

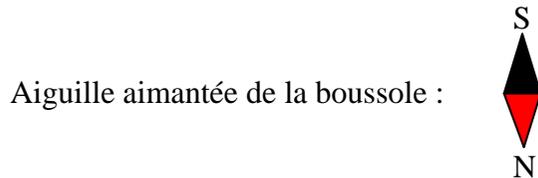
CORRIGE Fiche technique TP Le paléomagnétisme et la dérive des plaques lithosphériques CORRIGE

A/ Le champ magnétique terrestre

1. Compléter : ☒ Une boussole horizontale est déviée vers le pôle...*"Sud" géomagnétique.....*, selon un angle avec le pôle...*Nord géographique.....*appelé ...*déclinaison.....*

☒ Une boussole verticale est déviée vers le sol selon un angle avec le plan horizontal appelé ...*inclinaison.....*

2. Indiquer sur le document "Le champ magnétique terrestre" :



- **Pôle sud magnétique** : la pointe "nord" de l'aiguille aimantée de la boussole plonge verticalement vers le sol au pôle sud magnétique (côté N géographique)
Intensité = 57145 nT - Inclinaison 90°(N)

- **Pôle nord magnétique** : la pointe "sud" de l'aiguille aimantée de la boussole plonge verticalement vers le sol au pôle nord magnétique (côté S géographique)
Intensité = 66780 nT - Inclinaison - 90° (S)

- **Equateur magnétique** : l'aiguille aimantée de la boussole reste parallèle à la surface du sol à l'équateur magnétique
Intensité = 25880 nT - Inclinaison 0°

- **France à 50°N** : la pointe "nord" de l'aiguille aimantée plonge vers le sol avec un angle de 65°N
Intensité = 48193 nT - Inclinaison 65° N

Un vecteur "entrant" vers le sol indique une inclinaison Nord en degrés + , un vecteur "sortant" du sol indique une inclinaison Sud en degrés - .

L'angle d'inclinaison est croissant de l'équateur (0°) vers les pôles (90°).

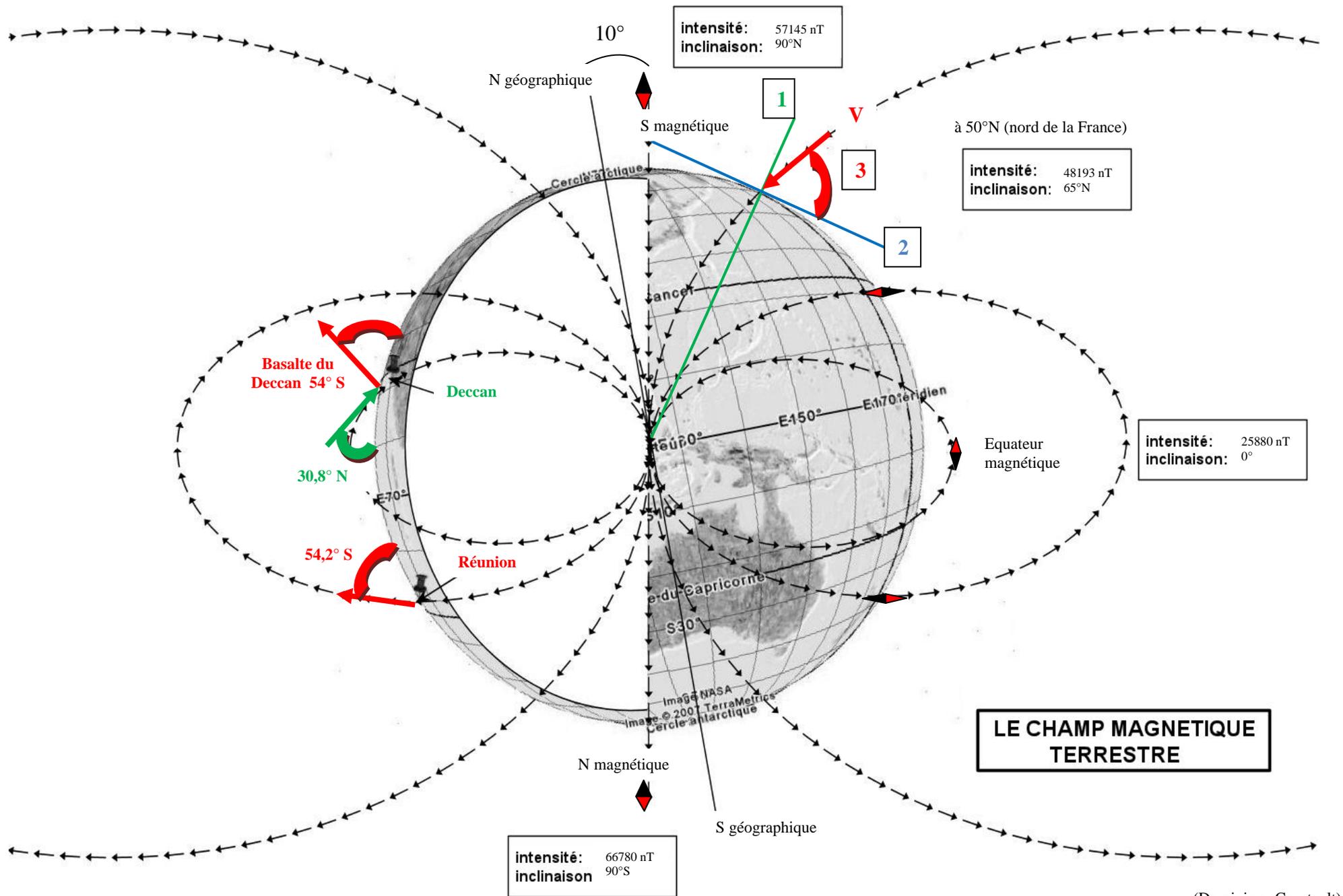
L'intensité du champ magnétique terrestre est minimum à l'équateur et croissant en allant vers les pôles (comparaison des intensités au sud et au nord de la France).

