



**HAL**  
open science

## Datations de laboratoire : apports et limites du radiocarbone et de l'archéomagnétisme

Jacques Thiriot

► **To cite this version:**

Jacques Thiriot. Datations de laboratoire : apports et limites du radiocarbone et de l'archéomagnétisme. La Vida medieval als dos vessants del Pirineu : comunitats pageses, structures d'habitat, cultura material, el registre de dades arqueològiques del 4t curs d'arqueologia d'Andorra 1994, del 26 al 29 setembre de 1994, Sep 1994, Andorre, Andorre. pp.127-141. halshs-01624949

**HAL Id: halshs-01624949**

**<https://shs.hal.science/halshs-01624949>**

Submitted on 15 Jun 2018

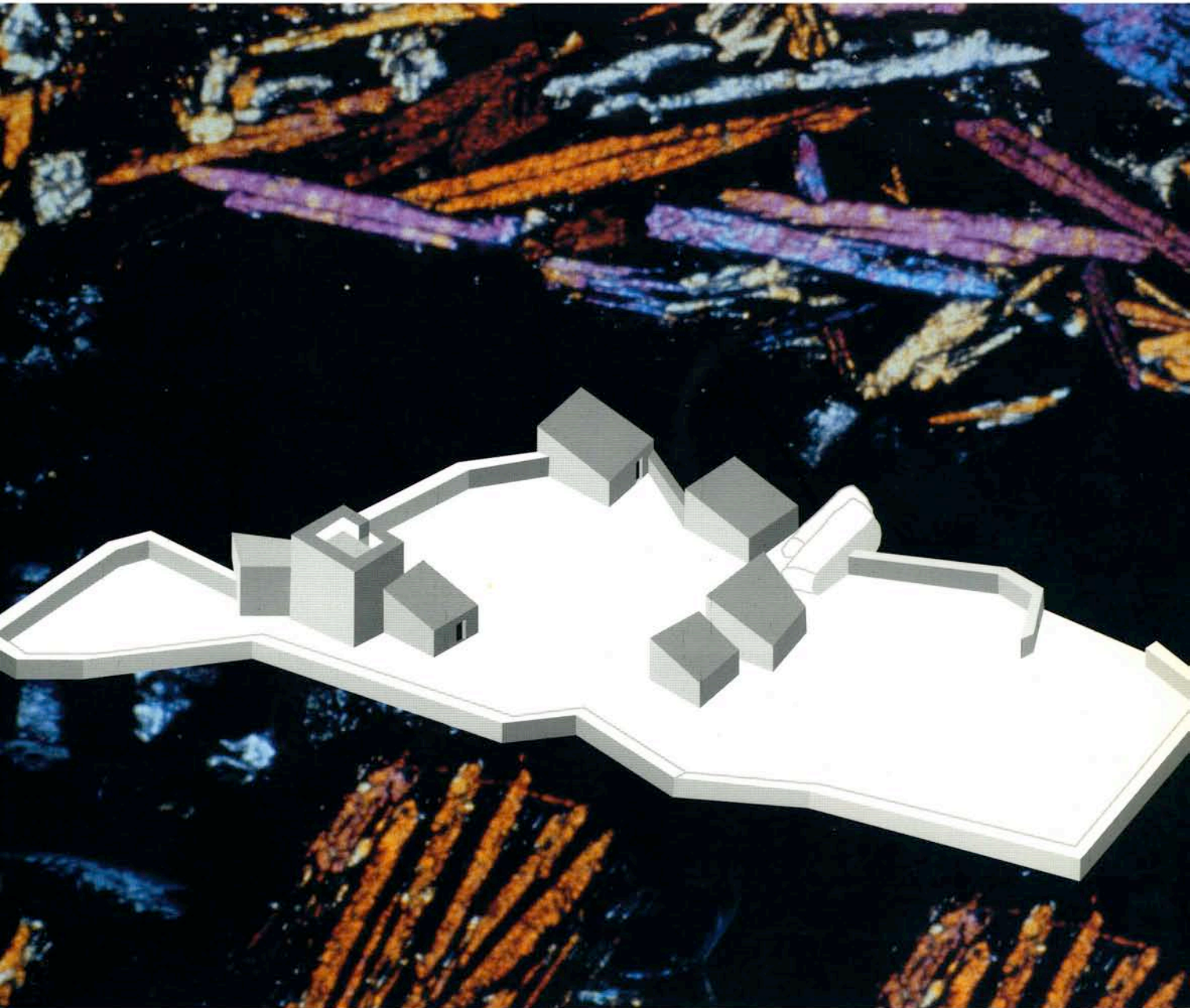
**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Actes del 4t curs d'Arqueologia d'Andorra 1994

## La vida medieval als dos vessants del Pirineu

Comunitats pageses. Estructures d'hàbitat. Cultura material. El registre de dades arqueològic



Actes del 4t curs d'arqueologia d'Andorra 1994  
del 26 al 29 de setembre de 1994

# **La vida medieval als dos vessants del Pirineu**

**Comunitats pageses. Estructures d'hàbitat.**

**Cultura material. El registre de dades arqueològic.**

Organitzat per:

**Ministeri de Cultura**

**Servei de Recerca Històrica**

**Andorra 1997**

Edita

**GOVERN D'ANDORRA**  
**Ministeri de Cultura**

Coordinació editorial

**Servei de Recerca Històrica**  
**C/ Bixessarri, s/n**  
**Aixovall**

Direcció del Curs

**Josep Maria Bosch**

Coordinació

**Cristina Yáñez**  
**Antoni Vila**  
**Xavier Llovera**  
**Maria Àngels Ruf**

Autors

**Henri Amouric, Josep Maria Bosch, Àlvar Caixal,**  
**Xavier Fierro, Ricard Francovich, Xavier Llovera,**  
**Albert López, Ramon Martí, Claude Raynaud, Maria**  
**Àngels Ruf, Xavier Solé, Jacques Thiriot, Antoni Vila,**  
**Chris Wickham i Cristina Yáñez.**

Disseny coberta

**marc número sis**

Maquetació, fotomecànica i impressió

**Impremta Solber**

© Govern d'Andorra

**C/ Prat de la Creu, 62-64, Andorra la Vella**

**Dipòsit Legal: AND - 517 - 97**

**ISBN. 99920-0-172-0**

# Sumari

## **Presentació**

Ml. Sr. Pere Canturri

## **Crònica del curs**

Xavier Llovera

## **Unes excavacions arqueològiques i el problema del desenvolupament de la senyoria territorial: Rocca San Silvestro i les relacions de producció mineres**

Ricardo Francovich i Chris Wickham

## **L'alou a la documentació catalana d'època comtal: solució d'un problema historiogràfic genèric**

Ramon Martí

## **Les témoins des activités domestiques dans les fouilles de mottes castrales en Provence**

Daniel Mouton i Pierre Borderie

## **6 Moulins domestiques et moulins hydrauliques en Provence, de l'Antiquité au XII<sup>e</sup> siècle 85**

7 Henri Amouric

## **Elements per a la difusió i la cronologia de la ceràmica grisa medieval a les comarques de Barcelona 105**

Albert López, Àlvar Caixal i Xavier Fierro

## **8 Datations de laboratoire: apport et limites du radiocarbone et de l'archéomagnétisme 127**

Jacques Thiriot

## **De Vaunage en Petite Camargue. Paysage et peuplement en Languedoc de l'Antiquité tardive au Moyen-Âge 142**

Claude Raynaud

## **61 El Roc d'Enclar. Un exemple d'hàbitat prefeudal al Pirineu oriental (Segles IV-IX) 171**

Xavier Llovera, Josep maria Bosch, Cristina Yáñez, M<sup>a</sup>Àngels Ruf, Xavier Solé, Antoni Vila

## Datations de laboratoire: apports et limites du radiocarbone et de l'archéomagnétisme

La notion de temps est très relative. Elle est appréhendée par les archéologues de différentes manières suivant l'époque étudiée et peut varier en fonction de l'évolution des critères de datation. Cette évaluation du temps met en jeu un ensemble de méthodes complémentaires relatives à des aspects très variés du phénomène observé (Evin 1994). Ce n'est que la confrontation d'un certain nombre de ces méthodes adaptées et surtout indépendantes qui permet la mise en place d'une datation bien assurée (Langouët 1992). Ces méthodes sont utilisées de façons très diverses, avec un bonheur variable, en fonction du type de vestige à dater, des habitudes et des pratiques de chaque équipe empreinte souvent d'une certaine inertie dans l'innovation ou l'emploi de "méthodes de laboratoire", inertie qui tend à s'estomper toutefois.

