

# Azote:

## Ammonium · Nitrate · Nitrite

### Mesure de l'azote

Les processus d'épuration des eaux usées ont pour but d'éliminer de manière contrôlée les substances polluantes des eaux sur un espace réduit le plus vite possible.

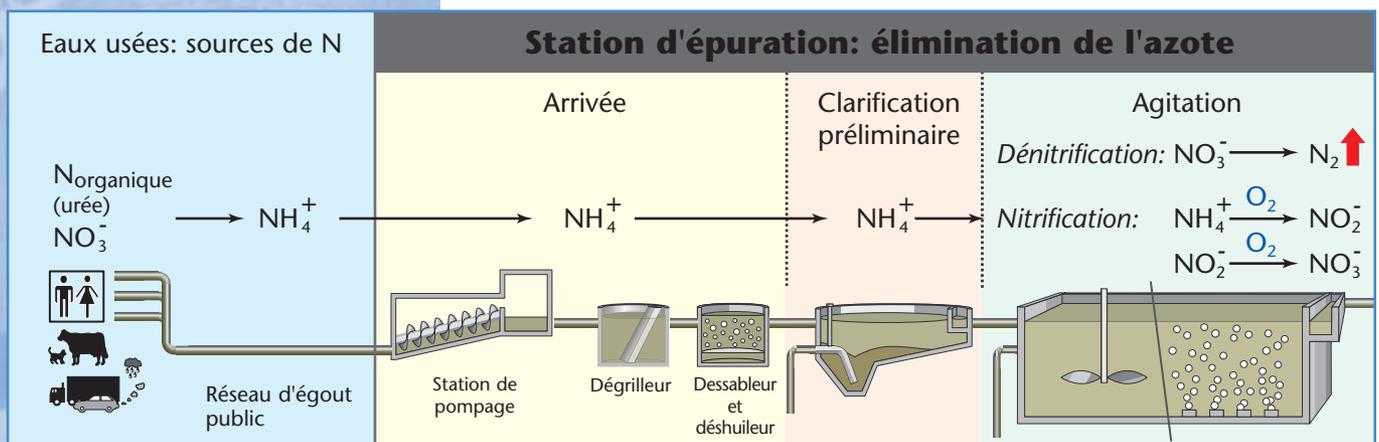
Les préalables en sont:

- des connaissances détaillées des processus de base,
- la possibilité d'observation des différentes étapes des processus à l'aide de méthodes de mesure correspondantes.

Les mesures disponibles en temps réel et calculées directement pendant le traitement permettent le réglage et le suivi le plus efficace des différentes phases d'épuration de l'échantillon.

#### Processus d'épuration pour l'élimination de l'azote dans les eaux usées

L'azote se présente sous les composés et les formes les plus divers et se comporte comme un véritable "prestidigitateur". Dans les eaux usées communales, on le rencontre principalement comme produit de dépôt sous la forme d'urée, qui a déjà été partiellement transformée en azote ammoniacal dans le réseau d'égout (ammonification).



Dans les bassins à boues activées, la nitrification consiste d'abord en une oxydation de l'azote présent dans les eaux usées en nitrite. Ce dernier est ensuite oxydé en nitrate. Cette transformation doit s'effectuer en présence d'oxygène. Lors de la dénitrification consécutive, en l'absence d'oxygène, le nitrate produit ( $\text{NO}_3^-$ ) continue à être transformé en azote élémentaire  $\text{N}_2$ . Celui-ci peut s'échapper dans l'atmosphère sous forme gazeuse.

