

(2025/2026)

TP 01 : Qualité de l'eau en fonction de la concentration du Nitrite, Nitrate et Ammonium.**Objectif(s) du TP**

1. **Mesurer** les concentrations en **nitrite** (NO_2^-), **nitrate** (NO_3^-) et **ammonium** (NH_4^+) dans des échantillons d'eau ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$).
2. **Contrôler la qualité des mesures** (blancs et étalonnage) et estimer l'incertitude.
3. **Interpréter** ces concentrations au regard du **cycle de l'azote** (nitrification/dénitrification) et des conditions du milieu (oxygène dissous, pH, température).
4. **Évaluer la qualité de l'eau** (potabilité/eutrophisation/impact écologique) à partir de ces indicateurs azotés, et **identifier des sources possibles** (agriculture, rejets domestiques/industriels).
5. **Proposer des actions correctives** (réduction à la source, traitement, restauration du milieu) en fonction du diagnostic.

Importance de chaque forme azotée**1) Nitrite (NO_2^-)**

- **Rôle/Origine** : intermédiaire **instable** de la nitrification ($\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$) et de la dénitrification ($\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{N}_2$).
- **Indicateur** : présence de NO_2^- signale souvent une **pollution récente** en azote réduit, une **nitrification incomplète** ou des **conditions d'oxygénation fluctuantes**.
- **Impact sanitaire/écologique** : **très toxique** pour la faune aquatique (oxydation de l'hémoglobine $\rightarrow$ méthémoglobinémie) ; en eau destinée à la consommation, des teneurs élevées sont **non conformes** (risque particulier pour nourrissons).
- **Interprétation** : NO_2^- élevé + NH_4^+ présent $\rightarrow$ charge organique fraîche ou dysfonctionnement d'épuration ; NO_2^- transitoire lors de pics de nitrification.

2) Nitrate (NO_3^-)

- **Rôle/Origine** : forme **oxydée** la plus stable de l'azote dissous ; provient de la nitrification et du **lessivage** des engrais/effluents.

(2025/2026)

- **Indicateur** : trace la **pression diffuse** agricole/urbaine et le **temps de résidence** (accumule en milieux oxygènes).
- **Impact sanitaire/écologique** : en excès, **eutrophisation** (proliférations algales/macrophytes), altération des habitats et de l'oxygène nocturne ; en eau potable, des valeurs élevées sont **non conformes** (risque de méthémoglobinémie chez les nourrissons).
- **Interprétation** : NO_3^- élevé avec O_2 élevé $\rightarrow$ milieu oxygène sous pression diffuse ; NO_3^- faible dans zones anoxiques (peut être réduit en NO_2^-/N_2).

3) Ammonium (NH_4^+) / Ammoniaque non ionisée (NH_3)

- **Rôle/Origine** : forme **réduite** issue de la **minéralisation** de la matière organique ou de rejets domestiques/industriels ; substrat de la nitrification.
- **Indicateur** : **pollution fraîche** et **charge organique** ; en présence d' O_2 , il est rapidement nitrifié.
- **Toxicité** : la fraction NH_3 (**non ionisée**), calculée à partir du **pH** et de la **température**, est **hautement toxique** pour les poissons et invertébrés ; plus le pH et la T° sont élevés, plus la part NH_3 augmente.
- **Effets biogéochimiques** : la nitrification de NH_4^+ **consomme de l'oxygène**, pouvant accentuer l'**hypoxie**.
- **Interprétation** : NH_4^+ élevé + O_2 bas $\rightarrow$ apport organique récent / effluent ; si $\text{pH} > 8$ et T° élevée, vigilance accrue (toxicité NH_3).

Comment utiliser ces paramètres pour l'évaluation

- **Qualité chimique (eau potable / piscicole)** : comparer aux **référentiels nationaux/locaux** (ne pas oublier que les valeurs limites dépendent du pays et de l'usage).
- **État trophique** : NO_3^- élevé de façon chronique = **pression eutrophisante** ; apparition de NO_2^- = **déséquilibre** des processus ; NH_4^+ présent = **apport récent** et risque d'**oxygénation** dégradée.
- **Diagnostic intégré** :
 - $\text{NH}_4^+ \uparrow$, $\text{NO}_2^- \uparrow$, $\text{O}_2 \downarrow \rightarrow$ pollution organique récente / nitrification incomplète.
 - $\text{NO}_3^- \uparrow$, $\text{O}_2 \uparrow \rightarrow$ pression diffuse (agriculture) et transport.
 - $\text{NO}_3^- \downarrow$ dans zones anoxiques + NO_2^- traces $\rightarrow$ **dénitrification** active.

