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

ÉPREUVE C8 : MODÉLISER ET REPRÉSENTER LES OBJETS GÉOLOGIQUES

SESSION 2026

Durée : 3 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
SCIENCES DE LA TERRE	3,0

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 11 pages numérotées de 1/11 à 11/11.

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

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : GÉOTERRA CONSEIL, BUREAU D'ÉTUDES GÉOLOGIQUES, SECTEUR DE SAINT-FLOUR, CANTAL

Le bureau d'études Géoterra Conseil réalise une première modélisation géologique d'un secteur d'étude situé dans le Cantal, en vue d'évaluer la continuité d'une formation calcaire et les écoulements dans une nappe superficielle. Vous disposez des relevés de quatre sondages, d'une coupe schématique et des résultats d'un essai de pompage.

Vous devez représenter les objets géologiques à partir des données, calculer des grandeurs utiles à la modélisation, confronter les prévisions aux mesures et préciser les limites du modèle. Les paramètres d'organisation retenus pour cette épreuve sont une durée de 3 heures et un barème de 20 points. Le coefficient indicatif associé à C8 est de 3,0.

Les documents techniques DT 1 à DT 3 sont fournis avec le sujet. Complétez les documents réponses DR 1 et DR 2. Les calculs doivent être justifiés, les unités indiquées et les résultats numériques arrondis à trois chiffres significatifs, sauf indication contraire.

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

Organiser les données géologiques et définir les objets à représenter

À partir des documents DT 1 et DT 2, identifiez les principales informations géologiques nécessaires à la construction d'une coupe interprétative. La coupe est orientée selon l'axe ouest-est et couvre une distance horizontale de 300 m.

Synthèse des données de sondage

Sondage	Abscisse x (m)	Altitude du terrain (m)	Profondeur du toit du calcaire (m)	Profondeur de la base du calcaire (m)
S1	0	120	15	35
S2	100	118	20	45
S3	200	114	28	55
S4	300	111	34	62

Données reportées dans le document DT 2.

1.1 (1,5 point) Pour chacun des sondages S1 à S4, calculez l'altitude du toit du calcaire et l'épaisseur traversée de cette formation. Présentez vos résultats avec les unités dans le DR 1.

1.2 (1,5 point) Décrivez, à partir des altitudes calculées et des données de terrain, la géométrie générale du toit du calcaire d'ouest en est. Indiquez le sens de pendage apparent et citez les données qui étayent votre interprétation.

1.3 (1 point) Énoncez deux hypothèses explicites nécessaires pour construire une coupe géologique entre les sondages. Pour chacune, précisez une conséquence possible sur la représentation ou l'interprétation du modèle.

PARTIE 2 : Calculs géométriques et modèle d'écoulement (6 points)

Mobiliser les outils mathématiques et physiques et confronter les résultats aux mesures

Les altitudes du terrain et les profondeurs des interfaces sont données dans le DT 2. Pour l'estimation géométrique du pendage apparent du toit du calcaire, utilisez les valeurs observées aux extrémités de la coupe. Pour l'essai de pompage, assimilez l'aquifère à un milieu homogène et appliquez la loi de Darcy dans les conditions indiquées au DT 3.

Paramètres de l'essai de pompage

Grandeur	Symbole	Valeur	Unité
Conductivité hydraulique	K	$2{,}0 \times 10^{-5}$	$m \cdot s^{-1}$
Gradient hydraulique mesuré	i	0,040	sans dimension
Section d'écoulement estimée	A	120	m^2
Débit mesuré au pompage	Qmes	0,110	$L \cdot s^{-1}$

Valeurs de l'essai exploité dans le DT 3.

2.1 (2 points) Calculez le pendage apparent du toit du calcaire à partir de la différence d'altitude entre S1 et S4 et de leur distance horizontale. Utilisez $\tan(\alpha) = \frac{|\Delta z|}{\Delta x}$, puis donnez l'angle α en degrés et le sens de pendage.

