

ÉCOLE NATIONALE DES TRAVAUX PUBLICS DE L'ÉTAT Année 2010-2011

Cours d'analyse géotechnique des sites urbains et naturels

Examen

7 janvier 2011

Cet examen comporte 5 questions. Chaque question est notée sur 4 points. Tous les documents sont autorisés.

Contexte

Un tracé autoroutier doit franchir une chaîne de collines au niveau d'un col d'altitude 1128 m. Le profil en long du projet impose que le col soit franchi en tranchée. Vous devez établir un projet de terrassement correspondant à l'exécution de cette tranchée, dont les éléments géométriques sont les suivants :

- cote du fond de la tranchée : 1105 m,
- largeur de l'emprise à la cote 1105 : 30 m,
- pente des talus : 3/2 (3 vertical pour 2 horizontal).

La figure 1 donne la topographie, l'information géologique de surface et l'implantation de l'axe de la tranchée.

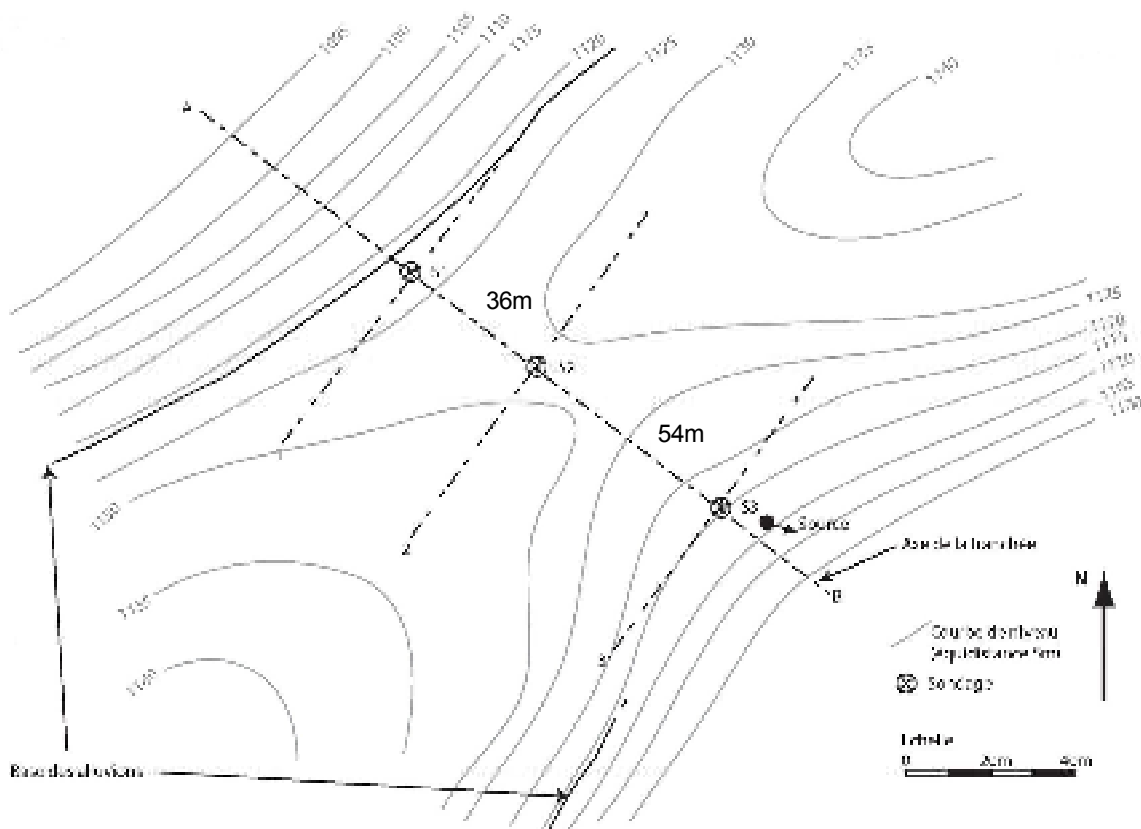


Figure 1

Données géologiques

L'étude préliminaire du terrain effectuée par un géologue montre que le secteur du col comprend essentiellement deux terrains de nature très différente :

- un substratum granitique, plus ou moins altéré à proximité de la surface et affecté par plusieurs familles de fractures.
- une couche superficielle d'alluvions anciennes sablo-graveleuses à faible teneur en argile.

