Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du CAP AQE, veuillez visiter :
capqualiteeau.fr/annales-sujets-et-corriges

# CERTIFICAT D'APTITUDE PROFESSIONNELLE

## AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU

## SESSION 2026

## ÉPREUVE EP1 : ANALYSE, ORGANISATION ET COMMUNICATION TECHNOLOGIQUES

**Coefficient : 4 Durée : 3 heures**

Aucun document ou matériel autorisé en dehors de ceux fournis avec le sujet.

| Composition de l'épreuve | Support |
|---|---|
| **Exercice 1 : Neutralisation d'un prélèvement acide** (5 points) | Dossier Questionnement |
| **Exercice 2 : Préparation et réglage d'une solution coagulante** (5 points) | Dossier Questionnement |
| **Exercice 3 : Suivi du chlore résiduel dans le bassin de contact** (5 points) | Dossier Questionnement |
| **Exercice 4 : Dénombrement de bactéries indicatrices** (5 points) | Dossier Questionnement |
| **DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES (DT 1)** | Fourni avec le sujet |
| **DOCUMENTS RÉPONSES (DR 1) : À RENDRE AVEC LA COPIE** | Fin de sujet |

**L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège », est autorisé.**

Ce sujet comporte 7 pages numérotées de 1/7 à 7/7.
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

**LES DOCUMENTS RÉPONSES SITUÉS EN FIN DE DOSSIER SONT À COMPLÉTER ET À RENDRE OBLIGATOIREMENT AVEC LA COPIE.**

# DOSSIER SUJET

## MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CONSIGNES GÉNÉRALES : USINE DE PRODUCTION D'EAU POTABLE DES RIVES, SAINT-LAURENT-SUR-SAÔNE

Vous travaillez au sein de l'équipe chargée du contrôle de la qualité de l'eau à l'usine des Rives. L'installation traite une eau brute présentant une acidité variable et une turbidité nécessitant une coagulation-floculation. Une désinfection au chlore est réalisée avant la distribution.

À partir des documents et des résultats fournis, vous devez exploiter des données techniques, effectuer des calculs simples, interpréter des résultats d'analyse et communiquer une conclusion à l'équipe. Les seuils indiqués dans le dossier sont des objectifs internes de fonctionnement de l'usine pour cette étude.

La qualité de la rédaction, l'indication des unités et la présentation des calculs sont prises en compte. Les quatre exercices sont indépendants.

## Exercice 1 : Neutralisation d'un prélèvement acide (5 points)

***Interprétation du pH et réaction acido-basique***

Un prélèvement de 250 mL d'eau de lavage présente un pH de 2,0. Pour cet exercice, on assimile l'acidité mesurée à une solution d'acide chlorhydrique de concentration en ions oxonium égale à 0,020 mol·L⁻¹. Le technicien réalise un essai de neutralisation à l'hydroxyde de sodium de concentration 0,10 mol·L⁻¹.

La réaction de neutralisation met en jeu les ions oxonium et hydroxyde selon l'équation ionique

$$\mathrm{H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O}$$

. On rappelle que le pH est défini par $\mathrm{pH = -\log_{10}[H_3O^+]}$, avec la concentration exprimée en mol·L⁻¹.

**Données de l'essai de neutralisation**

| Volume du prélèvement | Concentration en ions oxonium | Concentration de la solution de NaOH |
|---|---|---|
| 250 mL | 0,020 mol·L⁻¹ | 0,10 mol·L⁻¹ |

*Valeurs communiquées par le laboratoire de l'usine.*

**1.1** (1 point) Indiquer si le prélèvement est acide, neutre ou basique. Justifier à partir de son pH.

**1.2** (1,5 point) Calculer la quantité de matière d'ions oxonium contenue dans le prélèvement. Donner la relation utilisée et le résultat en mol.

**1.3** (1,5 point) Écrire l'équation de réaction entre les ions oxonium et hydroxyde. Vérifier que l'équation est équilibrée en atomes et en charges.

**1.4** (1 point) Déterminer le volume de solution de NaOH nécessaire à la neutralisation théorique du prélèvement. Indiquer le résultat en mL.

