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 de la Licence ST, veuillez visiter :
licencest.fr/annales-sujets-et-corriges

LICENCE

SCIENCES DE LA TERRE

ÉPREUVE C2 : EXPLOITER DES DONNÉES À DES FINS D'ANALYSE

SESSION 2026

Durée : 2 h 30

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
SCIENCES DE LA TERRE	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. Une règle et une calculatrice sont autorisées.

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

Ce sujet comporte 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10.

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

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION ET CONSIGNES GÉNÉRALES : SITE D'ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE LA PLAINE ALLUVIALE DE LA VEYRE, SECTEUR DE COURNON-D'AUVERGNE

Le bureau d'études fictif **TerraFlux Conseil** réalise une étude hydrogéologique préliminaire pour une collectivité qui envisage un prélèvement d'eau dans la nappe alluviale de la Veyre. Vous êtes chargé d'exploiter les données de terrain et de laboratoire fournies dans le dossier technique, puis de rédiger un diagnostic argumenté destiné au chef de projet.

Le modèle conceptuel provisoire comprend une nappe libre dans les alluvions, reposant sur un substratum marneux peu perméable. Les mesures ont été acquises sur une même période de basses eaux. Les coordonnées et données sont fictives et constituent le jeu de données de l'étude.

Durée : 2 h 30. Le sujet comporte quatre parties indépendantes et progressives. Le total est de 20 points. Les résultats numériques seront accompagnés de leurs unités et d'un nombre de chiffres significatifs cohérent avec la précision des données. Toute hypothèse utilisée devra être indiquée.

PARTIE 1 : Analyse des données et du modèle conceptuel (4 points)

Organiser et interpréter des données géologiques et hydrogéologiques

À l'aide des documents DT 1 et DT 2, caractérisez le contexte étudié. Les valeurs de référence de qualité indiquées dans le dossier sont des seuils de vigilance retenus pour cette étude de cas et ne constituent pas, à elles seules, une conclusion réglementaire sur la potabilité.

Données de terrain et résultats analytiques

Point	Distance depuis A (m)	Cote du terrain (m NGF)	Profondeur de l'eau sous le terrain (m)	Conductivité à 25 °C (µS/cm)	Nitrates (mg/L)
PZ-A	0	132,0	3,6	690	18
PZ-B	300	130,1	3,8	720	22
PZ-C	600	128,2	3,9	760	27

Synthèse des points de mesure, document DT 2

1.1 (1,5 point) Calculer la cote piézométrique de l'eau à PZ-A et PZ-C à partir de la cote du terrain et de la profondeur de l'eau. Présenter les deux calculs et les résultats en m NGF.

1.2 (1,5 point) Déterminer le sens général d'écoulement entre PZ-A et PZ-C. Justifier la réponse à partir des cotes piézométriques calculées et du document DT 1.

1.3 (1 point) Décrire une tendance commune aux mesures de conductivité et de nitrates entre PZ-A et PZ-C. Donner une interprétation possible, en distinguant clairement le constat mesuré de l'hypothèse explicative.

PARTIE 2 : Calculs hydrogéologiques et exploitation quantitative (7 points)

Calculer un gradient, un débit de Darcy et une transmissivité

Utilisez les données des documents DT 1 à DT 3. Pour les calculs, prenez la distance PZ-A à PZ-C égale à 600 m. La cote piézométrique retenue pour le calcul du gradient est de 128,4 m NGF en PZ-A et de 126,6 m NGF en PZ-C. La conductivité hydraulique estimée sur le terrain est donnée dans le DT 2.

Paramètres retenus pour les calculs

Paramètre	Valeur	Unité
Longueur entre PZ-A et PZ-C, L	600	m
Cote piézométrique en PZ-A	128,4	m NGF
Cote piézométrique en PZ-C	126,6	m NGF
Conductivité hydraulique, K	$2{,}4 \times 10^{-4}$	m/s
Épaisseur saturée moyenne, b	12	m
Largeur de nappe considérée perpendiculairement à la coupe, W	80	m

Données de calcul, documents DT 2 et DT 3

2.1 (2 points) Calculer le gradient hydraulique entre PZ-A et PZ-C en utilisant $i = \frac{\Delta h}{L}$. Indiquer le signe ou le sens du gradient selon la convention choisie et donner sa valeur absolue.

2.2 (2 points) Calculer le débit spécifique selon la loi de Darcy, $q = Ki$, en m/s puis en m/j. Utiliser $1 \text{ jour} = 86\,400 \text{ s}$. Compléter le DR 1 en faisant apparaître les étapes de calcul et les unités.

