

Contrôle des odeurs et prévention du H₂S dans une station d'épuration régionale

Présenté à Ecomondo 2024 – L'étude de cas relative à l'utilisation du nitrate de calcium pour la prévention du H₂S et des odeurs dans les eaux usées a été présentée par Isabella Borella et Nicolas von Orelli pour Acque e Chimici SA, en collaboration avec Yara, le mardi 5 novembre 2024, à Ecomondo à Rimini, dans le cadre de la session technique « Émissions odorantes : des méthodes de réduction aux nouvelles stratégies de contrôle ».

Focus technique : contrôle préventif du sulfure d'hydrogène (H₂S), réduction des nuisances olfactives dans les réseaux d'assainissement, protection contre la corrosion due à l'acide sulfurique, surveillance continue et dosage optimisé de Nutriox® à base de nitrate.

Le défi du client

Une station d'épuration régionale suisse, desservant environ 37 000 équivalents-habitants et traitant près de 7 millions de m³ d'eaux usées municipales et industrielles par an, était confrontée à un problème critique d'odeurs dans le réseau d'assainissement.

Les concentrations élevées de matière organique, combinées à de longs temps de séjour et à des conditions anaérobies, favorisaient la formation de sulfure d'hydrogène (H₂S), avec des conséquences importantes :

- fortes nuisances olfactives dans les environs
- risque de corrosion des infrastructures
- problèmes de sécurité pour le personnel d'exploitation

Les mesures initiales ont montré une situation particulièrement critique et instable, avec des pics allant jusqu'à 278 ppm de H₂S et des valeurs moyennes supérieures à 100 ppm.

Contexte du processus et conditions d'exploitation

Le phénomène était lié à l'évolution biologique naturelle des eaux usées : consommation progressive de l'oxygène dissous, absence de nitrates disponibles et, par conséquent, activation des bactéries sulfato-réductrices.

Tant que l'oxygène et les nitrates sont présents, le processus de dégradation produit des composés neutres en termes d'odeur (CO₂, eau, azote). Lorsque l'oxygène est épuisé, les bactéries utilisent les sulfates, les transforment en sulfures et une partie de ces sulfures devient du gaz H₂S.

Dans un environnement chaud et humide, le H₂S est transformé en acide sulfurique (H₂SO₄). Celui-ci peut endommager le béton, l'acier, le cuivre et l'argent.

Le niveau de corrosion dépend de la quantité de H₂S et de la stratégie de prévention choisie.

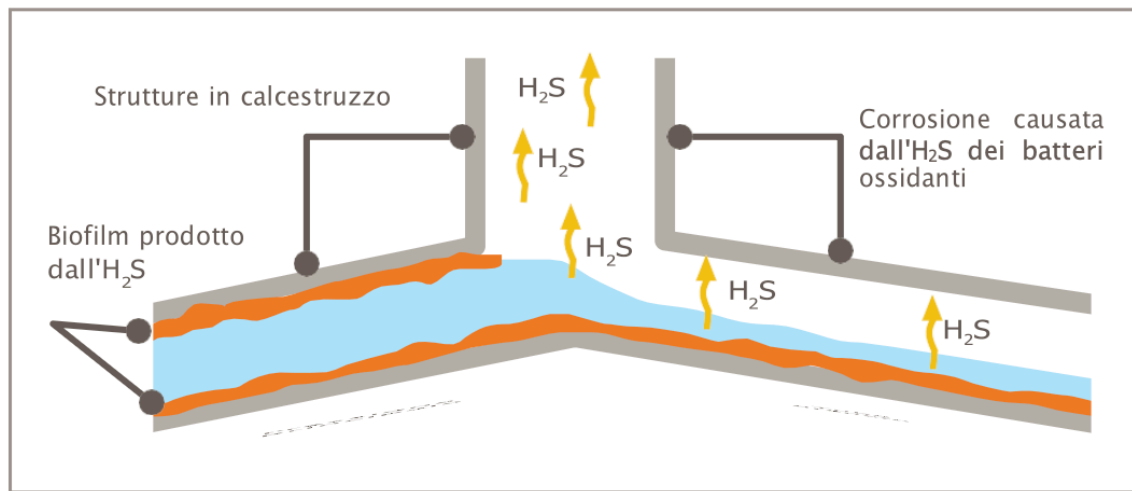


Fig. 1 : Corrosion dans un réseau d'assainissement.

