

Étude du champ géomagnétique du passé Studie van het aardmagnetisch veld in het verleden

Introduction:

Les terres cuites contiennent des oxydes de fer qui acquièrent lors du refroidissement après cuisson une aimantation rémanente de même direction (déclinaison (D) & inclinaison (I)) que le champ magnétique ambiant et d'intensité (F) proportionnelle au champ. La mesure de cette rémanence permet l'étude des propriétés du champ géomagnétique ancien. Inversement, la connaissance de la variation du champ permet de dater la dernière cuisson des terres cuites (Fig. 1 & 3).



Fig. 1: A. four de potier du moyen âge - Andenne - milieu du Moyen Âge - pottenbakkersoven. B. atelier fonte des cloches du Moyen Âge - Gembloux - milieu du Moyen Âge - klokkengietijer. C. four à chaux du moyen âge - Moustier sur Sambre - milieu du Moyen Âge - kalkoven. D. four à briques du Moyen Âge - Ath - milieu du Moyen Âge - baksteenoven. E. four à briques du Moyen Âge - Aalst - milieu du Moyen Âge - baksteenoven. F. four de potier Romain - Asse - romaine pottenbakkersoven. G. four de potier Romain - Tongeren - romaine pottenbakkersoven.

Datation archéomagnétique:

Pour la datation des structures brûlées et cuites mises au jour dans les sites archéologiques, des échantillons orientés par rapport au plan horizontal local et au nord géographique sont prélevés (Fig. 1E). L'aimantation rémanente de ces échantillons est mesurée dans un magnétomètre cryogénique 2G (Fig. 2). Pour la Belgique, nous nous référons actuellement aux courbes standards de la variation séculaire de la direction du champ magnétique pour la France réduite à Paris durant les trois derniers millénaires, vue la proximité (Fig. 3). Un exemple de datation archéomagnétique d'un four à chaux (Fig. 1C) découvert sur la place communale de Moustier sur Sambre est donné dans la figure 4. La comparaison de la déclinaison (D) et de l'inclinaison (I) de l'aimantation stable du four avec les courbes de référence, indique que le dernier fonctionnement du four est dans l'intervalle [1044 - 1187] A.D. à 95% de probabilité.



Fig. 2: Magnétomètre cryogénique 2G
Fig. 2: 2G cryogene magnetometer

(A)	Formule chimique	Tc (°C)
Magnétite	Fe_3O_4	578
Maghémite	YFe_2O_3	590 - 675
Hématite	$\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$	680
Goethite	$\alpha\text{-FeOOH}$	120

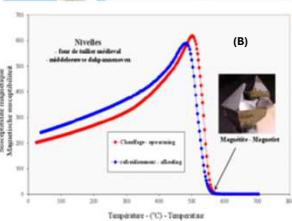


Fig. 5: (A) Principaux oxydes de fer. (B) Courbe thermomagnétique de la magnétite.

Fig. 5: (A) Principaux oxydes de fer. (B) Courbe thermomagnétique de la magnétite.

Propriétés magnétiques des terres cuites:

L'examen des propriétés magnétiques des terres cuites montre que se sont principalement les oxydes de fer qui sont porteurs de la rémanence et qui nous renseignent sur le champ magnétique ancien (Fig. 5A). La température critique (Tc) où l'aimantation disparaît permet de déterminer la composition des minéraux magnétiques. La courbe thermomagnétique d'un échantillon d'un four de tuiliers découvert à Nivelles montre que la magnétite est le minéral magnétique principal (Fig. 5B).

Magnétique des propriétés de cuisson

Onderzoek van de magnetische eigenschappen van gebakken klei toont aan dat de voornaamste magnetische mineralen van de remanentiedragers, die het veld geregistreerd hebben, ijzeroxiden zijn (Fig. 5A). De kritische temperatuur (Tc) waar de magnetisatie verdwijnt, laat toe de samenstelling van de magnetische mineralen te bepalen. De thermomagnetische curve van een monster uit een tegeloven ontdekt in Nivelles laat zien dat magnetiet het belangrijkste magnetische mineraal is (Fig. 5B).

Perspectives

La section Magnétisme Environnemental est fort sollicitée par les services archéologiques. La figure 6 donne un aperçu des sites archéologiques où des prélèvements ont été effectués pour la datation archéomagnétique en Belgique. Une convention entre l'AWaP (Agence Wallonne du Patrimoine Archéologique) et le CPG de l'IRM a comme objectif d'assurer la continuité des prélèvements, des études et des datations archéomagnétiques des structures brûlées et des terres cuites mises au jour dans les sites archéologiques en Wallonie.

Perspectieven

De afdeling Omgevingsmagnetisme wordt vaak geraadpleegd door archeologische diensten. Figuur 6 geeft een overzicht van de archeologische sites waar stalen zijn genomen voor archeomagnatische datering in België. Een overeenkomst tussen AWaP (Waalse Archeologische Dienst voor het Patrimonium) en CPG van het KMI heeft als doel de continuïteit van stalenname, onderzoek en archeomagnatische dateringen van verbrande structuren blootgelegd in archeologische sites in Wallonië.