3. Tracer le vecteur d'inclinaison au 50° de latitude N (= parallèle au nord de la France) selon les consignes suivantes :

1) tracer à la règle la verticale au point considéré (axe zénithal)

2) tracer au rapporteur la perpendiculaire à cette verticale : on obtient la tangente à la surface de la Terre au point considéré

3) mesurer au rapporteur par rapport à l'horizontale du sol l'angle d'inclinaison déterminé dans la base de données pour le point considéré, puis tracer le vecteur, flèche vers le sol dans l'hémisphère nord, vers le ciel dans l'hémisphère sud.



LE CHAMP MAGNETIQUE TERRESTRE

(Dominique Courtault)

A l'attention du professeur, à propos du fichier **Magnetisme1S.kmz** et de la Banque de donnée en ligne **Model field at a point by IGRF** :

Appeler le site **Model field at a point by IGRF** et prendre l'onglet [E's magnetic field?](#) puis le lien [Magnetic North, Geomagnetic and Magnetic Poles](#) :
Les deux cartes représentent la dérive des pôles géomagnétiques et magnétiques de 1900 à 2010.

- **pôles géomagnétiques** : ce sont les intersections de la surface terrestre et l'axe d'un barreau magnétique hypothétique placé au centre de la Terre représentant approximativement le champ magnétique terrestre. L'aiguille magnétique de la boussole horizontale (= à déclinaison) pointe approximativement vers ce pôle géomagnétique sud (placé à proximité du pôle géographique nord), définissant la déclinaison du lieu où on se trouve. Ces positions varient peu au cours des 110 dernières années.

- **pôles magnétiques** : ce sont les points où l'aiguille d'une boussole verticale (= à inclinaison) pointe à la verticale, soit une inclinaison de 90° . La migration des pôles magnétiques est importante : en 110 ans, remontée d'environ 35° en longitude pour le pôle magnétique dans l'hémisphère nord, descente d'environ 11° en longitude pour le pôle magnétique dans l'hémisphère sud. Ces deux pôles ne sont pas en positions symétriques.

- **IGRF-10** : (International Geomagnetic Reference Field) le [tableau 1](#) donne les positions des pôles de 1900 à 2010.

Ce sont les quatre dernières colonnes donnant la position des pôles magnétiques N et S qui sont les plus intéressantes, montrant bien leur migration depuis 1900.
Note : dans ce tableau les pôles nord et sud sont indiqués selon les terminologies géographiques nord et sud.

- [Magnetisme1S.kmz](#) : Le dossier "Pôles" permet de visualiser dans *Google Earth* la position des différents pôles en 2009.