Outre les dommages structurels, le H_2S représente également un risque sérieux pour la santé humaine. Il s'agit d'un gaz toxique qui agit sur le système nerveux et bloque la respiration cellulaire ; à fortes concentrations, il peut être mortel même après une seule inhalation. Il est également inflammable et explosif. Le H_2S est particulièrement dangereux car il est plus lourd que l'air, peut s'accumuler dans les zones basses et peut échapper à la perception humaine, notamment en altérant l'odorat.

soglia in ppm	Effetti sulla Salute
0.001 ppm	Soglia dell'Odore: Percezione odore di uova marce
3 - 7 ppm	Irritazione degli occhi, problemi respiratori.
5 ppm	Limite esposizione prolungata (EH40)
10 ppm	Limite esposizione limitata (EH40)
10 - 50 ppm	Mal di testa, fatica, diarrea, perdita di concentrazione, capacità polmonare ridotta, irritazione degli occhi.
50 - 100 ppm	Danni cronici al cervello e all'apparato respiratorio, danni agli occhi.
100 - 300 ppm	Perdita dell'olfatto. Un'esposizione prolungata può portare alla morte anche dopo alcune settimane come conseguenza della polmonite da aspirazione.
300 - 500 ppm	Morte dopo 6-24h causata da edema polmonare (colpisce il sistema nervoso)
500 - 1000 ppm	Morte immediata

Fig. 2 : Risques du H_2S pour la santé.

Dans certaines conditions, le processus peut devenir critique, notamment en présence de :

- charges organiques élevées (COD/BOD)
- températures favorables
- longs temps de séjour dans le réseau d'assainissement

Le comportement du système était très variable et difficile à contrôler, ce qui rendait plus complexe une maîtrise efficace avec des approches traditionnelles.

Notre approche

La mesure reposait sur une stratégie préventive par le dosage contrôlé d'une solution à base de nitrate de calcium, afin de favoriser les bactéries dénitrifiantes et d'inhiber la formation de H_2S .

L'approche a été structurée en trois phases :

1. Surveillance initiale

Installation de sondes pour la mesure continue du H_2S aux points critiques du réseau.

2. Phase de test

Début du dosage dans le bassin d'entrée ($\sim 1\,572\,m^3$), avec ajustement progressif :

- 3–4 l/h $\rightarrow$ réduction du H_2S d'environ 50 %
- 6–8 l/h $\rightarrow$ réduction du H_2S d'environ 80 %

3. Optimisation du dosage

Définition de la dose optimale par corrélation avec :

- débit
- température
- COD
- concentration de H_2S

Un point de consigne efficace d'environ 3–3,5 l/h a ainsi été défini, avec contrôle continu et télésurveillance.