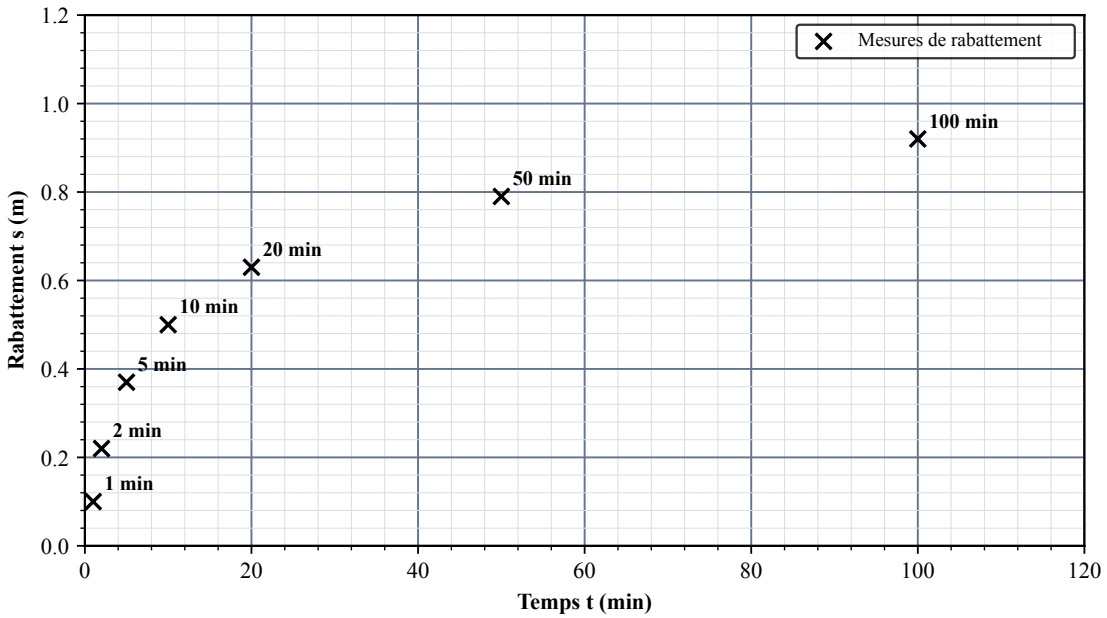
2.3 (1,5 point) Estimer le débit traversant la section considérée à l'aide de $Q = qbW$. Donner le résultat en m³/s puis en m³/j, avec une précision adaptée. Préciser l'hypothèse géométrique associée à ce calcul.

2.4 (1,5 point) À partir de l'essai de pompage du DT 3 et de la méthode de Cooper-Jacob fournie dans ce document, calculer la transmissivité T en m²/s puis en m²/j. En déduire une conductivité hydraulique équivalente avec $K = \frac{T}{b}$, en prenant $b = 12 \text{ m}$. Comparer qualitativement cette valeur à la conductivité hydraulique de terrain du DT 2.

PARTIE 3 : Diagnostic et préparation de la restitution technique (5 points)

Critiquer des résultats et structurer une conclusion opérationnelle

Vous devez remettre au chef de projet une synthèse concise, fondée uniquement sur les éléments du dossier. Vous distinguerez les mesures, les résultats calculés et les interprétations. Vous signalerez au moins une limite de l'analyse.



Mesures de rabattement au piézomètre d'observation PZ-O, document DT 3

3.1 (2 points) Sur le graphique fourni, tracer une représentation de s en fonction de $\log_{10}(t)$, avec t en minutes. Décrire la tendance observée et estimer le rabattement par cycle logarithmique entre 10 et 100 min.

3.2 (1,5 point) Compléter le DR 2 par une conclusion technique de 5 à 8 lignes. La conclusion doit préciser le sens d'écoulement, les ordres de grandeur obtenus pour le débit spécifique et la transmissivité, ainsi qu'une interprétation prudente de l'évolution des indicateurs de qualité.

3.3 (1,5 point) Identifier deux limites ou sources d'incertitude affectant les résultats. Pour chacune, préciser son effet possible sur l'interprétation ou sur la valeur calculée.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité lors d'une campagne de terrain (4 points)

Préparer une intervention de mesure sur piézomètres

La prochaine campagne comprend l'ouverture de têtes de piézomètres, des mesures avec une sonde électrique, la manipulation d'un conductimètre et le déplacement à pied en bordure de parcelle. Les opérations sont réalisées par deux personnes, de jour, après autorisation d'accès au site. Les exigences générales de prévention du Code du travail s'appliquent, notamment l'évaluation préalable des risques, la mise à disposition d'équipements adaptés et l'application des consignes du site.