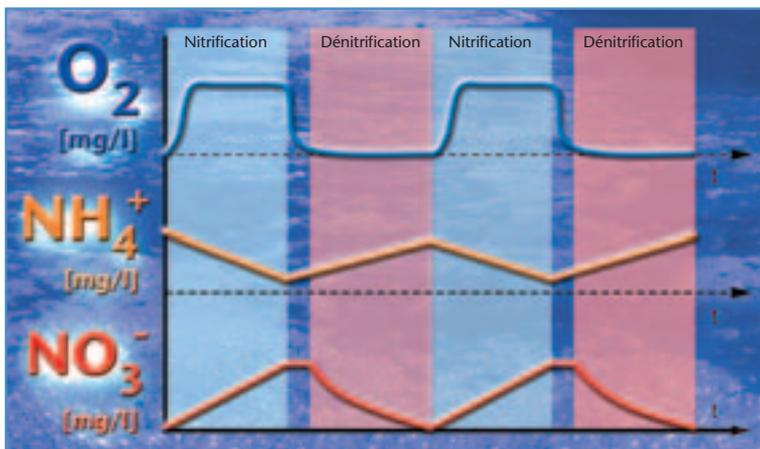
En raison des différentes conditions de base et des divers groupes de microorganismes biologiques actifs, ces processus sont effectués de manière distincte. La chronologie dans le temps et dans l'espace peut être choisie suivant les conditions locales existantes.

## Procédé de mesure pour le suivi de l'élimination de l'azote

Une mesure souvent utilisée jusqu'ici vise à la disponibilité de l'oxygène. Comme l'oxygène est nécessaire pour les processus partiels de la nitrification, mais empêche la dénitrification, ce paramètre de processus est calculé et observé on-line. Il sert souvent directement pour le réglage et la commande de l'apport d'oxygène et/ou des temps d'aération. L'identification du point d'inflexion redox comme valeur indirecte de réglage et de commande a perdu de son importance.

De nouveaux procédés de mesure directs sont beaucoup plus intéressants pour les mesures des processus **Ammonium et Nitrate**. Grâce à ces paramètres entre-temps disponibles en temps réel, le réglage peut être optimisé directement du fait des résultats de processus. Cela garantit – malgré l'influence de différentes perturbations – une épuration efficace des eaux usées, ce qui diminue nettement les taxes sur les eaux usées et, avant tout, les coûts d'énergie.

L'exemple ci-après du procédé intermittent met en évidence l'avantage de la mesure directe des valeurs-cibles.



Exemple: nitrification/dénitrification intermittentes

La nitrification et la dénitrification se succèdent dans le même bassin.

Pendant la phase de nitrification, l'ammonium est oxydé en nitrate par l'oxygène et, ainsi, consommé. Par analogie à cela, la teneur en nitrate augmente.

Pendant la phase de dénitrification, le nitrate est réduit en azote gazeux, l'ammonium est formé à partir de l'azote organique encore disponible.

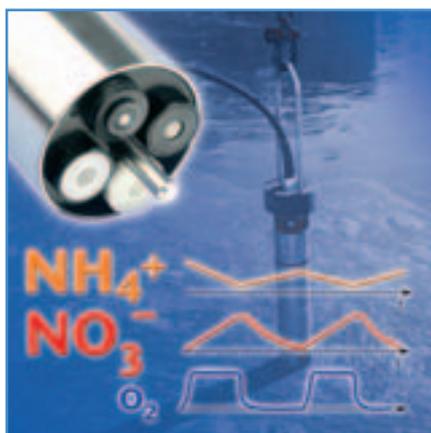
Les courbes de l'ammonium et du nitrate sont contraires.

## Corrélation entre les différentes valeurs des processus oxygène, ammonium et nitrate

Afin de minimiser la consommation d'énergie dans les bassins à boues activées, il convient – lors de l'oxydation complète de l'azote – d'aspirer à un apport d'O<sub>2</sub> le plus efficace et le plus faible possible. De plus, il faut garantir l'efficacité optimale des trajets de dénitrification en condition anaérobie et/ou anoxie. Pour une croissance optimale des bactéries nitrifiantes, il faut en règle générale respecter des concentrations d'azote dissous plus élevées que pour la dissolution pure de composés C organiques. La mesure on-line de la valeur-cible ammonium avec possibilité d'un fonctionnement normal en NH<sub>4</sub> N rend le processus de nitrification transparent et offre des garanties beaucoup plus élevées qu'avec un fonctionnement normal pur à l'O<sub>2</sub>. Pour la conduite de l'exploitation, il convient de combiner la mesure du NH<sub>4</sub>-N et la mesure de l'O<sub>2</sub>, car cela permet, d'une part, d'empêcher la formation de boues gonflées dans la zone de travail inférieure et, d'autre part, en cas de dysfonctionnements de la dissolution du NH<sub>4</sub>-N (par ex. par un rapport de nutriments carbone : azote : phosphate perturbé), de limiter l'apport d'oxygène. Il est ainsi possible d'obtenir des potentiels d'économie considérables.

