

GEOLOGIE

Durée : 3 heures

Les calculatrices ne sont pas autorisées pour cette épreuve.

L'usage de tout ouvrage de référence et de tout document est strictement interdit.

Si, au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il en fait mention dans sa copie et poursuit sa composition. Dans ce cas, il indique clairement la raison des initiatives qu'il est amené à prendre.

Les candidats doivent respecter les notations de l'énoncé et préciser, dans chaque cas, la numérotation de la question posée.

Une grande attention sera apportée à la clarté de la rédaction et à la présentation des différents schémas.

Certains documents de la question 2 sont à rendre avec la copie (feuilles 5/6 et 6/6). Y reporter votre numéro de table uniquement.

1. GRÉSIFICATION DES SABLES DE FONTAINEBLEAU (8 pts / 20)

Les Sables de Fontainebleau sont l'une des formations du Tertiaire du Bassin parisien. Son épaisseur peut atteindre une centaine de mètres. Ces sables se sont déposés lors de la dernière transgression marine qui a affecté le bassin, avant le retrait définitif de la mer, il y a 30 Ma (Oligocène inférieur).

Il s'agit de sables littoraux, plus ou moins remaniés par le vent : en effet, le sommet de la formation présente des ondulations de 20-30 m d'amplitude, espacées de 1 à 2 km, régulièrement orientées ESE-WNW, et raisonnablement interprétables comme des dunes éoliennes. Les sables, dans ces ondulations, sont remarquablement fins et purs (> 99 % SiO₂ souvent !). Localement, en particulier au sommet ou près du sommet de la formation, les sables sont cimentés en grès-quartzites (orthoquartzites) à ciment siliceux, très durs.

Dans la région de Fontainebleau, les sables, très grésifiés, affleurent largement, ayant été décapés de leur couverture de calcaires lacustres (formation appelée Calcaire d'Étampes) sur de grandes surfaces. Au S et au SW de Paris, sables et grès ne sont visibles que dans les vallées, les interfluves formant des plateaux couronnés par le Calcaire d'Étampes.

Selon l'étude classique d'Henriette ALIMEN (1936), les grès formeraient des cordons étroits et allongés coïncidant à peu près avec les crêtes des paléo-dunes. La Fig. 1 montre, selon l'auteur, les relations entre les cordons dunaires, les sables et les grès dans la région d'Étampes. Cette observation l'a amené à expliquer la grésification (= cimentation des sables) par le modèle simple schématisé sur la Fig. 2 : l'eau de la nappe phréatique* de l'époque, sous un climat plutôt chaud et sec, monterait par capillarité dans les cordons dunaires et déposerait par évaporation un ciment siliceux, tandis que les dépressions interdunaires seraient occupées par des lacs temporaires dans lesquels commencerait le dépôt des calcaires lacustres qui recouvriraient ensuite tout l'ensemble.

Ce modèle n'a pas été remis en question pendant plus d'un demi-siècle.

* Remarque. On appelle *eaux phréatiques* les eaux souterraines les moins profondes. Le toit (= surface) de la *nappe phréatique*, dont la profondeur varie au gré des saisons, peut rencontrer la surface topographique, soit au niveau de sources (l'eau sort de la nappe : zone de *décharge*), soit au niveau de rivières (selon les cas, l'eau rentre dans la nappe - zone de *recharge* - ou en sort). En première approximation, l'eau de la nappe se déplace selon la direction du pendage du toit de la nappe, du haut vers le bas.

1.1. (3 pts / 20)

Sans faire appel aux données exposées ci-après, faites une analyse critique du modèle de H. ALIMEN ?

1.2. (5 pts / 20)

Aujourd'hui, la connaissance du sous-sol du Bassin parisien est bien meilleure, grâce en particulier aux nombreux sondages, sablières et terrassements liés à l'urbanisation intense de la région parisienne. On trouvera :

- en Fig. 3, la répartition des grès de Fontainebleau à l'affleurement et leur présence ou absence en sondage, au SW de Paris ;
- en Fig. 4, une coupe détaillée établie dans une sablière ;
- en Fig. 5, une coupe géologique établie dans la région de Trappes.

Remarque. Faites attention aux échelles verticales, très dilatées sur les coupes.

À partir de ces données nouvelles :

- faites de nouvelles critiques au modèle de H. ALIMEN ;
- proposez un nouveau modèle génétique de la grésification (mécanisme, âge, etc.).