Les méthodes habituelles à la disposition des médiévistes relèvent essentiellement des Sciences humaines. Les textes (et les inscriptions) sont le matériau essentiel de l'historien mais d'un rapport souvent peu évident avec le fait archéologique. Si, sur le terrain, la stratigraphie bien comprise est fondamentale, l'édification des typologies de mobilier est primor-

diale en comparaison avec les typologies établies sur les autres sites, avec toutefois quelques difficultés dues aux diverses méthodes employées. Tout cela apporte avant tout des chronologies relatives et quelques indicateurs absolus tels que les monnaies par exemple. La bonne connaissance du mobilier et en particulier de la céramique et la confrontation avec des données comparables sur d'autres sites est généralement le meilleur garant d'une bonne datation archéologique qui reste malgré tout un peu floue et toujours sujette à révision car les typologies, entre autres, sont remises en question régulièrement. Ayant fait leur apparition vers 1950 environ, les datations de laboratoire font intervenir des phénomènes physiques, chimiques ou relevant des sciences naturelles: leur interprétation, issue de la mesure et de la quantification en laboratoire, est en théorie éloignée des raisonnements subjectifs des sciences humaines. Pour le Moyen Age, on peut utiliser avec plus ou moins de bonheur la dendrochronologie, le radiocarbone, l'archéomagnétisme et la thermoluminescence. Comme toute science, ces méthodes évoluent, sont remises en question, précisées au grés de l'expérimentation. Elles donnent souvent l'im-

pression de ne pas être plus fiables. Leur grand avantage semble être cette mesure d'un phénomène indépendant de l'observation archéologique. A la limite, même si l'interprétation peut évoluer, la mesure reste souvent valable et permet toujours une réinterprétation.

La datation par le radiocarbone et par l'archéomagnétisme sont présentés succinctement ici, énième redite par rapport aux manuels ou aux présentations savantes des spécialistes (Mystères 1990: bibliographie), afin de mettre l'accent sur des méthodes qui devraient être mises en pratique plus souvent en archéologie médiévale car elles peuvent être réellement efficaces, grâce notamment à la pratique devenue courante d'une critique constructive qui rassemble archéologues et archéomètres.

## 1- Le Radiocarbone

Dès son invention par Libby en 1950, la méthode a eu un grand succès car son principe est relativement simple (Mystères 1990: 172-179). La correction apportée par la dendrochronologie a apporté récemment une amélioration très sensible. Des progrès très nets sont en cours (plus grande précision de la mesure, causes de pollutions -apport de carbone secondaire- mieux maîtrisées) et la méthode est de plus en plus systématiquement employée pour le Moyen Age (Oberlin à paraître).

Tout être vivant présente les mêmes proportions de  $^{12}\text{C}$ ,  $^{13}\text{C}$  et  $^{14}\text{C}$  (fig. 1). En effet, le rayonnement dans la haute atmosphère transforme l'azote  $^{14}\text{N}$  en  $^{14}\text{C}$  qui se combine avec l'oxygène en  $^{14}\text{CO}_2$  qui est absorbé continuellement par les molécules carbonées de l'organisme. A

la mort, la quantité de  $^{14}\text{C}$  décroît suivant une période de 5730 ans (désintégration de la demi-quantité initiale).

année 0	+5730	+11460
100%	50%	25%

En 1970, le principe reconnu jusqu'en 1965 de la production constante de radiocarbone dans le temps est révisé. On constate certaines différences d'âge avec les datations données par d'autres méthodes. La mesure systématique du radiocarbone des cernes de croissance des arbres et leur datation parallèle et précise par la dendrochronologie a mis en évidence des variations brusques de la teneur en radiocarbone qu'il est possible de corriger (variation en fonction de la température, de l'activité solaire ou du champ magnétique terrestre influençant le rayonnement cosmique): c'est la correction dendrochronologique ou calibration entraînant des datations calibrées adoptées depuis 1985.

Faut-il préciser que les matériaux soumis à datation doivent être représentatifs du milieu archéologique que l'on veut dater (en évitant remaniement de couche, réemploi, circulation d'eau, perturbation des rongeurs ou des racines, matières ayant subi un traitement de conservation et exempts de pollution) ? Pour le Moyen Age, les ossements et les charbons de bois sont les principaux matériaux concernés (Oberlin à paraître: les auteurs y précisent les apports récents pour le Moyen-âge et présentent des exemples d'application aux nécropoles de Tours, de Digne et de Grenoble, aux sites archéologiques de Larina et de Toulouse, et au problème d'authenticité de "reliques" telle une sépulture de saint ou le linceul de Turin). Les ossements humains ou animaux sont très fiables

la date de mort peut être définie à partir de charbon d'os, d'os brûlé ou non. Les charbons de bois (ou le bois) sont plus couramment utilisés pour une fiabilité légèrement moindre: datation de la croissance des cernes analysés (différence de datation entre cernes périphériques et cernes à coeur) et non l'époque de leur combustion. Les bois de cervidés, ivoire, dent, coquille marine, coquille d'oeuf, graine peuvent également être datés... Des recherches ont été menées récemment sur les mortiers et les céramiques noires sans trop de succès pour le moment.

Plusieurs laboratoires en France pratiquent couramment cette méthode (filiale du benzène): on citera le Centre des faibles radioactivités de Gif-sur-Yvette et le Centre de datation par le radiocarbone de Lyon. Certains laboratoires équipés d'accélérateurs effectuent des datations sur des échantillons réduits. Après dosage du carbone et comptage de la radioactivité du  $^{14}\text{C}$  résiduel dans les matériaux à dater, la date de "mort" peut être calculée avec une marge d'erreur de l'ordre de 5% sans oublier les risques de pollution par du carbone plus ancien ou surtout plus récent qui vieillit ou rajeunit la datation (les apports de carbonates éventuels sont éliminés par traitement chimique préalable). L'âge conventionnel est exprimé en années BP (avant 1950) avec une certaine marge d'erreur statistique (fig. 2, graphique de gauche). Cette estimation est comparée aux courbes de correction dendrochronologique (Fig. 2, courbe en haut et à droite) avant sa transformation en années calendaires (fig. 2, graphique du bas). L'intervalle de temps est alors exprimé en termes de probabilité: la date réelle recherchée a 95% de chance de s'y trouver (intervalle à 2 s). L'interprétation supplémentaire de la configuration des pics de plus forte probabilité repré-

sentés (Oberlin à paraître) sur le diagramme final (fig. 2, graphique du bas) permet également, avec beaucoup de prudence, soit de réduire l'intervalle, soit de choisir entre les pics si d'autres méthodes nous y autorisent.