## Exercice 2 : Préparation et réglage d'une solution coagulante (5 points)

***Dilution, débit de traitement et préparation d'une solution***

Pour un essai de coagulation, le laboratoire dispose d'une solution mère de chlorure ferrique à 100 g·L⁻¹. Il faut préparer 2,0 L d'une solution fille à 5,0 g·L⁻¹. La relation de dilution est $C_1V_1 = C_2V_2$, où $C_1$ et $C_2$ sont les concentrations et $V_1$ et $V_2$ les volumes correspondants.

Sur la ligne de traitement, le débit d'eau est de 12 m³·h⁻¹ et la dose cible de chlorure ferrique est de 18 mg·L⁻¹. La concentration de la solution mère utilisée par la pompe doseuse est de 100 g·L⁻¹. Pour les conversions, $1\,\mathrm{m^3} = 1000\,\mathrm{L}$ et $1\,\mathrm{g} = 1000\,\mathrm{mg}$.

**Paramètres de préparation et de dosage**

| Paramètre | Valeur |
|---|---|
| Concentration de la solution mère | 100 g·L⁻¹ |
| Concentration et volume de la solution fille | 5,0 g·L⁻¹ ; 2,0 L |
| Débit d'eau traitée | 12 m³·h⁻¹ |
| Dose cible de chlorure ferrique | 18 mg·L⁻¹ |

*Données de fonctionnement communiquées par le chef d'équipe.*

**2.1** (2 points) Calculer le volume de solution mère nécessaire pour préparer 2,0 L de solution fille à 5,0 g·L⁻¹. Préciser le volume d'eau à ajouter pour atteindre le volume final demandé.

**2.2** (1,5 point) Calculer la masse de chlorure ferrique nécessaire pour traiter une heure de fonctionnement au débit indiqué. Donner le résultat en g.

**2.3** (1,5 point) Calculer le débit de solution mère à 100 g·L⁻¹ que la pompe doseuse doit délivrer pour fournir la masse de chlorure ferrique calculée en 2.2. Donner le résultat en L·h⁻¹.

## Exercice 3 : Suivi du chlore résiduel dans le bassin de contact (5 points)

***Exploitation graphique et interprétation d'une désinfection***

Après injection de chlore, le laboratoire mesure la concentration en chlore libre résiduel au cours du temps. Le bassin assure un temps de contact nominal de 20 min. Pour cette étude, l'objectif interne est d'obtenir à la sortie une concentration résiduelle d'au moins 0,50 mg·L⁻¹ et un produit concentration-temps d'au moins 10 mg·min·L⁻¹.

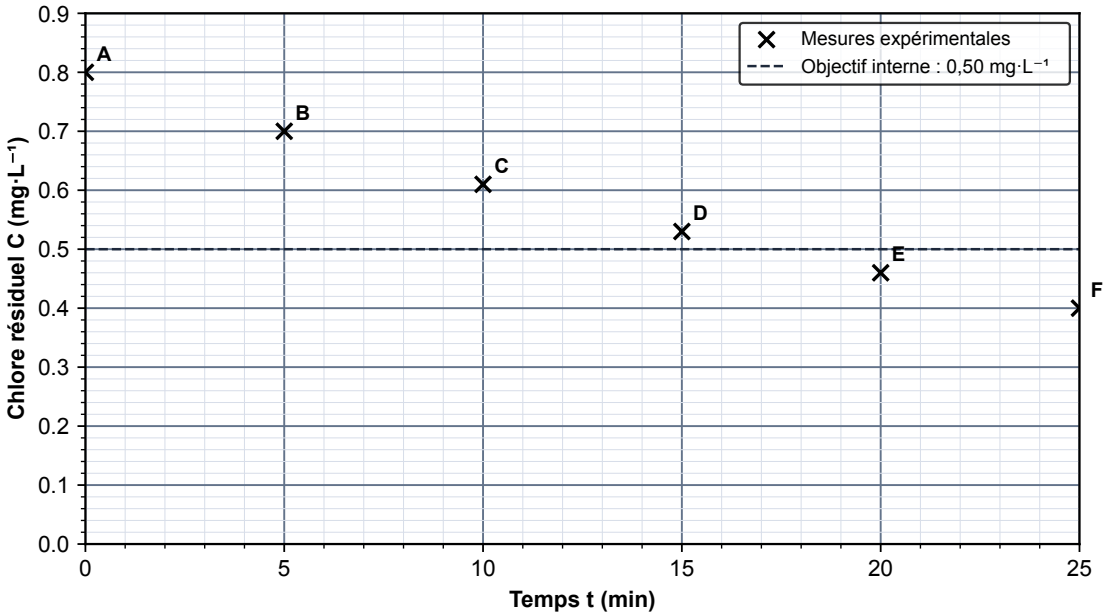
Le produit concentration-temps se calcule par $CT = C \times t$, où $C$ est la concentration résiduelle en mg·L⁻¹ et $t$ le temps de contact en minutes. En solution aqueuse, le chlore actif peut être présent sous les formes $\mathrm{HOCl}$ et $\mathrm{OCl^-}$, reliées par l'équilibre $\mathrm{HOCl} \rightleftharpoons \mathrm{H^+} + \mathrm{OCl^-}$.

