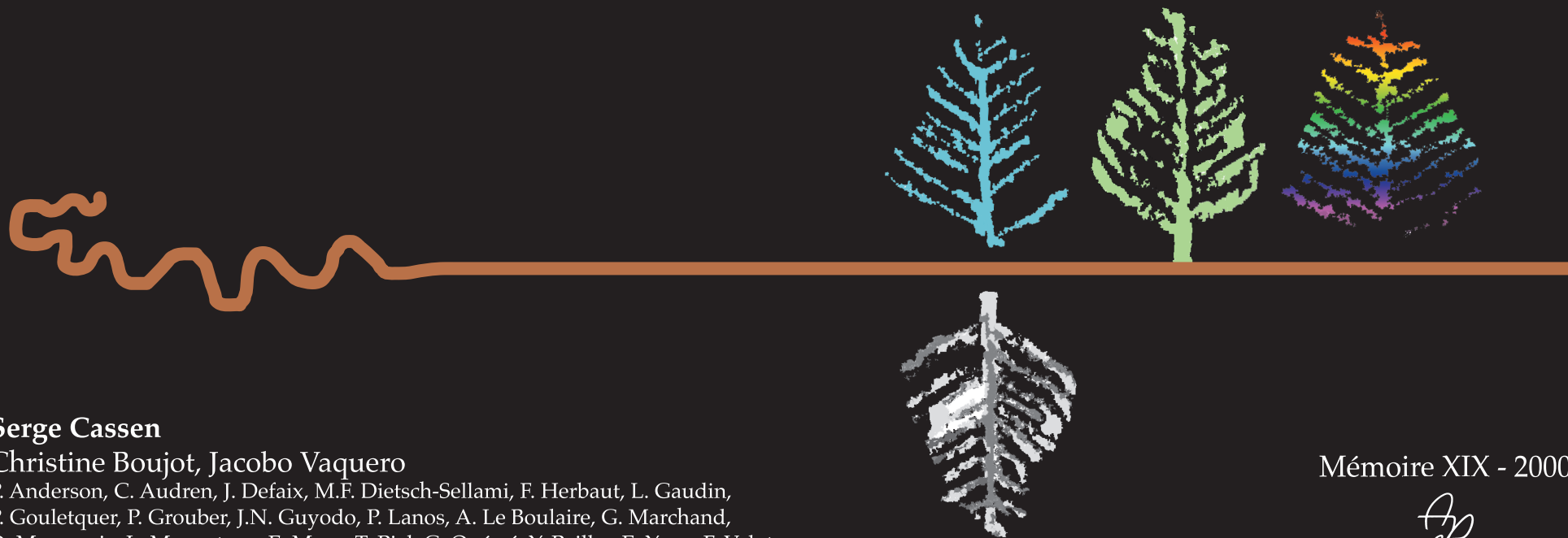


Éléments d'architecture

Exploration d'un tertre funéraire à Lannec er Gadouer (Erdeven, Morbihan).

Constructions et reconstructions dans le Néolithique morbihannais.

Propositions pour une lecture symbolique.



Serge Cassen

Christine Boujot, Jacobo Vaquero

P. Anderson, C. Audren, J. Defaix, M.F. Dietsch-Sellami, F. Herbaut, L. Gaudin,
P. Gouletquer, P. Grouber, J.N. Guyodo, P. Lanos, A. Le Boulaire, G. Marchand,
D. Marguerie, L. Menanteau, E. Mens, T. Piel, G. Quéré, Y. Pailler, E. Yven, F. Valoteau.

Mémoire XIX - 2000

AP

Éléments d'architecture

Exploration d'un tertre funéraire à Lannec er Gadouer (Erdeven, Morbihan).
Constructions et reconstructions dans le Néolithique morbihannais.
Propositions pour une lecture symbolique.

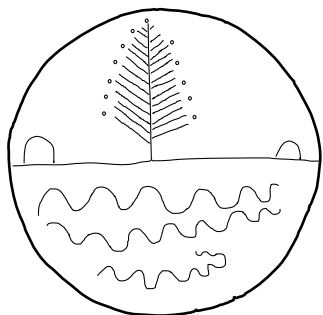
Sous la direction de

Serge Cassen

avec Christine Boujot et Jacobo Vaquero

en collaboration avec

P. Anderson, C. Audren, J. Defaix, M.F. Dietsch-Sellami, F. Herbaut, L. Gaudin,
P. Gouletquer, P. Grouber, J.N. Guyodo, P. Lanos, A. Le Boulaire, G. Marchand,
D. Marguerie, L. Menanteau, E. Mens, T. Piel, G. Quéréré, Y. Pailler, E. Yven, F. Valoteau.



ISSN 1159-8646
ISBN 2-909165-43-4

Publié avec le concours

- du Conseil Général du Morbihan
- du Centre National de la Recherche Scientifique
- du Ministère de la Culture (Sous-direction de l'Archéologie)
- de l'Institut Culturel de Bretagne/Skol-Uhel ar Vro (Conseil Régional de Bretagne) et du Conseil Général de Loire-Atlantique

Patricia ANDERSON :

Directeur de recherche au CNRS, Centre de Recherches Archéologiques (CRA), 250, rue Albert Einstein, Sophia Antipolis, 06560 Valbonne (anderson@cra.cnrs.fr)

Claude AUDREN :

Chargé de recherche au CNRS, Université de Rennes 1, Laboratoire de tectono-physique, Institut de Géologie, Av. Gal Leclerc, 35042 Rennes Cedex (Claude.Audren@univ-rennes1.fr)

Christine BOUJOT :

Responsable d'opérations AFAN, Chargée de cours, Collaborateur UMR 6566 CNRS, Protohistoire Européenne, UMR 7041 "Archéologies et sciences de l'antiquité" Maison de l'archéologie et de l'ethnologie, 21 allée de l'université, 92023 Nanterre Cedex (christine.boujot@wanadoo.fr)

Serge CASSEN :

Chargé de recherche au CNRS, Civilisations atlantiques et Archéosciences (UMR 6566 du CNRS), Laboratoire de Préhistoire, Université de Nantes, B.P. 81227, 44312 Nantes Cedex 3 (serge.cassen@humana.univ-nantes.fr)

Jérôme DEFAIX :

Doctorant, Civilisations atlantiques et Archéosciences (UMR 6566 du CNRS), Laboratoire de Préhistoire, Université de Nantes, BP 81227, 44312 NANTES Cedex 3 (jerome.defaix@voila.fr)

Marie-France DIETSCH-SELLAMI :

Chercheur associée, UMR 6566 du CNRS, Civilisations Atlantiques et Archéosciences, Université Rennes 1, Laboratoire d'Anthropologie, Bâtiment 25, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex (sellami@europost.org)

Frédéric HERBAUT :

Doctorant, Civilisations atlantiques et Archéosciences (UMR 6566 du CNRS), Laboratoire de Préhistoire, Université de Nantes, B.P. 81227, 44312 NANTES Cedex 3 (Fherbaut56@aol.com)

Loïc GAUDIN :

Doctorant, UMR 6566 du CNRS, Civilisations Atlantiques et Archéosciences, Université Rennes 1, Laboratoire d'Anthropologie, Bâtiment 25, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex.

Pierre GOULETQUER :

Chargé de recherche au CNRS, Université de Bretagne Occidentale, Centre de Recherche Bretonne et Celtique, chercheur associé UMR 6566 CNRS. B.P. 814, 29285 Brest Cedex

Pierre GROUBER :

70, rue du Dr. Vaquier, 93160 Noisy-le-Grand (pgrouber@club-internet.fr)

Jean-Noël GUYODO :

Doctorant, UMR 6566 du CNRS, Civilisations Atlantiques et Archéosciences, Université Rennes 1, Laboratoire d'Anthropologie, Bâtiment 25, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex (jn.guyodo@infonie.fr)

Gwenaelle HAMON :

Doctorante, UMR 6566 du CNRS, Civilisations Atlantiques et Archéosciences, Université Rennes 1, Laboratoire d'Anthropologie, Bâtiment 25, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex (gwen.hamon@infonie.fr)

Philippe LANOS :

Chargé de recherche au CNRS, Laboratoire d'Archéomagnétisme. UMR 6566 et UMR Géosciences-Rennes. Équipe de Géophysique, Université Rennes 1, Campus scientifique de Beaulieu, Bâtiment 15, CS 74205 - 35042 Rennes Cedex (philippe.lanos@univ-rennes1.fr)

Antoine LE BOULAIRE :

Étudiant en DESS, Laboratoire de Préhistoire, Université de Nantes, B.P. 81227, 44312 Nantes Cedex 3

Gregor MARCHAND :

Chargé de recherche au CNRS, Civilisations atlantiques et Archéosciences (UMR 6566 du CNRS), Laboratoire de Préhistoire, Université de Nantes, B.P. 81227, 44312 Nantes Cedex 3 (gregor.marchand@humana.univ-nantes.fr)

Dominique MARGUERIE :

Chargé de recherche au CNRS, Civilisations atlantiques et Archéosciences (UMR 6566 du CNRS), Université Rennes 1, Laboratoire d'Anthropologie, Bâtiment 25, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex (Dominique.Marguerie@univ-rennes1.fr)

Loïc MENANTEAU :

Chargé de recherche au CNRS, Geolittomer (UMR 6554 du CNRS), Université de Nantes, B.P. 81227, 44321 Nantes Cedex 3 (menanteau.l@humana.univ-nantes.fr)

Emmanuel MENS :

Doctorant, Civilisations atlantiques et Archéosciences (UMR 6566 du CNRS), Laboratoire de Préhistoire, Université de Nantes, B.P. 81227, 44312 Nantes Cedex 3 (emmanuel.mens@voila.fr)

Thierry PIEL :

PRAG en Histoire ancienne, Université de Nantes, B.P. 81227, 44312 Nantes Cedex 3

Guirec QUÉRRÉ :

Ingénieur de recherche au CNRS, Civilisations atlantiques et Archéosciences (UMR 6566 du CNRS), Université Rennes 1, Laboratoire d'Anthropologie, Bâtiment 25, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex (guirec.querre@univ-rennes1.fr)

Yvan PAILLER :

Doctorant, Université de Bretagne Occidentale, Centre de Recherche Bretonne et Celtique, Collaborateur UMR 6566 CNRS. B.P. 814, 29285 Brest Cedex

Estelle YVEN :

Doctorante, Université de Bretagne Occidentale, Centre de Recherche Bretonne et Celtique, Collaborateur UMR 6566 CNRS. B.P. 814, 29285 Brest Cedex

François VALOTEAU :

C.A.I.R.N. (Centre Archéologie Initiation et Recherche Néolithique), rue Courolle 85440, 85440 Saint-Hilaire-la-Forêt (FRAVALOT@compuserve.com)

Jacobo VAQUERO :

Chargé de cours, Civilisations atlantiques et Archéosciences (UMR 6566 du CNRS), Laboratoire de Préhistoire, Université de Nantes, B.P. 81227, 44312 Nantes Cedex 3 (jacob.vaquero-lastres@humana.univ-nantes.fr)

Site internet du Laboratoire :

http://palissy.humana.univ-nantes.fr/LABOS/UMR/serveur/labo_copie.html

CHRONO ABSOLUE. La séquence radiocarbone de Lannec er Gadouer

Serge CASSEN



Dans la limite imposée par le crédit “analyses” octroyé par le ministère de la Culture, une série de comptages a permis d’approcher au plus près l’ensemble des épisodes historiques du site et de dater, premier objectif de notre démarche, l’étape ancienne du Castelic qu’aucun élément connu ne permettait sérieusement d’accréditer ⁽¹⁾.

Toutes les analyses ont été menées avec diligence chaque année à Tucson (USA), au *Laboratory of Isotope Geochemistry (Arizona AMS Facility*, Département de Physique). Les âges radiocarbone ont été normalisés à $\delta^{13}C = -25\text{‰}$. La précision externe sur les mesures $\delta^{13}C$ est de $\pm 0,003\text{‰}$ (1σ). Les dates calibrées sont indiquées avec une erreur

moyenne de 2σ , et sont calculées dans ce premier tableau suivant le programme de calibration 3.03c de Stuiver, Reimer, *Radiocarbon*, 35, 1993, p. 215-230.

I. CHOIX MÉTHODOLOGIQUE

Sept dates ont été obtenues par la méthode dite du ^{14}C . La série est à peine efficace d’un point de vue statistique. Non pas le nombre de mesures qui s’approche d’une série “physique” pertinente, mais par le décompte des structures datées : un budget extensible aurait permis d’au moins doubler celles-là par rapport à celles-ci. Reconnaissons cependant qu’il s’agit ici d’un progrès certain, comparable à l’expérience de Locmariaquer et du Petit Mont (Lecornec 1994), suivant en cela une volonté franchement affichée d’embrasser l’ensemble du champ chronologique par le biais stratigraphique dont la valeur opératoire demeure toujours inégalée... Dans le cas présent, notre objectif était d’offrir des éléments d’appréciation au problème

Lieu de prélèvement	Nature	N° labo : AA#	$\delta^{13}C$	Âge radiocarbone BP	Calibration av. J.-C. (2σ)
Fosse 2, rempl.	5 charbons	9241	- 25.2	5835 $\pm$ 65	4894-4531
Foyer 1	1 bûche carb.	9240	- 25.0	5770 $\pm$ 80	4803-4457
Fosse 5, rempl.	1 brindille carb.	10009	- 25.5	5700 $\pm$ 55	4706-4400
Amas tessons AL43	1 noisette carb.	29391	- 24.1	5660 $\pm$ 55	4611-4360
Foyer 2	1 semence blé	20130	- 23.8	5640 $\pm$ 80	4687-4339
Plancher caveau	1 charbon (pinus)	8819	- 23.4	5445 $\pm$ 60	4442-4110
Fossé 1, rempl.	1 semence blé	29390	- 23.4	5210 $\pm$ 55	4323-3821

(1) Aujourd’hui encore, il est toujours difficile d’affirmer que les semences carbonisées issues du paléosol de Dissignac, ayant bénéficié d’analyses AMS, datent bien les céramiques de ce niveau attribuées au Castelic ancien.

chronologique et théorique en suspens, relatif à la périodisation du Castelleic ; ces analyses sont un élément de réponse plutôt encourageant au problème soulevé.

Pour des raisons qu'il est inutile de répéter, le choix des prélèvements s'est porté autant que faire se peut vers les contextes les plus fiables : ensemble clos et non "ouvert", amas charbonneux ⁽²⁾ et non assemblage de différents échantillons, semence ou déchet "domestique" carbonisés (céréale, noisette, gland, etc.) et non pas charbon de bois erratique. En conséquence, le fossé périphérique au tertre n'a pu être daté directement : d'abord, en raison du caractère trop aléatoire des prélèvements effectués dans une telle structure "ouverte" et, ensuite, à cause de l'absence de semences qui auraient pu, seules, nous permettre de parvenir à un meilleur résultat. Autrement dit, faute d'événement "brusque" (foyer sur le fond du fossé, par exemple) autorisant une mesure en rapport avec l'instant du creusement, toute espèce d'échantillon inclus dans ce piège ouvert à sédiment nous semble impropre à participer au rendu chronologique du site.

Cela dit, nous aurions aimé en savoir davantage sur la nature des charbons datés, en particulier sur la bûche issue du foyer 1. On sait que du bois mort peut provenir d'un arbre multiséculaire, et que c'est bien l'âge de ce végétal que l'isotope radioactif nous restitue... Il aurait été judicieux de faire reconnaître, par un dendrologue, la partie (cœur ou périphérie) du bois que nous faisons parvenir au laboratoire de Tucson ; par le fait que cet échantillon fut le premier à être envoyé (1995) pour "suivre" le rythme du crédit "analyses" octroyé annuellement, le temps imparti ne fut pas suffisant pour soumettre la bûche au spécialiste en question.

