

Détection et prévention de la perte de matière grâce au système de surveillance du COT dans les eaux usées

Problème

L'industrie laitière internationale accepte un pourcentage « standard » de perte de matière annuelle de 2 à 3 %. Même avec un taux intermédiaire de 2,5 %, celle-ci peut s'avérer très importante d'un point de vue financier.

Solution

L'analyseur en ligne de COT Dairy BioTector B7000i a été spécifiquement développé pour l'industrie laitière. Une grande partie de la réussite globale de ces analyseurs provient du fait qu'ils peuvent surmonter les obstacles rencontrés dans de telles conditions d'échantillonnage et de difficultés de mesure.

Avantage

Le système de surveillance du COT fiable de Hach permet d'avoir une plus grande stabilité de la charge des eaux usées, une protection contre les surcharges et une optimisation de la capacité des stations d'épuration. Il permet également d'avoir une réponse rapide aux incidents de perte de matière permettant ainsi d'optimiser le procédé et de réduire les coûts.

Situation

Historiquement, de nombreuses usines considéraient la production et le traitement des eaux usées comme deux fonctions complètement séparées. Ceci est en train de changer en raison de l'augmentation du coût des matières premières, de la réduction des marges, des évolutions du marché et de l'intensification de la concurrence. C'est pourquoi la gestion des coûts est plus importante que jamais. Il est malheureusement connu que les eaux usées provenant du procédé évacuent des produits précieux hors de l'usine, ce qui impacte son résultat.

Les experts internationaux s'accordent à dire qu'environ 2 à 3 % de la quantité totale de lait achetée chaque année par les transformateurs laitiers est perdue en production. Une partie de cette perte est inévitable, mais une autre partie pourrait être évitée. Autre préoccupation commerciale : les polluants générés par l'industrie correspondent souvent aux mêmes pertes survenues en production. Ainsi, non seulement les produits perdus ont un coût en termes de gaspillage de matières premières mais aussi en termes de traitement dans des stations d'épuration. La production et le traitement de chaque kilogramme de DBO (demande biochimique en oxygène) dans le secteur de la transformation laitière sont coûteux, en particulier parce qu'une usine de taille moyenne produit des millions de kg de DBO chaque année.

Défis de la mesure du COT pour l'industrie de la transformation

Le secteur de la transformation laitière est un environnement très difficile pour un analyseur à cause de la présence inévitable des GHGS (Gras, Huiles, Graisse et Déchets Solides), des sels et des particules dans les effluents du procédé. De nombreux analyseurs en ligne de COT tombent en panne dans ces conditions dures et difficiles de process et d'eaux usées.





Figure 1 : Un analyseur BioTector surveille le COT de ce bassin d'eaux usées depuis 1997 avec un temps de disponibilité > 99,7 %

Tableau 1 : Corrélation entre le COT, la DBO et la DCO

Facteur pour le lait entier	COT	DBO	DCO
Temps de cycle d'analyse	< 7 minutes	5 à 7 jours	2 à 3 heures
Précision	±3 %	±20 %	±5 %
Facteur COT	1	~2	~3

Corrélation entre le COT, la DOB et la DCO

L'analyse du COT dans une usine laitière détermine la quantité de produits laitiers présents dans les conduites d'évacuation des eaux usées à un moment donné. Le COT est une méthode d'analyse plus fiable que celle des analyseurs d'interface lait-eau (turbidité) et que d'autres méthodes de mesure optique car ces dernières ne peuvent pas quantifier correctement la perte de produit et sont sujettes au bouchage et à l'encrassement.

Parmi toutes les technologies de mesure à disposition, la méthode COT est de loin la méthode la plus fiable et elle dispose de la meilleure relation (bien meilleure que celle de la DCO) par rapport au volume de produit perdu. De plus, le COT est également considéré par beaucoup comme étant le test le plus rentable, le plus précis et le plus rapide car il crée moins d'interférences que les autres paramètres, voir tableau 1. Les analyseurs BioTector de Hach peuvent corréler automatiquement toutes les mesures de COT, prises à des intervalles d'environ 6 minutes, à des mesures de DBO et DCO.

Détection de produit perdu

Le tableau 2 détaille un modèle d'« usine laitière type » avec des volumes traités de 500 millions de litres par an, des prix des matières premières (lait) moyennés sur une période de 5 ans et des niveaux de perte de produit de 2,5 %. Le modèle montre comment cette installation produit et traite plus de 1,3 million kg de DBO chaque année. Chaque kg de DBO requiert 9,26 litres de lait pour être produite, d'où une réelle perte de produit de 12,5 millions de litres de lait qui équivaut à une perte de 4 000 000 € chaque année.