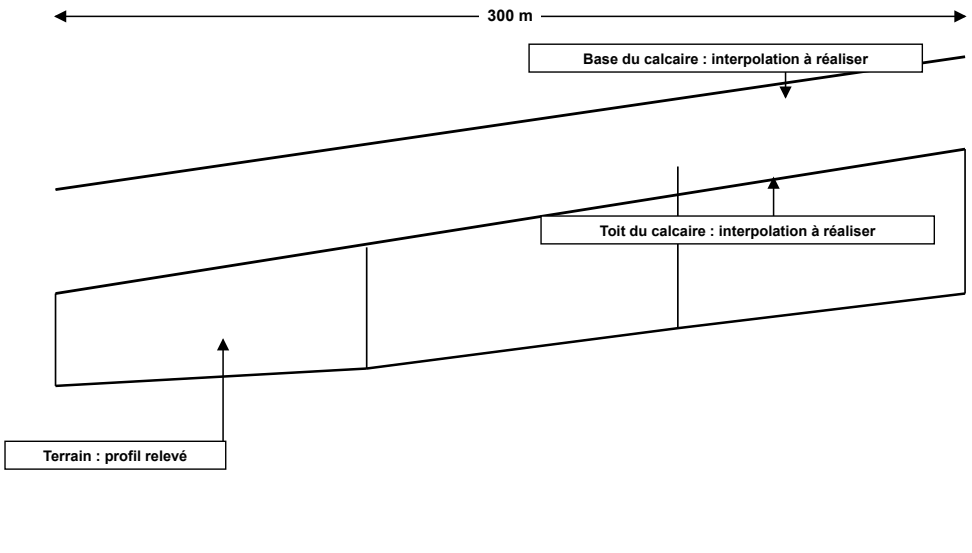
2.2 (2 points) Calculez le débit prévisionnel avec la loi de Darcy $Q = K\,i\,A$. Convertissez le résultat en $\mathrm{L\,s^{-1}}$, puis complétez le DR 2.

2.3 (2 points) Comparez le débit prévisionnel au débit mesuré. Calculez l'écart relatif $\varepsilon_r = \frac{|Q_{\text{prévu}} - Q_{\text{mes}}|}{Q_{\text{mes}}} \times 100$. Indiquez si le modèle reproduit la mesure à moins de 15 % et donnez deux causes géologiques ou expérimentales possibles de l'écart.

PARTIE 3 : Construction et validation de la représentation géologique (6 points)

Modéliser les objets géologiques et documenter les choix de représentation

La zone étudiée mesure 300 m d'ouest en est et 80 m de largeur perpendiculairement à la coupe. Pour une estimation préliminaire du volume de calcaire, utilisez la moyenne arithmétique des quatre épaisseurs calculées à partir des sondages. Cette approximation suppose que les sondages représentent correctement l'épaisseur moyenne de la formation dans toute la zone.



DT 1	Coupe géologique schématique ouest-est	Éch. : 1:3000	Unité : m

3.1 (2 points) À partir des épaisseurs calculées en 1.1, déterminez l'épaisseur moyenne du calcaire puis estimez son volume dans la zone étudiée. Utilisez $V = L \times l \times e_{\text{moy}}$, avec $L = 300\,\text{m}$ et $l = 80\,\text{m}$. Donnez le résultat en m^3 et indiquez l'hypothèse géométrique principale.

3.2 (2 points) Sur le schéma du DT 1 reproduit dans le DR 1, représentez les quatre sondages, reportez les positions des interfaces du toit et de la base du calcaire à partir du DT 2, puis reliez les points par des tracés interprétatifs. Distinguez clairement le terrain, le calcaire et les terrains sous-jacents par une légende. Le schéma n'est pas à l'échelle verticale des altitudes mesurées.