II. ANALYSE DES RÉSULTATS

Quatre phases du déroulement chrono-stratigraphique du gisement sont ici restituées dans l'ordre de leur succession, accompagnées de commentaires proprement archéologiques sans lesquels elles n'auraient que peu de valeur :

A. FOSSES 2 ET 5

Elles sont partie prenante d'un groupement de fosses sous-jacentes au tertre – probablement sépulcrales – dont le matériel diagnostique associé au remplissage d'une d'entre elles (fosse 1) a permis une évaluation de son creusement vers l'extrême fin du Mésolithique (Boujot *et al.* 1998a ; Marchand 1999). Parmi les six fosses inventoriées, trois sont regroupées en façade du monument, et trois sont également alignées sous le cœur du tertre : ce sont deux de ces dernières qui ont bénéficié d'un comptage grâce aux charbons recueillis en leur sein. Nous rappellerons qu'à la différence des fosses 1, 3 et 4, considérées comme les plus anciennes et reconnues en fouille sans dispositif de repérage, les trois autres structures 2, 5 et 6 se présentent couvertes d'un amoncellement de blocs effondrés dans les excavations ; ce type de remplissage est une garantie certaine du milieu clos propice aux mesures radiocarbones. Les moyennes accréditent des dates à 4700 et 4550 ans av. J.-C.

B. FOYERS 1 ET 2, AMAS DE TESSONS EN AI 43

Situés dans le paléosol piégé par la construction du tertre, ces événements ne peuvent être séparés par la stratigraphie, même s'il s'avère que, selon la mesure radiocarbones, le foyer 1 est le plus ancien. Il est cependant difficile pour l'archéologue de discriminer davantage ces phases d'occupation tant la fourchette de calibration à 2 σ recouvre les différences ; notons cependant que les dates moyennes portent le foyer 1 vers 4600 av. J.-C. alors que le foyer 2 et la coquille de noisette coincée dans l'amas de tessons, deux faits peu éloignés l'un de l'autre mais par contre à bonne distance du foyer 1, sont centrés sur 4400 av. J.-C. Ajoutons encore qu'aucun témoignage céramique n'est associé à la première structure de combustion, mais qu'elle

(2) L'amas charbonneux compact recueilli sur le plancher du caveau de Gadouer peut se comparer à celui découvert dans les récentes fouilles du dallage du Petit Mont II par J. Lecornec ; Closmadeuc remarquait déjà une concentration de charbons à un emplacement précis du caveau de Saint-Michel en Carnac (1863) ; Gaillard avait aussi noté en 1884 un amas de charbons à l'entrée et à gauche de la chambre de Rogarte en Carnac, et Le Rouzic en décrit un similaire dans le caveau du tertre 5 du Manio (*id.* 1921).

Chrono absolue. La séquence radiocarbone de Lannec er Gadouer

est en revanche au contact de témoins lithiques illustrant un procès de débitage distinct de celui reconnu autour du foyer 2 (fin du Mésolithique ?) et de l'amas de tessons, ce qui pourrait accréditer la distinction rendue par le radiocarbone. Dans ce cas, notre référence actuelle serait trop artificielle et le foyer 1 serait alors contemporain des fosses 2, 5 et 6.

C. PLANCHER CAVEAU

Le charbon de bois de résineux à l'origine de cette mesure était regroupé avec deux autres brandons sur un faible espace de quelques cm² au nord du plancher rocheux de la tombe, possibles restes d'un éclairage interne ou d'un petit "foyer" comme il en fut décrit sur la grande dalle de sol de la tombe à couloir du Petit Mont (Arzon), découverte elle aussi intacte depuis sa fermeture au Néolithique. L'événement est de l'ordre de la très courte durée et garantit une nouvelle fois la pertinence de l'échantillon ; cela dit, nous ne rencontrons pas ici un milieu aussi bien protégé qu'un paléosol archéologique, ou même qu'une tombe comme celle du Petit Mont bien scellée par des dalles et les pierres du cairn ; au surplus, la surface du sol est à moins d'un mètre du dépôt (0,80 cm) n'excluant pas des problèmes de contamination (rajeunissement). La moyenne se situe à 4250 av. J.-C., mais l'étude céramologique du viatique prédit une date peut-être plus ancienne, tirant vers le Castellet ancien : en ce cas, c'est la limite supérieure à 4442 qui serait la plus recevable, car elle recouvrirait aisément les dates des amas de récipients contemporains et sous-jacents au sépulcre.

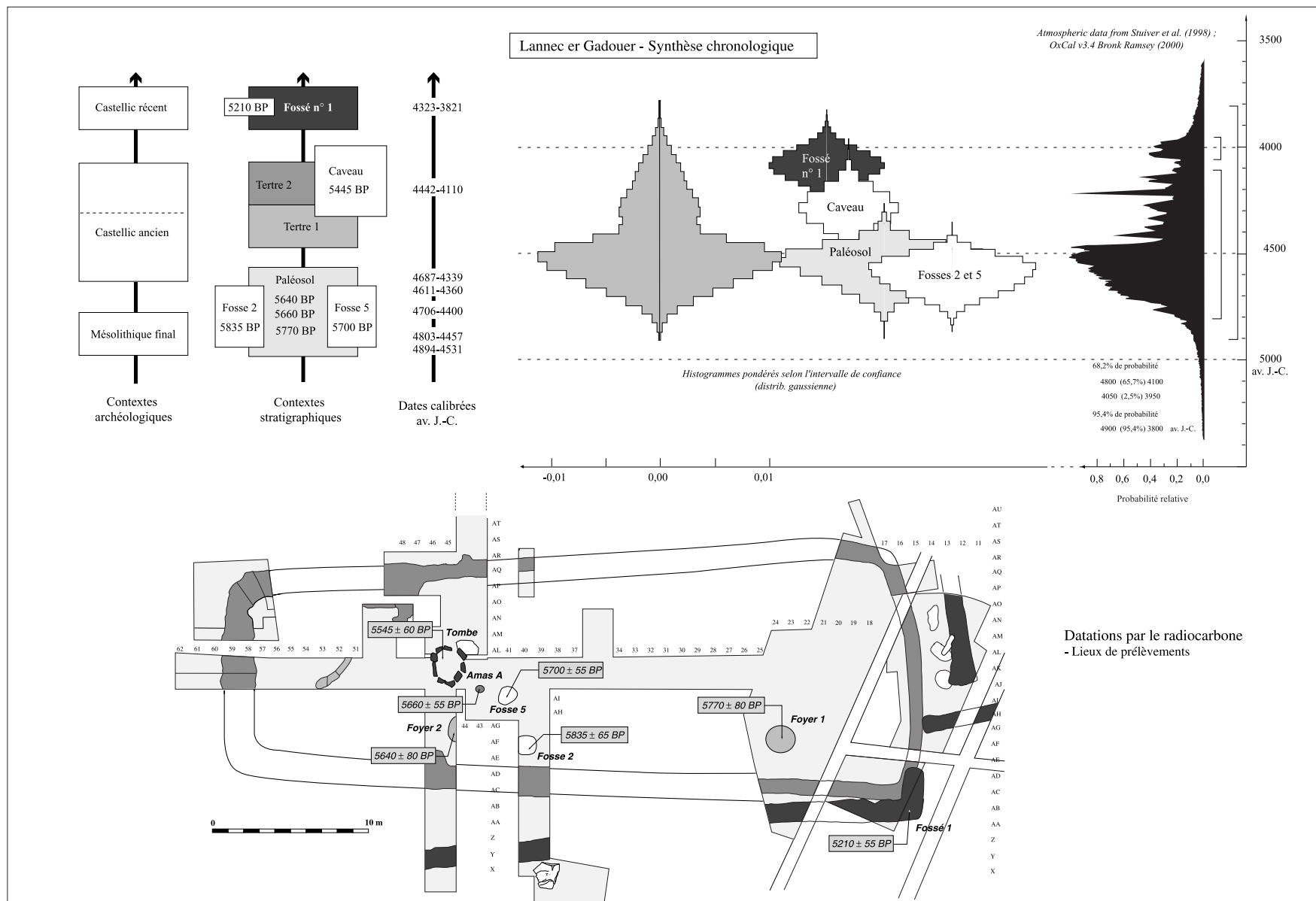
D. LES FOSSÉS 1 À 3

Ici, la semence de blé carbonisée est issue du comblement basal du fossé 1 qui recoupe, on le sait, le comblement du fossé périphérique au tertre. La date moyenne est de 4050 ; elle se détache nettement des autres dates à moins de mettre en avant une des limites de la fourchette à 2σ. L'analyse des vestiges céramiques et lithiques a cependant bien démontré que cette phase de creusement est Castellet récent, en accord parfait avec la mesure physique, les séries de Locmariaquer venant confirmer ces repères.

En conclusion, si les écarts extrêmes des dates calibrées suggèrent la période 4900 - 3800 ans av. J.-C., période d'un millénaire qui couvrirait en conséquence la fin du Mésolithique et le Néolithique moyen II, on supposera tout de même un resserrement temporel plus opérant grâce aux données issues de la chrono-stratigraphie, de l'étude du mobilier céramique et lithique, enfin de l'analyse architecturale des fosses. C'est bien la conjonction de tous ces paramètres qui permet de conclure à un scénario historique, et non pas le choix d'un seul de ces repères, fût-il en apparence le plus "scientifique"... Pour illustrer cette procédure dans de tels contextes historiques et sédimentaires peu simples, nous proposons d'établir un schéma qui pourrait synthétiser le plus grand nombre d'informations. Il peut être ainsi utile d'ajouter à la succession idéale des dates 14C, d'une part le diagramme-somme de calibration donné par les logiciels de correction, d'autre part les histogrammes cumulés et pondérés selon les intervalles de confiance, à seule fin de comparaison visuelle (dans le cas présent, ces intervalles sont plus qu'acceptables ; il convient cependant de garder ces écarts d'appréciation à l'heure d'établir des correspondances avec des sites voisins ou contemporains, ou publiés durant ces trente dernières années, mais alourdis d'écarts considérables) ; à cela doit impérativement

Structure archéo.	Caractères retenus du mobilier associé	Attribution	Âge radiocarbone BP	Calibration av. J.-C.
Fosse 1	<i>Lames en silex, armature de Sonchamp, galets allongés</i>	Mésolithique final		
Fosse 2	<i>Lame en jaspe, galet allongé, percuteur</i>	Mésolithique final ou Néolithique ancien	5835 ± 65	4894-4531
Foyer 1	<i>Débitage lithique distinct du foyer 2</i>	Mésolithique final ?	5770 ± 80	4803-4457
Fosse 5	<i>Lame, galet allongé, lamelle à bord droit abattu</i>	Mésolithique final, Néolithique ancien ?	5700 ± 55	4706-4400
Amas tessons AI43	<i>Céramique décorée, débitage lithique Néo. moyen</i>	Castellet ancien	5660 ± 55	4611-4360
Foyer 2	<i>Débitage lithique distinct du foyer 1</i>	Sans	5640 ± 80	4687-4339
Plancher caveau	<i>Dépôt funéraire</i>	Castellet	5445 ± 60	4442-4110
Fossé 1	<i>Coupes-à-socle, carènes poinçonnées</i>	Castellet récent	5210 ± 55	4323-3821

Éléments d'architecture. Constructions et reconstructions dans le Néolithique morbihannais



s'ajouter l'ordre stratigraphique des structures anthropiques datées ou, faute de mieux, des horizons sédimentaires ; puis, enfin, l'interprétation archéologique des phases successives d'occupation selon les ethnonymes en usage (fig. 107).

III. COMPARAISONS RÉGIONALES : LE 14C DANS LES NÉCROPOLES DE TÉVIEC ET HOËDIC

En amont de la séquence abordée en Erdeven, les récentes séries AMS obtenues grâce aux prélèvements faits sur les ossements humains des nécropoles régionales et voisines de Téviec et Hoëdic permettent de confirmer et de mieux caler en chronologie absolue le Téviecien morbihannais (Schulting 1999). Confirmer : car enfin une date connue et déjà ancienne (1967), certes entravée d'un trop grand écart-type (6575 ± 350 ; soit 6114, 4772), nous ramène cependant dans le même groupement significatif dégagé par ces nouvelles dates. Caler : car il semble difficile maintenant de vouloir tirer d'un côté ou de l'autre, au gré des paradigmes,

Structure archéo.	Caractères retenus du mobilier associé	Attribution	Âge radiocarbone BP	Calibration av. J.-C.
Fosse 1	Lames en silex, armature de Sonchamp, galets allongés	Mésolithique final		
Fosse 2	Lame en jaspe, galet allongé, percuteur	Mésolithique final ou Néolithique ancien	5835 ± 65	4894-4531
Foyer 1	Débitage lithique distinct du foyer 2	Mésolithique final ?	5770 ± 80	4803-4457
Fosse 5	Lame, galet allongé, lamelle à bord droit abattu	Mésolithique final, Néolithique ancien ?	5700 ± 55	4706-4400
Amas tessons AI43	Céramique décorée, débitage lithique Néo. moyen	Castellic ancien	5660 ± 55	4611-4360
Foyer 2	Débitage lithique distinct du foyer 1	Sans	5640 ± 80	4687-4339
Plancher caveau	Dépôt funéraire	Castellic	5445 ± 60	4442-4110
Fossé 1	Coupes-à-socle, carènes poinçonnées	Castellic récent	5210 ± 55	4323-3821

deux gisements fort homogènes du côté des industries, des gestes rituels, et de la structuration des tombes en fosse. Seule manquera la fin de la plage temporelle pour des sites comme Beg er Vil (Quiberon) où la progression des couteaux à dos et la dominante reflétée par les petites armatures tranchantes plaident fermement en faveur d'une étape encore plus récente, à l'image d'une datation unique portant cette fois vers la tranche 5000 - 4800 av. J.-C.

Téviec ressort à l'évidence comme la série 14C la plus homogène (fig. 108). Les histogrammes cumulés et pondérés en fonction des intervalles de confiance (2σ) font apparaître un pic à 5400 pour un paquet couvrant l'espace 5700 à 5300 ans av. J.-C. Si une date s'individualise entre 5000 et 4800 (OxA-6701 : 6000 ± 60 BP), mais en restant entièrement compatible avec ce que nous savons du déroulement historique des industries tévieciennes ainsi que du cadre culturel en vigueur, la date singulière (OxA-6662 : 5680 ± 50 BP) qui renvoie peu ou prou à l'intervalle 4700 - 4300 ne peut être acceptée sans discussion, ou simplement digérée au motif qu'elle détermine un chevauchement bénéfique avec l'époque néolithique ⁽³⁾.

Hoëdic donne une image moins resserrée et le spectre s'étale sur trop de millénaires pour que l'ensemble emporte la même conviction que dans le cas du site précédent. Fort heureusement, la comparaison des histogrammes autorise une approximation : un pic, certes restreint, s'accorde ainsi au même horizon des 5500 ans, alors qu'un second groupement englobe le millénaire 5700 - 4700 ; la date au-delà de 4000 pose problème (OxA-6705 : 5080 ± 55 BP).

Ces "problèmes" sont les problèmes inhérents aux échantillonnages et aux mesures physiques, mais, à travers le prisme déformant de l'historien-

(3) L'argumentaire habituel qui se fonde sur la fameuse dent de "chèvre (ou de mouton)" (Péquart, Péquart 1935) pour assurer le contact avec le Néolithique doit être définitivement révisé ; la publication de 1954 des auteurs de la fouille ne tiendra d'ailleurs plus compte de cette donnée ; la date 14C récemment obtenue à partir d'une dent d'ovi-capridé de l'amas coquillier Mésolithique final de Beg an Dorc'henn prouve par son attribution à l'âge du Fer le risque d'erreur des associations en milieu stratifié instable.