**Mesures de chlore libre résiduel**

| Temps t (min) | Chlore résiduel C (mg·L⁻¹) |
|---|---|
| 0 | 0,80 |
| 5 | 0,70 |
| 10 | 0,61 |
| 15 | 0,53 |
| 20 | 0,46 |
| 25 | 0,40 |

*Résultats obtenus sur un même essai de traitement.*

**Évolution du chlore libre résiduel**




*Placer les mesures, puis tracer une courbe régulière passant au voisinage des points.*

**Sens d'évolution de la concentration résiduelle**

| *Temps t (min)* | **0** | **20** |
|---|---|---|
| Signe de l'évolution de C | **-** | |
| centration résiduelle C (mg·L⁻¹) | **0,80** → | **0,46** |

**3.1** (2 points) Sur le document réponse DR 1, placer les six points du tableau et tracer une courbe régulière représentant l'évolution de la concentration résiduelle.

**3.2** (1 point) À l'aide du graphique, estimer le temps auquel la concentration résiduelle atteint 0,50 mg·L⁻¹. Donner une valeur approchée en minutes.

**3.3** (1 point) Calculer le produit concentration-temps pour le temps de contact nominal de 20 min, en utilisant la mesure correspondante du tableau. Donner le résultat avec son unité.

**3.4** (1 point) Au regard des deux objectifs internes fournis, conclure si les résultats à 20 min sont conformes. Justifier en citant les deux comparaisons numériques.

## Exercice 4 : Dénombrement de bactéries indicatrices (5 points)

***Calcul d'une concentration microbienne et transmission d'un résultat***

Un prélèvement d'eau traitée est homogénéisé, puis dilué au $1/1000$. Deux boîtes de gélose sont ensemencées avec 1,0 mL de cette dilution. Après incubation selon la procédure du laboratoire, les colonies dénombrées sont présentées dans le tableau.

La concentration initiale en unités formant colonie par millilitre se calcule avec la relation $N = \frac{\overline{n}}{V \times d}$, où $\overline{n}$ est le nombre moyen de colonies par boîte, $V$ le volume ensemencé en mL et $d$ la fraction de dilution. Pour cet exercice, l'objectif interne du laboratoire est inférieur ou égal à $1,0 \times 10^4$ UFC·mL⁻¹.

**Résultats du dénombrement sur gélose**

| Boîte | Dilution ensemencée | Volume ensemencé | Nombre de colonies |
|---|---|---|---|
| 1 | 1/1000 | 1,0 mL | 86 |
| 2 | 1/1000 | 1,0 mL | 91 |

*Deux boîtes issues de la même dilution et ensemencées avec le même volume.*

**4.1** (1 point) Calculer le nombre moyen de colonies observées par boîte.

**4.2** (2 points) Calculer la concentration microbienne dans l'échantillon initial en UFC·mL⁻¹. Présenter la relation utilisée, les valeurs substituées et le résultat en notation scientifique.

**4.3** (1 point) Comparer le résultat à l'objectif interne du laboratoire et indiquer si le résultat est conforme à cet objectif.