Nom, prénom :

Groupe :

Trois sondages de reconnaissance (S1, S2, S3) ont été exécutés aux emplacements indiqués sur la figure 1. Il s'agit de sondages destructifs dans les terrains meubles et carottés dans le rocher. Les résultats sont résumés ci-dessous :

S1 : cote du terrain naturel : 1123 m

De 0,00 m à 0,50 m : terre végétale

De 0,50 m à 2,50 m : grave-sableuse (la fraction grossière est constituée d'éléments arrondis).

De 2,50 m à 10,00 m : granite très altéré et fracturé (teinte jaunâtre).

De 10,00 m à 20,00 m : granite sain de teinte bleutée.

S2 : cote du terrain naturel : 1128 m

De 0,00 m à 1,10 m : terre végétale

De 1,10 m à 11,00 m : grave sableuse à passées de galets (aquifère à 10 m)

De 11,00 m à 15,00 m : granite assez profondément altéré.

De 15,00 m à 27,00 m : granite sain peu fracturé.

S3 : cote du terrain naturel : 1117 m

De 0,00 m à 0,70 m : terre végétale

De 0,70 m à 5,00 m : grave sableuse aquifère à 4 m

De 5,00 m à 10,00 m : granite altéré de teinte jaunâtre et très fracturé.

De 10,00 m à 15,00 m : granite sain, peu fracturé.

Question 1

Tracer sur la carte de la planche 1 l'emprise au sol de la tranchée (le fond et les deux talus T1=talus nord, T2=talus sud). Vous pouvez par exemple utiliser la méthode décrite en annexe 1 (méthode des horizontales, cours de géologie de 1^{ère} année).

Question 2

Représenter sur la planche 2 les informations issues des trois sondages. Compte tenu de ces sondages et des autres informations géologiques reportées sur la figure 1 (ou planche 1), quelle est la géométrie de la base des alluvions ?

Question 3

Dessiner sur la planche 3 les coupes géologiques selon l'axe AB et selon le profil en travers 2, passant par le sondage S2.

Que pensez-vous des conditions hydrogéologiques susceptibles d'être rencontrées par le terrassement (aquifères possibles, possibilité d'existence d'une nappe) ?

Question 4

Des essais de cisaillement à la boîte ont été réalisés sur des échantillons de grave sableuse sous trois contraintes normales $\sigma = 50, 100$ et 150 kPa. Les résultats des essais (effort de cisaillement en fonction du déplacement de la boîte) sont représentés sur la figure 2. Déterminer la résistance au cisaillement de ce sol.

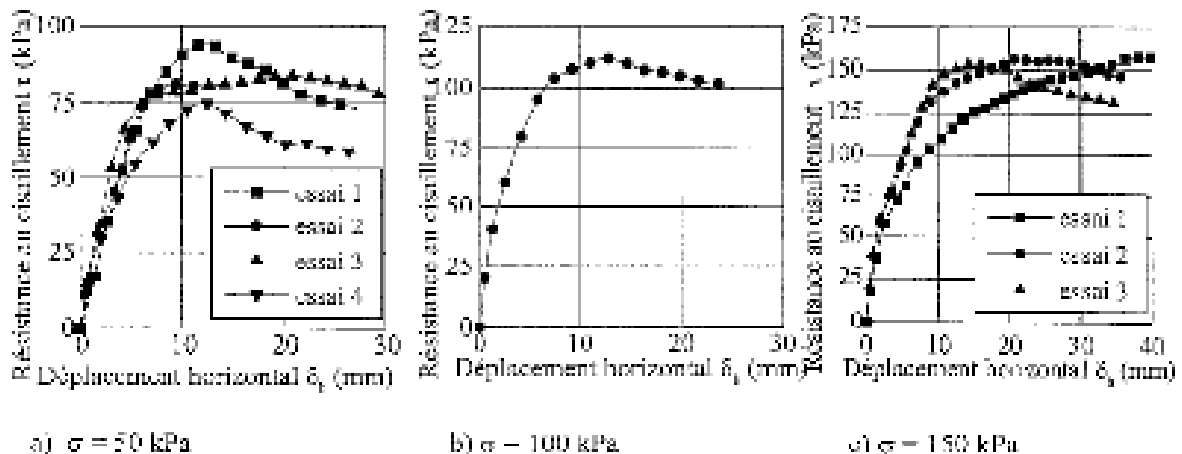


Figure 2. Courbes de cisaillement de la grave sableuse à la boîte

Nom, prénom :