2. CARTOGRAPHIE GÉOLOGIQUE (12 pts / 20)

2.1. Lecture d'une carte géologique (6 pts / 20)

La Fig. 6A est un extrait d'une carte géologique.

2.1.1. Effectuez la coupe géologique A-A' (Fig. 6B, à rendre avec votre copie).

2.1.2. Construisez la colonne stratigraphique (Fig. 6C, à rendre avec votre copie).

2.1.3. Racontez brièvement l'histoire géologique de la région.

2.2. Construction d'une carte géologique (6 pts / 20)

Dans le cadre de travaux de prospection minière, on souhaite disposer d'une carte géologique détaillée d'un petit secteur d'environ 400x450 m. La région est très plate, très marécageuse, et les affleurements sont rares, mais ils ont tous été étudiés : ils sont reportés sur la Fig. 7A.

2.2.1. Sur la Fig. 7B, (à rendre avec votre copie), transformez la carte d'affleurement en carte géologique.

2.2.2. À quelle échelle a-t-on travaillé (l'indiquer sur la Fig. 7B) ?

2.2.3. Quelles difficultés avez-vous rencontrées pour dessiner cette carte ?

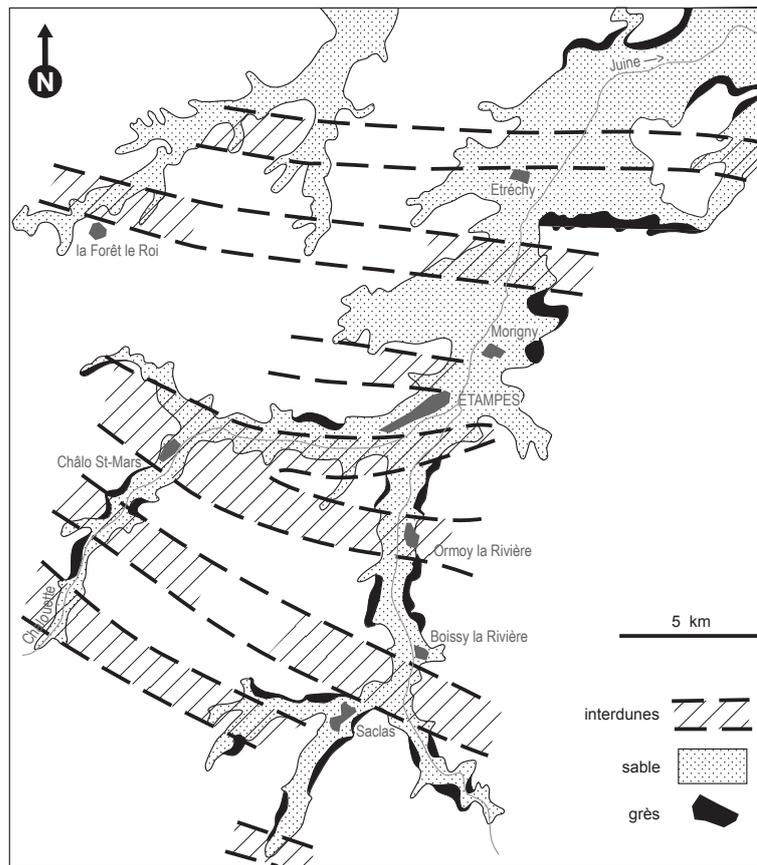


Fig. 1 — Essai de reconstitution des dunes et des chenaux interdunaires dans la région d'Étampes. (d'après H. Alimen, 1936)

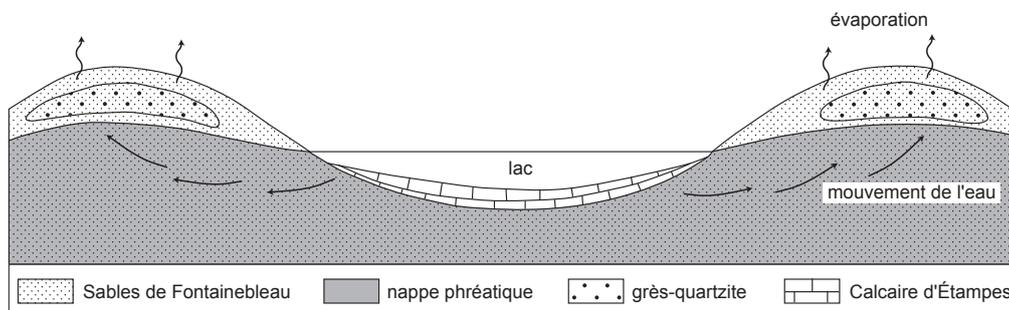


Fig. 2 — Modèle de silicification au toit des dunes (schéma de principe, sans échelle). La silice des eaux est concentrée dans la frange capillaire à la crête des dunes pendant le dépôt du Calcaire d'Étampes dans les dépressions interdunaires ennoyées. (d'après H. Alimen, 1936)

