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 en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

LICENCE

SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ENVIRONNEMENT

ÉVALUATION DU BLOC RNCP37564BC07 : ANALYSER ET INTERPRÉTER DES DONNÉES DE TERRAIN ET EXPÉRIMENTALES

SESSION 2026

Durée : 3 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ENVIRONNEMENT	3,0 (INDICATIF)

Moyens de calculs et matériel autorisés :

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

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

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 9 pages numérotées de 1/9 à 9/9.

Les documents réponses en fin de sujet sont à rendre avec la copie.

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : BASSIN VERSANT EXPÉRIMENTAL DU RUISSEAU DU MERLE, SECTEUR DE SAINT-LAURENT-EN-ROYANS, DRÔME

Une équipe de suivi hydrologique intervient sur le ruisseau du Merle afin d'évaluer l'origine d'une hausse de la conductivité et de la concentration en nitrates observée en aval d'une confluence. Vous exploitez les relevés de terrain et les résultats d'un essai de traçage au chlorure de sodium présentés dans les documents techniques DT 1 à DT 3.

Votre travail consiste à contrôler la cohérence des données, quantifier les flux et leurs incertitudes, interpréter les résultats au regard d'un modèle conceptuel du site et proposer un protocole de vérification. Les concentrations de nitrate sont exprimées en mg/L et les débits en m^3/s, sauf indication contraire. Pour les calculs, conserver les chiffres non arrondis jusqu'au résultat final et présenter les résultats avec un nombre de chiffres significatifs adapté.

Le barème total est de 20 points. Les documents réponse DR 1 et DR 2 sont à compléter et à joindre à la copie.

PARTIE 1 : Analyse du site et construction du modèle conceptuel (4 points)

Analyse fonctionnelle des données de terrain et mise en relation des observations

À l'aide du DT 1 et de la coupe schématique, identifiez les éléments qui contrôlent les écoulements entre le versant, la nappe alluviale et le ruisseau. Distinguez les observations fournies des interprétations possibles.

1.1 (1,5 point) Décrivez le trajet d'écoulement de l'eau que suggère la coupe entre le versant, la nappe alluviale et le ruisseau. Indiquez le sens d'écoulement souterrain que suggèrent les niveaux piézométriques P1 et P2, en justifiant votre réponse avec les valeurs du DT 1.

1.2 (1,5 point) À partir des observations de conductivité et de nitrate du DT 1, formulez une hypothèse sur l'origine de la modification de la qualité de l'eau en aval de la confluence. Distinguez explicitement les éléments mesurés de l'hypothèse interprétative.

1.3 (1 point) Proposez deux mesures de terrain complémentaires permettant de tester l'hypothèse formulée. Pour chacune, précisez le lieu de mesure et la grandeur mesurée.

PARTIE 2 : Traitement quantitatif des données et calcul des incertitudes (7 points)

Analyse mathématique des mesures hydrologiques et expérimentales

Utilisez les données complètes du DT 2. Pour le débit, le chenal est assimilé à une section rectangulaire et la vitesse indiquée est la vitesse moyenne sur la section. Les incertitudes fournies sont des incertitudes-types indépendantes. La concentration de traceur donnée dans le tableau est la concentration excédentaire par rapport au bruit de fond.

2.1 (2 points) Calculez le débit du ruisseau à la station S1 à partir de sa largeur, de sa profondeur moyenne et de sa vitesse moyenne, selon la relation $Q = lhv$. Exprimez le résultat en $\mathrm{m^3/s}$ et en $\mathrm{L/s}$.

2.2 (2 points) Calculez l'incertitude-type relative composée du débit en utilisant $u_r(Q) = \sqrt{(u(l)/l)^2 + (u(h)/h)^2 + (u(v)/v)^2}$. En déduire l'incertitude-type absolue $u(Q) = Q u_r(Q)$, puis présenter le débit sous la forme $Q \pm u(Q)$.