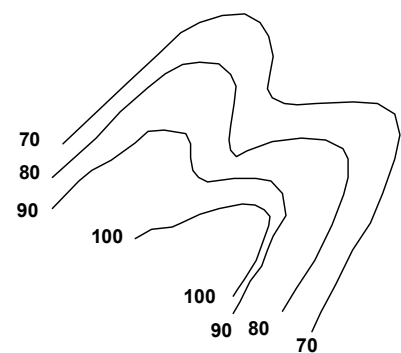
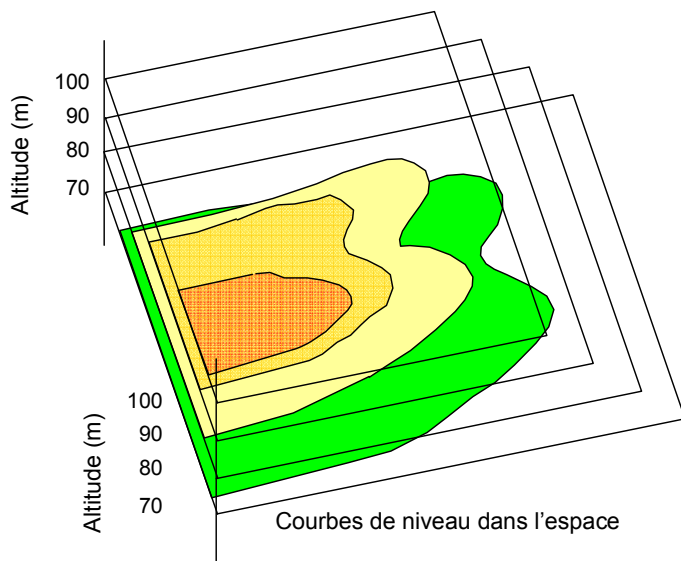
Groupe :

Question 5

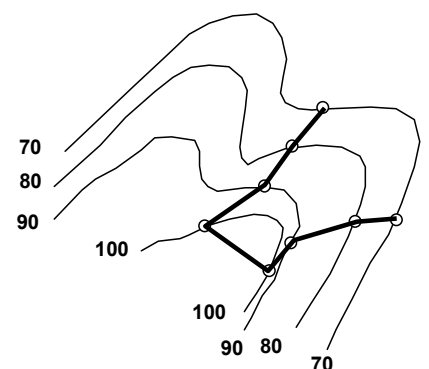
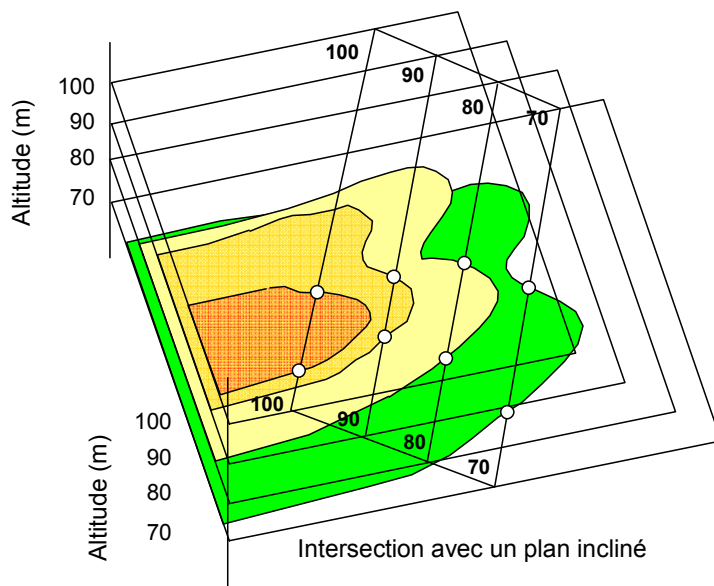
Vérifier la stabilité du talus de l'excavation, par rapport à un glissement superficiel plan dans la couche d'alluvions (grave sableuse) dont les propriétés de résistance ont été déterminées à la question 4. On admet pour ce calcul que ce glissement a une épaisseur constante d'un mètre. Déterminer le coefficient de sécurité de cette pente.

Annexe : méthode de construction de l'intersection d'un plan avec des lignes de niveau

En plan, la représentation la plus usuelle du relief est faite sous forme de courbes de niveau (intersection de la surface topographique par des plans horizontaux équidistants).



L'intersection d'un plan incliné avec les plans horizontaux détermine un réseau de droites parallèles dont chacune coupe la courbe de niveau du plan correspondant. Les points ainsi déterminés sont les intersections des courbes de niveau et du plan incliné.