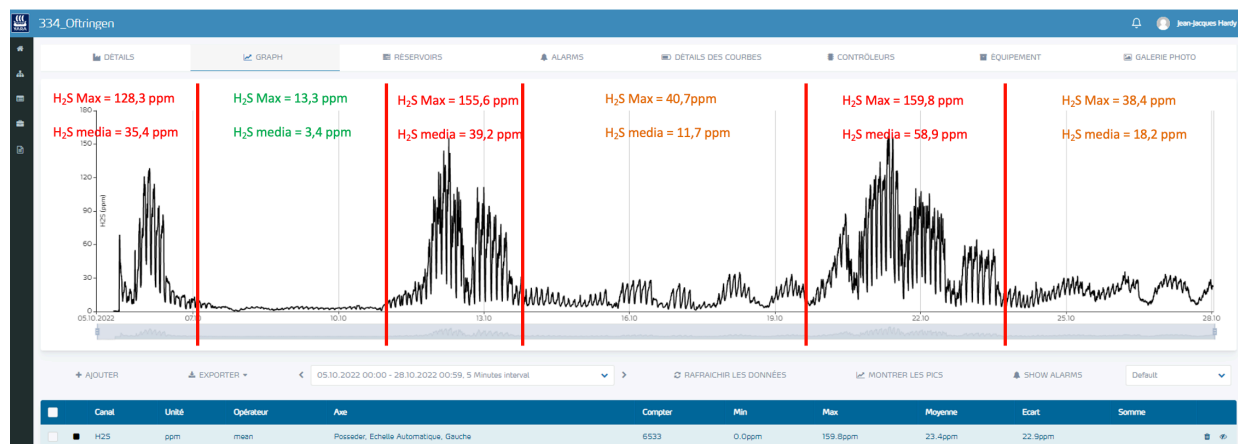


Fig. 3 : Concentration de H_2S avant le début du dosage. Concentrations élevées et très irrégulières !

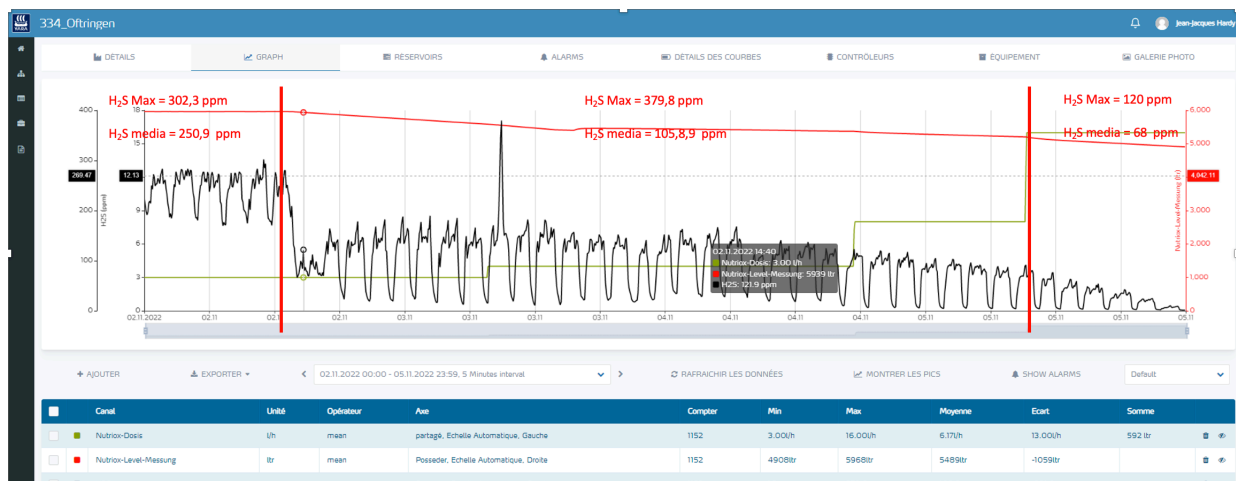


Fig. 4 : Réduction progressive du H_2S pendant le test avec différents débits de dosage.

Le produit en détail – Nutriox de Yara

Nutriox est un produit à base de sels de nitrate et agit comme une solution biologique préventive. Son action repose sur le maintien d'un équilibre bactérien favorable, évitant ainsi l'activité des microorganismes sulfato-réducteurs et bloquant la formation de H_2S à la source.

Les propriétés de Nutriox :

- 100 % biodégradable et neutre en pH
- Action continue
- N'endommage pas les infrastructures
- Réduit la corrosion et prolonge la durée de vie des installations
- Améliore le traitement des eaux usées : consommation d'oxygène réduite et donc économies d'énergie