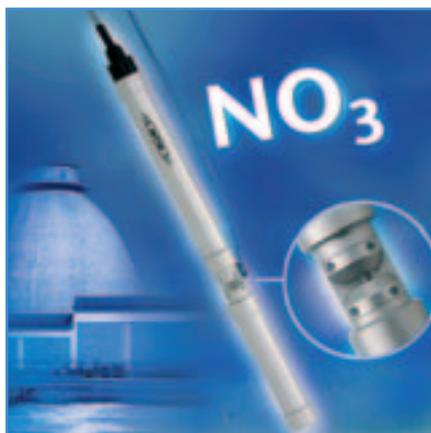
## Procédés de mesure directs pour la mesure de l'ammonium et du nitrate

Le process de traitement étant très sensible et très rapide, il est nécessaire d'utiliser un système de mesure très performant. Comme beaucoup de paramètres perturbateurs peuvent agir très vite, les temps de réponses des différents analyseurs doivent être très rapides



### Sondes ISE in situ

A partir de ces exigences des techniques de mesure et de réglage ont été mises au point des mesures ISE (à sélection des ions) in situ, qui peuvent saisir directement dans le système la valeur-cible respective d'ammonium et de nitrate très rapidement et sans préparation d'échantillon. Pour ce qui est de l'exactitude, il est ici possible de faire des compromis pratiques.



### Sondes UV/VIS in situ

Une technique de mesure précise et stable à long terme est constituée par les sondes de spectromètre UV/VIS in situ, qui permettent une saisie quasi continue de la valeur-cible dans d'infimes cycles de mesure dans la plage des minutes. La mesure optique des valeurs perturbatrices, par ex. turbidité/matières solides, est éliminée par le biais de la saisie spectrale.



### Analyseurs

Les systèmes d'analyseurs nécessitent, selon la valeur à mesurer de l'utilisation, de solutions standard et de réactifs ainsi qu'une préparation d'échantillon. Les intervalles de mesure et les cycles de nettoyages automatiques peuvent être réglés.

Ces appareils effectuent les mesures automatiquement de manière cyclique par rapport aux standards de référence et fournissent des mesures extrêmement précises.

Les différents systèmes de mesure avec leurs applications sont énumérés au tableau synoptique de la page 37.