3.3 (2 points) Proposez une méthode d'interpolation adaptée entre les sondages et justifiez-la. Citez une observation supplémentaire qui permettrait de tester la continuité des interfaces, puis précisez une limite du volume estimé en 3.1 liée au nombre ou à la répartition des données.

PARTIE 4 : Prévention et qualité des données de terrain (4 points)

Préparer une acquisition de données fiable et prévenir les risques

Une équipe doit compléter les observations sur le site par un levé de terrain et une vérification de l'emplacement des sondages. La mission comprend un déplacement à proximité d'engins de chantier et l'accès à des zones de terrain irrégulier. Les consignes de prévention de l'entreprise imposent un briefing préalable, le port des équipements de protection prescrits et la validation des accès avant toute mesure.

Situation de terrain : risques et contrôles

Situation	Donnée disponible	Contrôle ou action attendue
Circulation d'engins	Piste de chantier active	Plan de circulation et contact avec le responsable de site
Terrain	Pente locale et blocs instables possibles	Reconnaissance de l'itinéraire et consignes de déplacement en binôme
Sondages	Coordonnées relevées au GPS	Contrôle du système de coordonnées et consignation de la précision
Mesures géologiques	Observations de terrain et descriptions de carottes	Traçabilité des relevés, photographies et incertitudes

Éléments fournis pour préparer la mission.

4.1 (2 points) Identifiez deux risques distincts de la mission décrite et proposez pour chacun une mesure de prévention concrète adaptée à la situation. Indiquez les équipements de protection individuelle pertinents parmi les chaussures de sécurité, le casque, les gants, les lunettes et le gilet haute visibilité.

4.2 (2 points) Donnez deux contrôles à effectuer pour fiabiliser le positionnement des sondages et deux éléments à consigner pour assurer la traçabilité des observations. Expliquez brièvement comment une erreur de coordonnées ou d'altitude peut affecter la coupe ou le modèle construit.

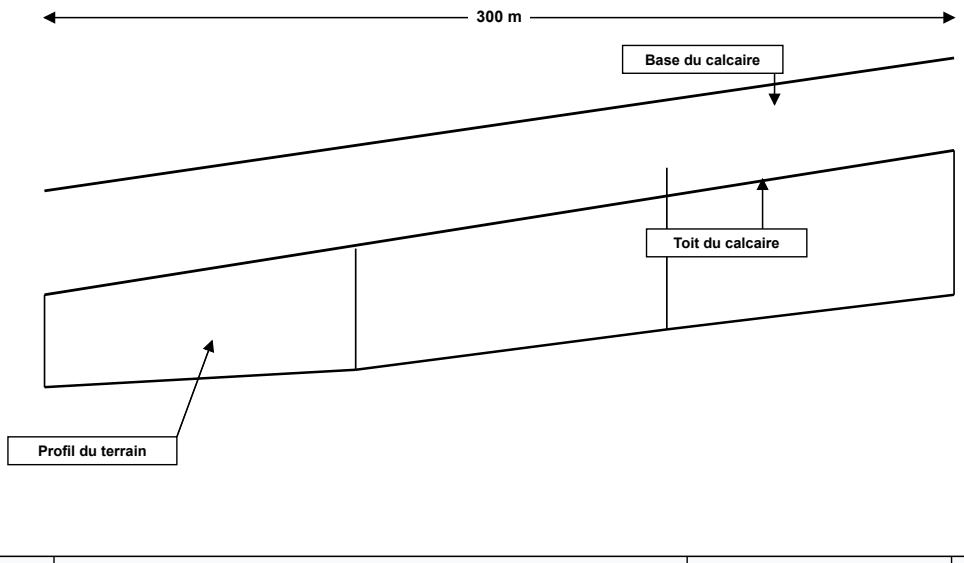
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : COUPE SCHÉMATIQUE DU SECTEUR D'ÉTUDE

La coupe est orientée ouest-est et couvre 300 m horizontalement. Le profil de terrain est relevé aux quatre positions des sondages. Le toit et la base du calcaire sont à interpoler à partir des données du DT 2. Le dessin est une représentation schématique destinée à organiser les objets géologiques ; les altitudes exactes et les profondeurs de sondage figurent dans le DT 2.

