

# Retour d'expérience sur la valorisation de l'ammonium

Marcel Pürro, Service des Travaux et Environnement / STEP d'Yverdon-les-Bains,  
et Marc Lambert, Alpha WasserTechnik, Nidau

## 1. Introduction

Le traitement des eaux usées par voie physico-chimique ou biologique crée des sous-produits d'élimination, les boues de station d'épuration. La déshydratation de ces boues, permettant de réduire leur volume avant leur dévolution, produit des jus ou concentrats. Ce fluide, lorsque les boues sont digérées, contient une charge importante en ammonium ( $\text{NH}_4$ ). La charge en azote (N) con-centrée dans les concentrats peut représenter jusqu'à 20 % de la charge globale entrante dans la STEP et impacter significativement le fonctionnement du traitement biologique.

## 2. Historique

La station d'épuration d'Yverdon-les-Bains a décidé de réaliser un traitement spécifique de l'ammonium des concentrats pour les raisons suivantes :

- c'est un centre de collecte des boues pour sa région et, par conséquent, elle produit une quantité importante de concentrats chargés en ammoniacque ;
- elle ne traite pas pour l'instant le polluant azote, mais devra le faire dans le cadre de la nouvelle ordonnance fédérale. La mise en place du traitement des concentrats permet de soulager de façon importante la ligne de traitement biologique pendant les travaux d'extension de la STEP, et de diminuer la taille des futurs bassins pour la nitrification ;
- la ville d'Yverdon-les-Bains, grâce à ce procédé, réduit l'empreinte écologique (émissions à effet de serre induites par le protoxyde d'azote ou gaz hilarant) de la STEP en fabriquant un engrais naturel qui sera utilisé dans un rayon à proximité de la station d'épuration.

## 3. Principe de traitement

Le stripping membranaire de l'ammoniacque est constitué de deux étapes principales de traitement :

- le prétraitement dont le rôle est de préparer les concentrats au stripping membranaire,
- le stripping membranaire dont le rôle est d'extraire l'ammoniacque des concentrats et de le concentrer dans une solution d'acide sulfurique.

### 3-a. Traitement

Au cours du prétraitement des concentrats, l'équilibre chimique de la phase liquide (ammonium  $\text{NH}_4$ ) est déplacé vers la phase gazeuse (ammoniac  $\text{NH}_3$ ) en élevant le pH entre 9.3 et 10 et en augmentant leur température entre 35 et 50°C. Ce déplacement de l'équilibre est présenté sur le schéma ci-dessous (Figure 1).

En parallèle, les prétraitements doivent traiter les matières en suspension contenues dans les concentrats et les sous-produits issus de l'élévation de la température et du pH.

### 3-b. Stripping membranaire

Une fois les concentrats prétraités, c'est-à-dire filtrés et à un pH et une température déterminés, l'ammoniacque est diffusée à travers

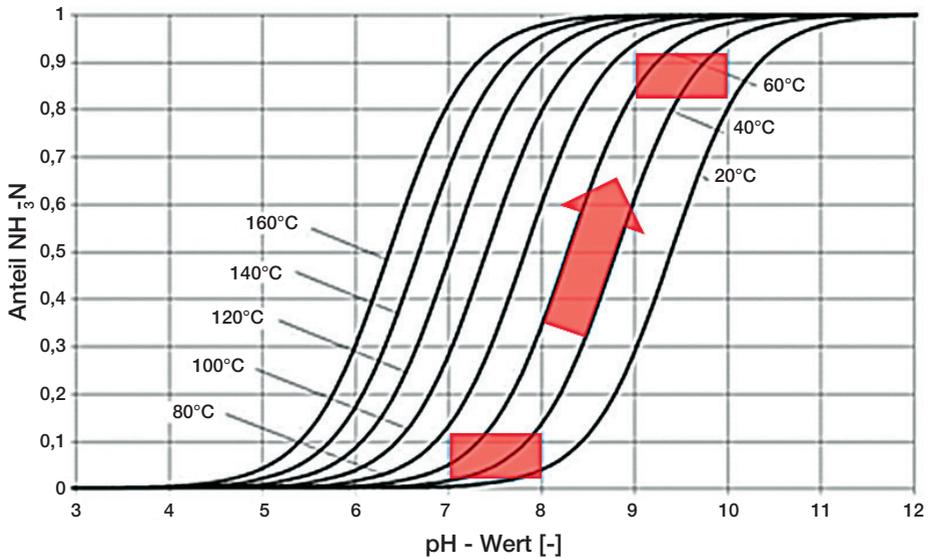


Figure 1 : Courbe de l'équilibre ammonium  $\text{NH}_4^+$ /ammoniac  $\text{NH}_3$  en fonction du pH et de la température.