Exemple du four 99 J de Cabrera d'Anoia (fig. 2, graphique du bas):

La date conventionnelle  $831 \pm 44$  BP, corrigée par la dendrochronologie, induit des maximums de probabilité autour des pics 1221, 1130 et 1070 (probabilité décroissante). L'intervalle 1057-1262 à 95 % indique que la date réelle a 95% de chance de se trouver dans la "fourchette" indiquée. Toutefois, les probabilités sur les pics 1070 et 1130 sont assez faibles et la plus forte probabilité concerne le large pic autour de 1221. L'intervalle initial de plus de deux siècles pourrait donc être réduit à un siècle, entre environ 1150 et 1260, sans trop de risque d'avoir la date réelle en dehors de cette "fourchette réduite".

Exemple du four 99 A et de l'Abri nord de Cabrera d'Anoia (fig. 3, graphique du haut):

Les courbes montrent deux pics à peu près équivalents en terme de probabilité. Si, par d'autres méthodes de datation (archéologique ou de laboratoire), il était possible d'exclure l'une des possibilités offertes par le radiocarbone, l'intervalle correspondant à l'autre pic pourrait être retenu avec une extrême présomption.

Exemple du site de Cabrera (fig. 3 et 4):

Lorsque les travaux sur ce site seront achevés, c'est près de 20 datations par le radiocarbone (datations réalisées au Laboratoire de Lyon par J. Evin et E. Delqué, et au Laboratori de Datació per Radiocarboni de Barcelone par J. Mestres) et 12 autres par l'archéomagnétisme qui auront été rassemblées (fig. 4). Le but d'une telle recherche est de déterminer avec une certaine assurance l'évolution chronologique des installa-



tions qui se déplacent à flanc de colline au pied de la falaise aménagée par les potiers et que les méthodes archéologiques ont permis de révéler mais non d'ordonner de façon certaine. Il est prématuré de donner ici les résultats d'une expérience inachevée qui sera développée dans la publication définitive en préparation. Toutefois, les datations par le radiocarbone disponibles (fig. 3: la mise en correspondance de toutes les courbes obtenues permet une meilleure observation des résultats et une synthèse plus faible) semblent indiquer un déplacement logique de groupes de fours de l'aval vers l'amont en ligne à peu près parallèle à la falaise en liaison avec l'atelier "grotte-abri" (Leenhardt 1993: 170 et suiv., Leenhardt 1995, Amouric 1995) et peut-être un déplacement progressif des blocs ateliers-fours le long de la falaise (succession approximative ou évolution conjointe autonome, cela reste du domaine de l'hypothèse pour le moment). Les datations supplémentaires par le radiocarbone et par l'archéomagnétisme (ces dernières comparées à la courbe française) devraient préciser cette interprétation provisoire.

## 2- L'archéomagnétisme

La datation repose sur deux phénomènes: un géophysique, le Champ Magnétique Terrestre (CMT) qui varie de façon aléatoire en apparence à l'échelle séculaire et un autre physico-chimique, l'aimantation thermorémanente (ATR) stable dans les minéraux magnétiques des argiles chauffées à plus de 700° C. L'aimantation acquise est une mémorisation du CMT qui régnait lors du refroidissement.

Que date l'archéomagnétisme ? : la dernière chauffe à plus de 700° C sur les structures en place de cuisson. Pour un four de potier, c'est la date de fabrication des dernières productions présentes uniquement dans les couches de cendres en place dans le foyer à l'exclusion du matériel des autres couches de remblai qui peuvent être antérieures ou postérieures. Pour les matériaux déplacés, c'est la date de cuisson qu'il faut bien évidemment distinguer de la date d'utilisation et plus encore de la date de rejet.

Tout le monde sait que c'est à partir des travaux d'Emile Thellier (et de sa thèse en 1938) que les recherches sur l'archéomagnétisme et surtout le paléomagnétisme des roches se sont très largement développés. Il a eu l'idée d'associer les archéologues aux géophysiciens. Deux équipes en France pratiquent l'archéomagnétisme: le Laboratoire de géomagnétisme fondé par E. Thellier à Saint-Maur-des-Fossés près de Paris et le Laboratoire d'Archéométrie de Rennes en Bretagne. Pour l'instant aucune équipe en Espagne n'existe même si certains laboratoires de géomagnétisme font quelques avancées timides: par exemple celui de Barcelone dépendant de l'Institut des Sciences de la Terre Jaume Almera (J.M. Pares Casanova). Un programme spécifique sur la Péninsule (Amigues 1994) et le développement annoncé de l'archéomagnétisme à Saint-Maur au sein de l'Institut de Physique du Globe laissent augurer des collaborations et des avancées significatives.

Comme pour le Radiocarbone, les principes bien connus, exposés dans tous les manuels, sont énoncés rapidement ici afin d'évoquer ensuite les développements récents et l'avenir proche de cette méthode (Mystères 1990: 158-164).

Le CMT est défini par trois composantes (fig. 5): l'inclinaison  $I$  (angle dans le plan vertical du

vecteur CMT avec l'horizontale du lieu), la déclinaison D (angle dans le plan horizontal entre Nord Géographique (NG) et plan vertical du Nord Magnétique (NM)) et l'intensité F du CMT (cette donnée laissée jusqu'à présent de côté dans les analyses d'archéomagnétisme est à nouveau prise en compte, de façon expérimentale pour le moment).

Le magnétisme terrestre varie suivant la latitude et surtout, en ce qui concerne la datation, en fonction du temps. L'étude de la variation séculaire, apparemment aléatoire, a été réalisée expérimentalement grâce à la mesure du champ fossilisé dans les terres cuites archéologiques pour les deux derniers millénaires. Pour la France, les courbes de variation de I et de D, après correction géographique de données ramenées à Paris, montrent qu'en période historique l'inclinaison a varié entre 55° et 73°, la déclinaison entre 22° Ouest et 20° Est. Ces courbes expérimentales évoluent au fil des recherches de laboratoire; hormis le nombre très variable de structures étudiées, elles sont assez peu comparables d'une zone géographique à l'autre (Angleterre, France, Italie pour ne citer que les plus fournies actuellement).

- Parmi les structures d'argile cuite restées en place de cuisson, les fours de potiers, tuiliers, briquetiers, verriers, bronziers... sont privilégiés à cause de leur bonne aimantation en général les fours ou les foyers domestiques, les moules à cloche sont moins intéressants, les fours pour la production du fer le sont encore moins...

Avoir chauffé suffisamment (plus de 700°C) et surtout ne pas avoir subi le moindre déplacement depuis la cuisson sont des conditions indispensables, mais souvent difficiles à évaluer en fouille, pour permettre l'étude de l'ATR. Comme la mesure ne peut être effectuée sur le

terrain, il est nécessaire de prélever des blocs d'argile (différentes techniques sont dérivées de la méthode Thellier).

Un minimum de 15 échantillons en place de cuisson (fig. 6) sont requis sur lesquels un plan horizontal est matérialisé par un "chapeau de plâtre" où sont tracés des repères d'orientation: Nord magnétique actuel à l'aide d'une boussole et direction du soleil à l'heure exacte du prélèvement (permettant le calcul du Nord Géographique). Ce positionnement est nécessaire pour "replacer l'échantillon en position de cuisson" lors de la mesure en laboratoire de l'Inclinaison et de la Déclinaison surtout (la mesure de l'intensité n'est pas pour l'instant mesurée systématiquement).