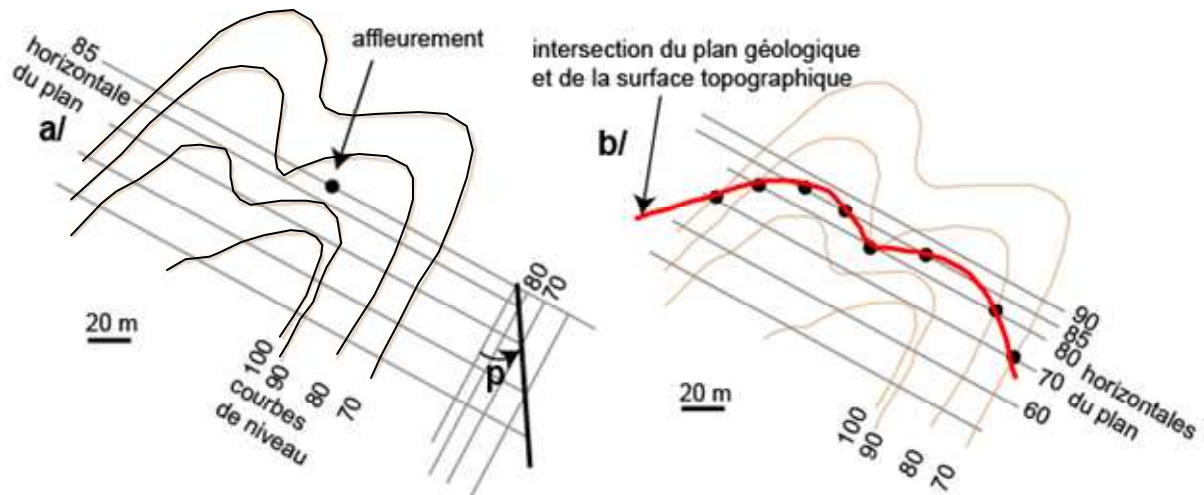


Cette procédure peut être appliquée directement sur le plan de projection des lignes de niveau, comme décrit ci-après. Le diagramme de la partie droite de la figure a/ permet de

Nom, prénom :

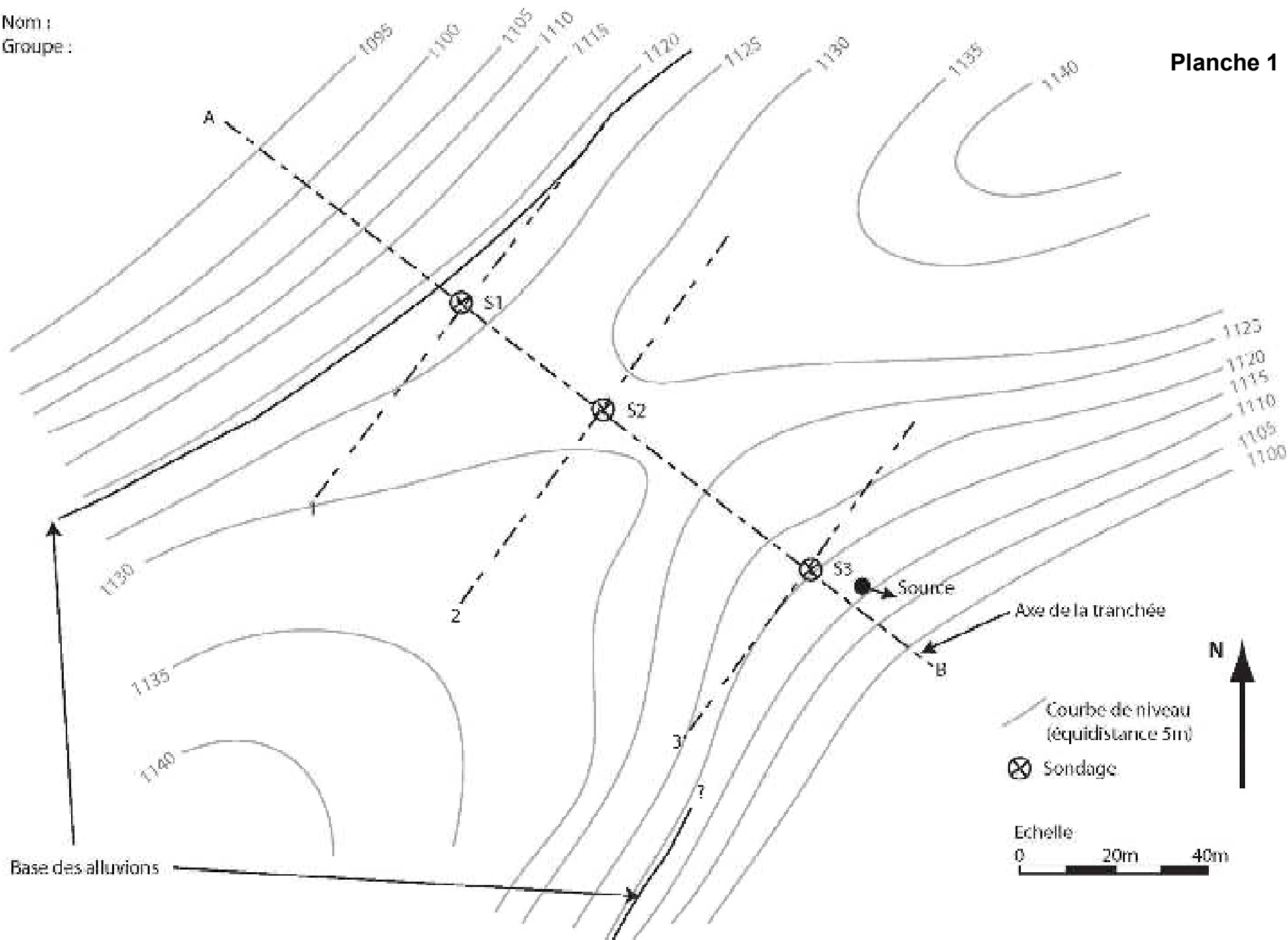
Groupe :