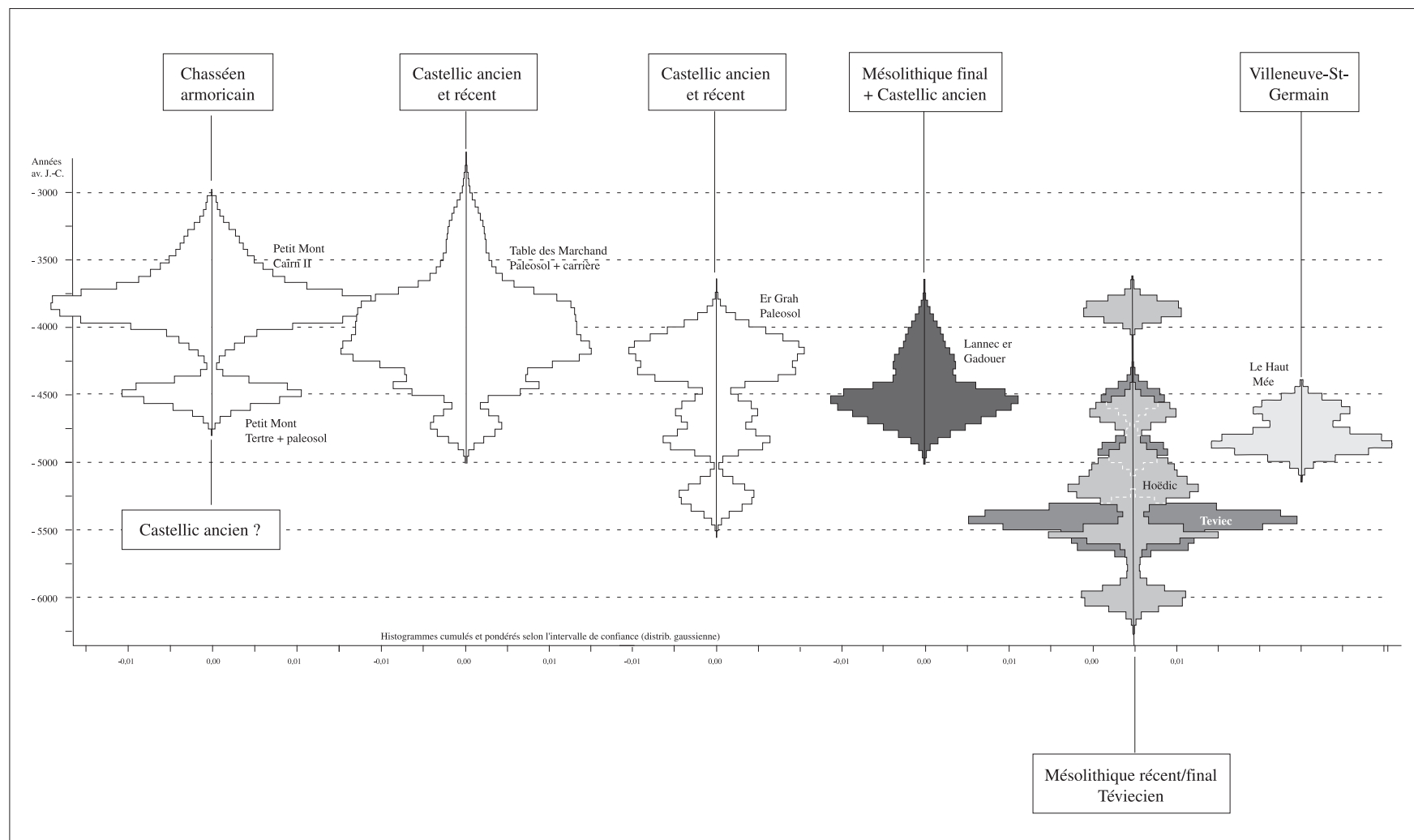


Fig. 108 : Synthèse graphique de séries radiocarbone : histogrammes cumulés.

archéologue, ces dernières peuvent sans tarder dégénérer en outils spécieux de la démonstration dès lors que la construction mise en œuvre brille par la minceur de son appareil critique. Exemples à l'appui, Schulting parle d'un chevauchement entre les dates des tombes mésolithiques et celles qui attestent un "Néolithique moyen I en Bretagne", *a fortiori* si les dates AMS devaient dans le futur être rajeunies par calibration ⁽⁴⁾. Une double confusion doit être relevée et soulignée : d'une part, le "NMI" renvoie à des repères chronoculturels relativement précis qui ne sont pas ceux contenus ou obtenus des tombes à couloir citées par l'auteur ; d'autre part, les indices de néolithisation, lus dans les diagrammes polliniques de la tourbière de Kerpenhir et qui "remontent" au VI^e millénaire, seraient tout simplement du Néolithique ancien ou du Mésolithique si un contexte archéologique leur était associé, mais non pas un NMI. Tirer l'argumentaire radiocarbone dans un sens ou dans l'autre, en ne travaillant encore une fois que sur des dates 14C, sans maîtrise ni mention des contextes archéologiques élargis, ne fera sans doute pas avancer le débat, 50 ans après que cette belle invention nous ait libérés de l'affreuse chappe de plomb des tombes encorbellées de Mycène...

Mais, puisque dates problématiques nous avons, passons-les en revue. À Hoëdic, six siècles "radiocarbone" séparent les dates des corps, contenus ensemble dans les fosses F et H, autrement dit sans que nul recoupement ne soit possible à l'intérieur des fourchettes données en années calibrées. Revenons au détail du rapport de fouilles : les deux sépultures F et H possèdent naturellement leur alvéole sépulcrale respective, mais sont réunies par un "lit de pierrailles commun" (Péquart, Péquart 1954, p. 37) dessinant une aire circulaire de 2,50 m de diamètre dont le pourtour est jalonné de petits blocs placés debout ⁽⁵⁾. C'est cette structure singulière au sein de la nécropole qui arrêta les chercheurs au point qu'ils envisagèrent trois hypothèses successives avant de retenir celle qui leur paraissait la plus conséquente avec les observations minutieuses de terrain. La séquence proposée se décomposerait ainsi : dans la fosse F est inhumé un premier individu *a* ; puis, après un laps de temps indéterminé, la tombe, manifestement signalée en surface, est réouverte pour qu'y soit déposé un second corps *b* ; mais, simultanément à cet ensevelissement, un muret de pierre est construit afin de séparer une nouvelle fosse adjacente où fut découvert le troisième corps *c* ; un dallage matérialise alors l'aire commune de recouvrement des deux fosses. Ce sont ces deux derniers squelettes qui présentent ces écarts de datation, en contradiction, par conséquent, avec les données archéo-stratigraphiques.

Toujours à Hoëdic, la sépulture B, sur la foi d'une date, est au final baptisée néolithique (5080 BP). On le sait, et à la différence de Téviec où, s'ajoutant aux témoignages d'un habitat contigu Néolithique moyen/récent ⁽⁶⁾, une date à 2230 BP (Gif 196) dans la nécropole signale, depuis bien longtemps dans la littérature, un "passage" durant l'époque gauloise, aucun réel témoignage néolithique ancien ou moyen n'est connu sur le site même de Hoëdic et dans son environnement immédiat. Mais, plus important, une mandibule de sanglier dite "non diagnostique" par Schulting accompagne pourtant le défunt, au niveau de sa tête, à l'image exacte de bien d'autres sépultures mésolithiques du site lui-même et de l'autre nécropole de la presqu'île de Quiberon, assurant à n'en pas douter une cohérence dans le rituel funéraire et un trait récurrent incontestable parmi ces viatiques. Chance ou malchance, aucune pièce lithique significative n'est associée à cette femme qui aurait permis, par sa présence rassurante, de contrebalancer le poids un peu lourd du 14C.

À Téviec (Péquart *et al.* 1937), ce sont deux femmes et un enfant aux ossements enchevêtrés dans la fosse H – grossièrement circulaire, de taille fort réduite (80 cm de diamètre), scellée d'une dalle de granite d'1 m² de surface, elle-même à son tour recouverte d'un "volumineux massif de pierre" – qui pourraient encore contredire les écarts donnés par les mesures physiques si la réduction d'un des corps n'accréditait selon les auteurs une reprise des dépôts humains. Aucun recoupement n'est quoi qu'il en

(4) Cette calibration fut tentée pour construire ici les histogrammes de comparaison ; c'est une illusion que de miser sur une prochaine et éventuelle meilleure calibration spécialisée aux contextes archéologiques littoraux pour appréhender avec plus de justesse ces questions de chronologie absolue. Les tentatives les plus récentes de comparaisons sur un même gisement entre 14C sur charbons (29 dates) et 14C sur coquilles marines (8 dates) ont quoi qu'il en soit démontré une parfaite adéquation entre les résultats obtenus à partir des deux matériaux échantillonnés (Rubiros Pérez *et al.* 1999).

(5) Cette structuration intrigante de l'espace-plan est exactement celle décrite au centre du grand tumulus du Moustoir ; ce fait ne fut pas relevé par les Péquart. Aussi faut-il se demander si des fosses sous-jacentes à ces agencements n'auraient pas échappé à la sagacité des fouilleurs du Moustoir dans les années 1860, peu préparés à chercher ce type de sépultures en creux.

(6) Sur la hauteur de l'île, si près de la nécropole mésolithique, Gaillard signale avoir fouillé une "galerie ou couloir" de 4,50 m de long sur 1,50 m de large, construite en trois assises de grosses pierres sèches, sans issue, ni aboutissant, "du moins nous n'en avons pas trouvé" ; le mobilier lithique et céramique est de "l'époque des dolmens" (*id.* 1884c, p. 229).

soit envisageable au vu des fourchettes obtenues ; plus de cinq siècles "radiocarbone" séparent les deux corps.

IV. DÉFENSE ET ILLUSTRATION

Les questions soulevées par le "comportement" du radiocarbone et de ses utilisateurs suivent une ligne continue, presque invariable depuis l'application du procédé aux gisements archéologiques, en sorte que les critiques périodiquement formulées face à une exploitation forcée des analyses se heurtent aux mêmes effets découlant des mêmes symptômes. L'article provocateur de Demoule (1993) résume pourtant bien le jeu et ses règles d'énonciation, ne serait-ce qu'à l'échelle de la résolution retardée de tel ou tel problème chronologique touchant le Néolithique européen (voir aussi Constantin 1999 pour un historique des recherches sur la discrimination des référents culturels Rubané et VSG/Blicquy légitimée par un emploi orienté des séries de dates). Le "Grand Ouest" de la France, entre Néolithique ancien et Mégalithes anciens, a pleinement participé de cette course valorisante aux origines, emphatisation alimentée par ce syndrome régionaliste invariablement développé en réaction aux centres diffuseurs extérieurs, centres il est vrai dans notre discipline parfois exagérément sollicités au gré des hypothèses émergentes, mais qui avaient pour elles, à un moment donné, l'avantage de proposer des plates-formes communes sur lesquelles s'entendre afin de progresser.

On ne reviendra pas ici dans le détail de ces mouvements de chiffres et d'idées, ni sur les motivations initiales de la discussion (Cassen 1991 ; Boujot, Cassen 1992). Mais la suggestion déjà ancienne et reprise par Schulting d'un chevauchement entre derniers groupes de chasseurs-cueilleurs téviéciens et sociétés néolithiques constructrices de tombes monumentales nous oblige à évoquer brièvement le sujet en nous plaçant du point de vue de l'histoire récente de la recherche sur la chronologie du Mégalithisme ⁽⁷⁾, sous l'éclairage édifiant du raisonnement. C'est ainsi, en contrastant deux études éloignées autant par les dates de parution (séparées d'une décennie) que par l'objet d'étude et les publics atteints, qu'en fin de compte ressort l'essentiel.

A. Kinnes en 1988 assure en premier que le 14C des monuments mégalithiques est biaisé par des problèmes d'échantillonnage et des questions statistiques non résolues, quand le contexte archéologique n'est pas purement et simplement oublié ; à la suite de travaux menés dans les îles Anglo-Normandes, et discutant des architectures antérieures aux tombes à couloir, il propose un repère fiable au milieu du V^e millénaire pour l'horizon regroupant Passy-Yonne et Les Fouaillages. On sait que les dates sur charbons du vieux-sol des Fouaillages seront par la suite vieilles de 3 à 4 siècles, en raison d'une erreur de laboratoire, et qu'elles renvoient davantage à l'occupation première VSG du site qu'à celle des occupants des premières tombes sous tertre (Cassen *et al.* 1998a). Cependant, malgré ce biais, c'est bien ce schéma que nos constructions théoriques recouperont indépendamment vers la même époque en modélisant à partir des données du Morbihan.

B. Dix ans après, à l'autre extrémité de la chaîne du discours savant, les datations anciennes des dolmens du nord-Bretagne sont néanmoins "confirmées" par les vases de type Carn récoltés en leur sein (Mohen 1998) et ces mêmes résultats 14C sont à leur tour "confirmés" par la date par thermoluminescence mesurée sur les poteries d'un dolmen portugais ⁽⁸⁾. "À l'évidence, le Mégalithisme a commencé en Bretagne et dans le Centre-

(7) Nous passerons rapidement sur la discussion ouverte par Thomas (1996a et b), et sa tentative de reconnaissance d'un horizon ancien mêlant coffres et tombe à couloir : la confusion est totale entre, d'une part, le paquet des dates des tombes à couloir de Roc'h Avel, Colombiers/Seulles, La Hoguette et celles du paléosol des Fouaillages, et, d'autre part, le fait qu'on leur prête du matériel Cerny. Seul le paléosol de Colombiers atteste au moins une implantation antérieure au monument contemporaine du Cerny du Bassin parisien, la céramique La Hoguette du site éponyme n'entretenant, on le sait, aucun rapport avec ce premier horizon chronologique. Quant aux analyses 14C des tombes à couloir, seule la date obtenue des charbons recueillis dans le sol de Roc'h Avel pourrait être contemporaine du paléosol des Fouaillages, à mobilier Villeneuve-Saint-Germain, mais l'ensemble du dépôt archéologique très homogène découvert sur l'îlot breton est en tout point compatible avec ce qui est connu pour le début du IV^e millénaire en Armorique, habitat ou sépulture.

(8) À ce propos, on se rapportera avec profit aux expériences menées en Serbie où 14 dates par thermoluminescence ont été obtenues de 14 tessons Starcevo et Vinca issus des habitations néolithiques de Divostin (McPherron, Srejovic 1988) ; couplées à 25 dates 14C sur charbons datant les mêmes structures d'où proviennent les tessons analysés, les premières marquent un vieillissement systématique de 300 à 500 ans par rapport aux datages radiocarbone...

Ouest de la France” (*id.*, p. 54). Ce n’est pas tant l’assertion qui pose cette fois problème, mais une manière d’amener les aspects réellement scientifiques des procédures reconnus aux deux méthodes de datation, en les intégrant à des schémas typo-chronologiques proprement circulaires, débouchant sur des images fortes et définitives, attendues et convenues.

Prenons pour mieux avancer d’autres références récemment publiées ⁽⁹⁾, dans des contextes également contrastés, et sortons autant qu’il est possible du cadre régional pour saisir les dysfonctionnements d’un procédé mis en œuvre par des archéologues (ou des paléobotanistes travaillant pour les premiers, mais se fondant sur les mêmes outils de datation) dont la connaissance s’impose afin qu’au doute et à la prudence des interprétations s’ajoute le plus grand nombre possible de paramètres intégrables.

1. Datations directes

Loin d’ici, au Danemark, la belle série directement effectuée sur les vases d’une des cultures néolithiques les mieux “calées” en Europe (TRB) débouche sur des incompatibilités majeures : 5 dates sur 17 faites à l’accélérateur, et sur des résidus alimentaires au creux des céramiques, sont plus vieilles de 200 à 300 ans que la date attendue (Koch 1998).

2. Stratigraphies

Dans la fameuse grotte d’Arene Candide (Maggi 1997), la grande série des dates 14C (plusieurs dizaines de dates) est cohérente et peut dater les grandes étapes d’occupation (Impressa, VBQ I et II, Chasséen) et l’on s’est efforcé de dater des plantes carbonisées à vie brève pour éviter “l’effet vieux bois”. Deux dates posent néanmoins quelques problèmes dans la mesure où elles se rapportent aux seuls ossements humains analysés provenant des tombes “en coffre” VI et VII du VBQ. L’une est trop ancienne (6255 BP), l’autre trop récente (5260 BP), aucune ne s’accordant à l’étape VBQ que la stratigraphie reconnue et le mobilier associé valident pourtant sans partage. D’où un rejet des dates par l’auteur. Par ailleurs, dans la même couche 27 de la stratigraphie, on remarque que deux dates AMS sur charbons bien choisis sont séparées par 370 années réelles (2 sigmas), ce qui semble incompatible avec la durée de sédimentation de cette strate, mais pourrait s’expliquer par l’âge des bois mis en œuvre. Enfin, dans la phase 1 VBQ, 3 dates sur 12 sont

rejetées ; 6240 BP est trop ancienne, 5335 et 5435 seraient trop récentes ; ajoutons pour conclure quatre résultats 14C inversés par rapport à la stratigraphie.