La courbe de variation de l'Inclinaison est tracée expérimentalement depuis de nombreuses décennies à partir des mesures sur des structures archéologiques en place et des indications de date maintes fois recoupées des archéologues (fig. 7). Pour une mesure de I donnée, différentes dates sont possibles avec des marges d'erreur variables en fonction de la plus ou moins bonne définition de la dite courbe. Cette incertitude est généralement levée grâce à la courbe de la Déclinaison (fig. 8) et les indications de période par l'archéologue en attendant l'utilisation de l'Intensité. La courbe I/D de Thellier 1981 ou surtout celle de Bucur 1994 (fig. 9) montre la variation du CMT avec son intervalle à 95% variable en fonction du nombre de mesure utilisable: la datation est d'autant plus précise que le nombre de mesures est important, de bonne qualité magnétique et à la datation archéologique précise. Ainsi, à part la zone incertaine du IIIe siècle, la période 400-700 reste lacunaire par manque de structure bien datée archéologiquement. Par contre, pour les périodes bien repré-

sentées, la marge d'erreur peut aller jusqu'à  $\pm$  20 ans environ.

Orientations actuelles: Depuis l'article testament d'Emile Thellier (Thellier 1981), les travaux se poursuivent à Saint-Maur avec les mêmes appareils (uniques au monde, ils permettent de mesurer des blocs de 12 cm de côté) et la même philosophie si ce n'est l'utilisation récente de traitements statistiques des données qui permettent de mieux assurer la courbe I/D (Bucur 1986 et 1994). A Saint-Maur comme à Rennes, un traitement est réalisé pour éliminer d'éventuelles perturbations magnétiques dues à des réchauffements accidentels après la dernière cuisson ("viscosité"). Les mesures à Saint-Maur sont effectuées sans correction d'anisotropie (le magnétisme pouvant être différent sur les parois verticales et les surfaces horizontales ou même sur les éventuelles briques du four). Cette correction effectuée systématiquement à Rennes est à réaliser seulement dans certains cas; ce qui induit des mesures de I et D avec une dispersion calculée moindre (cône de confiance de 95 %). Cette dispersion est toutefois normale autour de 1°. Une analyse critique reste à faire sur les mesures anciennes concernant l'anisotropie et surtout la datation archéologique servant de référence. Un groupe de travail vient d'être constitué à l'initiative de Ph. Lanos afin d'améliorer les échanges archéomètre/archéologue en procédant à un examen critique des aspects tant archéomagnétique qu'archéologique des mesures réalisées à Saint-Maur et à Rennes. Les mesures à Rennes sur des magnétomètres "spinner" nécessitent des carotages de cylindres de matière de 2,5 cm de diamètre et 2,2 cm de hauteur (d'où la manipulation supplémentaire en laboratoire des échantillons pris

sur le terrain et la nécessité d'indurer les matériaux: ce qui entraîne de longues préparations causant des retards importants ... pour les mesures des fours espagnols par exemple). Les valeurs sont toutes ramenées à Paris (correction de latitude) pour être comparables (courbe valable pour la France, le nord de l'Italie et le nord de l'Espagne). Une réunion récente à l'Institut de Physique du Globe a souligné l'indispensable collaboration entre les laboratoires et avec les archéologues: la révision des datations récentes devrait être entreprise dans un avenir proche. Enfin, une politique incitative de datation par l'archéomagnétisme des structures pour les périodes sous-représentées et aussi pour les zones géographiques plus lointaines devrait faire progresser rapidement la connaissance du CMT et son application à la datation archéologique.

- Les matériaux déplacés (briques, tuiles, amphores... qui ne sont plus en position de cuisson) sont étudiés à Rennes depuis 1989 (fig. 10). Au moins 100 éléments distincts avec surface de référence (à plat, de chant, debout) sont nécessaires ils sont ensuite carotés pour être mesurés. Il faut beaucoup de fragments car la position de cuisson dans le four est irrégulière. On mesure uniquement l'Inclinaison qui doit varier entre 53° et 73° (variation de I entre 0 et an 2000) d'où la définition de la position de cuisson (fig. 11). On évalue la Déviation  $\Delta$  qui est l'angle entre une face de la brique et la direction d'aimantation (à ne pas confondre avec la Déclinaison qui ne peut pas être définie ici). Par l'étude statistique, on définit une valeur moyenne de I et  $\Delta$  avec leur cône d'incertitude à 95 % (fig. 12).  $\Delta$  a deux valeurs à 90° qui représentent la disposition des briques dans le four (ran-

gées dans un sens et un autre perpendiculaire). Si les valeurs de I sont identiques pour les deux Déviations, l'ensemble est cohérent: sa date est donnée par la courbe I (fig. 7) (I peut être légèrement différente à cause de l'anisotropie corrigéable).

Orientations actuelles: A Rennes, les travaux concernent les structures en place de cuisson mais surtout les matériaux déplacés. L'appareil de mesure utilisé (magnétomètre "spinner") nécessite le carottage des matériaux (problème des matériaux friables qu'il faut indurer). A Saint-Maur par contre, on mesure de grosses masses d'argile jusqu'à 12 cm de côté. Leur étude a donné de bons résultats et montré qu'il est maintenant nécessaire de pratiquer des vérifications et certaines corrections des éventuels effets d'anisotropie de l'aimantation magnétique (directions de plus ou moins facile aimantation qui dévie la direction du CMT enregistré dans les argiles cuites: la déviation peut atteindre plusieurs degrés) pour obtenir une estimation fiable de la direction du CMT surtout sur les matériaux déplacés mais aussi sur les prélèvements de fours. L'association avec la datation par thermoluminescence ou mieux par le radiocarbone permet de lever certains cas d'ambiguïté de date afin de s'abstraire totalement de la date archéologique supposée (en Espagne, c'est le radiocarbone qui est employé). La recherche nouvelle sur la variation de l'archéo-intensité du CMT semble déjà donner de bons résultats corrélés avec la direction du champ pour les fours antiques de Sallèles-d'Aude (d'autres expériences en Bulgarie sont également positives: travaux de M. Kovacheva). Afin de procéder à une nouvelle synthèse des travaux dans ce domaine, un effort de réflexion com-

mence en France: l'ensemble des mesure est enregistré dans une banque de données "mondiale", la critique des travaux aussi bien archéologiques qu'archéomagnétiques est entreprise par un groupe de réflexion regroupant archéologues et archéomagnéticiens.

Le programme de recherche sur la France est maintenant étendu à l'Italie (avec l'Ecole Française de Rome) et la Péninsule Ibérique (programme du Laboratoire d'Archéologie Médiévale Méditerranéenne d'Aix en collaboration avec les archéologues espagnols).

Points particuliers du programme sur l'Espagne: Suite au colloque de la Casa de Velazquez à Madrid en 1987 (publiée en 1990), une collaboration initiée en 1986, soutenue en 1994 et 1995 par le Ministère des Affaires Etrangères françaises, associe les archéologues espagnols à plusieurs archéologues français et aux archéomètres. Les buts de ce programme sont les suivants (Amigues 1994) outre la possibilité du partage des frais de déplacement et d'analyse réduits au minimum grâce aux subventions obtenues:

- étude des ateliers de potiers médiévaux: collaboration pour une confrontation de nos expériences au niveau de la prospection, des méthodes de fouille et d'interprétation des structures, de la datation (définition et critique des critères archéologiques retenus) et définition des productions.

- datation de laboratoire des fours: prélèvement des structures pendant la fouille, mesure à Rennes de l'archéomagnétisme destiné à définir la courbe de variation de CMT pour la Péninsule et ultérieurement dater les fours. Pour l'instant, seuls les fours du nord de l'Espagne sont datables par comparaison avec la courbe de variation du CMT française. Pour une

meilleure sécurité, lorsque des charbons de bois existent dans les couches de cendres en place de production, un radiocarbone est recommandé pour lever les éventuelles erreurs d'estimation de la date archéologique.