Comment la surveillance du COT peut-elle réduire les niveaux de perte de produit ?

Grâce à la fiabilité et à la précision de l'analyseur BioTector, celui-ci est utilisé comme un outil de gestion pour prendre des décisions non discutables, pour répondre immédiatement aux incidents et pour optimiser les processus. Les équipes de production sont plus informées et donc plus responsables, comme le sont leurs services de maintenance.

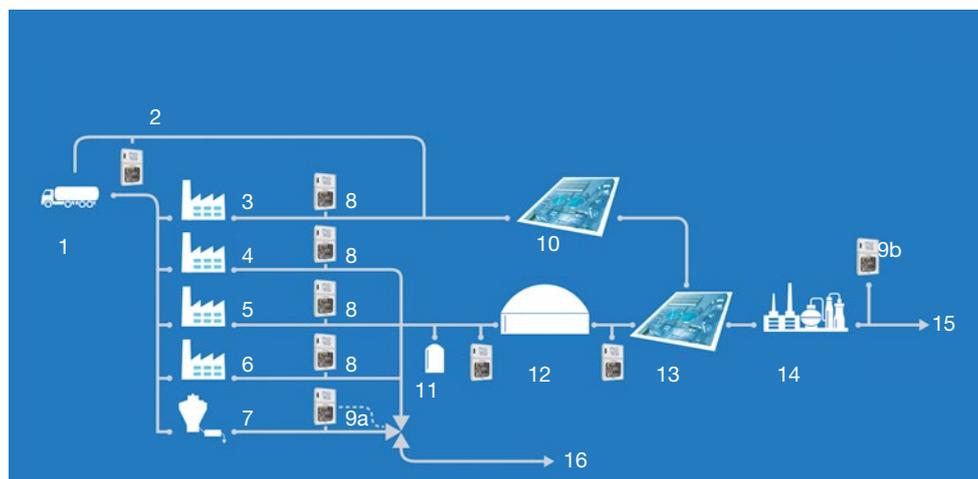
Tableau 2 : Aperçu des coûts de perte produit + économies

Economies de produit perdu

Modèle d'« usine laitière type »

Après avoir travaillé pendant plus de 20 ans avec nos clients, nos distributeurs et des experts de l'industrie, nous avons développé un modèle d'« usine laitière type ». Ce modèle montre que les niveaux de perte de produits peuvent être réduits typiquement d'un taux conservateur de 15 % en utilisant la surveillance du COT. Il existe une corrélation directe entre les niveaux de perte de produit et le chargement des eaux usées. Des clients nous font part de réduction de 15 à 40 % du chargement des eaux usées grâce à l'utilisation de la surveillance du COT.

Volumes traités : litres de lait par an (PA)	Kilogramme de DBO produite et traitée PA	Litres de laits nécessaires pour produire 1 kg de DBO ¹	Litres perdus pour produire une DBO totale	Niveau de perte de produit	Prix du litre à la production ²	Coût de 2,5 % de perte de produit	Economies annuelles d'une réduction « typique » de 15 % grâce à la surveillance
500 000 000	1 349 892	9,26	12 500 000	2,5 %	0,32 €	4 000 000 €	600 000 €
		¹ Chaque L produit 0,108 kg de DBO			² Irish Food Board (organisme irlandais pour l'alimentation) : prix moyen 2007-2011		



- 1 Consommation de lait
- 2 Eau de lavage de citerne
- 3 Usine de lactosérum
- 4 Fromagerie
- 5 Usine de beurre
- 6 Usine de lait en poudre
- 7 Tour de séchage
- 8 Rejets d'usine
- 9a COT TN
- 9b COT TN TP
- 10 Système de traitement chimique (équilibrage de pH et élimination)
- 11 Réservoir d'équilibre
- 12 Digesteur anaérobie
- 13 Traitement secondaire
- 14 Traitement tertiaire
- 15 Déchargement final vers la rivière locale
- 16 Peut être utilisé comme eau grise pour le lavage ou déchargé directement sans traitement

Figure 2 : Meilleure approche pratique pour l'industrie laitière

Les équipes des stations d'épuration peuvent réguler et optimiser leurs procédés de traitement et travaillent avec les équipes process de manière plus cohérente.

Si un déversement a lieu quelque part dans l'usine, l'alarme de l'analyseur alerte l'équipe par téléphone portable et via le réseau SCADA/DCS, de sorte que les responsables et les opérateurs reçoivent rapidement des informations précises. Cela prend généralement peu de temps pour se rendre à la source du problème.