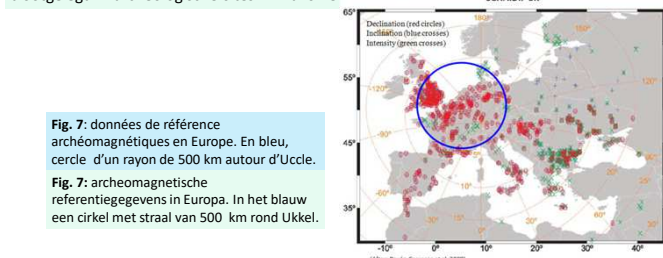


Fig. 7: données de référence archéomagnétiques en Europe. En bleu, cercle d'un rayon de 500 km autour d'Uccle.

Fig. 7: archeomagnatische referentiegegevens in Europa. In het blauw een cirkel met straal van 500 km rond Ukkel.

Inleiding

Gebakken klei bevat ijzeroxiden die, wanneer ze afkoelen na het bakken, een remanente magnetisatie krijgen met dezelfde richting (declinatie (D) & inclinaison (I)) als het omringende magnetische veld en een intensiteit (F) die evenredig is met het veld. Door deze remanente te meten kunnen we de eigenschappen van het oude aardmagnetische veld bestuderen. Eveneens hebben we met de kennis van de variatie in het magnetische veld uit het verleden de mogelijkheid om het tijdstip van het laatste bakproces van de klei te bepalen (Fig. 1 & 3).

Archeomagnétique datering:

Voor de archeomagnétique dateringen van verbrande en gebakken structuren ontdekt in archeologische sites neemt men georiënteerde stalen t.o.v. het lokale horizontale vlak en het geografische Noorden (Fig. 1E). De remanente magnetisatie van de stalen wordt nadien gemeten in een 2G cryogene magnetometer (Fig. 2). Voor België refereren we naar de standaarddiagrammen van de seculaire richtingsverandering van het veld voor Frankrijk herleid tot Parijs voor de laatste drie millennia, vanwege de nabijheid (Fig. 3). Een voorbeeld van een archeomagnétique datering van een kalkoven (Fig. 1C) ontdekt op de stadspuin van Moustier sur Sambre wordt gegeven in figuur 4. Na vergelijking van de declinatie (D) en inclinaison (I) van de stabiele remanente magnetisatie van de oven met de referentiediagrammen vindt men voor de laatste werking van de oven het tijdsinterval [1044 - 1187] A.D. met een waarschijnlijkheid van 95%.

Fig. 4: Exemple de datation archéomagnétique d'un four à chaux du Moyen Âge à Moustier sur Sambre en utilisant les courbes de référence de VS pour la France selon Lanos et al. (2004).

Fig. 4: Voorbeeld van archeomagnétique datering van een kalkoven uit de Middeleeuwen van Moustier sur Sambre met behulp van de VS-referentiecuren voor Frankrijk volgens Lanos et al. (2004).

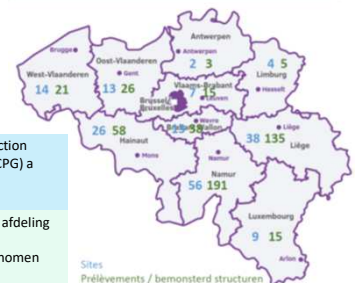
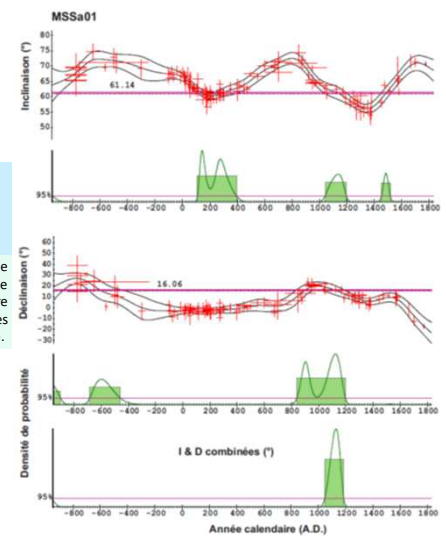


Fig. 6: sites archéologiques où la section Magnétisme Environnemental du (CPG) a effectué des Prélèvements archéomagnétiques [1971 - 2024].

Fig. 6: archeologische sites waar de afdeling Omgevingsmagnetisme van CPG archeomagnatische stalen heeft genomen [1971 - 2024].

Objectif

Pour augmenter la fiabilité et la précision des datations archéomagnétiques, nous envisagerons dans un futur proche d'établir une courbe standard de la variation séculaire pour les trois derniers millénaires pour la Belgique avec Uccle comme localité de référence. Cette courbe regroupera toutes les données de référence disponibles dans un rayon de 500 km autour d'Uccle (fig. 7).

Doel

Om betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van archeomagnatische dateringen te vergroten, zijn we van plan om in de nabije toekomst een standaardcurve van seculaire variatie voor de laatste drie millennia voor België op te stellen, met Ukkel als referentielocatie. Deze curve zal alle beschikbare referentiegegevens binnen een straal van 500 km rond Ukkel samenbrengen (fig. 7).