Une autre aberration inexpliquée, contradictoire avec l’ordre stratigraphique, est à mentionner sur le site mégalithique d’Aoste en Italie (Mezzena 1999). Un alignement de dix fosses parallèles aux alignements de stèles, bien datées de la fin du III^e millénaire, a fait l’objet de six datations 14C sur gros charbons issus de six fosses distinctes ; elles sont toutes très cohérentes entre elles (de 5380 à 5230 BP), mais toutes systématiquement trop vieilles d’un millénaire par rapport à ce qu’attendaient les archéologues se fondant, entre autres, sur des relations stratigraphiques irréfutables, une chronologie relative du Campaniforme maîtrisée et plusieurs 14C des tombes et des alignements de pierre concordant avec ces données. Le rejet est ici total, sans recherche de la cause possible.

3. Structure en bois

En Écosse, une portion limitée d’un chemin de bois, bien construit et solidaire par tous ses éléments constitutifs découverts assemblés, a été datée à 5660 ± 50, 5555 ± 40 et 6015 ± 75 BP (Bonsall *et al.* 1989). Cet écart *a priori* étonnant pour une seule et même structure serait dû, selon les auteurs, à l’utilisation d’arbres morts d’âges différents puisque aucune trace de coupe à la hache n’est observable sur les troncs.

4. Squelettes humains

La critique faite à l’occasion du colloque de Vannes en 1990, critique portant sur l’utilisation du radiocarbone pour légitimer l’ancienneté des tombes à couloir, se fondait pour l’exemple sur le monument d’Hazleton (Gloucestershire) pour lequel nous bénéficions non seulement d’une fouille

(9) Pour une discussion déjà entr’ouverte sur la datation des ossements humains et des dangers toujours possibles d’une pollution par les saprophytes ou par un échange des carbonates avec l’environnement au point que l’événement radiocarbone devient complètement indéfini, cf. Boujot *et al.* 1996 ; van Strydonk *et al.* 1999.

et d'une publication exemplaires ⁽¹⁰⁾ sur deux tombes à couloirs et chambres quadrangulaires bien différenciées, mais surtout d'une série de 21 dates 14C (sur ossements) couvrant les phases "pré-mégalithiques" (prélèvements dans le paléosol) et "mégalithiques" (os humains des chambres) (Saville 1983 ; 1984 ; Saville *et al.* 1987). À cette époque, aucun monument français ne présentait une telle suite radiocarbone. La synthèse graphique des dates corrigées d'Hazleton laissait transparaître clairement des distorsions irréfutables entre les analyses ; certains résultats de la chambre sud sont ainsi de plusieurs siècles antérieurs à ceux du sol d'occupation pré-mégalithique où, soit dit en passant, l'occupation datée du Mésolithique final est là encore remarquable... Malgré ces inversions, il nous importait seulement de retenir que les groupements de dates se déroulaient bien dans l'ordre chronologique attendu, celui donné par la séquence archéostratigraphique.

Les cimetières néolithiques en Ukraine bénéficient aussi d'analyses récentes (Lillie 1998) nous autorisant à revenir sur les écarts parfois constatés quand il prend à l'archéologue l'amusante envie de dater les pièces d'un même squelette humain, ainsi que nous l'avions souligné à propos d'un corps Campaniforme en Espagne, riche de trois analyses disparates et incompatibles (Boujot, Cassen 1996) : dans le bassin du Dniepr, si un même laboratoire propose bien des dates équivalentes sur les pièces osseuses d'un même squelette humain (nécropole de Osipovka : 5940 ± 100 et 6075 ± 125 BP), l'écart se creuse à l'extrême limite de compatibilité dès que deux laboratoires entrent en jeu pour dater le même squelette (nécropole de Yasinovatka : 5650 ± 70 et 6260 ± 180 BP), pour atteindre parfois des écarts impossibles à combler par un commentaire convenu sur les plages du temps calibré (nécropole de Nikolsloye : 5460 ± 40 et 6300 ± 80 BP). Qui nous désignera le "bon" laboratoire dans ce cas précis ?

Quand se mêlent aux problèmes des dates sur ossements humains les questions épineuses de stratigraphie en contexte sépulcral, les écarts peuvent provoquer des situations insolubles (Conti *et al.* 1999). Deux tombes d'une nécropole "énéolithique" d'Italie ont ainsi bénéficié de dates répétées sur les corps superposés : dans la tombe hypogée *a groticcela con pozzetto d'accesso* n° 5, l'individu placé à la base de la stratigraphie, découvert en ordre anatomique, est daté comme étant le plus récent (3893 BP) alors que le corps placé le plus haut dans la mince mais indéniable stratigraphie des dépôts, et visiblement le dernier inhumé, est le plus ancien avec 4431 BP, sans que la

correction à 2 sigmas des deux dates ne puisse offrir la moindre plage de recoupement. Dans la tombe 14, les datations du corps le plus bas (4337 BP) et du corps le plus haut (3704 BP) s'accordent avec l'ordre archéostratigraphique, mais, ici comme précédemment, et à la différence de l'ensemble des autres sépultures datées vers 4500 - 4300 BP, l'écart de plusieurs siècles semble difficilement s'accorder avec la lecture du mobilier d'accompagnement et la datation relative des dépôts dans des tombes en puits à durée de fonctionnement réduite.

Bien que l'expérience soit rarement relatée dans la littérature, dès l'instant où sont tentées des datations parallèles, menées sur des matériaux distincts des ossements, émerge pour couronner le tout un risque réel d'anachronisme. Une tombe individuelle en fosse de La Lámpara (bassin

(10) Le lecteur pourra faire un intéressant parallèle avec un site plus médiatisé comme celui de Bougon (Deux-Sèvres) : la tombe à couloir Fo est caractérisée, au moment de sa découverte (Mohen 1977), par deux couches superposées dans 30 cm d'épaisseur, différenciées par une dalle à plat ne couvrant qu'1/4 de la surface de la chambre ; la couche supérieure contenait, entre autre, un vase à fond plat daté en 1977 du Néolithique final (que Bailloud attribuera plus tard à une époque postérieure) dont tous les tessons "sont mélangés à des ossements d'un enfant" (*id.* 1977, p. 35) ; la couche inférieure, "sous la dalle" (p. 35), contient un mobilier néolithique moyen classique aux côtés d'une dizaine d'individus dont la moitié sont des enfants.

La publication des résultats complets du radiocarbone (Scarre *et al.* 1993) permet de trouver réunies les six datations sur ossements humains répartis dans les deux couches reconnues en fouille ; seulement, on comprend qu'il s'agit de deux couches à l'intérieur de la couche d'inhumations, puisque nous passons à plusieurs individus dans ladite couche sus-jacente, pour un total d'une dizaine d'individus, en contradiction donc avec l'ancienne couche dite "supérieure".

De deux choses l'une. Ou bien la couche supérieure décrite en 1977 est néolithique et les ossements (datés ?) de l'enfant ne sont pas en association avec le récipient bronze ancien, et l'observation de terrain n'est pas bonne. Ou bien la couche supérieure est bien plus récente et les dates obtenues ne proviennent que des ossements de la couche inférieure. L'argument stratigraphique tombe de lui-même, ou bien n'est qu'une fabrication *a posteriori* dans la mesure où nous ne connaissons aucun relevé de couches dans la publication du site qui autoriserait un contrôle des données. Il faut au final expliquer, dans une chambre contenant si peu de corps, une plage temporelle aussi étendue couvrant le V^e et le IV^e millénaire, c'est-à-dire 1 330 années calendaires à 95 % de probabilité (5000, 3600 av. J.-C.).

On se souviendra enfin que ce ne sont pas les mesures physiques que nous discutons mais la manière de les exploiter en regard du raisonnement archéologique (type architectural, tradition céramique, matériau lithique, système de parure, ordre stratigraphique, etc.) dans un ensemble particulièrement homogène.

supérieur de l'Ebro, Espagne – Rojo Guerra, Kunst 1999) est ainsi datée par un charbon pris au contact du corps, dans le remplissage sédimentaire (6390 ± 60 BP ; 5439, 5218 av. J.-C.), et par deux analyses sur les deux fémurs du squelette, l'une donnant 6055 ± 34 BP (5208, 4825), l'autre 6144 ± 46 BP (5243, 4924). On voit par ces résultats que, d'une part, des charbons erratiques ne peuvent en aucune manière dater l'événement mortuaire si l'on accorde sa confiance à la datation directe sur les os de l'événement en soi, et que d'autre part la conjonction des dates sur ossements augmente la plage temporelle de probabilités qui aurait pu se limiter à trois siècles et non quatre (pour un écart à 2σ), si une seule date avait été menée sur le squelette en cause.

5. Foyers

Il est rare que plusieurs datages se focalisent sur une seule et même structure de combustion ; aussi est-il du plus grand intérêt de souligner ici les essais méritoires menés sur deux des foyers bien structurés au sein des alignements de pierres dressées de Monteneuf (Morbihan – Lecerf 1999). Le foyer 1 livre un résultat à 5430 ± 60 BP pour les charbons au cœur des accumulations (d'ailleurs peu épaisses) alors que ceux de la périphérie ramènent la mesure à 4285 ± 55 BP. Le foyer 2 répète les mêmes distorsions puisque le niveau inférieur des charbons est daté à 5105 ± 90 BP, tandis que le niveau médian passe à 4750 ± 65 BP et que le niveau supérieur donne 3365 ± 70 BP, le tout en une pseudo-stratigraphie de quelques centimètres ; bien entendu, les corrections en années calendaires ne laissent aucun espoir de recouvrement des segments, et rien n'autorise de choisir une date plutôt qu'une autre.

Les travaux récents sur le site du Néolithique ancien de La Draga (Girona, Espagne – Bosch *et al.* 1999) illustrent encore cet aspect du problème : un foyer de petite dimension, sans profondeur, bien circonscrit, livre deux dates sur charbons qui, calibrées, s'écartent notablement l'une de l'autre (5210, 4510 ; 4945, 4370), beaucoup trop à notre sens, car le millénaire qu'elles couvrent à elles deux est incompatible avec la durée de vie de cette structure de combustion sur un site aussi homogène.

Arrêtons ce catalogage répertoriant quelques cas de figure archéologiques puisés dans le patrimoine européen et poursuivons le débat en nous

limitant volontairement aux références strictement françaises, parmi les plus actuelles et dans lesquelles transparaît le conflit de compétence entre l'objectif et le subjectif, entre la mesure physique et le scénario historique construit par l'archéologue qui décide au final du niveau d'acceptation ou de rejet de cette mesure.

Si l'on peut citer des exemples aisément déchiffrables dans leur déviance apparente, comme ces charbons prélevés pour dater le coffre de l'âge du Bronze au Château-Bû en Saint-Just (Briard *et al.* 1995), qui étaient en réalité néolithiques, datant par là même, et sans le vouloir, la tombe à couloir transeptée arasée et sous-jacente (5230 ± 80 BP), d'autres divergences restent inexplicables dans des contextes irréprochables : à Auriac (Aude), le Chasséen du secteur PIV est daté à 4690 ± 70 BP (3642 - 3138), soit une date trop récente ; à Saint-Michel-du-Touch (Haute-Garonne), le tronçon de fossé de l'enceinte est daté à 5600 ± 90 (4685, 4253), soit une datation cette fois considérée comme trop ancienne par les auteurs (Briois *et al.* 1998).

La nécropole tumulaire néolithique de Château Blanc (Ventabren, Bouches-du-Rhône) illustre aussi ces distorsions démonstratives (Hasler *et al.* 1998) : dans le tertre 1, on note que la tombe la plus ancienne est datée à 4155 ± 75 BP (2910, 2510) alors qu'une autre tombe plus récente, car placée sur le dessus, en position stratigraphique irréprochable, est, elle, datée à 4385 ± 60 BP (3320, 2905). Bien entendu, on peut se contenter d'accepter le fait que l'infime zone de recouvrement des dates calibrées suffit au bonheur de l'archéologue et du physicien ; en ce cas, la confiance accordée le plus souvent au point central de ces fourchettes de temps ne peut plus être défendue avec autant de vigueur. Ailleurs sur le site, la sépulture dite collective du tertre IV présente deux phases bien identifiées sur le terrain : une phase 1 est datée à 4390 ± 85 BP (3340, 2890) ; une phase 2 se partage en un dépôt primaire à 4495 ± 75 BP (3370, 2925), un dépôt secondaire à 4215 ± 70 BP (3020, 2590) et enfin un dépôt tertiaire (sur un effondrement d'une paroi latérale) daté à 4430 ± 70 BP (3335, 2920). Ici encore, par le biais d'ossements humains prélevés, on constate un accord grossier avec la séquence stratigraphique du tertre IV, mais en concédant cette différence de deux siècles radiocarbone pour deux dates inversées par rapport à la succession chrono-stratigraphique. En sorte qu'il faut se contenter d'une très faible plage de recouvrement, encore bien éloignée du point central idéal.

Éléments d'architecture. Constructions et reconstructions dans le Néolithique morbihannais

Non loin de là, sur le site cardial du Baratin (Courthézon, Vaucluse), trois dates 14C sont cohérentes entre elles : la structure 1 est datée à 6270 $\pm$ 70 BP, la st 2 donne 6125 $\pm$ 80 BP, et la st 5 livre 6145 $\pm$ 170 BP (Sénépart 1998). Ces dates nouvelles ne cadrent pourtant pas avec le mobilier céramique attribué à un Cardial ancien par Binder qui, selon le premier auteur, fut peut-être influencé par la première date obtenue sur le site (6600 $\pm$ 140 BP). Impossible, cette fois, de rétablir un *continuum* en se rabattant sur une plage temporelle commune, aussi mince soit-elle...

L'enclos palissadé de type *Kreispalisadeanlage*, daté par la céramique du Rössen III à Wittenheim (Haut-Rhin – Lefranc, Jeunesse 1998), se présente sous l'aspect d'une structure simple (une courbe et deux lignes droites) de poteaux en bois et datée du milieu du V^e millénaire. La même structure est mesurée par les charbons de deux trous de poteaux à 5485 $\pm$ 75 BP (4456 - 4121) et 5705 $\pm$ 60 BP (4701 - 4405) ; il faut donc apprécier 600 ans de "couverture" pour ces deux poteaux et seulement 50 ans de recoupement entre les plages temporelles. Inscrites dans un contexte moins assuré, comment de telles analyses seraient-elles utilisées ?

Achevons ce tour d'horizon sur la diversité des contextes et des échantillons, en nous reportant à la série 14C sur laquelle s'appuie Puertas pour avancer une évolution des indices polliniques d'anthropisation dans le secteur de Lattes (Hérault – Puertas 1998). Seules trois dates sur dix sont retenues dans la colonne palynologique d'Embouchac II : trois sont trop jeunes, quatre sont trop vieilles. Le milieu halin semble être la seule explication que l'on puisse donner à ces déviations décourageantes. Un tel cas d'espèce présente néanmoins l'intérêt de reproduire les conditions dans lesquelles se sont effectués les prélèvements, les datages et les interprétations des indices d'anthropisation à partir de la tourbière sous-marine de Kerpenhir à Locmariaquer (Visset *et al.* 1996), spectre pollinique peu contestable en soi, mais dont le calage chronologique par le seul maniement du radiocarbone autorise à conclure qu'avant le Mégalithisme, la Bretagne inventait l'agriculture...