Pour la coupe interprétative, employer une convention graphique cohérente : distinguer les limites observées des limites interpolées, identifier les formations par une légende et faire apparaître les sondages à leur abscisse. La représentation verticale du schéma est schématique et ne doit pas être utilisée pour mesurer les altitudes.



DT 1	Coupe schématique ouest-est et repérage des interfaces	Éch. : 1:3000	Unité : m

DT 2 : RELEVÉS DE SONDAGES ET DONNÉES GÉOMÉTRIQUES

Les altitudes sont exprimées en mètres dans le même référentiel altimétrique. La profondeur est mesurée verticalement depuis le terrain local. La base du calcaire correspond à la limite inférieure de la formation observée dans chaque sondage.

Calculs utiles : altitude d'une interface $z_{\text{interface}} = z_{\text{terrain}} - d_{\text{interface}}$; épaisseur traversée $e = d_{\text{base}} - d_{\text{toit}}$.

Données des quatre sondages

Sondage	Abscisse x (m)	Altitude du terrain (m)	Profondeur du toit du calcaire (m)	Profondeur de la base du calcaire (m)
S1	0	120	15	35
S2	100	118	20	45
S3	200	114	28	55
S4	300	111	34	62

Relevés fournis par l'équipe de terrain.

Conventions et unités

Paramètre	Valeur ou convention
Axe horizontal	x croissant vers l'est
Altitude	mètres dans un référentiel commun
Profondeur de limite	mesurée vers le bas depuis le terrain local
Angle de pendage apparent	$\alpha = \arctan(\lvert\Delta z\rvert / \Delta x)$

Paramètres à employer pour les calculs.

DT 3 : PARAMÈTRES HYDRAULIQUES ET DONNÉES DE CONTRÔLE DU MODÈLE

Pour le calcul prévisionnel, le milieu est assimilé à un milieu poreux homogène et isotrope à l'échelle de la zone considérée. La loi de Darcy s'écrit $Q = K\,i\,A$, où Q est le débit en $\mathrm{m^3\,s^{-1}}$, K la conductivité hydraulique en $\mathrm{m\,s^{-1}}$, i le gradient hydraulique sans dimension et A la section d'écoulement en $\mathrm{m^2}$.

Le débit mesuré au pompage est une mesure de contrôle indépendante de l'estimation prévisionnelle. Pour convertir un débit en $\mathrm{m^3\,s^{-1}}$ vers $\mathrm{L\,s^{-1}}$, multiplier par 1000. Le calcul de l'écart relatif utilise le débit mesuré comme référence.

Valeurs du modèle hydraulique et résultat expérimental

Grandeur	Symbole	Valeur	Unité
Conductivité hydraulique	K	$2{,}0 \times 10^{-5}$	$\mathrm{m \cdot s^{-1}}$
Gradient hydraulique	i	0,040	sans dimension
Section d'écoulement estimée	A	120	$\mathrm{m^2}$
Débit mesuré au pompage	Qmes	0,110	$\mathrm{L \cdot s^{-1}}$

Données de l'essai de pompage.

Critère de comparaison demandé

Grandeur	Expression	Critère
Écart relatif	$\varepsilon_r = \frac{\lvert Q_{\text{prévu}} - Q_{\text{mes}} \rvert}{Q_{\text{mes}}} \times 100$	Écart acceptable dans l'exercice si $\varepsilon_r < 15\,\%$

Convention d'évaluation de l'écart entre prévision et mesure.