2.3 (2 points) À partir des mesures de concentration excédentaire du DT 2, estimez l'aire sous la courbe concentration-temps par la méthode des trapèzes. Utilisez un pas de temps de 1 min et la relation $A = \sum_i ((C_i + C_{i+1})/2)\Delta t$. Exprimez A en $\mathrm{mg\,min/L}$.

2.4 (1 point) Calculez la masse de traceur récupérée en aval avec $M_r = QA$, en convertissant le débit de $\mathrm{m^3/s}$ en $\mathrm{L/s}$ et les minutes en secondes. Calculez le taux de récupération $100 M_r / M_i$, où la masse injectée M_i vaut 6,00 g. Indiquez une limite de cette estimation.

PARTIE 3 : Interprétation des flux et préparation d'un protocole de vérification (5 points)

Intégration des données dans un modèle et préparation d'une acquisition fiable

Pour établir un bilan simplifié, on assimile les concentrations mesurées à des concentrations représentatives de chaque section et les débits fournis au DT 2 à des débits permanents pendant la période de prélèvement. Le flux massique de nitrate est calculé par $F = QC$, avec Q en $\mathrm{L/s}$ et C en $\mathrm{mg/L}$, ce qui donne F en $\mathrm{mg/s}$.

3.1 (2 points) Calculez le flux massique de nitrate à l'amont du ruisseau et dans l'affluent, puis le flux total attendu après mélange. Comparez cette somme au flux mesuré en aval. Les débits et concentrations nécessaires figurent au DT 2.

3.2 (2 points) Évaluez si le bilan de flux est compatible avec les mesures, en tenant compte des incertitudes indiquées au DT 2. Justifiez votre conclusion par un calcul ou une comparaison quantitative. Précisez une hypothèse du modèle de mélange qui pourrait expliquer un écart résiduel.

3.3 (1 point) Complétez le DR 1 par un protocole de prélèvement et de mesure en trois stations. Précisez l'ordre des opérations et au moins deux contrôles de qualité des mesures ou des échantillons.

PARTIE 4 : Prévention, sécurité et qualité des résultats (4 points)

Analyse des risques et maîtrise des biais de terrain

Vous préparez une intervention au bord du cours d'eau après une période de pluie. Les risques et les moyens de prévention disponibles sont présentés au DT 3. Les mesures doivent être réalisées sans entrer dans le chenal.

4.1 (2 points) Complétez le tableau du DR 2 en associant à chaque situation dangereuse un risque et une mesure de prévention adaptée. Traitez les trois situations proposées.

4.2 (2 points) Expliquez comment la contamination croisée entre stations peut fausser l'interprétation des concentrations et de la conductivité. Décrivez une procédure de rinçage ou de remplacement du matériel et deux dispositions garantissant la traçabilité des échantillons.