Voici donc résumé succinctement et de manière sans doute caricaturale un répertoire des distorsions auxquelles un historien peut ou doit s'attendre à partir du moment où il accepte de se colleter avec des mesures 14C. Pour revenir au sujet initial, notons qu'il faut encore ajouter, aux problèmes non

résolus, celui des ossements de populations consommatrices de produits d'origine marine, ce qui n'apparaît pas sans intérêt pour les sépultures de la façade ouest de la France. Ces aliments parfois saisonniers, auxquels s'ajoutent les réelles variations écologiques régionales, peuvent atteindre des taux de 50 %, taux suffisamment élevés pour compliquer la tâche des physiciens à l'heure de traiter la question du "carbone marin" dans les ossements humains. Dans la basse Califormie, une étude menée sur huit squelettes et sur leurs données dentaires, à partir des isotopes stables de carbone et de nitrogène, a bien démontré l'alimentation d'origine marine (poissons, crustacés, mollusques, mammifères marins, oiseaux de mer...) de populations plus ou moins côtières, parfois même rencontrées à plusieurs dizaines de kilomètres à l'intérieur des terres. Le problème est de parvenir à estimer le pourcentage de carbone marin, car les sources peuvent être directes (poissons, tortues, coquillages) ou indirectes : certains animaux se nourrissent ainsi de ces espèces ; ou encore le carbone marin passe par les plantes qui mettent en œuvre un cycle CAM (*crassulacean acid metabolism*) ; enfin bien sûr, les animaux terrestres consomment ces plantes. Les effets réservoirs font alors apparaître des résultats radiocarbone trop vieux de plusieurs siècles et l'exemple pris dans cette nécropole californienne est à ce titre démonstratif dans la mesure où l'un des squelettes fut daté bien plus anciennement que le bois formant le cercueil contenant le défunt... (Molto, Stewart 1997).

V. DES POINTS DE REPÈRES SUPPLÉMENTAIRES

Ne seront pas ici répétées les différentes dates que nous avons, à plusieurs reprises dans le passé récent (Cassen 1992 ; Boujot, Cassen 1992 ; Cassen 1993a et b ; Boujot, Cassen 1993a et b ; Boujot 1993), mises en avant pour argumenter l'existence d'un horizon chronologique antérieur au développement des tombes à couloir, en corrélation avec les indices aussi bien fournis par la classique détermination de la culture matérielle que par le principe directeur animant le processus évolutif des architectures funéraires. Les nouveaux repères de chronologie absolue ici exposés vont permettre cette fois de mentionner des dates soit d'obtention récente, soit accrochées à des types de gisements et des associations de vestiges en rapport avec un modèle quoi qu'il en soit toujours perfectible.

A. LES TERTRES

À commencer peut-être par les résultats issus de contextes parmi les moins fiables, ou les plus aléatoires, mais dont le rappel devrait être bénéfique au débat à venir. Il en est ainsi de la date du tertre de Lomer dans la nécropole de Pénestin (Morbihan – Lecornec 1985 ; Gif 6027 : 6210 $\pm$ 90 BP, soit 5370, 4930 av. J.-C.) : c'est ici le gâteau cendreux observé au centre et à la base du monument affaissé qui a permis le prélèvement et cette analyse non commentée. Aucune structure "mégalithique" ne fut découverte au sein d'une masse qui n'excédait pas 50 cm de puissance en son point central le plus élevé ; seuls ces restes de combustion, en situation peu accidentelle par rapport au plan circulaire du "monument" de 20 m de diamètre, témoignent d'un événement qu'il est loisible de rattacher au fonctionnement de ce dernier. Un tertre aussi peu spectaculaire témoignerait-il de la séquence originelle ? Quel crédit accorder à cette mesure que ne vérifie aucun mobilier ?

B. PIERRES ET BOIS DRESSÉS

Dans le même ordre de grandeur chronologique, autrement dit à la charnière des VI^e et V^e millénaires, nous avons déjà exposé – en nous fondant sur la pierre ouvragée, couchée à proximité immédiate de son hypothétique trou de calage dans l'habitat VSG du Haut Mée (Ille-et-Vilaine – Cassen *et al.* 1998a) – le cas de la fosse de fondation du menhir de Saint-Just (Morbihan), près de la tombe à couloir de la Croix-Saint-Pierre nord, pour laquelle une date 14C sur charbons a donné 6070 $\pm$ 80 BP (Gif 8840 : - 5240, - 4740 av. J.-C.). Le fait qu'une relation soit envisagée et explicitée entre stèles et tertres funéraires (*cf.* Chapitre "Tertres et pierres dressées") pousse à ne pas négliger ces indices et à les prendre sérieusement en compte. D'autant mieux que d'autres indications à l'échelle européenne incitent à garder l'esprit en éveil :

- on connaissait à Stonehenge l'alignement est-ouest des trois fosses datées à plusieurs reprises par le 14C du Mésolithique (Cleal *et al.* 1995), et qui, espacées entre elles de dix mètres, contenaient à l'origine d'énormes poteaux en bois de pin, isolés, comparés à certains totems nord-américains ;

- les charbons de la fosse de fondation du grand menhir brisé (10 m) de Meada (Castelo de Vide, Portugal – Oliveira 1997) sont datés à 6022 $\pm$ 40 BP (5010, 4810) et rendent plus explicites et sensibles ces questions de verticalisation des matériaux lithiques et ligneux, ces correspondances européennes qu'il paraît utile et souhaitable d'aborder sans complexe ;

- en Bretagne, les menhirs émergeant de l'estran sableux, mesuré à 7,50 m au-dessous des plus hautes mers actuelles, doivent très logiquement avoir été dressés à la charnière des VI^e et V^e millénaires (Devoir 1912 ; Le Roux 1998).

C. LE CERNY

Autre créneau historique sollicité, le Cerny en Bassin parisien reste un domaine d'investigation incontournable par lequel nous devons absolument passer si nous voulons parfaitement saisir les différents aspects qui peuvent être imputables ou comparables à ce créneau, ne serait-ce qu'à l'échelle des productions céramiques et des signes "décoratifs" ; ces aspects alimentent avec vraisemblance, entre régions naturelles respectives, une communauté d'idées ne devant rien au hasard. Les tertres arasés Cerny de Balloy en Bassée (Mordant 1997b) présentent une série fort régulière et homogène : 5500 $\pm$ 70 BP ; 5610 $\pm$ 50 BP ; 5550 $\pm$ 50 BP ; 5305 $\pm$ 75 BP ; 5615 $\pm$ 55 BP ; 5376 $\pm$ 50 BP ; 5680 $\pm$ 58 BP ; 5532 $\pm$ 50 BP. Les résultats 14C obtenus pour les maisons sous-jacentes à ces monuments sont antérieurs de quelques siècles (5718 $\pm$ 86 BP ; 6220 $\pm$ 160 BP ; 5772 $\pm$ 60 BP ; 6120 $\pm$ 90 BP) et renvoient aux premiers occupants Rubané ou VSG, dont la mémoire a dû rester à ce point vivace que l'emplacement au sol des habitations détermina l'orientation et la position des tertres ⁽¹¹⁾.

- Profitables à notre enquête portant sur l'homologie des symboles figurés à la surface des récipients céramiques, les motifs en "rameau" et en "arc-en-

(11) Dans le bassin de Rennes, il est courant de voir les murs traditionnels des corps de ferme, désertés au début du siècle, perdurer en élévation, 80 ans après, sur deux ou trois mètres de haut, même après que la charpente ait été récupérée, et malgré une construction réalisée en terre, médiocrement solide, peu fiable. Il est donc aisé d'imaginer deux à trois siècles d'écart entre l'abandon de la maison Rubané ou VSG et l'emplacement toujours visible que choisit le groupe Cerny pour y établir son monument funéraire.

ciel” des vases Cerny du site du grand Louvre à Paris (Cornejo 1991) appartiennent à une couche datée à 5620 ± 70 BP (4670, 4350), fournissant là encore un repère bienvenu.

- À Orville (Loiret), la sépulture en fosse Cerny n° 10 fut datée à 5555 BP (4565, 4269) ; elle présente une “couverture” de pierres d’où ressort une partition intéressante entre calcaire et grès, opposition structurale sur laquelle nous reviendrons à propos des divisions homologues observées dans les tombes de Lannec er Gadouer et La Croix-Saint-Pierre.

- Le datage fait sur charbon de bois de la structure rubéfiée Cerny du gisement d’Hébécrevon (Manche – Ghesquière *et al.* 1999), où l’on remarque les décors au repoussé, tourne autour de 5765 ± 50 BP (4752, 4495).

- Ce même Cerny à boutons au repoussé est daté vers 5435 ± 105 BP (4493, 4034) dans l’Eure (Billard *et al.* 1994).

- C’est dans une fourchette chronologique encore identique (4500, 4100) que se place le vase à bouche carrée et double cupule d’une des sépultures de Pontcharraud (Puy-de-Dôme – Loison 1998). Or, le positionnement de ces formes de récipients, attestées dans les tertres de l’Yonne, demeure à ce jour une priorité de la recherche, en particulier dans la Loire moyenne ; en Anjou, l’enceinte des Murailles II à Distré nous ramène d’ailleurs dans la fenêtre d’observation envisagée, grâce à une analyse (5540 ± 45 BP ; 4455, 4327 av. J.-C. – S. Barbier, *Bilan scientifique Pays de Loire*, 1996. Nantes, SRA, 1998, p. 38-39) situant un lot céramique où se mêlent signes Cerny et Chambon.

D. COUCHES COQUILLIÈRES

Enfin, pour revenir à l’horizon mésolithique breton reflété par les couches coquillières et les nécropoles précédemment évoquées, citons l’expérience tentée grâce à l’aide du programme CNRS “Premières traces d’anthropisation” ⁽¹²⁾. En choisissant le gisement de Beg an Dorchenn (Finistère) pour y effectuer des datations de contrôle sur ossements, nous portions notre dévolu sur un site moins médiatisé que ceux de Téviec ou Hoëdic, mais qui partageait avec le premier le soupçon de contenir des

ossements d’animaux domestiques, à l’image de la fameuse dent de mouton. Dans la mesure où la détermination des collections ostéologiques des fouilles Giot et Kayser par Tresset (à paraître) ne laissait aucun doute sur un assemblage exclusivement sauvage, à dominante de cervidés, il semblait urgent de trancher parmi les rares ossements de bovins et d’ovi-capridés que la collection dite Le Pontois conservait, ossements dont la patine, d’ailleurs, ne se démarquait pas des vestiges fauniques proprement “mésolithiques”. Car, en effet, les deux échantillons datés par accélérateur au laboratoire d’Utrecht (une cheville osseuse d’un petit bovin et une molaire de mouton), s’avérèrent renvoyer à l’âge du Fer que l’on sait recouvrir une partie de l’amas coquillier de la pointe de la Torche en Penmarc’h (UtC 7503 : 2641 ± 32 BP ; UtC 7504 : 2307 ± 34 BP). Beg an Dorchenn et Beg er Vil étant, sans doute possible, parmi les sites les plus récents de la séquence téviecienne (Kayser 1992), il semble dès lors impossible à partir de ces restes fossiles de supposer ou revendiquer une présence d’animaux domestiques en ces contextes de chasseurs-collecteurs, et convenir d’une présence “néolithique” durant le VI^e millénaire ou même à la transition avec le V^e.

E. LA DATATION DES GRANDES ARCHITECTURES FUNÉRAIRES À L’ENTRÉE DU GOLFE DU MORBIHAN (fig. 108)

Les analyses radiocarbone appliquées aux monuments funéraires permettent enfin de borner un domaine aux contours trop souvent des plus indécis. Ces datations sont en effet extraites d’événements antérieurs ou postérieurs aux constructions en cause, laissant parfois un espace de liberté trop étendu pour bien cerner à la fois l’identité culturelle de la structure datée, quand les éléments diagnostiques viennent à manquer, et le positionnement chronologique de l’architecture par rapport aux événements qu’elle scelle.

Depuis les années 1980, trois grands gisements nouvellement fouillés ont bénéficié des méthodes de la chronologie absolue : Petit Mont en Arzon,

(12) Dirigée depuis 1997 par H. Richard au Laboratoire de Chrono-écologie de l’Université de Franche-Comté (Besançon).

Er Grah et Table des Marchand en Locmariaquer. Si le complexe architectural du Petit Mont voit sur un paléosol se succéder tout d'abord un tertre allongé, puis différents cairns couvrant en règle générale des tombes à couloir – d'où la force de l'argumentaire radiocarbone lié à une séquence stratigraphique indéniable – les dates issues des sites de la presqu'île de Locmariaquer ne fournissent que des approximations aux extrémités de la séquence, à partir desquelles peuvent alors se déduire les évaluations permettant de placer tel monument sur l'échelle chronologique, sachant que ces architectures fameuses sont elles-mêmes sujettes au cours du temps à des modifications de leurs plans.

La tombe à couloir de La Table des Marchand n'est pas directement datée par un prélèvement *ad hoc* ; seul, un lot homogène de huit céramiques découvert de chaque côté de l'entrée du couloir, typique du Néolithique moyen armoricain d'influence chasséenne, témoigne sans surprise de son rattachement au vaste ensemble breton duquel les coupes-à-socle ne sont bien entendu pas exclues. Mais le cairn scelle un niveau Castellet récent, riche d'un mobilier fragmenté bien que fort explicite, où abondent les coupes-à-socle décorées selon des techniques en tout point comparables à celles mises en œuvre pour orner les récipients du corpus castellet (Cassen, L'Helgouac'h 1992). Sur plusieurs dizaines de milliers de tessons, aucun décor au repoussé n'est inventorié, seul un individu loin en dehors de l'emprise du monument pourrait éventuellement, après vérification (cassure du tesson), se ranger sous cette étiquette ; il se situe au niveau du "sol" castellet dégagé sous l'éboulis d'Er Grah, qu'une semence carbonisée date à 5835 BP marquant peut-être la partie du site la plus ancienne. Plus sûrs, un foyer (5040 BP) et le comblement charbonneux d'un trou de poteau (5170 BP) protégés sous le cairn ont permis de dégager deux dates cohérentes qui situent ce niveau d'occupation au tout début du IV^e millénaire av. J.-C. ⁽¹³⁾. À l'extérieur de la zone de protection du cairn, de nombreuses autres structures échappent au règlement stratigraphique précédent : ce sont des carrières d'extraction du granite ; des fosses et trous de poteaux à l'organisation difficilement restituable ; l'alignement des fosses de fondations de la file du Grand Menhir ; enfin la zone d'influence du monument d'Er Grah, en particulier au niveau de ses éboulis limoneux en façade sud-est qui ont, à leur tour, recouvert un niveau castellet. Sur cette surface relativement étendue, en tout cas dépassant les dimensions de l'unité sédimentaire piégée sous le cairn, plusieurs indices révèlent les interférences

d'étapes chronologiques distinctes : un bon lot d'armatures microlithiques (dont un exemplaire au sein du comblement d'une des fosses de l'alignement) laisse supposer qu'une partie des vestiges du débitage lithique est à rapporter au Mésolithique récent/final ; trois tessons décorés d'impressions au peigne pivotant, semblables aux spécimens de Leen Vihan (Cassen, Müller 1992), sur la rive opposée du golfe, témoignent d'un Néolithique ancien proche des référents du VSG. Quoi qu'il en soit, le groupe des datations 14C obtenues pour ces différents contextes s'étage majoritairement entre 4400 et 3700 av. J.-C., mais on note naturellement "l'excroissance" vers 4700 correspondant curieusement aux deux dates AMS sur semences carbonisées, l'une prélevée dans la carrière, l'autre sous les éboulis du tertre d'Er Grah (au total 12 dates allant de 5835 BP à 4580 BP ; aucune n'est directement rattachée à l'alignement du Grand Menhir). L'analyse typologique du plan de la tombe s'accorde exactement à ce spectre : suivant le principe directeur énoncé par Boujot (1993), il est aisé de réaliser que, si le plan est encore le reflet d'une claire distinction entre couloir et chambre, le volume des parties s'est estompé au point que le passage des élévations entre structure d'accès et l'espace sépulcral se fait de la façon la plus progressive qui soit. Il s'agit donc d'un monument où le processus d'indifférenciation largement entamé renvoie à une étape avancée du développement des tombes à couloir.

Alors que les histogrammes cumulés des dates de La Table des Marchand-paléosol signalent un pic révélateur vers 4250, en accord avec les estimations faites à partir du mobilier céramique Castellet récent, la représentation graphique illustrant la série des 14C pour le site contigu d'Er Grah pêche manifestement par une plus franche hétérogénéité des résultats (Le Roux *et al.*, à paraître). Trois groupements étalés sur 1 500 années calendaires reflètent au mieux trois occupations successives, au pire des résultats faussés. On rappellera qu'il s'agit ici encore d'un horizon de structures archéologiques piégées par la construction du cairn primaire et de son extension sédimentaire au sud – à l'exception d'un résultat (5370 BP) qui date justement les charbons pris dans le sédiment mis en œuvre pour

(13) En espérant que ces trous de poteaux et ces foyers ne renvoient pas avec malice aux constructeurs du dolmen qui n'auraient laissé aucun autre témoignage perceptible par l'archéologue...