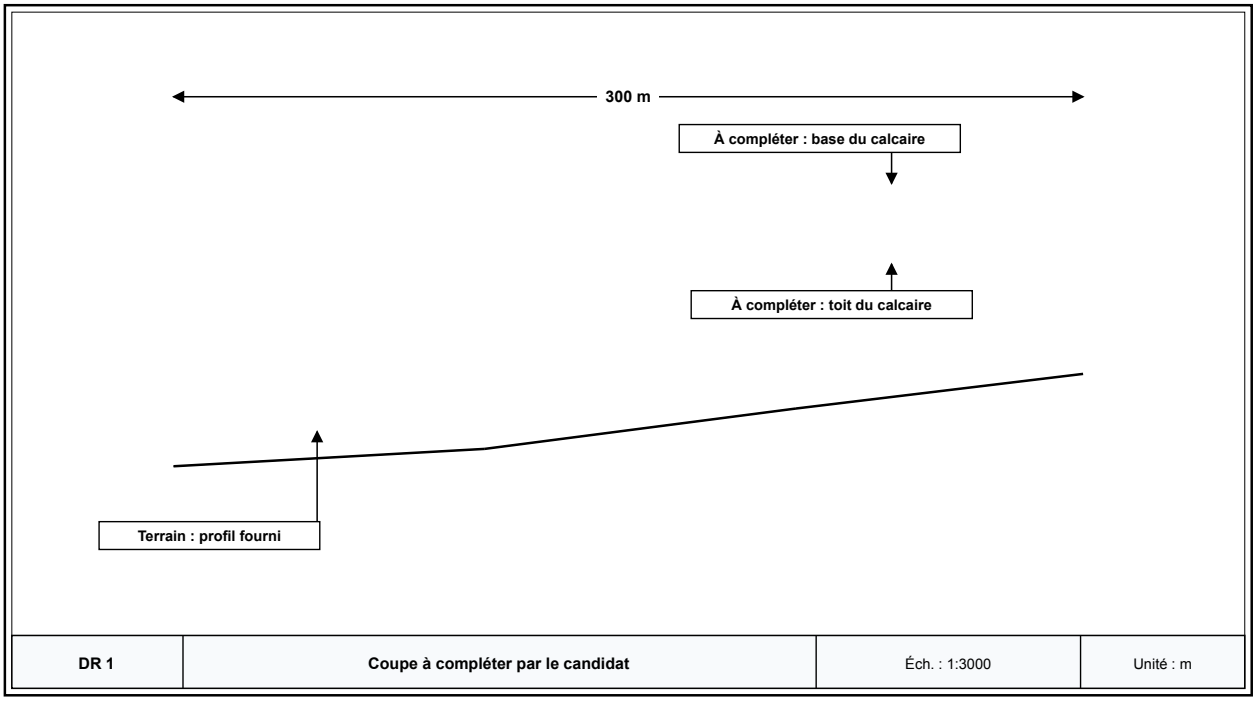
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : Questions 1.1, 3.2 et 3.3 | **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Complétez le tableau avec les calculs et les unités. Reportez ensuite sur la coupe les sondages et les interfaces calculées à partir du DT 2. Utilisez une légende et différenciez les points observés des tracés interpolés.

Altitudes des interfaces et épaisseurs

Sondage	Altitude du toit du calcaire (m)	Altitude de la base du calcaire (m)	Épaisseur du calcaire (m)
S1	.....	.....	.....
S2	.....	.....	.....
S3	.....	.....	.....
S4	.....	.....	.....



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 : Questions 2.2 et 2.3 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Complétez le tableau en indiquant les formules, les substitutions numériques, les résultats et les unités. Utilisez les données du DT 3.

Calcul et comparaison du débit

Étape	Calcul ou résultat
Expression de la loi de Darcy utilisée	.....
Débit prévisionnel en $\mathrm{m^3\,s^{-1}}$	.....
Débit prévisionnel converti en $\mathrm{L\,s^{-1}}$	.....
Écart relatif en pourcentage	.....
Conclusion sur le critère de 15 %	.....

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.