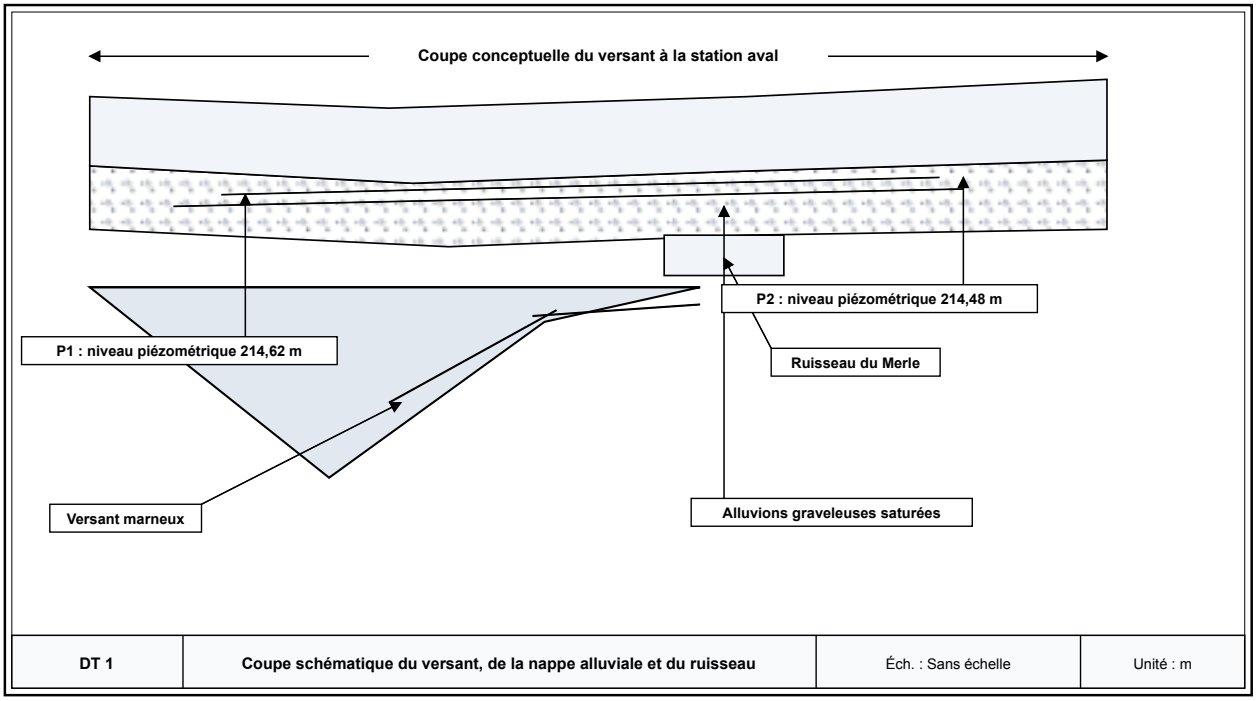
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : LOCALISATION DES STATIONS ET COUPE HYDROGÉOLOGIQUE SCHÉMATIQUE

Le secteur étudié comprend un versant constitué de formations marneuses, une nappe contenue dans des alluvions graveleuses et le ruisseau du Merle. La station S1 est située en amont de la confluence, T1 sur l'affluent, et S2 en aval de la confluence. P1 et P2 sont des piézomètres crépinés dans les alluvions. Les altitudes sont rapportées au même repère topographique. La coupe est schématique et n'est pas à l'échelle.

Observations le jour du relevé : conductivité à 25 °C de 310 µS/cm à S1, 980 µS/cm à T1 et 365 µS/cm à S2. Concentration en nitrate de 4,2 mg/L à S1 et de 7,8 mg/L à S2. La conductivité de T1 est supérieure à celle de S1. Ces observations ne suffisent pas, à elles seules, à identifier une source de pollution.



Coupe conceptuelle sans échelle. Les limites des formations et le sens des écoulements sont à interpréter avec les données fournies.

Repères des stations et observations de qualité

Point	Position	Conductivité à 25 °C (µS/cm)	Nitrate (mg/L)
S1	Ruisseau, amont de la confluence	310	4,2
T1	Affluent, avant la confluence	980	30,0
S2	Ruisseau, aval de la confluence	365	7,8

Mesures effectuées le même jour. Les incertitudes analytiques figurent au DT 2.

DT 2 : DONNÉES DE DÉBIT, D'INCERTITUDE ET D'ESSAI DE TRAÇAGE

Le débit à S1 est estimé à partir d'une section rectangulaire équivalente. Les incertitudes-types sur la largeur, la profondeur moyenne et la vitesse moyenne sont indépendantes. Les concentrations de traceur sont des excès par rapport au bruit de fond, relevés à intervalles réguliers après l'injection de 6,00 g de chlorure de sodium à t = 0 min.

Pour le bilan de nitrate, les débits retenus sont : S1 = 21,6 L/s, T1 = 3,40 L/s et S2 = 25,0 L/s. Les concentrations de nitrate mesurées sont : S1 = 4,2 ± 0,3 mg/L, T1 = 30,0 ± 1,0 mg/L et S2 = 7,8 ± 0,4 mg/L. Les incertitudes indiquées sont des incertitudes-types analytiques. Pour le calcul demandé en 3.2, traiter les débits comme exacts à l'échelle de cet exercice et supposer les incertitudes analytiques indépendantes.