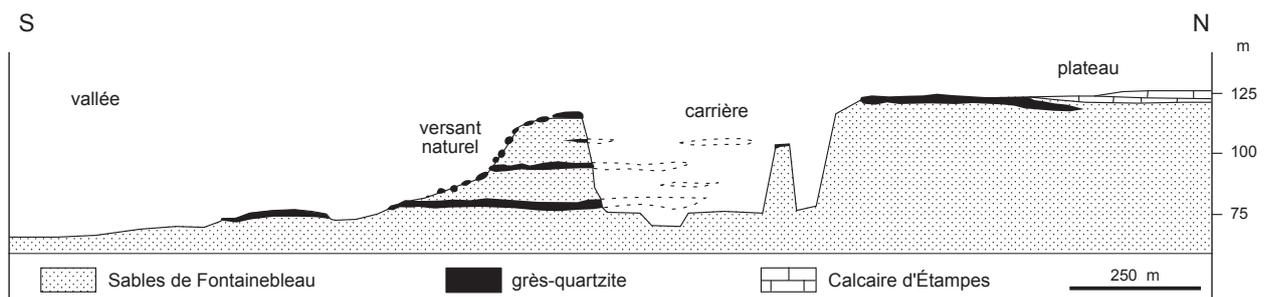


Fig. 4 — Coupes établies à partir du relevé des grès à l'affleurement et lors de l'exploitation de la sablière de Bourron-Marlotte (Seine-et-Marne). (Localisation sur la Fig. 3, p. 4)

