'eau utilisée pour le process de nettoyage.
- **Utilisation d'eau ozonée** : la désinfection par l'eau ozonée est efficace sur toute une gamme de micro-organismes et peut permettre des économies d'eau, de produits chimiques et d'énergie. Le process classique, qui utilise cinq tanks, est réduit à trois tanks, et il est extrêmement sûr pour l'environnement, car son sous-produit est l'oxygène. Toutefois, la mise en œuvre dans une station NEP existante peut s'avérer plus coûteuse car elle nécessite l'ajout d'une station d'ozone et d'autres équipements sur site.
- **Développement d'un réflexe de conservation** : le remplacement des vannes et des raccords défectueux, la coupure des systèmes de pulvérisation et des tuyaux d'eau lorsqu'ils ne sont pas utilisés, et la déconnexion ou l'enlèvement des tuyaux redondants contribuent à améliorer l'efficacité. L'installation de compteurs sur l'équipement permet de surveiller la consommation d'eau. Par exemple, des débitmètres peuvent être installés sur les tuyaux d'entrée et de sortie pour vérifier le volume de liquide envoyé et reçu. Ce volume peut être analysé pour identifier toute perte inhabituelle à travers la chambre de fuite de la vanne.

Chacune de ces stratégies est souvent exécutée isolément, et les résultats sont documentés. L'inconvénient de cette approche par tâtonnement est qu'elle prend du temps et engendre beaucoup de gaspillage lors des essais pour déterminer le bon mélange d'eau, de produits chimiques et d'énergie.

Cette modification des NEP peut apporter quelques avantages, mais une approche holistique intégrant des logiciels d'automatisation a un plus grand impact sur les économies de coûts et l'amélioration de la sécurité. Elle simplifie la recherche de la combinaison optimale requise pour nettoyer l'équipement tout en respectant les normes requises, ce qui permet de gagner du temps, de réduire les erreurs et de diminuer la consommation d'eau et d'énergie.

Stratégie d'optimisation

Bien que les exigences de chaque usine agroalimentaire soient différentes et que les détails puissent varier de l'une à l'autre, l'expérience montre que l'approche la plus efficace pour le NEP repose sur trois piliers :

- Conception correcte
- Efficacité énergétique
- Optimisation de l'automatisation

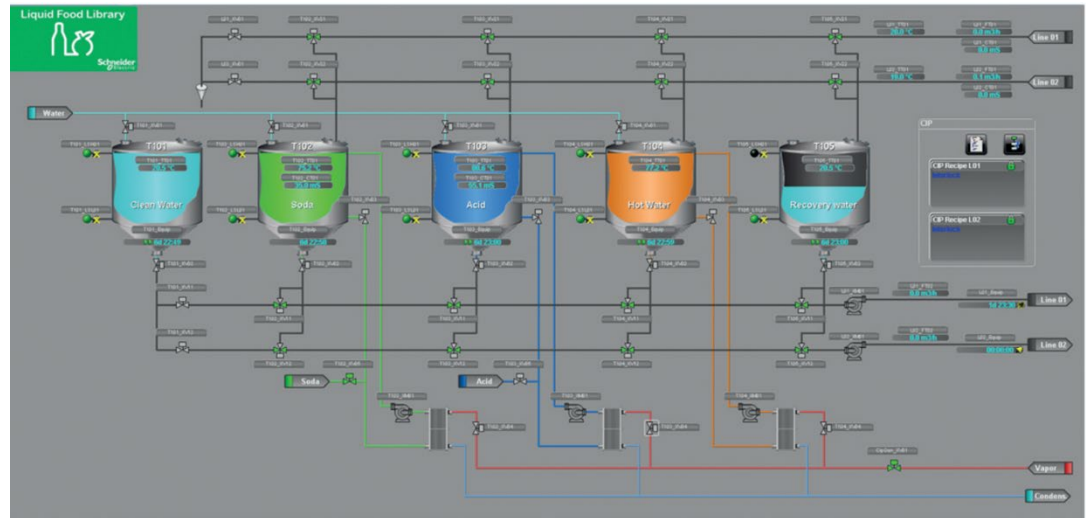
Un audit initial de chacun de ces éléments permet d'identifier les éventuelles lacunes existantes et d'établir une feuille de route opérationnelle afin d'améliorer l'efficacité et la sécurité.