-pour la mise en place de la courbe de variation du CMT il est nécessaire de prélever un maximum de lots de terre cuite: groupes de fours ou, mieux, de multiles fours dans un même lieu avec ou non des chronologies relatives, bâtiments construits en briques, lot de tuile provenant de l'écroulement d'une toiture, lot homogène de carreaux de pavement ou de revêtement du mur.

Pour que ce programme continue, il est nécessaire que les archéologues espagnols et portugais nous signalent leurs découvertes de fours et d'ateliers de potiers (en cours d'excavation) afin de nous permettre de faire le déplacement (même en urgence !) et de poursuivre la collaboration critique constructive déjà entreprise sur de nombreux sites (Balaguer, Cabrera d'Anoia, Denia, Murcia (San Nicolas, C. Manga, C. Cortes, C. Ceferino, C. S. Isabel), Paterna, Valencia).

Ces différentes méthodes sont actuellement en progrès constant et les fourchettes de datation s'amenuisent dans les cas les plus favorables.

L'idéal serait actuellement la pratique de faisceaux de datation se recoupant (Menessier-Jouannet 1995). La datation serait alors plus précise et plus objective. Cela n'est possible qu'avec une collaboration étroite entre archéologue et archéomètre. Grâce au programme sur les ateliers de potiers dans la Péninsule Ibérique, nous pouvons intervenir dès qu'une découverte est réalisée, à condition, bien entendu, que l'information traverse les Pyrénées...

## Bibliographie

**Amigues 1994:** AMIGUES (F.), LANOS (Ph.), THIRIOT (J.). - Curva de variación secular del campo magnético terrestre en la Península Ibérica y datación de los hornos de alfareros medievales. IV Congreso de Arqueología Medieval Española, Aliquante, 1993. Alicante, III, 1994, p. 799-806.

**Amouric 1995:** AMOURIC (H.), THIRIOT (J.), VAYSSETTES (J. -L.). - Ateliers en grotte: apport contrasté des sources écrites et des données de terrain. In: 1as Jornadas de Cerâmica Medieval e Pós-Medieval. Tondéla (Portugal), 1992, Tondéla, 1995, p. 263-269.

**Bucur 1986:** BUCUR (I.). - Fourteenth Century Archaeomagnetic Field Directions from Widely Distributed Sites in France. In: Proceedings of the 24th International Archaeometry Symposium. Washington, Smithsonian Institution Press, 1986, p. 449-458.

**Bucur 1994:** BUCUR (I.).— The direction of the terrestrial magnetic field in France during the last 21 centuries. Recent progress. Physics of the Earth and Planetary Interiors, 87, 1994, p. 95-109.

**Evin 1992:** EVIN (J.). - Les datations par le radiocarbone en géologie et en archéologie. Fiabilité de la méthode selon l'origine et l'état des matériaux. Documents des laboratoires de géologie, Université Claude-Bernard, Lyon 1, 122, 1992.

**Evin 1994:** EVIN (J.).— Le temps et la chronométrie en archéologie. Histoire & Mesure, IX, 3/4, 1994, p. 239-257.

**Langoüet 1992:** LANGOÛET (L.), GIOT (P.-R.). - La Datation du passé. La mesure du Temps en Archéologie. Publication du G.M.P.C.A., 1992.

**Lanos 1990:** LANOS (Ph.). - La datation archéomagnétique des matériaux de construction d'argile cuite. Apports chronologiques et technologiques. Gallia, 47, 1990, p. 321-341.

**Leenhardt 1993:** LEENHARDT (M.), PADILLA (J.-I.), THIRIOT (J.), VILA (J.-M.). - Primers Resultats dels treballs al taller medieval de ceràmica grisa de Cabrera d'Anoia. Igualada, Estrat , 6, 1993. p. 151-177.

**Leenhardt 1995:** LEENHARDT (M.), PADILLA (J.-I.), THIRIOT (J.). - Organisation spatiale de l'atelier de potiers de Cabrera d'Anoia (Catalogne). In: Ve Colloque International sur la Céramique Médiévale Méditerranéenne, Rabat, 1991. Rabat, INSAP, 1995, p. 58-75.

**Menessier-Jouannet 1995:** MENESSIONER-JOUANNET (Ch.) et all.— Convergence de la typologie de céramiques et de trois méthodes chronométriques pour la datation d'un four de potier à Lezoux (Puy-de-Dôme). Revue d'Archéométrie, 19, 1995, p. 37-47.

**Mystères 1990:** Les Mystères de l'archéologie. Les sciences à la recherche du passé. Presses universitaires de Lyon - Caisse nationale des Monuments historiques et des sites. 1990.

**Oberlin à paraître:** OBERLIN (Ch.), EVIN (J.).— Utilisation des datations radiocarbone pour la période médiévale: quelques exemples. In: Vie et mort du cimetière chrétien. Orléans, 1994. A paraître.

**Thellier 1981:** THELLIER (E.). - Sur la direction du champ magnétique terrestre en France durant les deux derniers millénaires. Physics of the Earth and Planetary Interiors, 24, 1981, p. 89-132.

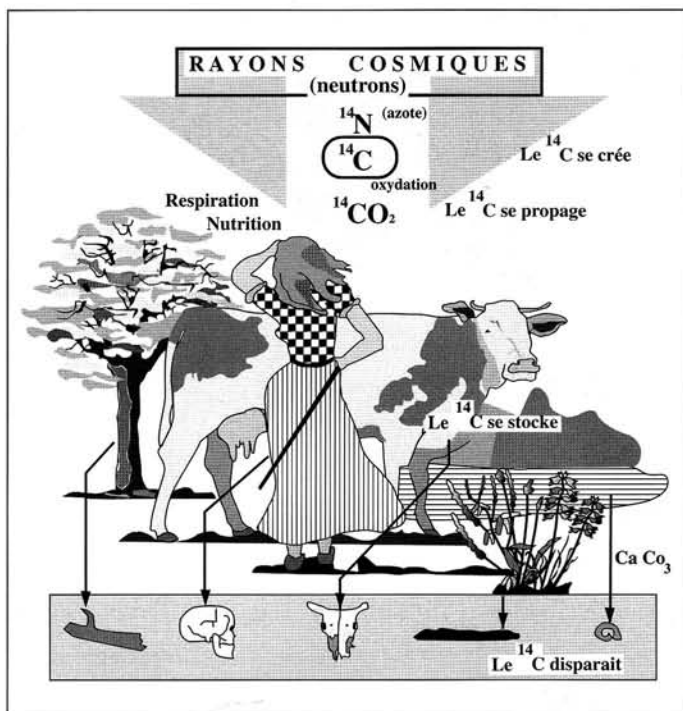


Fig. 1. Cycle du radiocarbone dans la nature (Mystères 1990: fig. p. 174).