Paramètres hydrométriques à la station S1

Grandeur	Symbole	Valeur	Incertitude-type
Largeur mouillée	l	1,20 m	0,02 m
Profondeur moyenne	h	0,150 m	0,005 m
Vitesse moyenne	v	0,120 m/s	0,006 m/s

Relevé réalisé dans une section assimilée à un rectangle.

Courbe de restitution du traceur à S1

Temps t (min)	Concentration excédentaire C (mg/L)
0	0,0
1	0,8
2	1,4
3	1,0
4	0,5
5	0,2
6	0,0

Concentration excédentaire mesurée en aval de la zone d'injection.

Débits et concentrations de nitrate retenus pour le bilan

Point	Débit (L/s)	Nitrate (mg/L)	Incertitude-type nitrate (mg/L)
S1, ruisseau amont	21,6	4,2	0,3
T1, affluent	3,40	30,0	1,0
S2, ruisseau aval	25,0	7,8	0,4

Concentrations et incertitudes analytiques communiquées par le laboratoire.

DT 3 : CONSIGNES DE TERRAIN, CONTRÔLE QUALITÉ ET PRÉVENTION

Le travail se déroule sur une berge potentiellement glissante, à proximité d'un cours d'eau dont le niveau peut monter après la pluie. L'intervention est réalisée depuis la berge : l'entrée dans le chenal est interdite. Les échantillons sont conditionnés dans des flacons propres étiquetés avant le départ. Une sonde de conductivité est rincée à l'eau déminéralisée entre les stations et contrôlée avec une solution étalon avant et après la série de mesures. Un duplicata est prélevé à S2. Les appareils sont vérifiés et les heures de prélèvement sont consignées.

Équipements disponibles : chaussures antidérapantes, gants nitrile, lunettes de protection, trousse de secours, téléphone chargé, flacons de prélèvement, glacière et solution étalon de conductivité. Le responsable de mission peut interrompre l'intervention si le niveau ou le débit augmente. Les opérateurs travaillent au minimum par binôme, conformément aux consignes de prévention applicables à la mission et aux obligations générales de prévention des risques au travail.

Situations de terrain à analyser

Situation	Information disponible
Accès aux stations	Berge humide et localement glissante
Évolution hydrologique	Pluie récente et risque de montée du niveau
Manipulation des échantillons	Risque de contamination des flacons et de contact avec l'eau

Les mesures de prévention proposées doivent être directement applicables à la mission décrite.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : Questions 3.3 et 3.1 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter le tableau avec un protocole chronologique de prélèvement et de mesure. Indiquer les contrôles de qualité prévus et les calculs de flux de nitrate demandés en 3.1. Ajouter les unités à chaque résultat.

Protocole et bilan des flux de nitrate

Étape ou point	Opération / grandeur	Résultat ou contrôle qualité
1	.....	.....
2	.....	.....
3	.....	.....
S1 : flux nitrate	Q × C	.....
T1 : flux nitrate	Q × C	.....
Somme attendue S1 + T1	Flux total avant mélange	.....
S2 : flux nitrate	Q × C	.....

Les cases contenant « ... » sont à compléter par le candidat.

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Document réponse à rendre avec la copie : Question 4.1 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Pour chaque situation, indiquer le risque principal et une mesure de prévention concrète adaptée à l'intervention. Compléter directement les cases contenant « ... ».

Tableau d'analyse des risques de terrain

Situation dangereuse	Risque principal	Mesure de prévention
Berge humide et glissante	.....	.....
Montée possible du niveau après la pluie	.....	.....
Manipulation des flacons et contact avec l'eau	.....	.....

Répondre en termes opérationnels, en cohérence avec le DT 3.

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.