Conception efficace

Il est possible d'améliorer l'efficacité en introduisant des systèmes NEP décentralisés plus petits dans l'usine. Cette approche réduit la quantité d'énergie requise pour transporter les produits chimiques chauffés à travers de longs tuyaux jusqu'aux endroits les plus éloignés de l'installation de production. Distances plus courtes pour la livraison de détergents, ce qui permet d'économiser de l'eau, de l'énergie et du temps⁶. La **Figure 3** montre un exemple d'architecture décentralisée qui utilise deux lignes de nettoyage.

Figure 3

Exemple de schéma de process NEP avec deux lignes de nettoyage.



⁶ Source : Bulletin de l'International Dairy Federation (Fédération internationale américaine des produits laitiers) 401/2005

Les NEP multi-usage peuvent également générer des économies importantes d'eau et de produits chimiques. Par exemple, un fabricant de produits laitiers situé en Australie avait déjà utilisé une station NEP à usage unique. Dans son ancien système, l'eau et les produits chimiques étaient utilisés une seule fois, puis jetés à l'égout. Ce système a été remplacé par une station multi-usage qui recycle l'eau de rinçage finale pendant le cycle de pré-rinçage. Tous les produits chimiques utilisés dans le système sont également renvoyés et mis en circulation dans des cuves de maintien, où la température et la conductivité sont surveillées et ajustées automatiquement pour répondre aux spécifications. Le nouveau système a permis à l'entreprise d'économiser 40 000 dollars australiens par an, avec un retour d'investissement au bout d'un an seulement⁷.

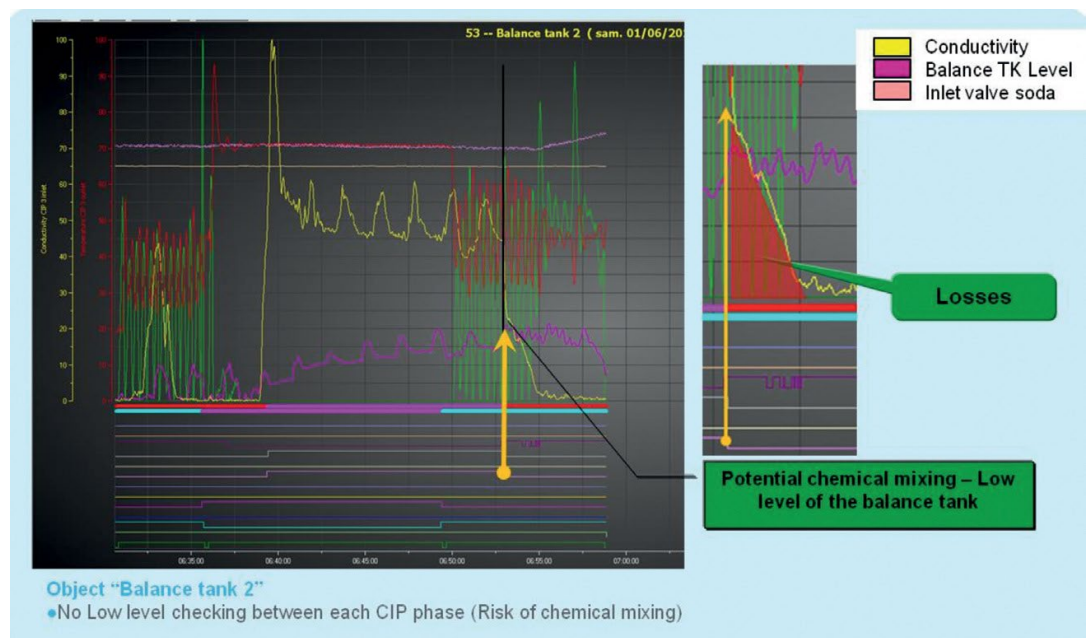
Des améliorations telles que la réparation des fuites, l'élimination des zones mortes (eau stagnante dans les tuyaux, susceptible de faire apparaître des bactéries), l'installation de pompes auto-amorçantes pour éviter les problèmes de cavitation (bulles ou « vides », provoqués par des changements de pression pouvant entraîner une usure précoce des pompes), et le remplacement des billes de pulvérisation statiques par des billes rotatives pour le nettoyage des réservoirs, peuvent entraîner des économies d'eau importantes et une meilleure productivité.