Situation de travail et risques à prendre en compte

Opération	Danger ou situation	Mesure de prévention à proposer
Déplacement jusqu'aux piézomètres	Terrain irrégulier et circulation possible d'engins agricoles	.....
Ouverture et mesure dans un ouvrage	Chute d'objet, pincement, contact avec une eau potentiellement contaminée	.....
Utilisation de la sonde et du conductimètre	Câble au sol, matériel électrique et projections	.....

Éléments de préparation de la campagne

4.1 (2 points) Compléter la colonne « Mesure de prévention à proposer » du tableau de la partie 4. Formuler une mesure concrète et adaptée pour chacune des trois situations.

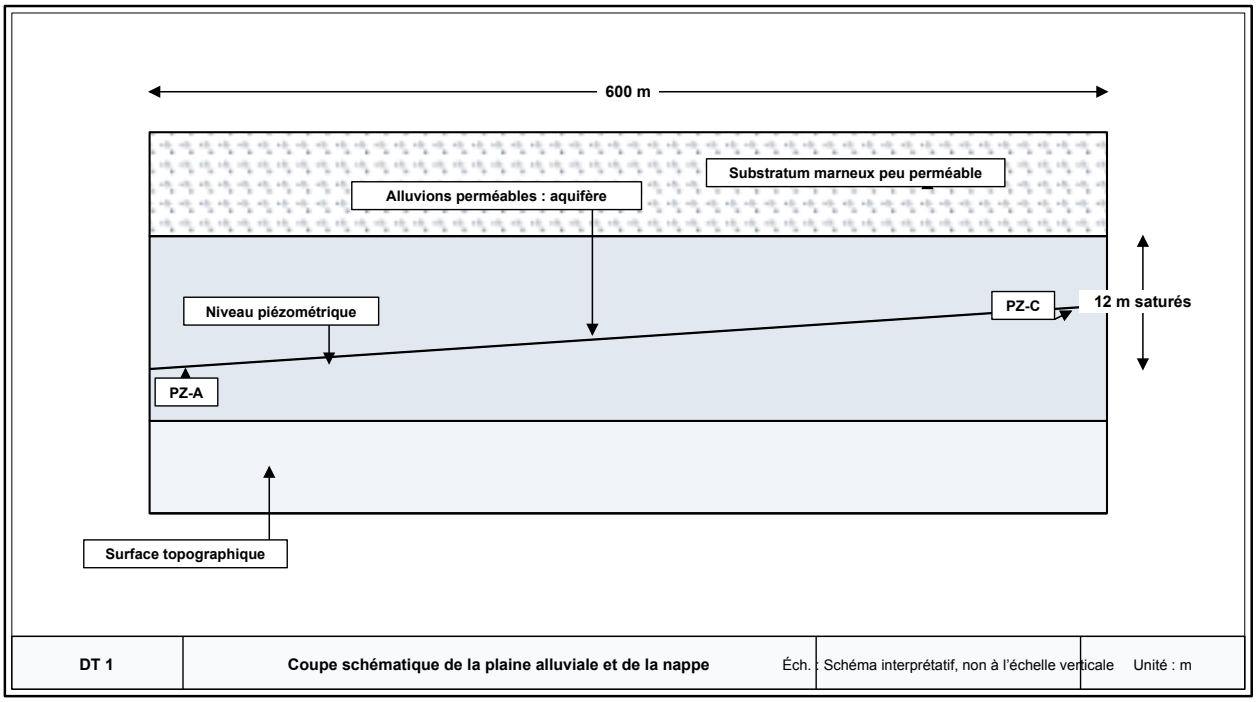
4.2 (2 points) Établir une courte séquence de préparation avant la première mesure, en indiquant au moins quatre contrôles ou actions : autorisation et consignes d'accès, vérification du matériel, organisation du binôme, hygiène ou gestion des échantillons, et conduite à tenir en cas d'incident. Les actions proposées doivent être compatibles avec une intervention de terrain sans travail en espace confiné.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : COUPE GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE INTERPRÉTATIVE A-B

Coupe schématique interprétative, établie à partir des reconnaissances disponibles pour le jeu de données de l'étude. L'échelle graphique est indicative et les cotes écrites prévalent sur le dessin. Les alluvions perméables forment l'aquifère étudié. Le substratum marneux est considéré comme peu perméable à l'échelle de l'analyse. La coupe représente une longueur horizontale de 600 m et une épaisseur saturée moyenne de 12 m. Les cotes piézométriques utilisées pour les calculs de la partie 2 sont celles prescrites dans l'énoncé.



DT 1	Coupe schématique de la plaine alluviale et de la nappe	Éch. : Schéma interprétatif, non à l'échelle verticale	Unité : m

DT 2 : RELEVÉS DE TERRAIN ET PARAMÈTRES HYDRAULIQUES

Les cotes piézométriques de la table de terrain sont calculées par $h = z_{terrain} - d_{eau}$, où $z_{terrain}$ est la cote du terrain en m NGF et d_{eau} la profondeur de l'eau sous le terrain en mètres. Les valeurs de conductivité hydraulique ont été estimées par essais ponctuels dans les alluvions. Les résultats peuvent varier localement selon la granulométrie et la stratification.