Le dossier "Argenton - Déclinaison" visualise la direction des pôles depuis Argenton/Creuse. Chacun peut bien sûr remplacer ces coordonnées par celles de son propre lieu.

Le lieu "K" permet de visualiser la position des différents pôles depuis Kyoto (Japon) : il reprend la figure 2 du "Model field by IGRF" :

Le texte explique que la déclinaison depuis ce lieu est déviée vers l'ouest par une forte anomalie magnétique dans la région du lac Baïkal en Sibérie.

Autrement dit, l'aiguille d'une boussole "lâchée" depuis Kyoto n'aboutirait pas en ligne directe au pôle S géomagnétique situé à l'est du pôle N géographique, mais dériverait au gré des anomalies magnétiques vers un point situé à l'ouest du pôle géographique.

Le champ magnétique terrestre a donc à la surface du globe une configuration complexe et évoluant au cours du temps.

Le lien "[Animation of secular variation in geomagnetic total intensity for the last 400 years](#)" montre cette évolution du champ géomagnétique de 1600 à 2000.

Un clic sur "[2000](#)" affiche le champ géomagnétique actuel à la surface de la Terre; on retrouve bien l'importante anomalie magnétique de Sibérie (en vert clair) au nord du lac Baïkal.

Ainsi en un lieu donné, Argenton par exemple, l'aiguille de la boussole horizontale ne pointe pas vers le pôle géomagnétique nord (comme indiqué dans le dossier "Argenton - Déclinaison") mais dans une direction selon une déclinaison propre au lieu, évoluant avec le temps.

Les cartes IGN au 1:25.000 indiquent en haut à gauche la déclinaison magnétique au centre de la feuille pour une date précise : pour Argenton/Creuse elle est de $2^\circ 43'$ vers l'ouest au 1^{er} janvier 1993 au centre de la feuille, avec une correction de $-0^\circ 8'$ chaque année, soit une correction de $-120' = -2^\circ 00'$ au début 2009.

Un rapide calcul permet d'indiquer une déclinaison vers l'ouest de $2^\circ 43' - 2^\circ = 0^\circ 43'$ en ce lieu en début 2009. C'est ce que donne assez précisément le logiciel de simulation (-0.781° soit environ $0^\circ 47'$ de déclinaison ouest au centre de la feuille).

Ces observations détaillées ne sont pas précisées aux élèves lors du TP.

B/ Le paléomagnétisme

1. Compléter : ☒ Une roche volcanique dévie l'aiguille d'une boussole, elle possède sa propre ...*aimantation*.....

Les laves basaltiques se solidifient vers 900°C. En dessous de 585°C (point Curie) leurs éléments ferromagnésiens (magnétite Fe₃O₄) s'aimantent selon le champ magnétique environnant. La roche volcanique conserve alors ce champ magnétique fossile, c'est sa "mémoire magnétique" appelée ...*aimantation thermorémanente (ATR)*..... Elle indique la direction des pôles magnétiques à l'époque de son ...*refroidissement*.....

3. Expliquer : les laves émises actuellement à La Réunion enregistrent en se refroidissant l'inclinaison de ce lieu, soit 54,2° S (= - 54,2° N).

Si des laves du Deccan ont enregistré une inclinaison de l'ordre de 54° S alors que l'inclinaison au Deccan est normalement de 30,8° N, c'est qu'elles ont été émises à la latitude actuelle de La Réunion. C'est un argument en faveur de la dérive des continents, l'Inde serait alors passée au-dessus du point chaud actuellement actif sous La Réunion il y a 65 Ma (selon le document "Deccan" du fichier Magnétisme1S.kmz).

C/ Les anomalies magnétiques des fonds océaniques

Cette partie plus classique ne sera pas détaillée ici, nous proposons seulement le *modèle analogique des inversions magnétiques* :

➤ Matériel nécessaire :