Efficacité énergétique

Jusqu'à 30 % d'économies d'énergie peuvent être réalisées en améliorant les composants d'équipement inefficaces et obsolètes et en modifiant les process industriels. Par exemple, l'introduction de variateurs de vitesse en remplacement des systèmes d'entraînement à vitesse fixe permet de spécifier le débit dans les paramètres de recette. Du côté du process, des ajustements peuvent être effectués en équilibrant plus efficacement le temps de rinçage en fonction du volume de rinçage.

Figure 4

Exemple de la façon dont le mélange chimique peut être surveillé et géré.



⁷ Source : Eco efficiency for the dairy processing industry (Efficacité économique pour l'industrie laitière).

L'efficacité énergétique peut également être améliorée grâce à un processus de chauffage et de tri chimique (phases de transition eau > produits chimiques et produits chimiques > eau) mieux géré. La surveillance logicielle empêche l'eau douce d'être récupérée dans le tank de produits chimiques, ce qui évite alors d'avoir à le réchauffer (voir Figure 4).

Par exemple, l'eau douce doit être maintenue à une température de 10 à 15 °C (50/59 °F) et la température du réservoir de soude caustique doit être maintenue à environ 80 °C (176 °F). Si les automates programmables industriels (API) qui gèrent le NEP ne sont pas correctement configurés, l'eau douce peut se déverser dans le réservoir de soude caustique. Cela réduit la température du réservoir de soude caustique. Pour ramener le réservoir de soude caustique à une température de fonctionnement appropriée, il faut utiliser de la vapeur (et donc de l'énergie).

Optimisation de l'automatisation

Les actionneurs, les capteurs et les alarmes sont des éléments d'automatisation qui permettent de mettre en œuvre des tableaux de bord et de définir des indicateurs de performance clés (IPC). Les indicateurs utilisés peuvent être le nombre de mètres cubes (m³) d'eau par nombre de nettoyages, le pourcentage d'eau réutilisée, le nombre de mégajoules (MJ) d'énergie consommés par tonne de produit, ou le nombre de kilogrammes (kg) d'eaux usées générés par kilolitre (kl) de produit⁸.

L'automatisation améliore la qualité des informations disponibles et permet un contrôle plus étroit des différentes parties du processus de nettoyage (comme la création de paramètres pour l'ouverture et de la fermeture des vannes et du fonctionnement de la pompe). Il est important que l'architecture d'automatisation soit ouverte. Cela permet en effet aux automatismes de la station NEP de communiquer avec les automatismes d'autres équipements tels que des tanks ou des pasteurisateurs. La fonction de vérification d'état intégrée rationalise l'efficacité de l'opération.

Principaux paramètres d'automatisation

Une recette de nettoyage efficace est basée sur quatre paramètres clés (parfois appelés « règle des 4 T »). Le système d'automatismes de processus surveille et vérifie ces quatre paramètres fondamentaux. En utilisant un logiciel pour calculer la combinaison optimale de chaque paramètre, on peut obtenir une réduction considérable des coûts. Les quatre paramètres clés de la règle des 4 T sont définis comme suit :

- **Temps** : durée des cycles de nettoyage
- **Température** : température des produits de nettoyage
- **Titre** : concentration des produits de nettoyage
- **Turbulence** : vitesse d'envoi des produits de nettoyage permettant d'obtenir un effet mécanique suffisant pour décoller les impuretés (vitesse minimale de 1,5 mètre/seconde)