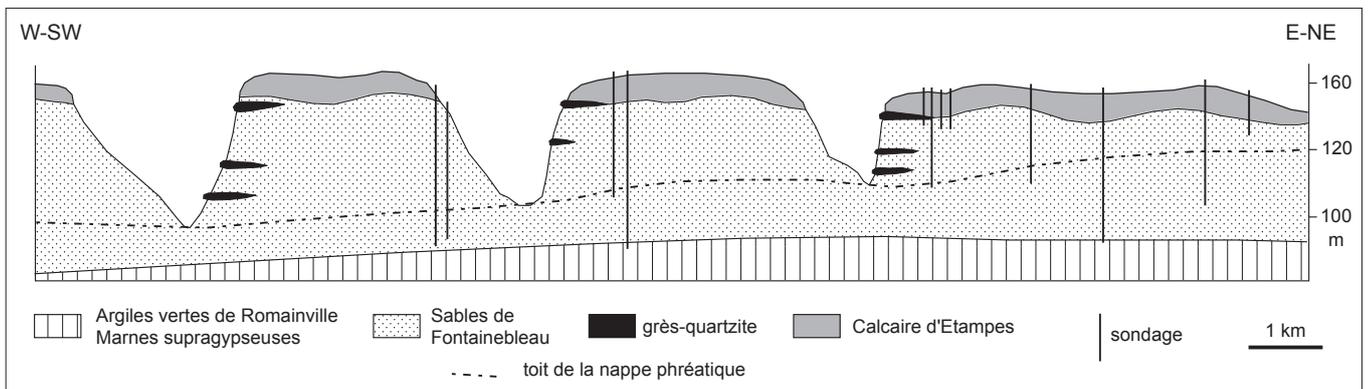
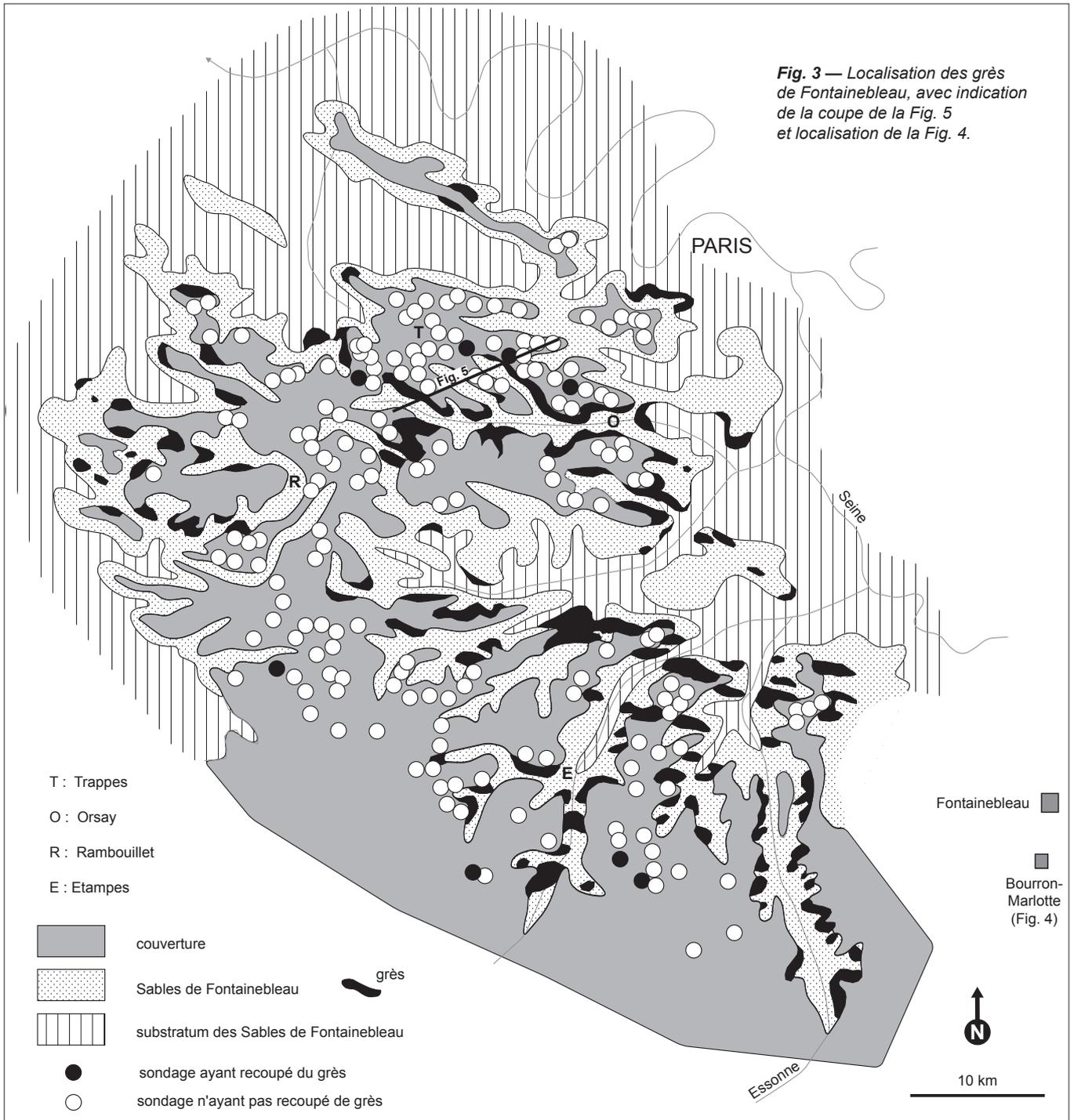


Fig. 5 — Coupe géologique à travers le plateau de Trappes, d'après les levés de terrain et les données de sondage. (position de la coupe sur la Fig. 3 ci-dessus)