calculer la distance des lignes droites d'intersection du plan incliné avec les plans horizontaux définissant les altitudes. Les échelles de la représentation sont identiques dans les directions verticale et horizontale. Les droites recoupent les lignes de niveau en des points qui font partie de l'intersection du terrain naturel et du plan considéré. La courbe reliant ces points est représentée sur la figure b/. On peut donc tracer simplement les limites de l'intersection du terrain et de toute surface plane.



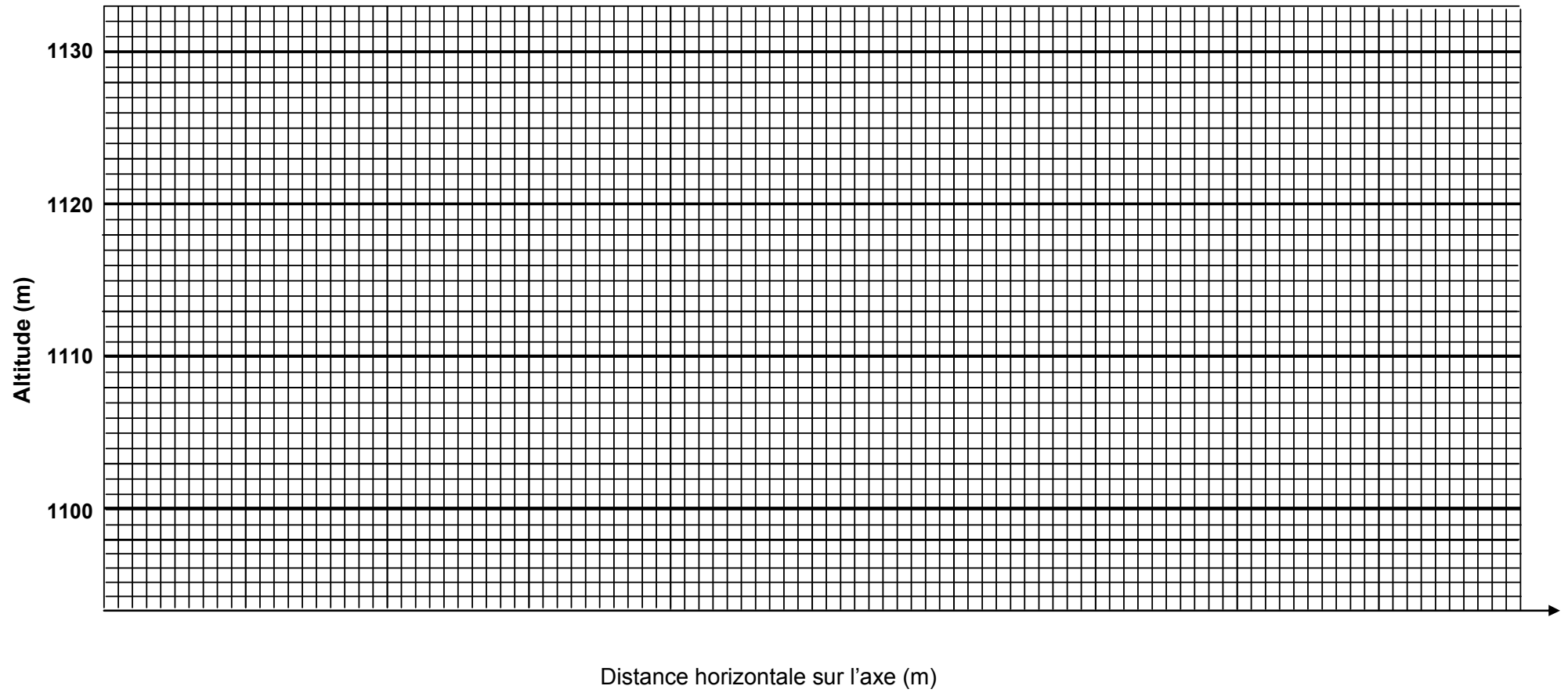
Nom :
Groupe :