Une bonne analogie pour comprendre le fonctionnement de la règle des 4 T est de comparer le processus à une personne qui se laverait les mains après avoir manipulé de la graisse. Sur la peau des mains, il faut une certaine quantité de savon ou de détergent pour éliminer la graisse (titre). De plus, l'eau doit être suffisamment chaude pour réagir avec la graisse et le détergent (température). Il faut frotter énergiquement ses mains l'une contre l'autre (turbulence) pendant une durée suffisante (temps) pour qu'elles soient complètement propres. Si l'un de ces éléments n'est pas tout à fait correct, par exemple, s'il n'y a pas suffisamment de savon, que l'eau est froide ou que le lavage n'est pas assez énergique ou ne dure pas assez longtemps, alors les mains ne seront pas propres.

⁸ Extrait de *Typical key performance indicators for a dairy processor : Eco Efficiency in the Dairy Processing Industry* (Indicateurs de performance types pour un processeur laitier : Efficacité économique dans l'industrie laitière).

En plus des recettes de nettoyage, l'optimisation du système fait intervenir la conception et l'interconnectivité de la tuyauterie, des vannes, des pompes, des instruments et des API. Cette infrastructure permet au logiciel de communiquer au sein du système. Un expert connaissant les schémas de processus et d'instrumentation (P&ID), les logiciels d'automatisation et les applications de nettoyage de l'industrie agroalimentaire peut simplifier les process de planification, de conception et de déploiement opérationnel.

Une application API/SCADA avec une bibliothèque dédiée pour la station NEP permet à un opérateur d'avoir une visibilité complète sur le système d'automatismes et de déployer les bonnes recettes (mise en œuvre de la règle des 4 T) au bon moment (voir Figure 5).



Figure 5
Exemple de gestion des paramètres NEP.

Les données historiques générées par un tel système peuvent aider à optimiser davantage les paramètres opérationnels. Le logiciel d'optimisation NEP peut être configuré avec différentes recettes de nettoyage, qui peuvent être mises en œuvre en appuyant sur un bouton, ce qui rend le fonctionnement de l'usine plus flexible. Différents réglages de recette et paramètres de nettoyage peuvent être configurés pour des équipements spécifiques.

Le logiciel d'automatisation permet également une analyse simplifiée des causes premières de tout problème. Les informations stockées dans la bibliothèque peuvent également être utilisées pour générer des rapports de « preuve de nettoyage », sur demande des autorités sanitaires.

L'efficacité des performances du système peut également être suivie et comparée à une référence établie. Si des anomalies sont observées, le logiciel peut analyser en détail des éléments ou des sous-processus spécifiques du système et résoudre des problèmes éventuels.

Par exemple, un incident a été observé récemment dans une usine laitière australienne. Une vanne s'est ouverte, indiquant que le cycle de nettoyage était en cours. Pour les opérateurs, le système semblait fonctionner correctement. Le logiciel d'optimisation NEP a découvert plus tard qu'une pompe ne fonctionnait pas (par conséquent, aucun fluide de nettoyage n'avait parcouru les tuyaux). Le fait que ce problème n'ait pas été détecté aurait pu avoir des conséquences très graves.

Cependant, le problème a été évité car la pompe défectueuse a été détectée par le rapport du système d'automatisation. L'incident a été recherché dans la bibliothèque pour identifier la cause première du problème. Sans ce système de génération de rapports, les opérateurs du système se seraient peut-être rendu compte qu'un problème existait et ils auraient peut-être relancé le process NEP pour s'assurer qu'il était propre. Cependant, dans ce cas précis, un redémarrage n'aurait pas marché.

Dans un tel système, il est possible de définir quelle séquence a le meilleur profil selon la règle des 4 T (on parle alors de « NEP idéal »), puis de comparer ce rapport optimal aux performances réelles à chaque exécution d'un programme de nettoyage. Si les tanks de solution affichent une température incorrecte ou un pourcentage incorrect de produit chimique (titre), ou si la durée (temps) n'est pas la même, ou si le débit (turbulence) est différent, l'outil diminue ou augmente le NEP idéal en fonction de la différence. Le NEP Idéale est évalué à 100. Si la valeur est de 50, cela signifie qu'il y a eu un problème important pendant la phase de soude caustique ou la phase d'acide, ou les deux. Dans les fenêtres du logiciel, il est possible de vérifier en détail quel paramètre ne s'est pas exécuté en fonction du poids prédéfini pour chaque paramètre T clé (voir Figure 6).