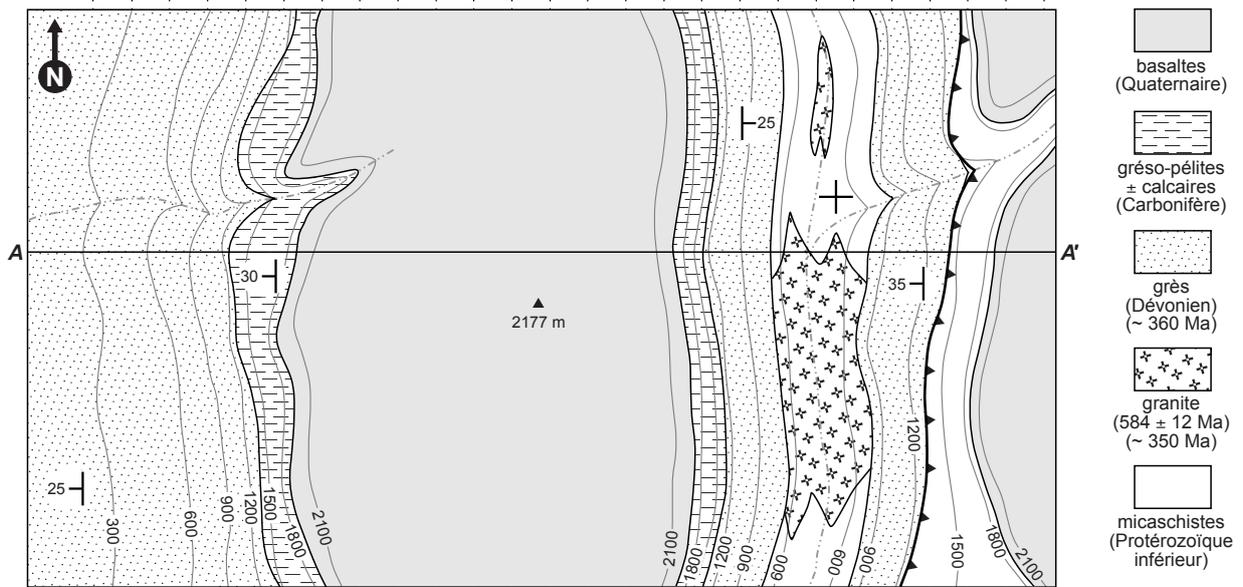


Fig. 6A

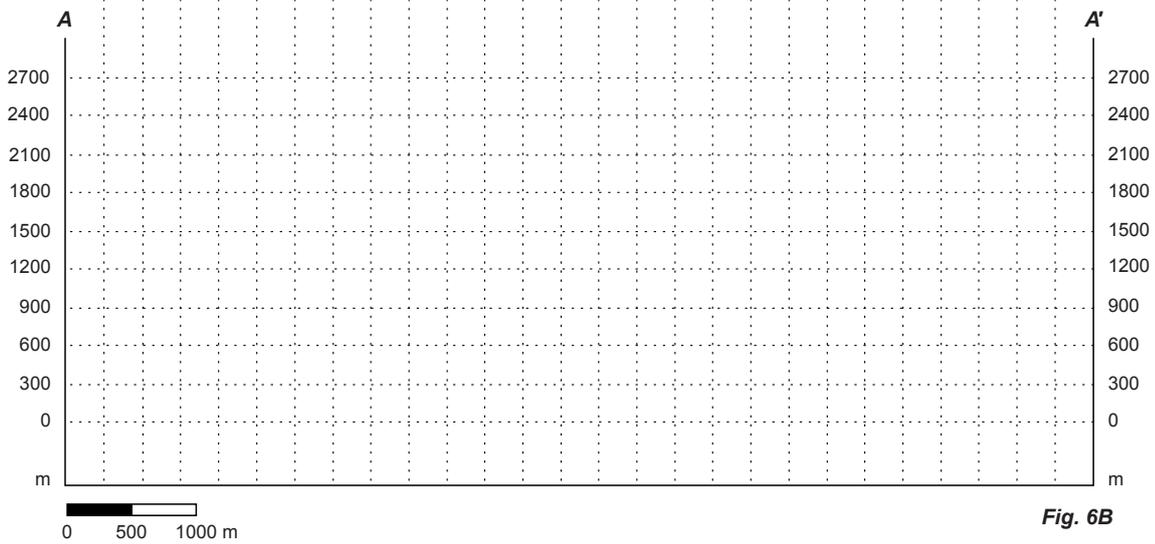


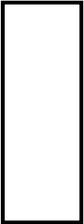
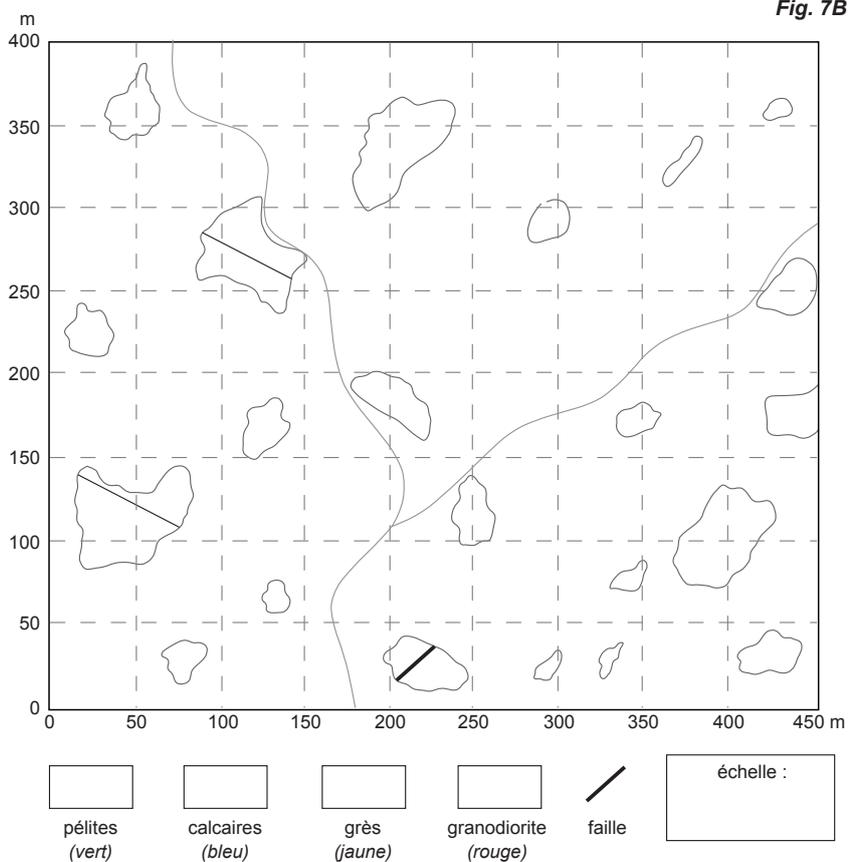
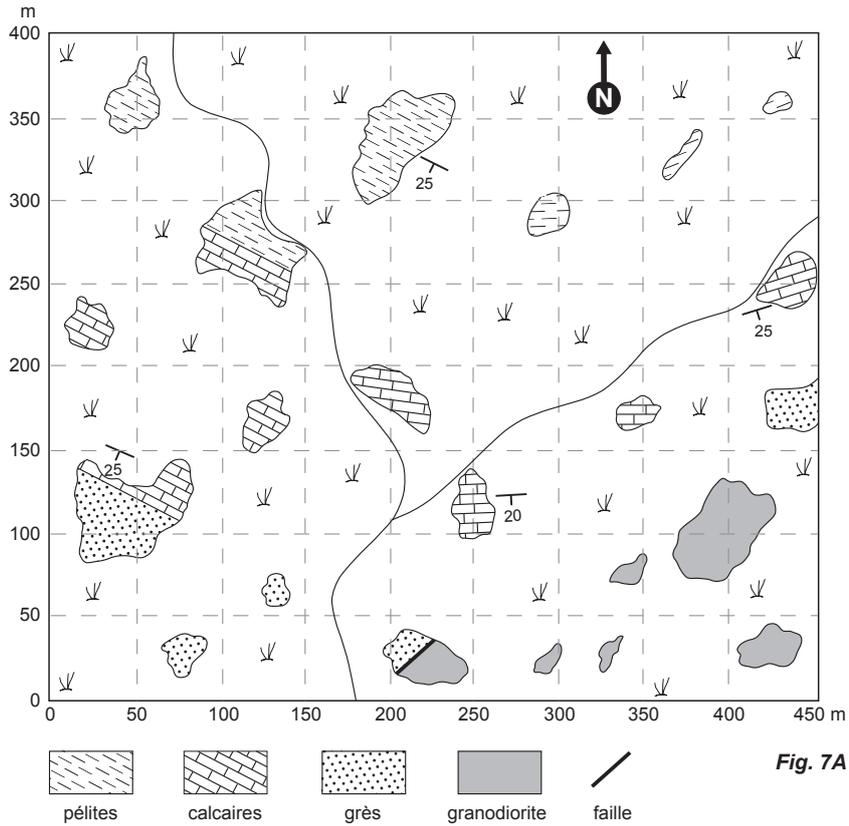
Fig. 6B

Fig. 6C

âge	lithologie	épaisseur	mètres	colonne stratigraphique
			0	
			500	
			1000	
			1500	
			2000	
			2500	

n° de table :

Fig. 6. Lecture d'une carte géologique



n° de table :

Fig. 7. Construction d'une carte géologique