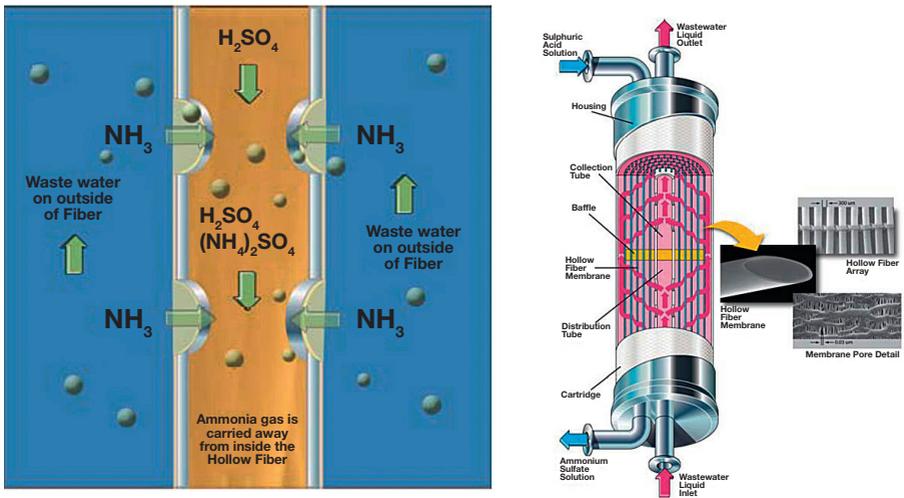


Figure 2 : Principe de fonctionnement du stripping membranaire de l'ammoniac.

une membrane hydrophobe (ou contacteur membranaire) pour être concentrée dans une solution d'acide sulfurique à 96 %. Cette solution deviendra ensuite l'engrais (Figure 2).

#### 4. Filière de traitement

La filière de traitement des concentrats par stripping de la STEP d'Yverdon-les-Bains repose sur les étapes suivantes :

- un CO<sub>2</sub> stripping afin d'augmenter le pH, une augmentation finale du pH par adjonction de soude et l'élimination des sous-produits par décantation,
- une filtration de plus en plus fine : du filtre à sable jusqu'au filtre de maille 1 µm,
- une élévation de la température sur des échangeurs,
- et surtout une unité de traitement membranaire des concentrats en deux étages.



Figures 3 et 4 : ① Stripping CO<sub>2</sub>, ② Skid de décantation et filtre à sable, ③ Filtres, ④ Installation de stripping membranaire ammoniacale.

Les photos ci-dessous présentent l'installation de traitement des centrats par stripping membranaire de la STEP d'Yverdon-les-Bains (Figures 3 et 4).

### 5. Installation d'Yverdon-les-Bains

L'installation a été réalisée entre le 01.10.2015 et le 31.03.2016 et est en service depuis le 01.04.2016. Depuis, 5000 m<sup>3</sup> de centrats ont été produits avec élimination moyenne de l'ammoniaque de 80 % ; 120 m<sup>3</sup> d'engrais ont été produits à une concentration entre 30 et 40 g/l de N-NH<sub>4</sub> (Figure 5).

### 6. Enseignements de la première année de fonctionnement

Les premiers enseignements de l'exploitation de cette installation au cours de cette première année de fonctionnement à l'échelle industrielle de ce procédé sont les suivants :

- Le pilotage par les sondes de pH est délicat et nécessite un travail important de maintenance et de calibration.
- L'efficacité du CO<sub>2</sub> stripping, suite à un design adapté aux conditions particulières du bâtiment, doit être améliorée