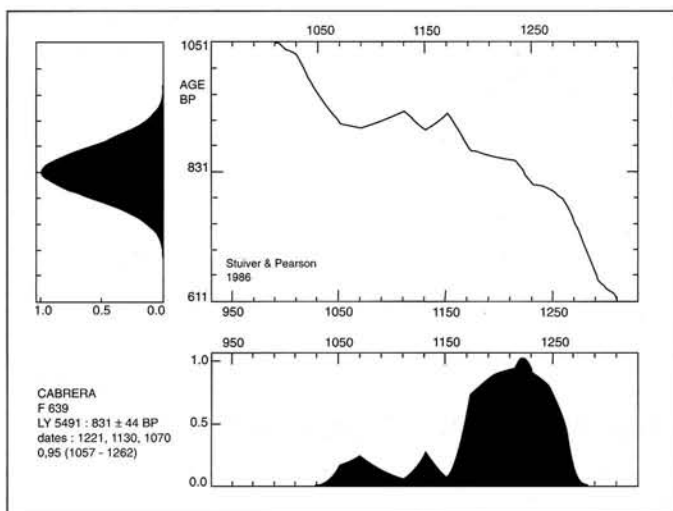


Fig. 2. Radiodation du four 99J de Cabrera d'Anoia (J. Evin: Ly 5491): Date conventionnelle  $^{14}\text{C}$ : 831 ± 44 BP. Maximums de probabilité: 1221, 1130 et 1070. Intervalle en années calendaires après correction dendrochronologique (à 95 %): 1057-1262. Cet intervalle pourrait être réduit à 1150-1260.

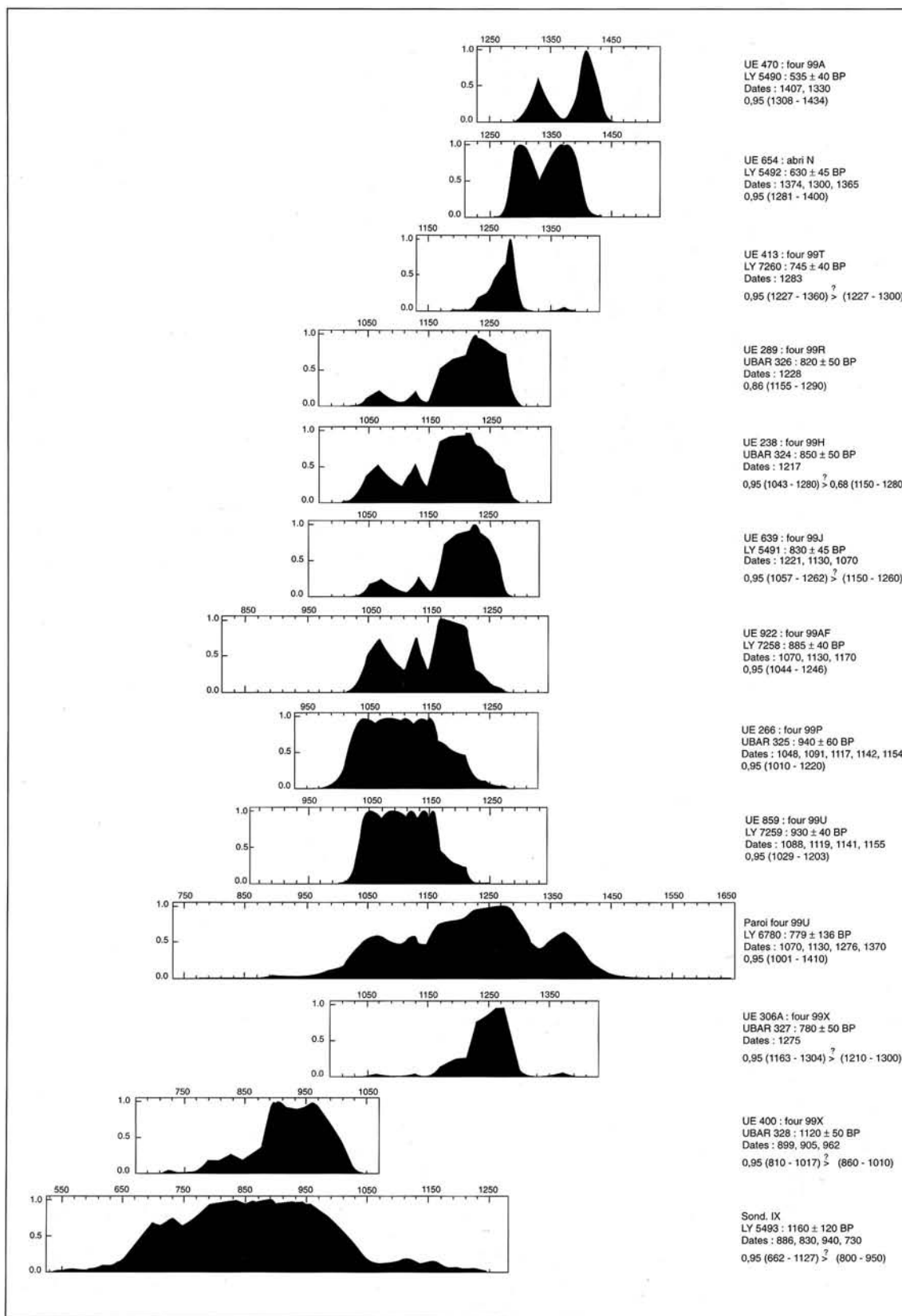


Fig. 3. Assemblage des radiodatations de Cabrera d'Anoia (J. Evin: Ly 5490 à 5493 et LY 7258 à 7260; E. Delqué: Ly 6780; J. Mestres: UBAR 324 à 328): datation des fours 99A, AF, H, J, P, R, T, U (charbon et paroi), X (deux échantillons), abri nord et sondage IX.



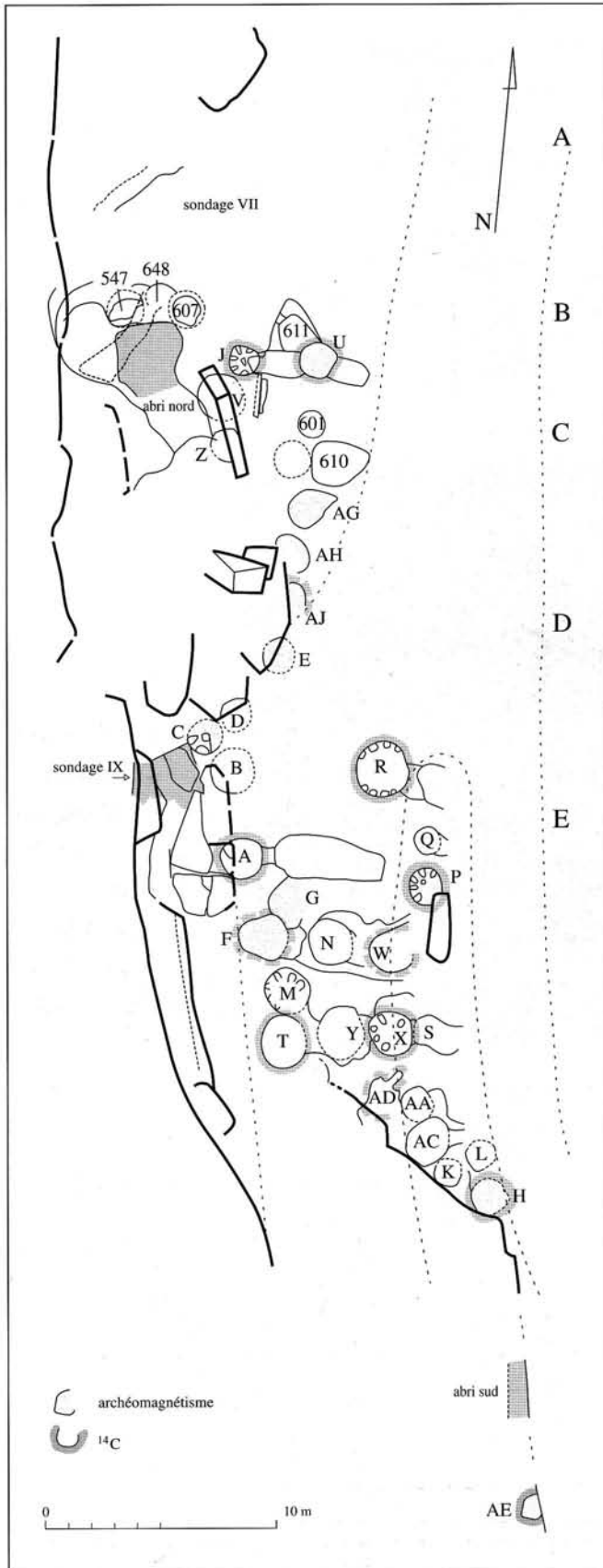


Fig. 4. Plan général du gisement et situation des différentes structures (dessin J. Thiriot).

