

Corrigé des Travaux Dirigés de Géophysique Appliquée

Magnétisme

Exercice 1

1) 50 m

2) 200 m

3) 2000 m

Exercice 2

a) Correction des variations temporelles (diurne, masses métalliques en mouvement) par le calcul de la différence entre les deux capteurs (et sensibilité aux anomalies superficielles – capteur à 0.5 m – et plus profondes – capteur à 3 m).

b)	prolongement vers le haut de 10 m	données brutes
	réduction au pôle	dérivée verticale
	prolongement vers le haut de 2 m	prolongement vers le haut de 5 m

c) Intérêt de la réduction au pôle : symétriser les anomalies (+ concentrées, mieux localisées).

Intérêt des prolongements vers le haut : mettre en évidence l'anomalie régionale en supprimant progressivement les anomalies de surface.

Intérêt de la dérivée verticale : mettre en évidence les anomalies de surface en supprimant l'anomalie régionale.

d) Le prolongement de 10 m vers le haut indique une anomalie régionale de faible intensité (toit du substrat en pente ?). La carte réduite au pôle montre deux anomalies positives, l'une de plus grandes dimensions. La dérivée verticale permet de distinguer deux sources distinctes à l'origine de cette anomalie. On en déduit donc la présence de trois cuves dont deux proches. Ces cuves sont constituées d'une matière plus magnétique que le milieu : on peut supposer qu'il s'agit de fer (forte susceptibilité magnétique donc forte aimantation induite).

Exercice 3

a) Le dispositif de prospection est composé de deux capteurs fixés à un chariot.

Intérêt d'utiliser deux capteurs : cf exercice 2a.

Intérêt d'utiliser un chariot : maintenir une distance sol-capteurs la plus constante possible afin de ne pas créer d'artefacts dus à une hauteur de prospection variable. Rappel : l'effet d'une source magnétique sur un capteur varie proportionnellement à $1/r^n$, avec r la distance source-capteur et n compris entre 1 et 3 en fonction de la nature de la source.

b) Voir le cours : dessiner et commenter une figure telle que celle montrant l'anomalie créée par un objet placé dans le champ magnétique terrestre d'inclinaison I et mesuré à une hauteur h .

c) Le nord magnétique est orienté vers la gauche. En effet, la prospection a été réalisée en Autriche à une latitude de l'ordre de 60-65°. Les anomalies dipolaires sont donc constituées d'une anomalie négative peu marquée au nord et d'une anomalie positive plus intense au sud.

d) Les structures archéologiques sont associées à des anomalies magnétiques pour les raisons suivantes :

Foyer : argile cuite → aimantation thermorémanente → anomalie positive (=intensité du champ magnétique plus forte en surface).

Sépultures, fossés, trous de poteau : structures creusées dans le calcaire puis comblées de limons (susceptibilité ici 10 fois supérieure à celle du calcaire) → aimantation induite → anomalie positive.

La carte d'anomalies magnétiques montre deux fossés circulaires concentriques et quatre zones non excavées (passages ?). Lors de la fouille les fossés apparaissent sous forme de tâches noirs (photo cadre violet) car ils sont comblés de limons et peuvent contenir de la matière organique. A l'intérieur de ces fossés circulaires on peut distinguer une double palissade (circulaire ?) mise en évidence par les anomalies magnétiques associées aux trous de poteau. Les anomalies magnétiques associées aux palissades n'est visible que dans la partie sud.

Par analogie avec les fouilles réalisées sur des anomalies magnétiques caractéristiques, on peut supposer qu'il existe plusieurs sépultures au sud-est des enclos (=fossés+palissade) et plusieurs foyers au nord-est.

Exercice 4

1) En considérant une vitesse de déplacement de 1 m s^{-1} et un échantillonnage de 5 mesures par seconde, 101 mesures seront enregistrées le long d'un profil de 20 m.

2) 81 profils sont nécessaires pour couvrir 20 m à raison d'un profil tous les 0.25 m. Un capteur enregistre donc en moyenne 8181 mesures pour couvrir la totalité de la carte.

3) Les deux capteurs enregistrent des variations quasi continues du champ. En plus, la carte à 0.3 m révèle des anomalies dipolaires localisées et d'autres, linéaires et faiblement marquées, orientées nord-sud. Ces anomalies ne sont pas visibles sur la carte à 1.6 m, il s'agit donc d'un signal provenant du sol. Par contre, le signal prédominant sur les deux cartes correspond aux variations temporelles du champ magnétique (diurne). L'amplitude du signal décroît au cours de la prospection, donc on peut supposer que cette dernière a été réalisée l'après-midi.

4) Principe de la correction par la base : (1) un capteur fixe enregistre les variations temporelles (2) les variations temporelles sont ôtées du signal des capteurs mobiles.

Rôle de la correction par la base : s'affranchir des variations diurnes dont l'intensité peut masquer le signal recherché (celui du sol ou du substrat).

Seules les anomalies d'extension spatiale plurimétrique sont visibles sur la carte à 1.6 m. Sur la carte à 0.3 m ces anomalies sont aussi visibles mais l'on distingue également des anomalies décimétriques à métriques (anomalies dipolaires ou linéaires).

5) L'échelle de gris des cartes de données brutes s'étend sur 20 nT contre 4 pour celle des cartes des données corrigées. Les variations de l'intensité du signal diurne sont donc très largement supérieures aux variations du signal magnétique du sol, d'où la nécessité de corriger les variations temporelles.

6) Champ total corrigé à 1.6 m : seules les anomalies d'extension spatiale plurimétrique sont visibles.

Champ total à 0.3 m : anomalies d'extension spatiale plurimétrique, métrique et décimétrique.

Pseudogradients : anomalies d'extension spatiale métrique et décimétrique.

Avantages du pseudogradients : très bonne correction des variations diurnes ; utilisation d'un seul magnétomètre.

Inconvénient : les anomalies d'extension spatiale plurimétrique ne sont pas visibles, d'où un signal de plus faible amplitude.

7) Le chevronnage provient des erreurs de positionnement des points de mesure. En effet, le magnétomètre effectue un échantillonnage à pas de temps constant, et non à distance constante. Par conséquent, l'écart entre la position supposée et la position réelle de chaque mesure dépend de la vitesse de l'opérateur. Si l'opérateur marchait à une vitesse parfaitement constante, les cartes ne seraient pas chevronnées.

8) La présence d'anomalies linéaires dipolaires uniquement sur les cartes corrigées par la base s'explique par le passage de véhicule à proximité du capteur fixe (un des inconvénients de cette méthode).