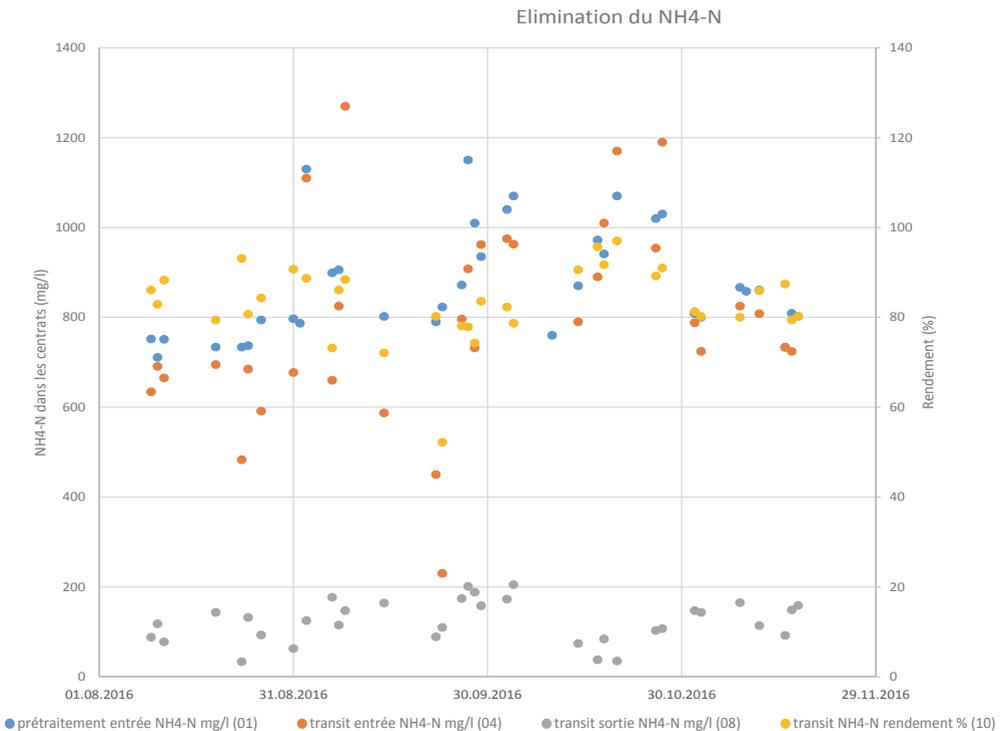


Figure 5: Résultats des premiers mois de fonctionnement de l'installation de stripping membranaire de l'ammoniaque.

afin de réduire les quantités de soude dosées en aval.

- Le fonctionnement des membranes du stripping ammoniacque nécessite un suivi sur une durée plus longue que l'année écoulée.
- La concentration en ammonium de l'engrais produit doit être quelque peu améliorée.

### Avantages de l'épandage

- Application à terme d'ammonium liquide
  - Haute efficacité de l'engrais azoté même par temps sec
  - Qualité des plantes et du rendement
  - Assure un bon rendement
  - Diminue la demande de travail de l'exploitation
- 
- Préserve l'environnement par des risques faibles d'apport de N dans l'air et de lessivage
  - Vous aide à mieux réussir

Informations additionnelles et commandes :

Martin Häberli  
Bärfischenhaus 10  
3204 Rosshäusern  
Tél. 031 747 81 44  
info@mnt-notill.ch

*Avantages de l'épandage de l'engrais suivant le procédé CULTAN (Controlled Uptake Long Term Ammonium Nutrition).*

### 7. Valorisation du produit fini : l'engrais

La ville d'Yverdon-les-Bains a réalisé au préalable plusieurs campagnes d'essais d'épandage de l'engrais produit à partir des

centrats d'autres stations d'épuration depuis 2014. Elle a également conduit et obtenu toutes les demandes en vue de sa mise en circulation auprès des autorités fédérales. Notons que cette démarche est nécessaire et qu'elle prend environ de 12 à 15 mois.

Cela a donc permis, au cours de l'année 2016, d'épandre sur une surface de 20 ha dans la région d'Yverdon-les-Bains l'engrais produit par l'installation de stripping ammoniacque de la STEP.

Une labélisation bio serait une solution pour valoriser le produit.

### 8. Conclusion

La Ville d'Yverdon-les Bains est particulièrement fière d'avoir mis en œuvre un procédé innovant et novateur qui permet de réutiliser les ressources contenues dans les eaux usées. La société ALPHA WasserTechnik AG a réussi, avec la complicité des équipes très motivées et disponibles de la STEP, l'intégration technique à l'échelle industrielle de ce procédé, aussi novateur que complexe.

Durant l'année 2016, l'installation pilote de stripping ammoniacque a démontré qu'il était possible de traiter industriellement les centrats de la STEP pour en faire un engrais de haute qualité.

### Pour plus d'informations :

Marcel Pürro  
Service des Travaux et Environnement / STEP  
Avenue des Sports 7  
1400 Yverdon-les-Bains  
Tél. 024 423 60 77 / 079 627 21 73  
mpu@ylb.ch

Marc Lambert  
ALPHA WasserTechnik AG  
Schlossstrasse 15  
2560 Nidau  
Tél. 032 332 93 07 / 079 596 41 09  
mlambert@alphawt.ch