(2025/2026)

Dosage des formes azotées.**1. Ammonium (NH₄)**

Principe : La mesure de l'activité ionique de l'ammoniac dans des conditions expérimentales bien définies de concentration en ions et de pH, permet de déterminer la concentration en ammonium dans l'eau.

Solution et produits utilisé**Réactif 01 : solution de phénol-nitroprussiate**

Pour 500 ml de réactif : dissoudre 17,5 g de phénol et 200 mg de nitroprussiate de sodium dans l'eau distillée et compléter à 500 ml.

Réactif 02 : solution alcaline d'hypochlorite

Pour 500 ml de réactif : dissoudre 140 g de citrate trisodique et 11 g de soude dans environ 400 ml d'eau distillée, ajouter alors un volume de solution d'hypochlorite de sodium correspondant à 1,4 g de chlore et compléter à 500 ml.

Mode opératoire

- Prendre 100 ml d'échantillon directement dans le flacon à réaction.
- Ajouter 3 ml du réactif 1, boucher et agiter pour bien homogénéiser.
- Ajouter sans attendre 3 ml du réactif 2 et agiter à nouveau.
- Placer immédiatement à l'abri de la lumière pendant une nuit à température ambiante.
- Effectuer les lectures au spectromètre à 630 nm.

2. Nitrite (NO₂)

Principe : La diazotation de la sulfanilamide en milieu acide et sa copulation avec ou en présence de dichlorhydrate N-(1-naphthyl) éthylène diamine donne un complexe coloré pour présusceptible d'un dosage colorimétrique.

(2025/2026)

Réactifs et solutions utilisés**Réactif 1 : solution de sulfanilamide**

Pour préparer 500 ml de réactif : diluer 50 ml d'acide chlorhydrique concentré ($d=1,18$) dans environ 300 ml d'eau distillé. Dissoudre 5 g de sulfanilamide dans cette solution et compléter à 500 ml.

Réactif 2 : solution de N-naphtyl-éthylendiamine

Dans 500 d'eau distillée, dissoudre 0,5 g de dichlorhydrate de N-(1-naphtyl) –éthylènediamine (NED).

Mode opératoire

- Introduire 50 ml de chaque échantillon dans trois béchers, ajouter 1 ml de réactif 1, mélanger et laisser reposer 8 min au maximum.
- Ajouter 1 ml de réactif 2 et mélanger à nouveau et attendre 10 min- 02 h, et faire les lectures au spectromètre à la longueur d'onde de 543 nm.

3. Nitrate (NO_3)

Principe : Les nitrites présents naturellement dans les eaux sont principalement issus de l'impact des eaux qui s'écoulent sur les sols du bassin versant. Ce processus résulte de la décomposition naturelle de la matière organique azotée, telle que les protéines (d'origine animale et végétale) et les excréments animaux, par des micro-organismes, qui se transforment en ions ammonium, puis en nitrates grâce à l'oxydation ou la nitrification. Par conséquent, la présence de nitrites dans l'environnement est une conséquence naturelle du cycle de l'azote.

Réactifs et solutions utilisés : sont les mêmes réactifs de dosage de nitrite.

Mode opératoire

(2025/2026)

- Passer 50 ml d'eau à analyser une à une de chaque échantillon à l'intérieur de la colonne qui contenant du Cadmium, ensuite ajouter 1 ml de réactif 1, mélanger et laisser reposer 8 min au maximum.
- Ajouter 1 ml de réactif 2 et mélanger à nouveau et attendre 10 min-02 h, et faire les lectures au spectromètre à la longueur d'onde de 543 nm.

Petits conseils de compte-rendu

- Présenter un **tableau** : site, date, T°, pH, O₂, conductivité, NO₂⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, incertitude.
- Discuter les **sources possibles** (bassin versant, rejets), la saisonnalité, et **proposer des mesures** (réduction des apports, zones tampons, amélioration du traitement, restauration de l'oxygénation).