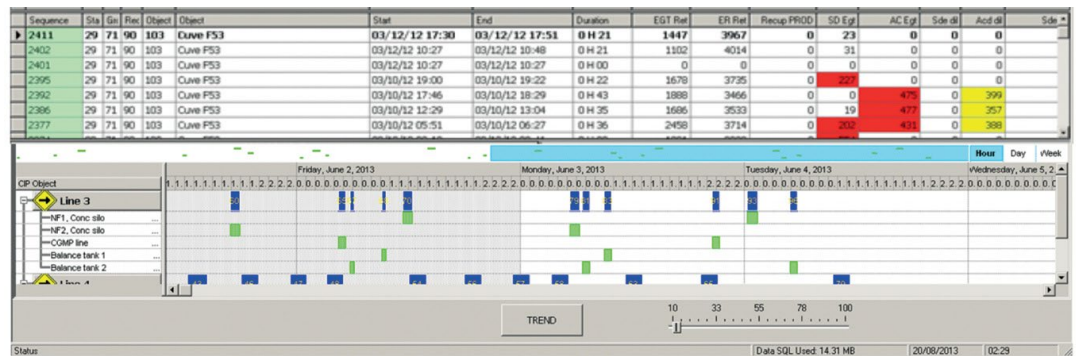


Figure 6

Un graphique à code couleur signale les problèmes rencontrés par l'opérateur.

Il est également possible de suivre et de gérer tous les déchets chimiques qui partent à l'égout. Si le compteur de conductivité indique qu'il se trouve dans une phase chimique et que la vanne de purge est toujours ouverte, l'outil logiciel intègre un compteur indiquant le volume qui part à l'égout. Pour gérer ce volume, il est possible de configurer un seuil en codant par couleur le compteur (rouge ou jaune, par exemple) lorsqu'il atteint ce seuil.

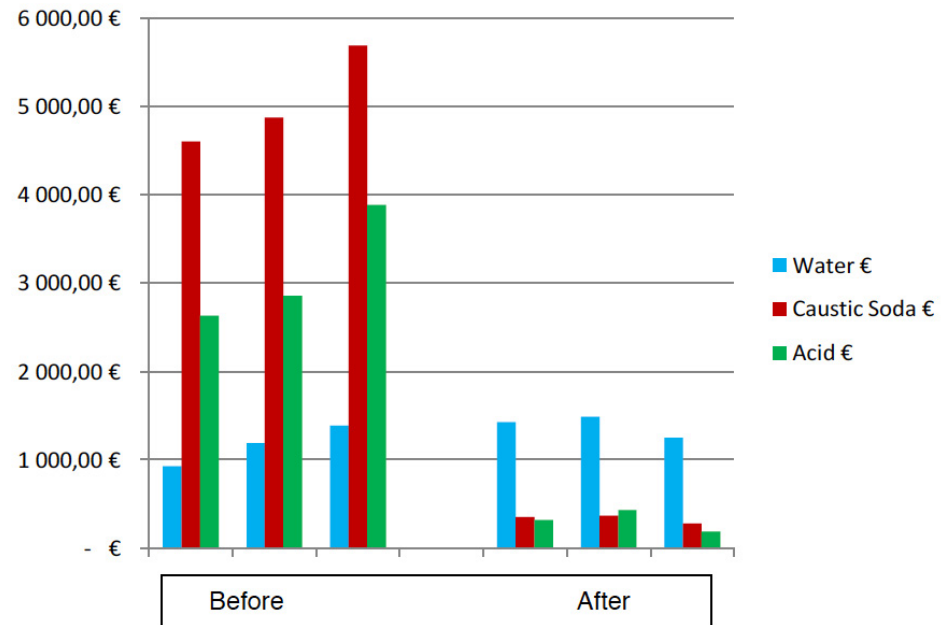
Un dernier contrôle peut être effectué après le dernier rinçage. Le logiciel indique une mesure de « conductivité restante ». Si ce nombre est élevé, cela signifie que le rinçage final n'a pas été bien effectué et que certains produits chimiques sont encore présents dans la tuyauterie.