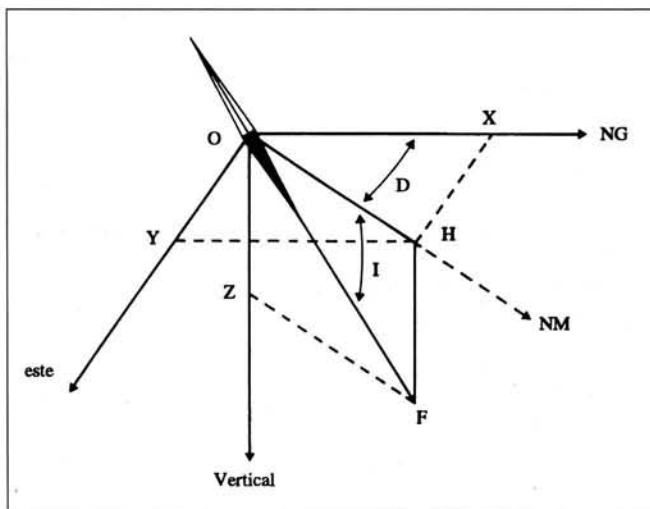


Fig. 5. Composantes du Champ Magnétique Terrestre (Amigues 1994: 803, fig. 2).

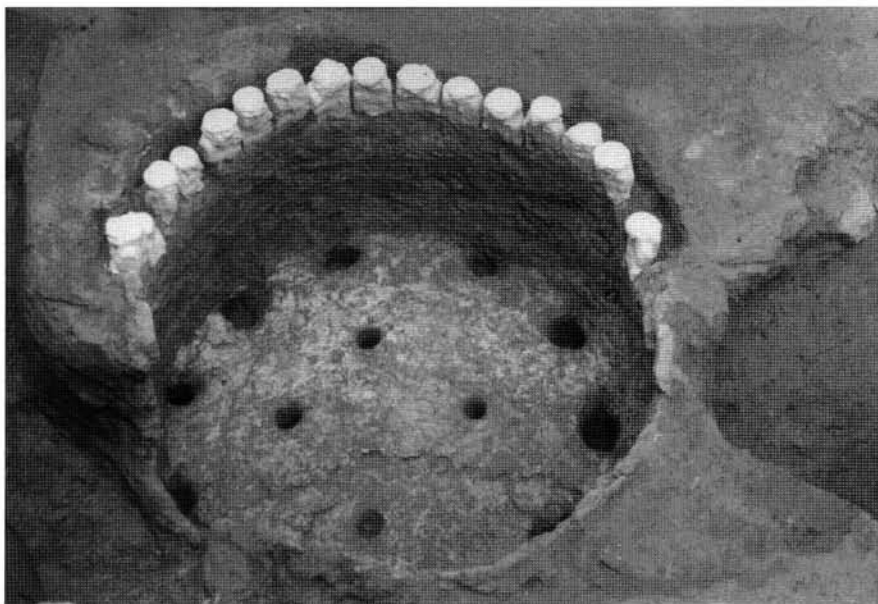
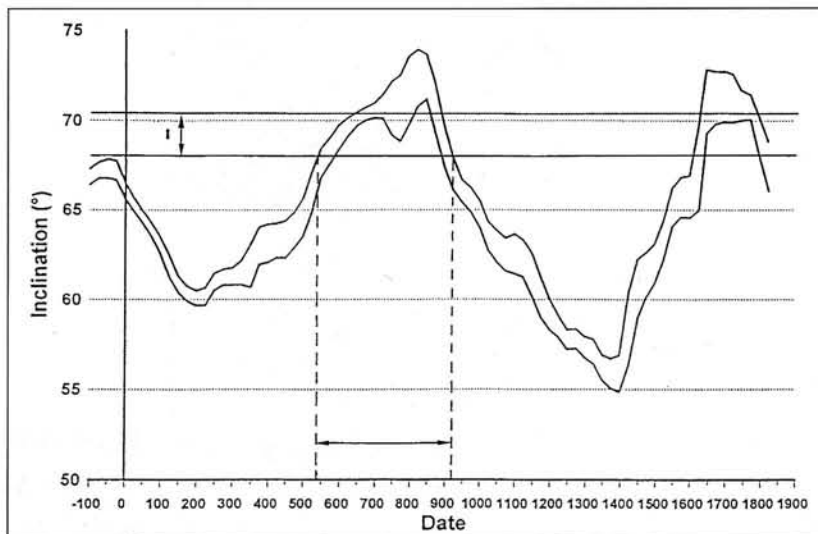


Fig. 6. Prélèvement pour la datation par l'archéomagnétisme du four 1 de la C. Cortes à Murcia, fouille J. Navarro Palazon (cliché J. Thiriot).

Fig. 7. Courbe de variation de référence de l'Inclinaison du CMT à Paris, avec intervalle de confiance à 95% (Bucur 1994). L'exemple illustré correspond à un four de Lezoux:  $I_p = 69,2 \pm 1,2^\circ$ , intervalle de date probable après élimination des solutions d'époque moderne par l'archéologue: 525 -925 (Menessier-Jouannet 1995: 44).



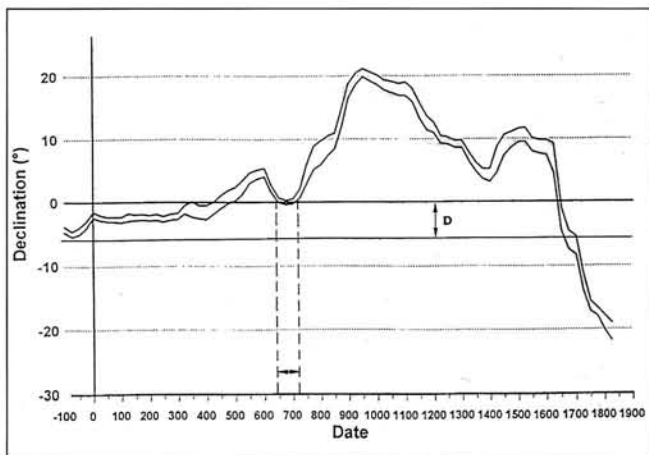


Fig. 8. Courbe de variation de référence de la Déclinaison du CMT à Paris, avec intervalle de confiance à 95% (Bucur 1994). L'exemple illustré correspond à un four de Lezoux:  $D_p = 2,8 \pm 2,9^\circ$  ouest, intervalle de date probable compatible avec celui donné par l'Inclinaison: 625-725 (Menessier-Jouannet 1995: 45).