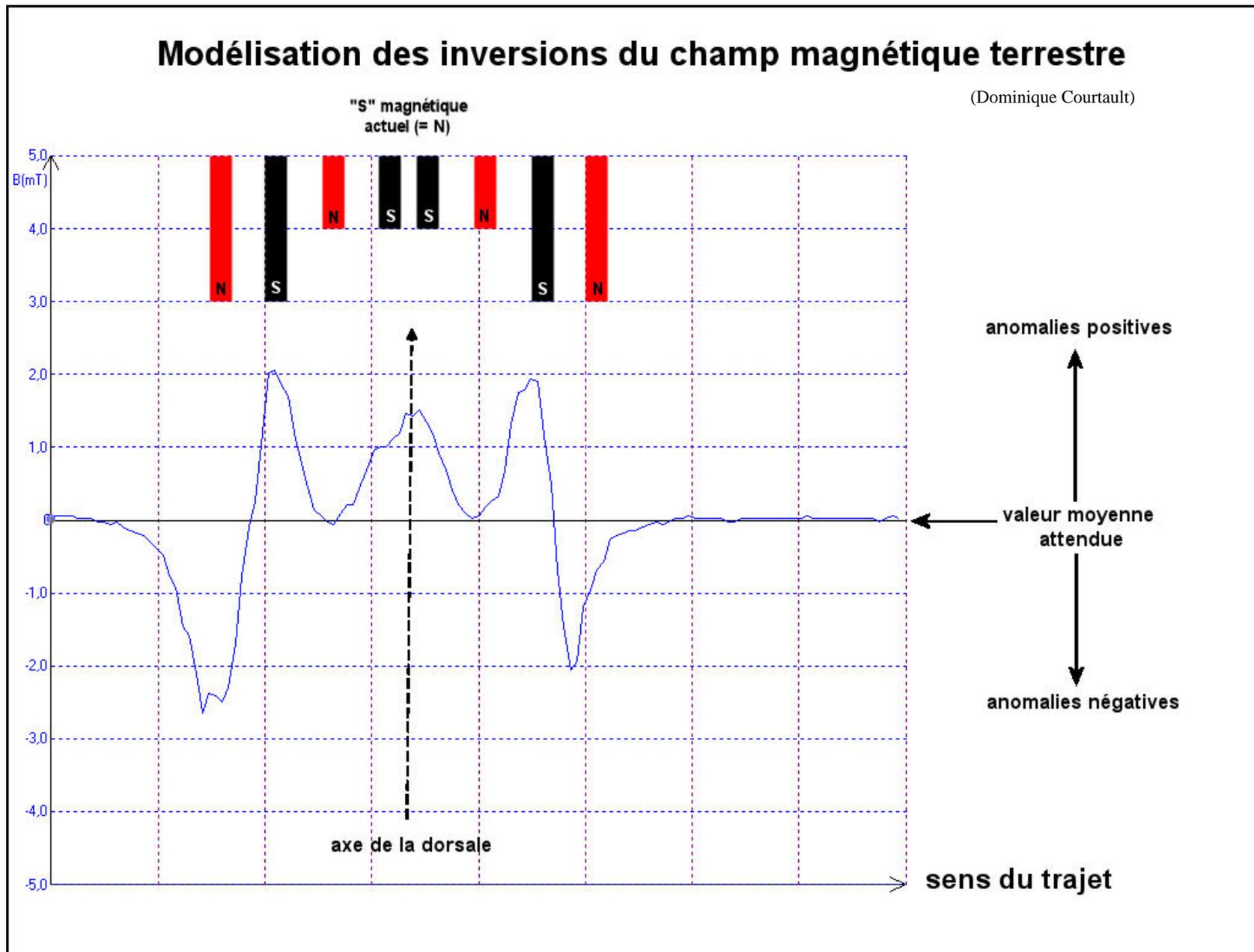
- boîtier (sur entrée Joystick) et logiciel Orphy avec capteur teslamètre
- barreaux aimantés placés en alternance Nord - Sud

➤ Paramétrages :

- Logiciel : Regressi > Wingts > Win-gts
- Ouvrir TP > Champ magnétique dans un solénoïde avec I automatique
- double clic > Poursuivre

➤ Mesures :

- Mesure > Sélection voies > tesla seul coché > OK
- Clic droit > Mode d'enregistrement > Abscisse Temps
- Régler 1 mesure / 100 ms - Temps total 45 s
- Faire le 0 avec un petit tournevis
- Lancer l'acquisition (icône caméra)
- Déplacer lentement (sur environ 45 s) et régulièrement le teslamètre devant les barreaux aimantés
- Si Stop : faire Fichier > Annuler



dossier réalisé par Dominique Courtault - Lycée Rollinat 36200 Argenton/Creuse - 2009