édifier cet allongement, au sein duquel ont été récoltés des vestiges céramiques du Castelic ancien – sans qu'il soit vraiment possible de discerner et d'apprécier, d'une part l'espace de temps inscrit entre leur réalisation et la construction des élévations sus-jacentes, d'autre part le concert de traditions auquel elles se rattachent pour une aussi longue durée, dès l'instant où ces structures ne contiennent pas de mobilier céramique ou lithique immédiatement évocateur. En résumé, ces analyses s'étalent entre 6305 BP et 5250 BP ; notons que la fosse contenant deux bovins domestiques se place dans une fourchette plutôt étroite allant de 4900 à 4700 av. J.-C., c'est-à-dire la plage temporelle attendue pour le VSG de l'ouest de la France dont on a eu soin de rappeler l'ultime témoignage, certes distordu (Cassen *et al.* 1999), en Morbihan.

Le site du Petit Mont en Arzon, face à la presqu'île de Locmariaquer, cumule des stratigraphies de construction et une bonne série de 11 dates 14C (Lecornec 1994) qui permet d'apprécier la valeur de la séquence quand, au surplus, le mobilier céramique découvert en milieu inviolé autorise une mise en perspective très complète. Les histogrammes cumulés posent bien les deux moments-clés identifiés sur le site : d'une part un paléosol, malheureusement peu disert, et un tertre allongé contemporain ; d'autre part, une succession de cairns contenant pour au moins deux d'entre eux les tombes à couloir à chambre quadrangulaire bien différenciée, aux dalles décorées qui ont fait la renommée du monument. Le mobilier des chambres et des façades s'accorde à celui découvert à La Table des Marchand qui, à son tour et par un lien d'inférence, peut ainsi être daté, naturellement en accord avec les dates antérieures obtenues dans son paléosol. Enfin, l'architecture des tombes à couloir du Petit Mont est compatible avec celle de La Table des Marchand puisque, là encore, le passage couloir-chambre est, en élévation, beaucoup moins marqué que dans les monuments régionaux les plus anciens (île Longue, Kersut, Er Mar, Mané Brizil, Parc Guren 1, etc.). Cette manière de relation et d'association, de va-et-vient entre mobilier, typologie des architectures et analyses radiocarbone, pourrait être étendue à l'identique au monument voisin et semblable de Gavrinis, obturé vers 3500 ans av. J.-C. (Le Roux 1985).

VI. EN RÉSUMÉ

Pour la Protohistoire, l'apport du radiocarbone – c'est-à-dire une mesure de teneur en radiocarbone convertie en un âge "conventionnel" – est essentiel à la compréhension des séquences chronologiques en chantier, dès l'instant où ses résultats sont critiqués par une confrontation rétroactive avec les données du fait archéologique, avant que finalement l'ensemble ne participe du scénario historique. Mais l'exercice exposé en ces lignes ne vaudra que si d'autres tertres comparables subissent un examen similaire ; le cas exemplaire des cairns de tombes à couloir situés à l'entrée du golfe du Morbihan montre à quel point il est nécessaire de déployer de nombreux efforts et de travailler sur des séries statistiquement efficaces pour que de nouvelles connaissances puissent à leur tour venir s'accumuler au savoir antérieur. Ainsi, l'os de bovin recueilli dans le fossé périphérique du tertre de Sarceaux (Orne) – dont le mode d'édification de l'enveloppe tumulaire et le creusement du fossé périphérique sont le fidèle reflet de celui décrit en Erdeven – est daté entre 3966 - 3523 av. J.-C., analyse trop jeune aux yeux des auteurs pour illustrer une phase "pré-mégalithique" en Normandie (Chancerel, Desloges 1998). Une seule date peut néanmoins ne pas suffire pour positionner régionalement cette famille de monuments ; par surcroît, et en l'absence de mobilier d'accompagnement autorisant une adéquation moins hasardeuse avec le modèle théorique morbihannais, les questions de contemporanéité partielle, chevauchement chronologique ou perduration d'une tradition parmi les différents types architecturaux sont nécessairement soulevées par l'application dudit modèle à une aire géographique aussi éloignée, sachant que, pour finir, Sarceaux illustre un mode sépulcral très particulier (crémation des corps, absence de structure funéraire "mégalithique"), plus éloigné des référents sud-armoricains que de ceux du sud de l'Angleterre (*non-megalithic long barrows*), cette fois franchement datés des débuts du IV^e millénaire (Kinnes 1992).

Les histogrammes cumulés tels que nous les construisons – images imparfaites et vulgaires puisque la distribution gaussienne des équations mathématiques renvoie aux mesures des laboratoires (BP) et non pas aux dates corrigées – sont des images produites par l'archéologue pour simplifier et visualiser le problème en intégrant en juste proportion la grandeur des intervalles de confiance accordés à chaque date. Leur interprétation montre en définitive, pour la série de Lannec er Gadouer, un pic significatif vers

4600 av. J.-C. Cet horizon succède en Bretagne à celui récemment reconnu pour le Villeneuve-Saint-Germain, culture désormais bien identifiée en Ille-et-Vilaine (Le Haut Mée – Cassen *et al.* 1998a), par ailleurs fortement pressentie grâce aux prospections de surface en Côtes-d'Armor et en Finistère (débitage laminaire sur silex du Cinglais à Lamballe ; ateliers de bracelets de Plozevet). À ce Néolithique le plus ancien fixé vers 4900 av. J.-C. par le biais du radiocarbone, est confronté le Tévécien incontestablement présent vers 5400, et sans doute encore actif vers 5100 av. J.-C. ainsi que l'atteste la dernière série 14C. Il reste donc un faible espace de temps pour que s'inscrive ce stimulus oriental, ligérien, illustré par l'armature de Sonchamp conservée sous le tertre d'Erdeven. Cette avancée vers l'Atlantique des dernières influences des sociétés de chasseurs-cueilleurs du Bassin parisien (ou des derniers emprunts) devrait en conséquence, et par la théorie, pouvoir être située entre 5000 et 4800 au plus tard. Ce sera l'un des objectifs de la recherche d'en vérifier la pertinence chronologique, et bien sûr de dégager le rôle qu'un tel stimulus aura pu jouer dans le devenir des populations intégrant le mode de vie des agriculteurs.

Cette synthèse graphique ⁽¹⁴⁾ faite à Lannec er Gadouer gomme et lisse, on l'a vu, une diversité de prélèvements majoritairement issus du "vieux-sol". Mais la cohérence observée à l'échelle des traditions céramiques entre le "dessous" et le "dessus" plaide en faveur d'un repère très voisin de l'horizon invoqué pour enfin placer avec quelque vraisemblance le Castellet ancien entre 4500 et 4300. Alors que le spectre trop élargi du gisement d'Er Grah ne semble pas en mesure d'apporter à un tel ajustement une contribution efficace, le paléosol voisin de La Table des Marchand permet de mieux conclure en suggérant un Castellet récent dans la tranche suivante, précisément la fourchette 4300 - 4000 av. J.-C. C'est exactement durant cette tranche de temps que se développent les tombes à couloir à chambres très différenciées, les plus anciennes ; nous ne connaissons aucune date 14C pour cette région littorale susceptible d'en apporter la preuve, mais nous pourrions renvoyer le lecteur à la série des grands cairns de Bretagne-nord (Barnenez, Carn, Guennoc). Par contre, les résultats du Petit Mont et de Gavrinis verrouillent parfaitement l'étape de construction, d'utilisation, et de condamnation des tombes à couloir de seconde génération, moins différenciées, autrement dit la plage temporelle allant de 4000 à 3500 av. J.-C.

Mieux préciser, par le 14C, la durée de vie et la périodisation du Castellet sera une tâche difficile et particulièrement ardue ; en effet, à partir du moment où la courbe de calibration n'autorise plus de resserrement temporel en deçà des deux siècles calendaires, les limites techniques du procédé ne permettent pas d'affiner suffisamment les résultats obtenus. C'est également en amont de la séquence castellet que pourrait porter l'essentiel des efforts du radiocarbone, bien que l'accélération de l'histoire en ces points de passage ne permettra pas de trancher de sitôt, toujours en raison de la trop grande ouverture offerte par des fourchettes élargies. Le décor au peigne n'étant toujours pas reconnu aux traditions castellet – nous n'avons pu corroborer la pertinence du lien établi sur Lannec er Gadouer – il est une priorité d'en vérifier la distinction, d'en identifier l'entité culturelle et d'en prouver le placement chronologique que seul un cadre théorique pourrait inscrire entre 4800 et 4500 av. J.-C. C'est en somme la question du Cerny/Chambon qui reste mal résolue en Armorique-sud.

En tout cas, les dates historiquement écartées pour leur origine incertaine ou isolées par faute d'association avec un contexte archéologique fiable pourraient un jour prochain étoffer la série s'il devenait possible de les réévaluer. Ce sont tout d'abord les analyses anciennes, à l'image de la date effectuée à Tévéc dans les années soixante, étonnamment concordante avec la série AMS fraîchement obtenue, qui méritent d'être "revisitées" malgré leurs écarts-types considérables : ainsi le résultat à 5720 BP (SA96) pour les charbons du caveau principal du tumulus Saint-Michel en Carnac pourrait-il aider à la résolution du cadre chrono-culturel des tumulus géants, exempts de marqueurs céramiques ; de même, l'autre résultat à 5840 BP (SA95) obtenu pour des charbons du paléosol de la tombe à couloir de Kercado, sur la même commune, serait à même de guider l'interrogation majeure relative aux enceintes de pierres dressées puisqu'un hémicycle, vraisemblablement antérieur au monument funéraire, bénéficie sur ce gisement précis de

(14) L'emploi systématisé de courbes sophistiquées "prêt-à-porter", grâce à l'utilisation des logiciels de calibration *ad hoc*, amène d'indéniables effets de scientificité archéologique ; mais on retiendra le conseil de van Strydonk *et al.* 1999 assurant que l'archéologue a peu d'intérêt à utiliser une représentation aussi complexe et qu'il ferait mieux de prendre en compte la plage totale d'une date...

Éléments d'architecture. Constructions et reconstructions dans le Néolithique morbihannais

conditions d'études exceptionnelles, une part du sol contemporain de son utilisation ayant pu être fossilisée par la construction du grand cairn. Enfin, parmi les analyses d'obtention plus récente, mais privées de vestiges autorisant une diagnose satisfaisante, signalons la date à 5300 BP (Gif 8702 – Tinenez 1992) pour une structure de combustion découverte sur le site

Lieu de prélèvement	Nature	N° labo	Âge radiocarbone BP	Calibration av. J.-C.
Trou de poteau 121	<i>charbons</i>	Ly-7662	5995 ± 65	5043, 4742
Fosse 174	<i>charbons</i>	Ly-7663	5650 ± 70	4761, 4478
Fosse 76	<i>charbons</i>	Ly-7661	5955 ± 65	4980, 4711
Fosse 43	<i>charbons</i>	Ly-7660	4900 ± 55	3796, 3559
Fosse 2	<i>coquille noisette</i>	Ly-356/ AA-21673	5975 ± 65	5025, 4727

Haut Mée, Saint-Étienne-en-Coglès (Ille-et-Vilaine).

Lieu de prélèvement	Nature	N° labo : Gif	Âge radiocarbone BP	Calibration av. J.-C.
Vieux-sol sous cairn	<i>charbons</i>	6846	5600 ± 70	4570-4333
Tertre	<i>charbons</i>	6844	5650 ± 70	4682-4348
Sous dallage de la chambre II	<i>charbons</i>	7307	5230 ± 70	4232-3822
Foyer sous dallage couloir II	<i>charbons</i>	7014	5020 ± 70	3969-3654
Foyer, entrée de la chambre II	<i>charbons</i>	6842	4650 ± 70	3629-3109
Foyer, fond de la chambre II	<i>charbons</i>	6843	4970 ± 70	3950-3638
Foyer, centre de la chambre II	<i>charbons</i>	6845	4990 ± 70	3958-3644
Façade est	<i>charbons</i>	7015	4900 ± 70	3899-3530
Couloir IIIb	<i>charbons</i>	8287	5130 ± 40	4020-3820
Couloir II - C2	<i>charbons</i>	8288	4820 ± 60	3762-3397

Petit Mont, Arzon (Morbihan).

Le Rouick en Locmariaquer ; dans un rayon de 50 m, l'environnement archéologique signale un Castellet récent en prospection de surface, et un Castellet ancien à boutons au repoussé (Gaumé 1993) dans le comblement de la carrière jouxtant le tumulus géant du Mané er Hroëck.

Lieu de prélèvement	Nature	N° labo	Âge radiocarbone BP	Calibration av. J.-C.
Struct. rubéfiée c3	<i>charbons</i>	A8914	6305 ± 70	5419-5069
Fosse à bovins	<i>charbons</i>	A8913	5960 ± 65	4965-4714
Foyer c1 sous cairn	<i>charbons</i>	A8916	5760 ± 70	4785-4459
Fosse e13 sous cairn	<i>charbons</i>	A8915	5495 ± 60	4459-4233
Tertre sud	<i>charbons</i>	Gif7693	5370 ± 70	4360-4040
Foyer c5 sous tertre	<i>charbons</i>	Gif7692	5260 ± 70	4350-3870
Fosse sous parement	<i>charbons</i>	Gif7691	5250 ± 70	4340-3860

Er Grah, Locmariaquer (Morbihan).

Lieu de prélèvement	Nature	N° labo	Âge radiocarbone BP	Calibration av. J.-C.
Trou poteau 4-paléosol	<i>charbons</i>	Gif7554	5170 ± 70	4135-3785
Foyer 3-paléosol	<i>charbons</i>	Gif7555	5040 ± 70	3950-3660
Carrière	<i>charbons</i>	LGQ554	4910 ± 150	4010-3390
Carrière (ZU19)	<i>charbons</i>	LGQ555	4990 ± 180	4230-3400
Carrière (ZU18)	<i>charbons</i>	LGQ556	4580 ± 140	3670-2910
Carrière (ZE16)	<i>charbons</i>	A8855	5395 ± 75	4359-4003
Carrière (ZE15d)	<i>semense</i>	AA20404	5590 ± 65	4542-4333
Carrière (TU-SA14-15)	<i>charbons</i>	A8854	5175 ± 100	4235-3768
Paléosol (VA-VI36-37)	<i>charbons</i>	A8856	5325 ± 60	4330-3987
Paléosol (VI37)	<i>semence</i>	AA20403	5835 ± 65	4894-4531
Foyer 5	<i>charbons</i>	LGQ558	5220 ± 130	4350-3720
Foyer 5	<i>charbons</i>	A8857	5440 ± 60	4436-4102

Table des Marchand, Locmariaquer (Morbihan).

ÉTUDE CHRONOLOGIQUE DU SITE DE LANNEC ER GADOUER (ERDEVEN, MORBIHAN). Une approche bayésienne combinant datations ^{14}C et informations archéologiques

Philippe LANOS



Une amélioration récente significative de la méthode de datation par le radiocarbone réside dans le fait de pouvoir maintenant exprimer en dates calendaires, c'est-à-dire dans une échelle de temps exprimée en années, des résultats de datation initialement exprimés en âges BP (*before present* : avant 1950), dans une échelle de temps "radiocarbone" qui présente des distorsions par rapport aux années réelles. L'usage de la calibration dendrochronologique des âges ^{14}C (réf. ...), via des logiciels comme *OxCal* (Bronk Ramsey 1995), est de plus en plus répandu chez les archéologues.

De plus, l'application de la statistique bayésienne à des séries de datations obtenues par une même méthode ou bien par des méthodes chronométriques différentes (^{14}C , TL, archéomagnétisme, dendrochronologie, etc.) permet de construire des schémas d'évolution chronologique pertinents, qui combinent les données de laboratoire avec les données de la fouille (stratigraphie, chrono-typologie...). Ceci constitue une aide précieuse à la discussion, car la combinaison des données de datation constitue généralement une difficulté dès que ces données sont nombreuses, corrélées et entachées de marges d'erreur. L'approche bayésienne permet de surmonter ces difficultés (Buck *et al.*, 1991 ; 1998 ; Bronk Ramsey 1998). Parmi les conséquences de l'introduction de ces outils mathématiques, on

retiendra qu'il est aussi devenu possible d'établir, en cours de fouille, une stratégie optimale d'échantillonnage à des fins de datation en fonction des questions que l'on se pose. Dans le présent exemple d'Erdeven, nous discuterons uniquement des apports de l'outil bayésien à la discussion chronologique du site.