NOUVEAU

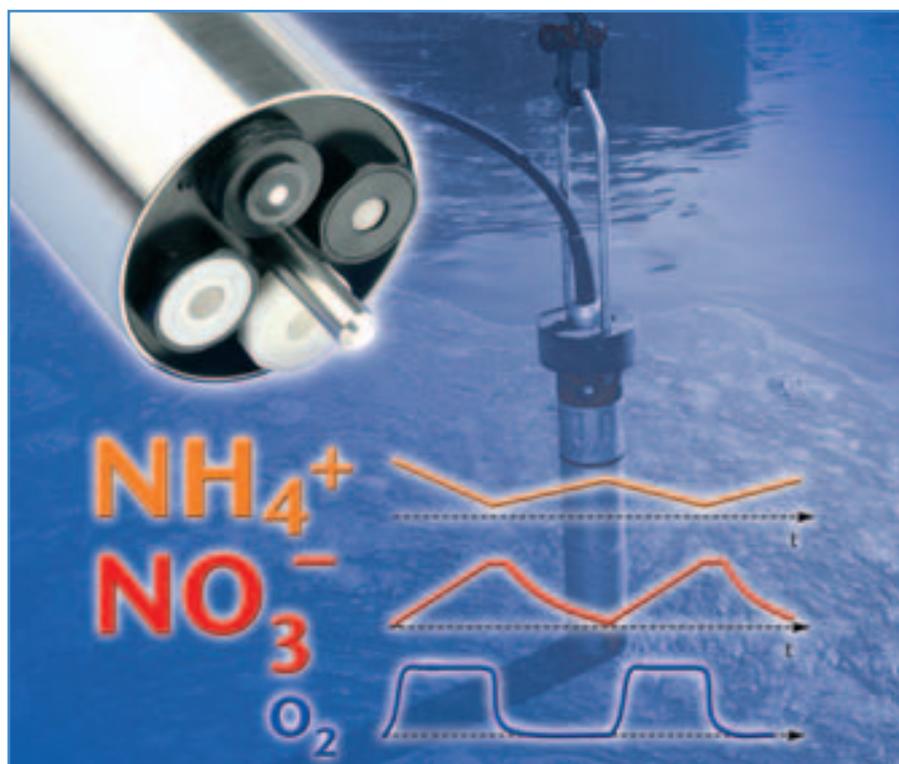
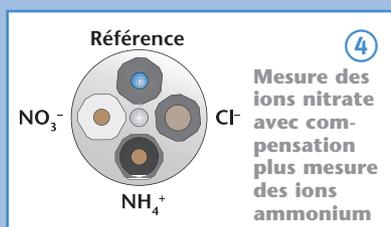
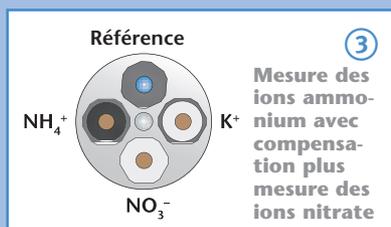
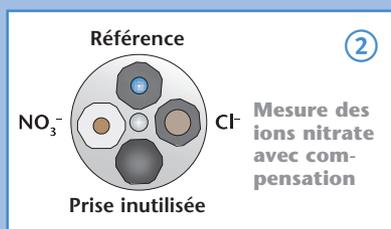
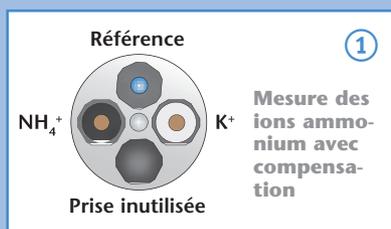
# Azote

## Système VARiON

### Mesure sélective des ions ammonium et nitrate avec compensation automatique des perturbations

- Faibles coûts d'investissement et d'exploitation
- Fiabilité garantie grâce à la compensation entièrement automatique des ions perturbateurs
- Capteur combiné pour la mesure in situ des ions ammonium et nitrate

#### Variantes



#### Mesures sélectives des ions en ligne – Fiabilité 24 h/24

C'est possible avec le nouveau capteur VARiON polyvalent !

- Mesure en continu de la concentration en ions ammonium avec compensation directe des ions perturbateurs potassium, également par mesure sélective.
- Détermination similaire de la concentration en ions nitrate avec compensation directe des ions perturbateurs, chlorure en l'occurrence.
- Possibilité d'utilisation de la troisième prise pour une électrode supplémentaire et la mesure simultanée – avec un seul et même capteur ! – des ions ammonium et nitrate.

Il suffit d'insérer l'électrode correspondante dans le capteur pour lancer la mesure ou la compensation. Tout le reste est automatique. L'écran affiche directement les valeurs compensées, qui peuvent être transmises via les sorties analogiques (0/4–20 mA) ou numériques (PROFIBUS ou Modbus).