Économies opérationnelles

L'exemple suivant, qui correspond à un client Schneider Electric, illustre les économies d'exploitation réalisées grâce à un système NEP optimisé (voir la Figure 7)⁹. Ici, les coûts de l'eau, de la soude caustique et de l'acide ont été calculés pendant les trois mois précédant l'optimisation du NEP et pendant les trois mois qui ont suivi. Bien que la consommation d'eau ait légèrement augmenté après l'optimisation, elle a été largement compensée par la réduction spectaculaire des besoins en produits chimiques.

Figure 7

Coûts mensuels avant et après l'optimisation du NEP.



Une économie annuelle d'environ 90 000 euros a été réalisée, avec en plus une augmentation de la disponibilité de la production et une réduction de la consommation d'énergie.

Nettoyage du système de nettoyage

Le système de nettoyage doit être nettoyé régulièrement. Il est important de prendre en considération cet aspect dans la conception des stations NEP, car cela implique d'installer des tuyaux et des billes de pulvérisation dédiés dans les tanks de la station. Le logiciel d'automatisation du NEP doit comporter une recette de nettoyage automatique qui peut être activée à intervalles réguliers par l'opérateur. Ce nettoyage automatique supprimera les produits de nettoyage et les résidus qui s'accumulent dans la tuyauterie et les réservoirs, ce qui permettra au système NEP de fonctionner avec une efficacité maximale.

⁹ Les données de ce graphique proviennent directement d'un rapport fourni par un client Schneider Electric établi en France.

Conclusion

Les industriels de l'alimentaire qui cherchent à améliorer leur efficacité opérationnelle et à réduire leurs coûts doivent commencer par effectuer un audit de leurs station de Nettoyage en Place pour identifier les domaines à améliorer. Cet audit aidera à déterminer si des améliorations incrémentales, telles que l'équilibrage de la capacité de la ligne ou l'ajout d'un réservoir de récupération pour réutiliser l'eau, doivent être apportées.

Les industriels de l'alimentaires peuvent atteindre un haut niveau d'efficacité en optimisant la conception de leur station de Nettoyage en Place, en améliorant leur efficacité énergétique et en tirant parti des automatismes de process. Une telle initiative a un impact positif sur le gaspillage, les coûts énergétiques et les ressources environnementales. L'amélioration de la sécurité alimentaire et l'augmentation de la production apportent à la fois la tranquillité d'esprit et rentabilité.

À propos de l'auteur

Benjamin Jude est Architecte de solutions globales et Expert du segment agroalimentaire chez Schneider Electric. Depuis plus de 20 ans, il est spécialisé dans l'automatisation et l'ingénierie de process, et propose des solutions clés en main pour les entreprises des secteurs de l'agroalimentaire et de l'industrie pharmaceutique. Il possède une expertise particulière dans la conception de process et l'ingénierie appliquée aux systèmes de contrôle électriques, la gestion par lots, les systèmes d'exécution de fabrication (MES) et la conformité aux exigences de la FDA.

Eric Lemaire est Directeur marketing groupe, agroalimentaire, chez Schneider Electric. Il est titulaire d'un diplôme en génie des process agroalimentaires et possède plus de 20 ans d'expérience dans le secteur des automatismes de process. Il a occupé de nombreux postes dans l'ingénierie, la R&D, le marketing et la vente. Il a notamment été directeur des opérations dans l'agroalimentaire et dans l'industrie pharmaceutique en France.

Nous remercions tout particulièrement **Jill Bynon**, Responsable marketing et Community manager de Schneider Electric, pour la rédaction, la relecture et la conception de ce livre blanc.

Schneider Electric USA

800 Federal Street, Andover, MA 01810, états-Uni
©2019 Schneider Electric. Tous droits réservés.

Téléphone : 978-794-0800

www.se.com/fr

ZZ6467 mars 2019 03/19