Une meilleure solution est de positionner les analyseurs sur les effluents du procédé et d'utiliser les mesures du COT pour détecter et éviter les sources de pertes de matière, ce qui augmente donc le rendement de l'installation (voir figure 2).

Solution et améliorations

L'analyseur de COT BioTector B7000i a été spécifiquement développé pour l'industrie laitière. Typiquement, les niveaux de perte de produits peuvent être réduits de 15 % (taux conservateur) en utilisant la surveillance du COT. Il existe une corrélation directe entre les niveaux de perte de produit et le chargement des eaux usées. Les clients nous communiquent régulièrement des réductions de la charge des eaux usées de plus de 15 % grâce à l'utilisation d'un système de surveillance fiable du COT, certains clients obtiennent des taux de réduction de 40 %. Compte tenu de ce scénario, les « usines laitières typiques » pourraient économiser environ 600 000 € par an en récupérant seulement 15 % de produit perdu à un certain moment dans les eaux usées. Ce chiffre concerne uniquement les coûts du lait liquide et ne tient pas compte des coûts de process supplémentaires (par ex. main

Tableau 3 : Économies de coûts d'une station d'épuration

Economies d'une station d'épuration

Modèle d'« usine laitière type »

Kilogramme de DBO traitée par an (PA)	Coûts de fonctionnement annuels d'une station d'épuration ¹	Coût de traitement de chaque kg de DBO	Economies annuelles d'une réduction « type » de 15 % de la charge des eaux usées	Estimations « types » pour produire et traiter 1 kg de DBO
1 349 892	700 000 €	0,52 €	105 000 €	3,48 €

¹ L'industrie a fourni des estimations « conservatrices » y compris : énergie, main d'œuvre, maintenance

APPLICATION : SURVEILLANCE DU COT POUR L'INDUSTRIE LAITIÈRE

d'œuvre, énergie, etc.) qui pourraient être encore plus élevés. Pour continuer avec le modèle d'« usine laitière type » dans le tableau 3, la surveillance du COT pourrait faire directement économiser jusqu'à 105 000 € chaque année à une installation, correspondant à une réduction des coûts de traitement.

La technologie unique d'oxydation avancée à deux étapes (TSAO) du modèle BioTector est précise et fiable, de manière à ce que les clients aient confiance dans les mesures de COT. La TSAO élimine les problèmes d'accumulation de sels (jusqu'à 30 % poids pondéré), de boues de calcium (jusqu'à 12 % poids pondéré), de particules, de boues et de GHGS qui conduisent à une dérive de l'analyseur.

Le tube de prélèvement d'échantillon typique utilisé dans l'industrie a un diamètre intérieur inférieur à 0,8 mm, tandis que ceux du BioTector B7000i ont un diamètre intérieur de 3,2 mm. Le puissant procédé d'oxydation TSAO permet de prendre en compte des particules dont la taille peut atteindre 2 mm de diamètre dans la mesure afin de disposer d'un échantillon plus représentatif et d'utiliser des volumes d'échantillon 1000 fois plus grands pour disposer d'une mesure fiable et représentative par rapport aux technologies conventionnelles. Les analyseurs BioTector de Hach peuvent également être modifiés pour surveiller les données suivantes : COT + TN, COT + TN + TP, ou même DCO/DBO.

Un analyseur BioTector nettoie lui-même automatiquement tous ses composants, évitant ainsi les bouchages, contaminations d'échantillon et résultats inexacts. L'analyseur BioTector B7000i de Hach, spécialement développé pour l'industrie laitière, ne nécessite un étalonnage et une maintenance préventive que tous les six mois. Utilisés dans l'industrie laitière, ces analyseurs sont toujours extrêmement performants et répondent aux exigences de la MCERT avec un taux de disponibilité de 99,86 %, ainsi qu'une précision et une répétabilité des résultats supérieures à ± 3 % du relevé.

Conclusion

Il existe beaucoup d'anticipation dans l'industrie laitière européenne par rapport à l'augmentation du volume de lait produit dans les fermes suite à l'abolition des quotas de lait européen en 2015. Des sondages auprès des fournisseurs indiquent que la production de lait va augmenter de manière spectaculaire entre 2015 et 2020. Cela créera de nombreuses opportunités pour l'industrie laitière et de nombreux défis nouveaux en termes de durabilité, d'efficacité des process et de capacité des stations d'épuration, défis sur lesquels Hach travaillera en continu avec l'industrie laitière pour apporter des solutions fiables et économiques.



Figure 3 : Analyseur de COT en ligne BioTector B7000i