I. L'APPROCHE BAYÉSIENNE EN DATATION : LA CALIBRATION DES ÂGES ^{14}C

Un modèle statistique suppose une relation mathématique entre des données observées et des paramètres qui décrivent le phénomène physique (ou autre) utilisé ainsi que les erreurs pouvant affecter le phénomène. L'idée est d'estimer au mieux les paramètres qui nous intéressent, c'est-à-dire ceux qui peuvent apporter des réponses pertinentes à nos questions, au vu des données observées et des erreurs pouvant intervenir (Tarantola 1987 ; Pazdur, Michczynska 1989 ; Stuiver, Reimer 1989 ; Dehling, van der Plicht 1993 ; van der Plicht 1993 ; van der Plicht, Mook 1989).

Les questions seront du type : comment tester si la valeur vraie d'un paramètre qui nous intéresse est égale à une valeur hypothétique ? Comment déterminer un intervalle de confiance sur un paramètre vrai ? Quelle chance a un paramètre vrai de prendre une valeur inférieure (ou supérieure) à un autre paramètre vrai ? etc.

Le théorème de Bayes permet de répondre à ces questions. Pour l'explicitier, nous avons besoin de définir les notions de densité de probabilité *a priori*, de fonction de vraisemblance et de densité de probabilité *a posteriori*.

A. DENSITÉ DE PROBABILITÉ *A PRIORI*

A priori, on supposera que toutes les dates calendaires sont équiprobables pour l'objet à dater, avant tout processus de mesure. On aura une mesure de probabilité (ici impropre en termes mathématiques) égale à 1 de -8 à 0 (c'est-à-dire à aujourd'hui). On pourrait choisir une autre densité de probabilité *a priori*, par exemple en obligeant le temps t à rester dans un intervalle que l'on se fixe sur des critères historiques ou archéologiques ou autres. On pourrait encore donner plus de poids à certaines dates t qu'à d'autres. Le choix de la densité *a priori* dépend donc des informations disponibles : archéologiques, historiques, chronométriques... Pour revenir au cas de la calibration 14C, on posera que la densité de probabilité *a priori* $p(t) = 1$ quel que soit t , ou encore, en utilisant la fonction indicatrice I qui vaut 1 si t est dans l'intervalle indiqué en indice et 0 sinon :

$$p(t) = I_{]-\infty, 0]}$$

Cela n'implique alors aucune connaissance *a priori* sur la période.

B. VRAISEMBLANCE (LOI DE PROBABILITÉ DE L'OBSERVATION)

On envisage ici le cas d'une seule datation, soit une seule observation qui correspond à la mesure d'âge 14C effectuée au laboratoire. Soit M l'âge moyen déterminé expérimentalement et son écart-type associé σ (à 68 % au

sens de la loi normale). La valeur observée M , qui est une moyenne, est une estimation statistique de l'âge vrai A . Sa position par rapport à A suit une loi normale (loi de Gauss, dite en forme "de cloche") de moyenne A et de variance σ^2 .

On écrira que la densité de probabilité de la variable aléatoire M , soit $p(M/A)$, suit une loi normale notée $N(A; \sigma^2)$. $p(M/A)$ signifie densité de probabilité de la valeur M sachant la valeur A , autrement dit la valeur A étant gardée fixée. On aura donc autant de densités de M que de paramètres A différents.

Nous venons ainsi de modéliser les erreurs expérimentales. Il reste à établir la relation entre l'âge vrai A et le temps calendaire t . Cette relation correspond à la courbe de calibration dendrochronologique des âges radiocarbone, que l'on peut modéliser par une fonction g telle que $A = g(t)$. L'allure de la fonction g dépend du phénomène physique considéré, en l'occurrence de la variation de la teneur en 14C dans l'atmosphère au cours du temps. En fait, il n'existe pas de loi physique exacte qui décrive cette variation. Il a donc fallu établir cette dernière de façon expérimentale en dosant le 14C des cernes de croissance d'arbres synchronisés par la dendrochronologie. Les résultats de ces travaux ont fait l'objet de publications de synthèse en 1986, 1993 et 1998 dans la revue *Radiocarbon* (cf. références en fin de bibliographie). Par exemple dans *INTCAL98*, l'âge moyen $g(t)$ et son erreur $\sigma_{g(t)}$ à 68 % sont données pour des dates BC/AD avec un pas de 10 ans de 13635 BC à 1955 AD. Du fait des erreurs $\sigma_{g(t)}$ sur la courbe, l'âge vrai A suivra une loi de probabilité normale $N(g(t); \sigma_{g(t)}^2)$ dont la densité sera notée $p(A/t)$.

Cette loi nécessite donc la connaissance de la courbe $g(t)$ en tout point t . Ceci est possible en interpolant les points de calibration par un type de fonction adéquat : par des segments de droite (logiciel *Calib*), ou par une fonction dont la dérivée première est continue (*OxCal*), ou encore par une fonction spline cubique "naturelle" (dérivée première et seconde continue, logiciel *OxCal*, logiciel *RenCMT* opérationnel à Rennes pour l'archéomagnétisme, mais aussi utilisable pour calibrer des âges 14C). En fait, la pratique montre qu'il y a très peu de différence entre les résultats de calibration obtenus à partir de ces différentes courbes.

Étude chronologique du site de Lannec er Gadouer (Erdeven, Morbihan)

Finalement, on appelle *Vraisemblance* la densité de probabilité $p(M/t)$ qui relie l'observation M au temps t via la formule des probabilités conditionnelles :

$$p(M/t) = p(M/A) p(A/t)$$

Puisque l'âge vrai A est inconnu et inaccessible à partir des mesures, on l'élimine de cette formule par une opération mathématique appelée intégration. De ce calcul, on déduit que la mesure M suivra encore une loi normale de moyenne $g(t)$, mais cette fois de variance $(\sigma^2 + \sigma_{g(t)}^2)$. La dépendance de M par rapport à t se fera au travers de la fonction $g(t)$ et de la nouvelle variance.

C. DENSITÉ DE PROBABILITÉ A POSTERIORI

Le but de ces opérations est de déterminer la densité de probabilité de la date t sachant la mesure M effectuée, la courbe $g(t)$ ainsi que les erreurs associées. Soit $p(t/M)$ cette densité, le théorème de Bayes permet de relier cette densité à la vraisemblance $p(M/t)$ calculée et à la densité *a priori* $p(t)$ que l'on a choisie.

D. THÉORÈME DE BAYES

On a la relation suivante :

$$p(t/M) p(M) = p(M/t) p(t)$$

D'où il ressort que :

$$p(t/M) = p(M/t) p(t) / p(M)$$

La densité $p(M)$, dite densité marginale de M , correspond à un facteur de proportionnalité qu'il n'est pas nécessaire de calculer dans les applications. En conséquence, on peut écrire la relation de proportionnalité (symbolisée par le signe $\propto$) :

$$p(t/M) \propto p(M/t) p(t)$$

De façon explicite, la densité de probabilité *a posteriori* de la variable temps t sachant la mesure d'âge M sera donnée par :

$$p(t/M) = \sqrt{W/2\pi} e^{-\frac{1}{2} W (M - g(t))^2} I_A$$

avec $A =]-\infty, 0]$

où le coefficient W est homogène à l'inverse d'une variance :

$$W = 1 / \left(\sigma^2 + \sigma_g^2 \right)$$

Le calcul de la densité de probabilité de date *a posteriori* sera donc effectué suivant la formule précédente, en faisant varier t sur la plage de temps qui nous intéresse : c'est ce qu'on appelle le processus de calibration d'un âge 14C en date calendaire.

E. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

D'après la courbe de densité *a posteriori* obtenue, on pourra déterminer un intervalle (ou plusieurs intervalles) de date à 68 % ou bien à 95 % de confiance. On pourra aussi repérer le (ou les) maximum (appelé aussi mode) de la distribution. Il existe cependant une difficulté dans l'interprétation d'un temps t isolé correspondant par exemple à un maximum. En effet, la probabilité est définie comme la somme (continue) des densités de probabilité dans un intervalle fixé $[a;b]$. Par exemple, on dira qu'il y a 95 % de chances que la date vraie se situe dans l'intervalle $[100 ; 200]$ AD. Si $b=a$, la largeur de l'intervalle est nulle, ce qui entraîne que la somme est nulle. Par conséquent, la probabilité d'une date isolée est nulle ! De la même manière, la probabilité d'une date à l'année près sera très faible. L'usage des dates isolées, c'est-à-dire sans intervalle de date exprimé, n'est donc pas sans danger pour l'interprétation chronologique : c'est supposer une précision extrêmement grande avec une certitude quasiment nulle !

C'est pourquoi il est hautement conseillé de travailler avec des intervalles de date exprimés pour un seuil de confiance fixé (généralement élevé, à 95 % le plus souvent – si l'on prend à 100 %, on devinera que l'on s'accorde toute possibilité de date entre la création et nos jours, ce qui n'arrange pas vraiment nos affaires !). En revanche, il existe une certaine difficulté à manipuler des séries de datations exprimées sous la forme d'intervalles de date. Cette difficulté pourra être levée grâce à l'approche bayésienne, comme on le verra plus loin.

Dans un autre ordre d'idées, lorsque l'on dispose de plusieurs résultats calibrés, il est souvent proposé de caractériser la durée d'occupation d'un site par la somme (au sens arithmétique) des densités *a posteriori*. Il s'agit d'un cumul des dates calibrées, sous forme d'un histogramme, par pas de 10 ou 50 ans par exemple. Des auteurs se sont interrogés sur la signification statistique de cette somme. En fait, cette opération constitue une distribution dite "mélange" en statistique. Autrement dit, la distribution "somme des distributions" signifie que la date vraie d'un échantillon quelconque parmi les échantillons étudiés se trouve sous la courbe "somme" selon une probabilité définie par la forme de la courbe. Cette opération somme fait donc perdre l'information de date sur les échantillons individuels. Elle donne certes une idée de la distribution d'ensemble des dates, mais elle ne permet pas un calcul de la durée d'occupation du site, encore moins le calcul de la probabilité de date d'un échantillon particulier. On voit que son intérêt est limité et qu'il ne permet pas d'inférer des connaissances précises sur la chronologie du site. Le regroupement des résultats constitue de fait une perte d'information sur le détail.

Pour pouvoir répondre correctement à des questions comme probabilité de début, de fin ou de durée d'une phase d'occupation, il faut utiliser l'approche bayésienne en combinant cette fois plusieurs mesures 14C et en y ajoutant des contraintes qui tiennent compte du contexte archéologique. Dans l'exemple d'Erdeven, on considérera la contrainte stratigraphique.

II. MODÉLISATION BAYÉSIENNE DES INFORMATIONS CHRONOLOGIQUES

On considère maintenant une série de datations obtenues en contexte stratifié. Soit par exemple trois datations 14C :

(US1, M₁, σ₁) ; (US2, M₂, σ₂) ; (US3, M₃, σ₃)

A. DENSITÉ DE PROBABILITÉ *A PRIORI*

Supposons que la fouille archéologique indique que l'on a affaire à une succession d'événements révélée par la stratigraphie, où US1 précède forcément US2 qui précède forcément US3. Nous avons là une contrainte stratigraphique (observation archéologique) qui permet de définir une relation d'ordre sur les dates recherchées (t₁, t₂, t₃), telle que :

$$t_1 < t_2 < t_3$$

À défaut de toute autre information, on supposera que tout triplet de date (t₁, t₂, t₃) qui vérifie cette relation d'ordre est équiprobable d'un point de vue archéologique. La densité de probabilité *a priori* sur le triplet de date s'écrira alors $p(t_1, t_2, t_3) = I_A$ avec A décrivant l'ensemble des triplets tels que la relation d'ordre stratigraphique soit vérifiée. On écrit :

$$A = \{ (t_1, t_2, t_3) \text{ tels que } t_1 < t_2 < t_3 \}$$

I_A est la fonction indicatrice sur l'ensemble A. Elle vaut 1 si le triplet proposé vérifie la relation d'ordre et vaut 0 sinon.

B. VRAISEMBLANCE (LOI DE PROBABILITÉ DES TROIS OBSERVATIONS M₁, M₂, M₃)

Si l'on a affaire à trois échantillons indépendants (c'est le cas ici du fait que les échantillons proviennent de trois niveaux différents), alors la vraisemblance des observations sera le produit des vraisemblances associées à chaque observation, soit :

$$p(M_1, M_2, M_3 / t_1, t_2, t_3) = \prod_{i=1}^3 \left(W_i / 2\pi \right)^{\frac{1}{2}} e^{-\frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 W_i (M_i - g(t_i))^2}$$

avec

$$W_i = 1 / \left(\sigma_i^2 + \sigma_{g(t_i)}^2 \right)$$

C. DENSITÉ DE PROBABILITÉ A POSTERIORI DES TROIS DATES t1, t2, t3

On en déduit la densité de probabilité de date *a posteriori* du triplet :

$$p(t_1, t_2, t_3 / M_1, M_2, M_3) = \prod_{i=1}^3 \left(W_i / 2\pi \right)^{\frac{1}{2}} e^{-\frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 W_i (M_i - g(t_i))^2} \quad \text{IA}$$

Il sera possible de calculer et de tracer la densité de probabilité *a posteriori* de la date t1, quelles que soient les dates t2 et t3 vérifiant les contraintes fixées. Le temps t1 décrira les valeurs entre $-\infty$ et t2. Il s'agit là d'une densité conditionnelle (en M1, M2 et M3) marginale (c'est-à-dire quelles que soient les valeurs prises par t1 et t2 vérifiant les contraintes). Le tirage aléatoire des triplets (t1, t2, t3) de l'ensemble A est réalisé par une méthode Monte Carlo qui utilise la technique de l'échantillonneur de Gibbs, elle-même basée sur la théorie des chaînes de Markov (Buck *et al.* 1996 ; Gilks *et al.* 1997). Cette technique assure une convergence extrêmement rapide du calcul pour la précision désirée.

Le calcul de la densité de probabilité de date *a posteriori* sera donc effectué suivant la formule précédente, en faisant varier t sur la plage de temps qui nous intéresse : c'est ce qu'on appelle le processus de calibration d'un âge 14C en date calendaire.

D. INFÉRENCES STATISTIQUES ET ARCHÉOLOGIE

À partir de cette formalisation, il est possible d'obtenir plusieurs types de résultats :

1 - les courbes de calibration de chaque datation 14C contraintes par le contexte archéologique (ici la stratigraphie), ce qui revient généralement à améliorer la précision de la datation ;

2 - les densités de probabilité de date de début ou de fin d'une séquence. Une séquence signifie une relation d'ordre sur le temps, comme on vient de le voir. On peut imaginer des modèles plus complexes où une séquence est composée de phases et de datations 14C isolées. Une phase comprend en principe plusieurs datations 14C sans relation d'ordre définie. Autrement dit, on sait qu'il s'agit d'échantillons appartenant à un même niveau stratigraphique, mais on n'a pas d'idée *a priori* sur leur ordre chronologique ;

3 - les densités de probabilité de durée, soit d'une séquence tout entière, soit d'une phase, soit de l'intervalle de temps qui a pu séparer deux phases.

On peut envisager d'autres scénarios plus complexes et d'autres questions (inférences) qu'il serait trop long et hors de propos de présenter ici. Pour cela, on se référera avec profit au manuel d'OxCal ainsi qu'aux diverses applications déjà publiées sur le sujet (Buck *et al.* 1992 ; 1994 ; 1996).