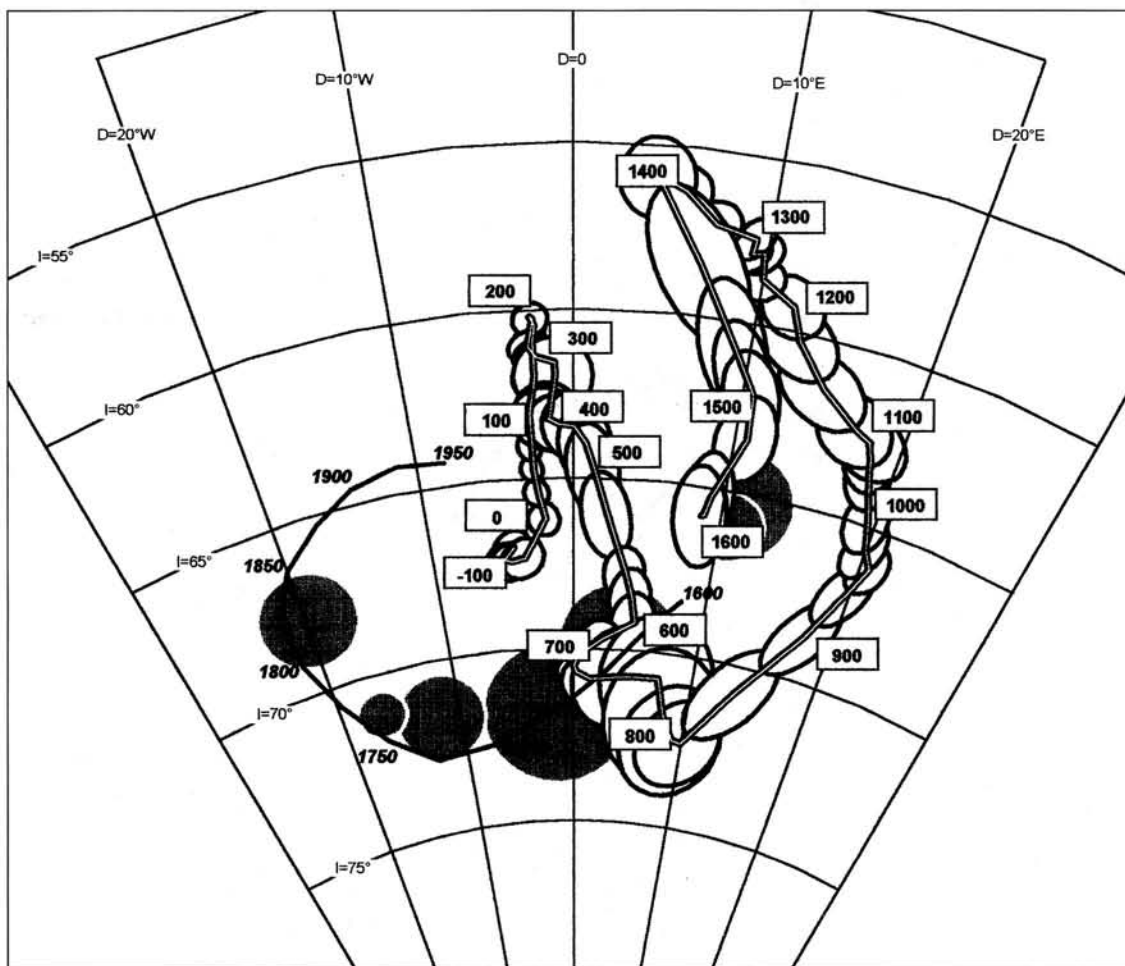


Fig. 9. Courbe de variation du CMT (Bucur 1994) faisant la synthèse des mesures d'E. Thellier et d'I. Bucur, mesures ayant subi un traitement statistique permettant de proposer un intervalle de confiance à 95%.

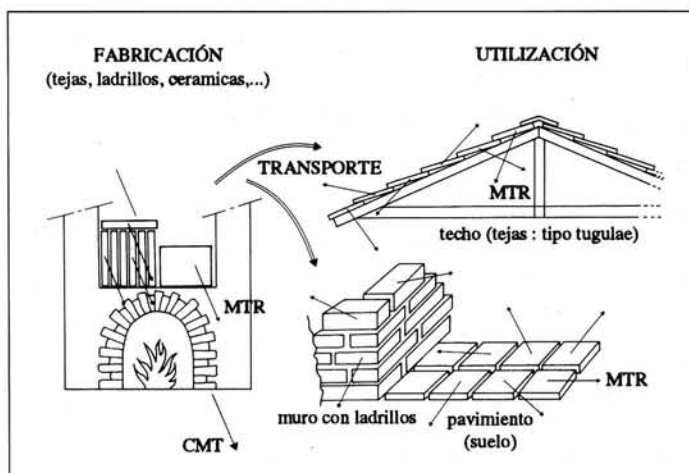


Fig. 10. Les matériaux de construction peuvent être cuits à plat, debout ou de chant dans le four (l'indication MTR correspond à l'aimantation thermorémanente). Ils sont employés dans des positions indifférentes dans les constructions (Amigues 1994: 804, fig. 6).

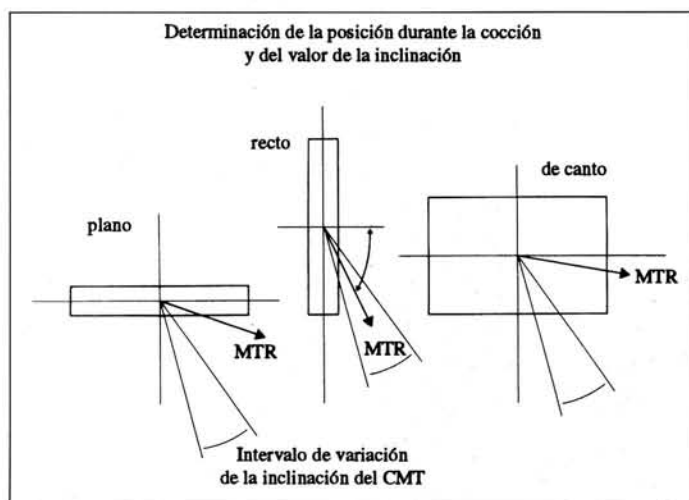


Fig. 11. L'inclinaison  $I$  du CMT variant dans l'intervalle ( $55^{\circ}$ - $75^{\circ}$ ), la position de cuisson est celle pour laquelle la valeur mesurée correspond à cet intervalle (Amigues 1994: 805, fig. 7).

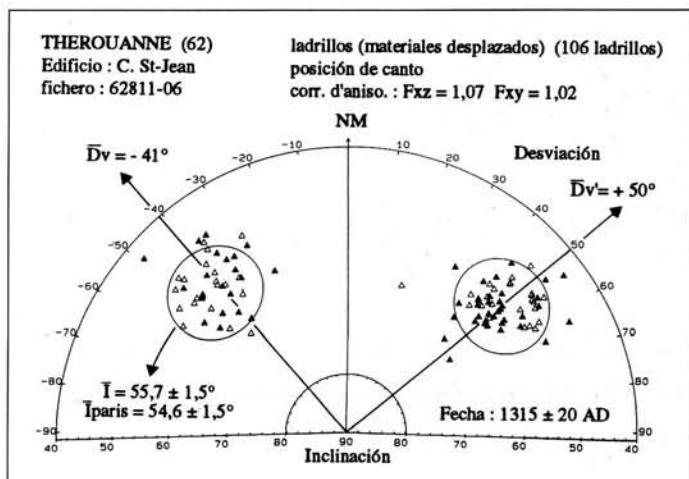


Fig. 12. Datation par archéomagnétisme d'un lot de 106 briques provenant d'un édifice civil de Théroüanne (Pas-de-Calais, France) (Goulpeau 1993). les deux agglomérats de points traduisent une charge de cuisson en damier ou en rangées croisées (Amigues 1994: 806, fig. 10).