Variantes VARiON disponibles (jeux) :

- Mesure des ions ammonium avec compensation
- Mesure des ions nitrate avec compensation
- Mesure des ions ammonium avec compensation plus mesure des ions nitrate
- Mesure des ions nitrate avec compensation plus mesure des ions ammonium

## Caractéristiques techniques

Utilisation maximale d'un capteur	Électrode de référence commune, deux électrodes de mesure, une électrode de compensation	
	Mesure d'ammonium	Mesure de nitrate
Électrodes intégrables : Référence	VARiON Ref	
Électrode de mesure Compensation	VARiON NH <sub>4</sub> VARiON K	VARiON NO <sub>3</sub> VARiON Cl
Plages de mesure/ Résolution	NH <sub>4</sub> -N: 0,1 ... 1000 mg/l / 1 mg/l; 0,1 ... 100 mg/l / 0,1 mg/l NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> : 0,1 ... 1290 mg/l / 1 mg/l; 0,1 ... 129,0 mg/l / 0,1 mg/l	NO <sub>3</sub> -N: 0,1 ... 1000 mg/l / 1 mg/l; 0,1 ... 100 mg/l / 0,1 mg/l NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> : 0,5 ... 4500 mg/l / 5 mg/l; 0,5 ... 450,0 mg/l / 0,5 mg/l
Plages de compensation	K <sup>+</sup> : 1 ... 1000 mg/l / 1 mg/l	Cl <sup>-</sup> : 1 ... 1000 mg/l / 1 mg/l
Mesure de température	NTC intégré, Plage 0 °C ... +40 °C, Précision de mesure ±0,5 K, résolution 0,1 K	
Compensation de température	0 °C ... +40 °C	
Types de calibration	Calibration 2 points avec standards combinés, calibration par rapport à référence au choix	
Conditions ambiantes	Température d'utilisation : 0 °C ... +40 °C, Température de stockage : 0 °C ... +40 °C	
Plage de pH	pH 4 ... pH 8,5	pH 4 ... pH 11
Précision de mesure standard (laboratoire)	±5 % de la valeur de mesure ±0,5 mg/l	
Durée d'utilisation (ordinaire)	Électrode de référence : 6-12 mois, ISE : 4-8 mois	
Mécanique	Bâti : acier spécial V4A 1.4571 Capot de protection : POM Sonde de température : acier spécial V4A 1.4571 Logement pour électrodes : POM Type de protection : IP 68 (0,2 bar, avec électrodes intégrées)	
Résistance à la pression	0,2 bar max. (câble de raccordement de sonde compris et électrodes intégrées)	
Puissance absorbée	0,2 watt	
Dimensions	367 x 40 mm (longueur x diamètre), y compris câble de raccordement de sonde SACIQ	
Poids	Env. 800 g (sans électrodes, sans câble de raccordement de sonde)	

IP 68



cETLUS

2\*ans de garantie

\*sur l'armature

## Références

Jeux VARiON	Composés du capteur, de l'électrode de référence et des électrodes de mesure et de compensation.	Référence
VARiON A comp SET	Mesure des ions ammonium avec compensation	107 060
VARiON N comp SET	Mesure des ions nitrate avec compensation	107 062
VARiON AN/A comp SET	Mesure des ions ammonium avec compensation plus mesure des ions nitrate	107 066
VARiON AN/N comp SET	Mesure des ions nitrate avec compensation plus mesure des ions ammonium	107 068
<b>Solutions standard</b>	Pour la calibration d'une variante VARiON au choix	
VARiON/ES-1	Standard combiné 1 (faible concentration), 1000 ml	107 050
VARiON/ES-2	Standard combiné 2 (forte concentration), 1000 ml	107 052
<b>Accessoires</b>	Pour épuration automatique à air comprimé. Vivement recommandé en fonctionnement continu	
MIQ/CHV PLUS	Module de soupape pour épuration automatique à air comprimé ; activable directement via l'IQ SENSOR NET Bus	480 018
DIQ/CHV	Module de soupape pour épuration automatique à air comprimé dans le système 182 ; activable via un relais du DIQ/S 182	472 007
CH	Tête de nettoyage	900 107