Planche 1

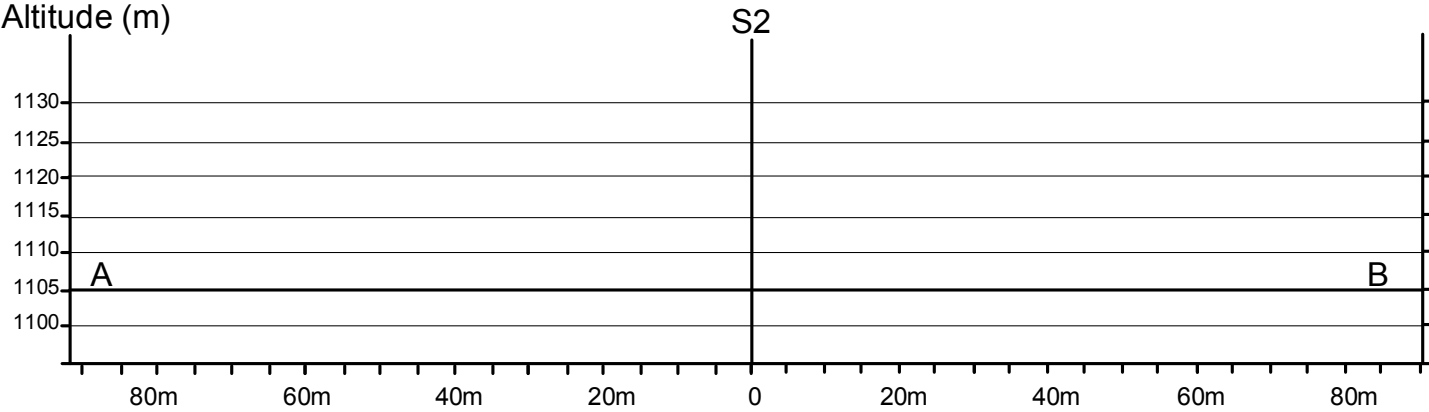


Nom :
Groupe :

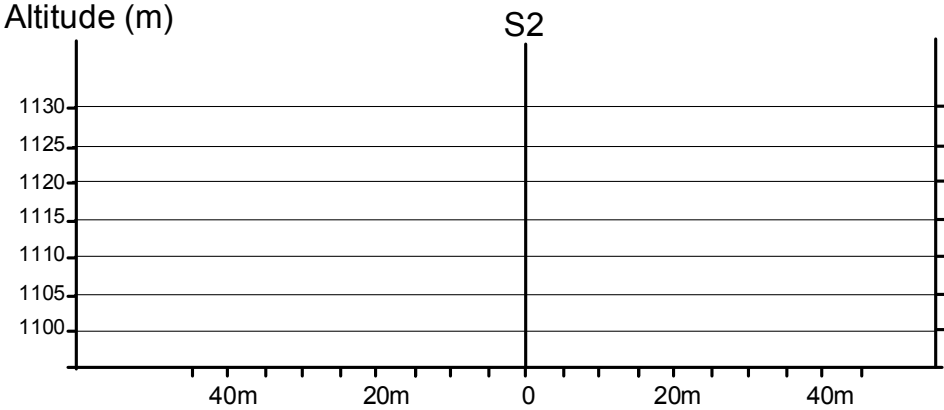
Planche 2



Nom :
Groupe :



Profil en long A-B



Profil en travers 2

Légende