Seuils de vigilance retenus dans le cahier des charges de cette étude de cas : conductivité électrique supérieure à 1 000 µS/cm et nitrates supérieurs à 50 mg/L. Ces seuils servent ici à repérer des valeurs à examiner plus avant. Ils ne remplacent pas une analyse réglementaire complète de la qualité de l'eau.

Relevés aux piézomètres

Point	Distance depuis A (m)	Cote du terrain (m NGF)	Profondeur de l'eau (m)	Cote piézométrique (m NGF)	Conductivité électrique (µS/cm)	Nitrates (mg/L)
PZ-A	0	132,0	3,6	128,4	690	18
PZ-B	300	130,1	3,5	126,6	720	22
PZ-C	600	128,2	1,6	126,6	760	27

Mesures fictives réalisées lors de la même campagne

Paramètres hydrauliques retenus pour l'exercice

Paramètre	Symbole	Valeur	Unité
Conductivité hydraulique des alluvions	K	$2{,}4 \times 10^{-4}$	m/s
Épaisseur saturée moyenne	b	12	m
Largeur de la section considérée	W	80	m
Distance PZ-A à PZ-C	L	600	m

Valeurs représentatives fixées pour les calculs

DT 3 : ESSAI DE POMPAGE ET MÉTHODE D'INTERPRÉTATION

Un essai de pompage de durée 100 minutes a été réalisé dans un ouvrage de production. Le débit est maintenu constant à $Q_p = 18\ \mathrm{m^3/h}$. Le rabattement est mesuré dans un piézomètre d'observation. Les mesures sont fournies dans le tableau ci-dessous.

Dans l'approximation de Cooper-Jacob, la transmissivité peut être estimée par $T = \frac{0{,}183 Q_p}{\Delta s}$, lorsque Q_p est exprimé en m³/s et Δs correspond à l'augmentation du rabattement, en mètres, sur un cycle logarithmique de temps. Pour les calculs, convertir le débit en m³/s avec $1\ \mathrm{h} = 3\,600\ \mathrm{s}$, puis convertir la transmissivité en m²/j avec $1\ \mathrm{jour} = 86\,400\ \mathrm{s}$. Cette interprétation suppose notamment un débit constant et un comportement suffisamment proche des hypothèses de la méthode sur l'intervalle retenu.

Mesures de rabattement pendant l'essai

Temps depuis le début (min)	Rabattement s (m)
1	0,10
2	0,22
5	0,37
10	0,50
20	0,63
50	0,79
100	0,92

Piézomètre d'observation PZ-O, débit de pompage constant

Conversions et rappels de calcul

Grandeur	Relation ou équivalence
Débit de pompage	$Qp\ (m^3/s) = Qp\ (m^3/h) \div 3\ 600$
Transmissivité journalière	$T\ (m^2/j) = T\ (m^2/s) \times 86\ 400$
Conductivité hydraulique équivalente	$K\ (m/s) = T\ (m^2/s) \div b\ (m)$
Débit de Darcy	$q\ (m/s) = K\ (m/s) \times i$

À utiliser pour l'interprétation de l'essai

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : calculs de la partie 2 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter directement les cases prévues. Faire apparaître les formules, les remplacements numériques, les unités et les résultats arrondis de manière cohérente.

Tableau de calcul hydrogéologique

Grandeur à déterminer	Formule et application numérique	Résultat	Unité
Gradient hydraulique i	.....	.....	sans unité
Débit spécifique q	.....	.....	m/s
Débit spécifique q converti	.....	.....	m/j
Débit traversant Q	.....	.....	m^3/s
Débit traversant Q converti	.....	.....	m^3/j
Transmissivité T par Cooper-Jacob	.....	.....	m^2/s
Transmissivité T convertie	.....	.....	m^2/j
Conductivité hydraulique K = T/b	.....	.....	m/s

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 : diagnostic et restitution

À RENDRE AVEC LA COPIE

Compléter le tableau avec des éléments concis, justifiés par le dossier. Rédiger ensuite la conclusion dans l'espace de réponse de la copie.

Synthèse des observations et limites

Élément analysé	Résultat ou constat	Interprétation ou limite à signaler
Sens général d'écoulement	.....	.....
Évolution de la conductivité électrique et des nitrates	.....	.....
Comparaison des conductivités hydrauliques	.....	.....
Limite ou source d'incertitude 1	.....	.....
Limite ou source d'incertitude 2	.....	.....

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.