**4.4** (1 point) Rédiger une phrase de transmission à l'équipe indiquant le résultat obtenu et la décision à prendre concernant le suivi du prélèvement.

# DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

**DT 1** : DONNÉES DE FONCTIONNEMENT ET CRITÈRES INTERNES DU SITE

Les données ci-dessous sont fournies pour résoudre les exercices du sujet. Les critères de chloration et de dénombrement sont des objectifs internes fixés pour cette étude et ne constituent pas une présentation des limites réglementaires applicables à l'eau destinée à la consommation humaine.

Relations utiles : $n = C \times V$, avec $n$ en mol, $C$ en mol·L⁻¹ et $V$ en L ; $m = C_m \times V$, avec $m$ en g, $C_m$ en g·L⁻¹ et $V$ en L ; $1\,\mathrm{m^3} = 1000\,\mathrm{L}$.

**Récapitulatif des données et objectifs internes**

| Domaine | Donnée ou objectif |
|---|---|
| Neutralisation | Réaction ionique : $H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2\ H_2O$ |
| Chloration | Concentration résiduelle à la sortie ≥ 0,50 mg·L⁻¹ |
| Chloration | Produit concentration-temps CT ≥ 10 mg·min·L⁻¹ |
| Microbiologie | Objectif interne ≤ $1{,}0 \times 10^4$ UFC·mL⁻¹ |

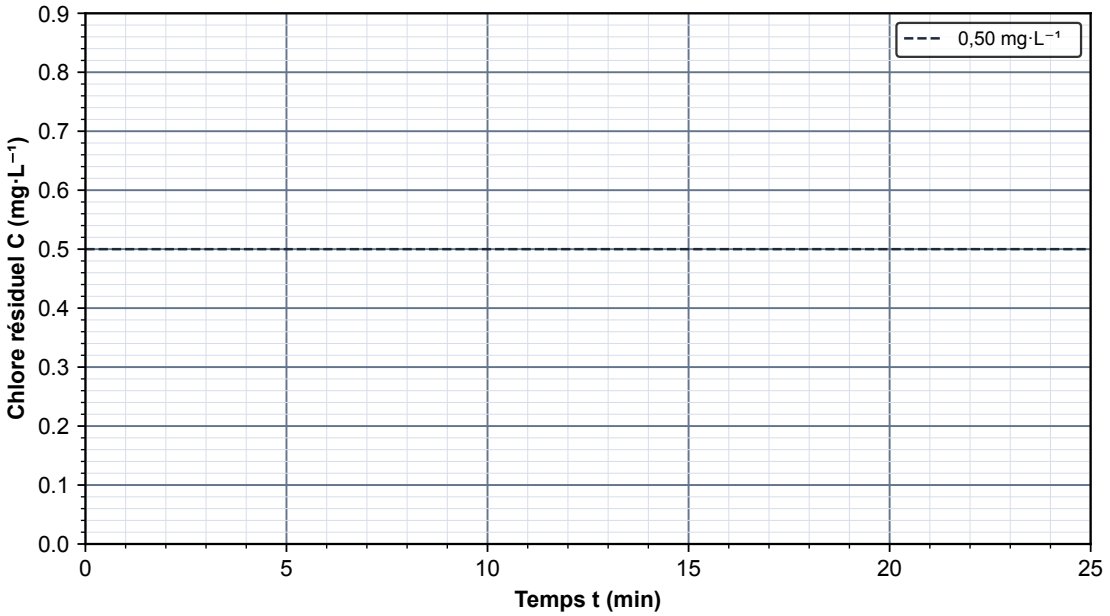
*Données à utiliser uniquement dans le cadre des exercices correspondants.*

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**DR 1** : Document réponse à rendre avec la copie : Exercice 3 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Reporter votre nom et votre numéro de candidat sur la copie. Sur le repère ci-dessous, placer les six mesures de chlore résiduel de l'exercice 3.1, puis tracer la courbe demandée. Les axes sont gradués : l'axe horizontal va de 0 à 25 min et l'axe vertical de 0 à 0,9 mg·L⁻¹.

**Repère millimétré à compléter : chlore résiduel**




*À compléter par le candidat pour la question 3.1.*

**Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :**

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.