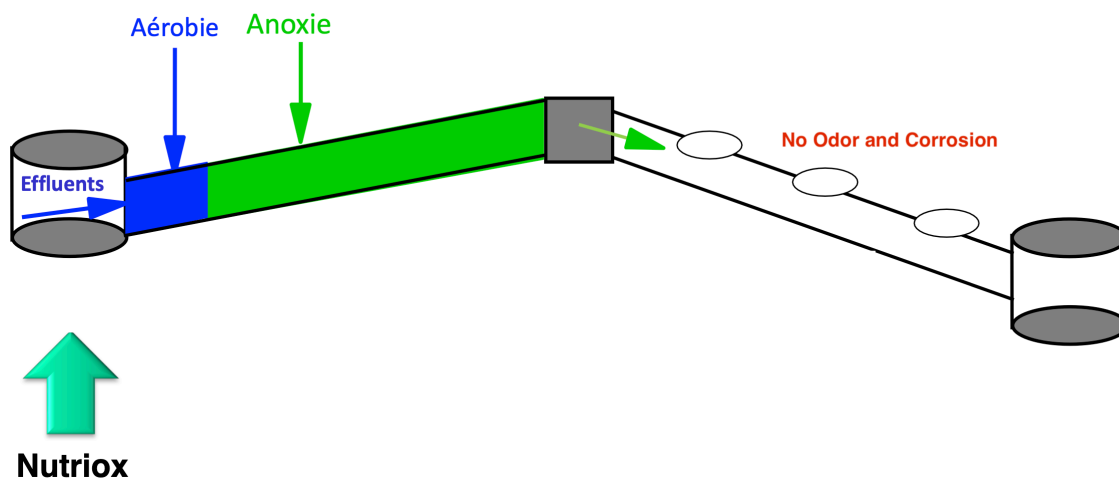


Fig. 5 : Mode d'action de Nutriox de Yara.

Résultats en bref

Pendant les tests, une réduction du H₂S allant jusqu'à 80 % a été constatée, suivie d'une stabilisation des valeurs moyennes autour de 5 ppm. Les pics ont également été éliminés, permettant un contrôle plus stable et plus efficace du système. Le processus a été piloté par une surveillance continue et automatisée, qui a permis d'optimiser les performances de l'installation. Les résultats obtenus ont finalement conduit à l'installation d'un système permanent à l'issue de la phase de test.

Pourquoi le client en a bénéficié

La mesure a apporté des avantages concrets et mesurables :

Amélioration environnementale

- élimination des odeurs gênantes
- meilleure acceptation de l'installation dans son environnement

Protection de la valeur des installations

- réduction du risque de corrosion due à l'acide sulfurique
- prolongation de la durée de vie des infrastructures

Sécurité d'exploitation

- réduction significative de l'exposition aux gaz toxiques

Efficacité opérationnelle

- système automatisé et télésurveillable
- dosage optimisé → réduction des pertes de produit

Conclusions et message clé

L'utilisation d'une stratégie préventive basée sur une solution de nitrate de Yara s'est révélée très efficace pour le contrôle du H₂S, même dans des conditions d'exploitation variables et complexes.

Ce cas montre qu'une approche intégrée — surveillance intelligente et dosage intelligent — ne résout pas seulement le problème des odeurs, mais optimise également la conduite de l'installation et protège durablement les infrastructures.

Informations pour la publication en ligne

Titre SEO proposé : Nitrate de calcium pour la prévention du H₂S et des odeurs dans les eaux usées | Étude de cas Acque e Chimici SA

Méta-description proposée : Étude de cas sur Nutriox® de Yara et le nitrate de calcium pour la prévention du H₂S dans les eaux usées : réduction du sulfure d'hydrogène jusqu'à 80 %, contrôle des odeurs, protection contre la corrosion et surveillance continue dans une station d'épuration régionale suisse.

Contexte faisant autorité : Le contenu est basé sur une expérience technique présentée à Ecomondo 2024 par Isabella Borella et Nicolas von Orelli d'Acque e Chimici SA, en collaboration avec Yara, lors de la session consacrée aux émissions odorantes et aux stratégies de contrôle.

Mots-clés importants : nitrate de calcium, Nutriox, Yara, H_2S , sulfure d'hydrogène, odeurs dans les eaux usées, traitement des odeurs en station d'épuration, corrosion dans les réseaux d'assainissement, acide sulfurique, surveillance du H_2S , dosage de nitrate, contrôle des odeurs des eaux usées.

Questions auxquelles répond le document : Comment le H_2S se forme-t-il dans les réseaux d'assainissement ? Comment prévenir les odeurs dans les eaux usées ? Comment fonctionne le nitrate de calcium dans le contrôle biologique du H_2S ? Quels sont les avantages du dosage de Nutriox® dans une station d'épuration ?