Nous avons appliqué les précédents outils à l'analyse des sept analyses 14C effectuées sur le site de Lannec er Gadouer à Erdeven. Nous avons utilisé deux logiciels afin de tester la précision des résultats. Le premier logiciel utilisé est OxCal version 2000 (Bronk Ramsey). Les figures 109 et 110 sont obtenues à partir de ce logiciel. Le second logiciel (RenCMT) est développé à Rennes pour le calcul des dates calendaires à partir de mesures archéomagnétiques (inclinaison, déclinaison ou intensité du champ magnétique terrestre mesuré sur des terres cuites archéologiques). Dans ce dernier cas, la courbe de calibration est la courbe de variation du champ magnétique terrestre en fonction du temps. Il est donc très facile d'adapter le logiciel RenCMT à la calibration des âges 14C en changeant le fichier de calibration du champ magnétique en fichier de calibration 14C : pour OxCal et RenCMT, c'est le fichier INTCAL98 qui a été utilisé.

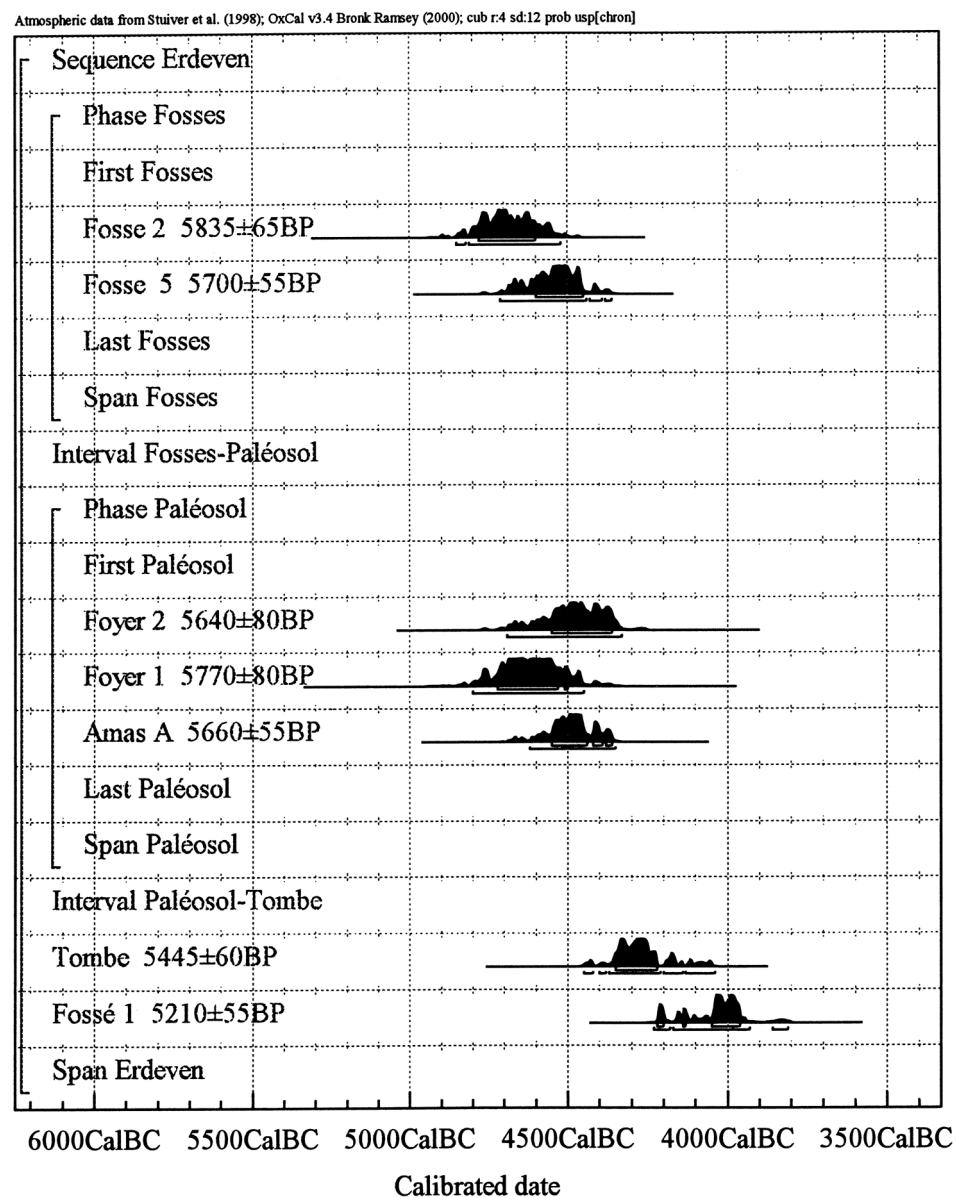


Fig. 109 : Erdeven, Lannec er Gadouer : densités de probabilité des dates calendaires (BC : av. J.-C. ; AD : ap. J.-C.) après calibration des âges 14C par le logiciel *OxCal* (Bronk Ramsey 2000) et la courbe *INTCAL98*.

Étude chronologique du site de Lannec er Gadouer (Erdeven, Morbihan)

Atmospheric data from Stuiver et al. (1998); OxCal v3.4 Bronk Ramsey (2000); cub r:4 sd:12 prob usp[chron]

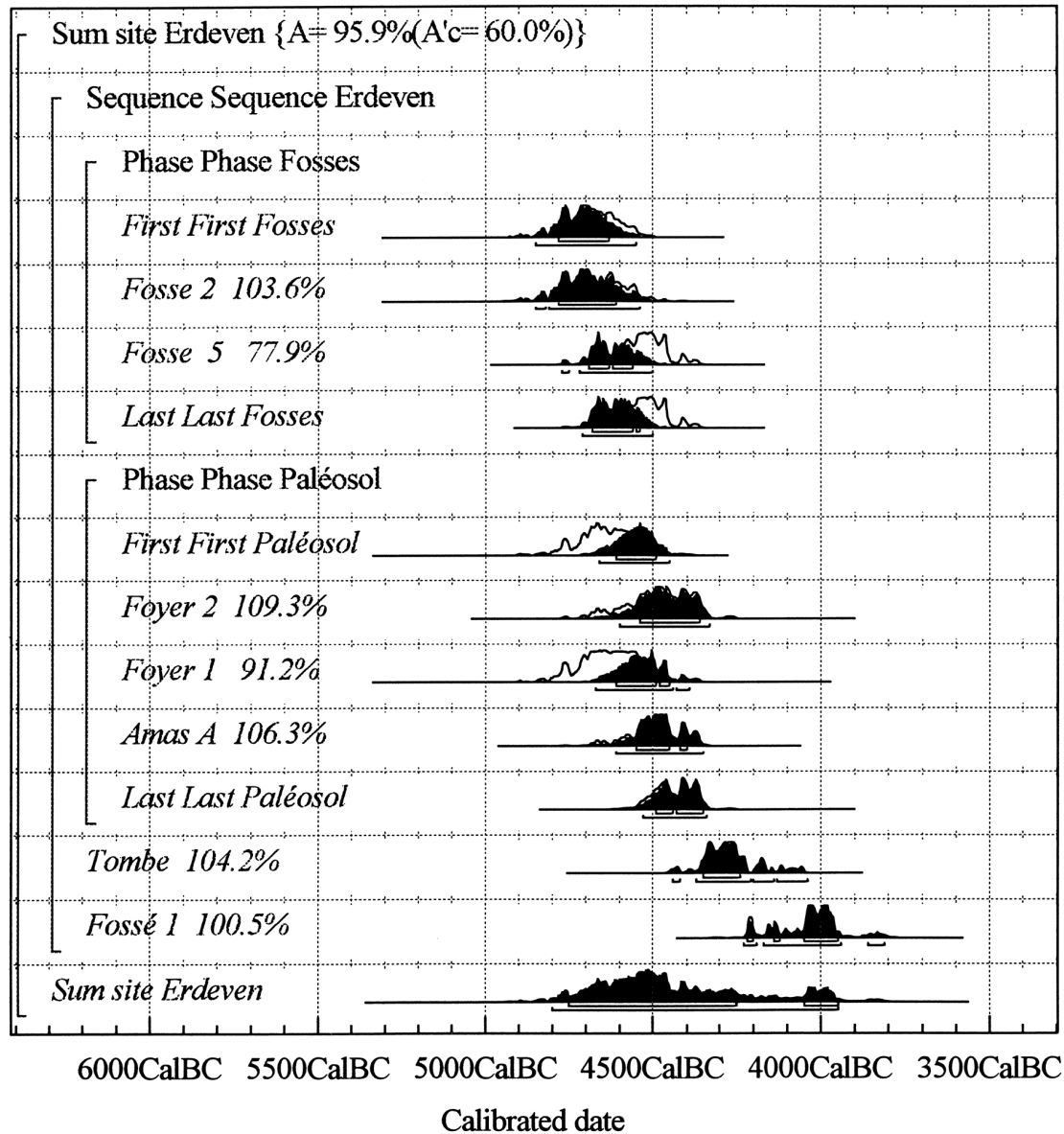


Fig. 110 : Erdeven, Lannec er Gadouer : densités de probabilité des dates calendaires (BC : av. J.-C. ; AD : ap. J.-C.) après calibration des âges ¹⁴C par le logiciel OxCal (Bronk Ramsey 2000) et la courbe IntC98, en tenant compte des contraintes stratigraphiques (calcul MCMC : Monte Carlo par Chaînes de Markov).

III. ÉTUDE CHRONOLOGIQUE DU SITE D'ERDEVEN

A. LES MESURES 14C EFFECTUÉES

Lieu de prélèvement	Nature	N° labo : AA#	δ13C	Âge 14C BP	Calibration avec OxCAL et INTCAL98
Du plus récent vers le plus ancien, dans l'ordre de la stratigraphie					
Foyer 1, rempl.	1 semence blé	29390	- 23.4	5210 ± 55	4230-3810
Plancher caveau	1 charbon (pinus)	8819	- 23.4	5445 ± 60	4450-4040
Phase paléosol					
Foyer 1	1 bûche carb.	9240	- 25.0	5770 ± 80	4800-4450
Foyer 2	1 semence blé	20130	- 23.8	5640 ± 80	4690-4330
Amas tessons AI 43	1 noisette carb.	29391	- 24.1	5660 ± 55	4620-4350
Phase fosses					
Fosse 5, rempl.	1 brindille carb.	10009	- 25.5	5700 ± 55	4710-4360
Fosse 2, rempl.	5 charbons	9241	- 25.2	5835 ± 65	4850-4520

Tableau 1 : résultats 14C sur le site de Lannec er Gadouer à Erdeven. Analyses réalisées à Tucson (USA), au Laboratory of Isotope Geochemistry (Arizona AMS Facility, Department of Physics). Les âges radiocarbone ont été normalisés à $\delta^{13}\text{C} = -25\text{‰}$. La précision externe sur les mesures $\delta^{13}\text{C}$ est $\pm 0,003\text{‰}$ (1 σ). Les dates calibrées sont indiquées avec un intervalle de confiance à 95,4 % et calculées suivant le programme de calibration OxCal3.4 (Bronk Ramsey 2000).

Afin d'expliciter les phases archéologiques de l'occupation, nous reprenons ici leur description faite par S. Cassen dans le chapitre précédent. Le choix des prélèvements s'est porté autant que faire se peut vers les contextes les plus fiables : ensemble clos et non "ouvert", amas charbonneux et non assemblage de différents échantillons, semence ou déchet "domestique" carbonisée (céréale, noisette, gland, etc.) et non pas charbon de bois erratique.

Quatre phases du déroulement chrono-stratigraphique du gisement sont ici restituées dans l'ordre de leur succession, accompagnées de commentaires proprement archéologiques sans lesquels elles n'auraient que peu de valeur :

1. Fosses 2 et 5

Fosses sous-jacentes au tertre dont le matériel associé aux remplissages a permis une évaluation de leur creusement vers l'extrême fin du Mésolithique (Boujot, Cassen 1997b ; 1998). Parmi les six fosses inventoriées, trois sont regroupées en façade du monument, et 3 sont également alignées sous le cœur du tertre : ce sont deux de ces dernières qui ont bénéficié d'un comptage grâce aux charbons recueillis en leur sein. Nous rappellerons qu'à la différence des fosses 1, 3 et 6, considérées comme les plus anciennes et découvertes sans dispositif de repérage, les trois autres structures 2, 5 et 6 se présentent couvertes d'un amoncellement de blocs effondrés dans les excavations ; ce type de remplissage est une garantie certaine du milieu clos propice aux mesures radiocarbone.

2. Foyers 1 et 2, amas tessons en AI 43

Situés dans le paléosol piégé par la construction du tertre, ces événements sont peut-être contemporains, même s'il s'avère que, selon la mesure radiocarbone, le foyer 1 est le plus ancien. Le foyer 2 et la coquille de noisette coincée dans l'amas de tessons sont spatialement voisins, mais déconnectés du foyer 1. Ajoutons encore qu'aucun témoignage céramique n'est associé à la première structure de combustion, mais qu'elle est clairement en contact de témoins lithiques très proches d'un procès de débitage de la fin du Mésolithique. Dans ce cas, notre distinction actuelle serait trop artificielle et le foyer 1 serait alors contemporain des fosses 2, 5 et 6.

3. Plancher caveau

Le charbon de bois de résineux à l'origine de cette mesure était regroupé en quelques centimètres carrés avec deux autres brandons sur le plancher rocheux de la tombe, possibles restes d'un éclairage interne ou d'un petit "foyer" comme il en fut décrit sur la grande dalle de sol de la tombe à couloir du Petit Mont (Arzon), découverte elle-aussi intacte depuis sa fermeture au Néolithique. L'événement est de l'ordre de la très courte durée et garantit une nouvelle fois la pertinence de l'échantillon ; cela dit, nous ne rencontrons pas ici un milieu aussi bien protégé qu'un paléosol archéologique, ni même qu'une tombe comme celle du Petit Mont bien scellée par des dalles et les pierres du cairn, et au surplus la surface du sol est

Étude chronologique du site de Lannec er Gadouer (Erdeven, Morbihan)

à moins d'un mètre du dépôt (0,80 cm) n'excluant pas des problèmes de contamination (rajeunissement). L'étude céramologique du viatique prédit une date tirant peut-être vers le Castellec ancien.

4. Les fossés 1 à 3

Ici, la semence de blé carbonisée est issue du comblement basal du fossé 1 qui recoupe le comblement du fossé périphérique au tertre. L'analyse des vestiges céramiques et lithiques a bien démontré que cette phase de creusement est Castellec récent.

B. MODÉLISATION ET TRAITEMENT STATISTIQUE DE LA SÉQUENCE D'ERDEVEN

Compte tenu des considérations archéologiques ci-dessus, nous avons pu établir le modèle chronologique d'Erdeven, exprimé ici dans le formalisme informatique d'*OxCal*.

R_date correspond aux mesures 14C. *Sequence* indique l'ordre stratigraphique du niveau le plus ancien vers le plus récent (attention à l'inversion du sens du temps dans *OxCal*). *Phase* regroupe des éléments contemporains d'un point de vue stratigraphique, ou chrono-typologique. *First* et *Last* questionnent sur les densités de probabilité de début et de fin de phase. *Span* et *Interval* questionnent sur la durée d'un groupe (séquence ou phase ici). D'où l'organigramme ci-contre.

C. DISCUSSION DES RÉSULTATS ET CONCLUSIONS

En **figure 109**, nous avons la superposition des densités de probabilité *a posteriori* pour les sept mesures 14C d'Erdeven, avant de prendre en compte les contraintes stratigraphiques

L'examen des résultats de calibration avec prise en compte des contraintes stratigraphiques est présenté en **figure 110**. La densité cumulée (sum) révèle une occupation principale entre 4700 et 4300 av. J.-C. Mais

le faible nombre d'échantillons étudiés incite à la prudence quant à la signification statistique de ce résultat. Le tableau 2 présente les intervalles à 95,4 % obtenus respectivement par *OxCal* et *RenCMT*. Un fait ressort immédiatement : on voit une nette amélioration de la précision des datations, en particulier pour les échantillons Fosse 5 et Foyer 1.

```
Plot{ Sequence "Erdeven"

{Phase "Fosses"{ First "Fosses";
R_Date "Fosse 2" 5835 65;
R_Date "Fosse 5" 5700 55;
Last "Fosses";
Span "Fosses";
};
Interval "Fosses-Paléosol";

Phase "Paléosol" {
First "Paléosol";
R_Date "Foyer 2" 5640 80;
R_Date "Foyer 1" 5770 80;
R_Date "Amas A" 5660 55;
Last "Paléosol";
Span "Paléosol";
};
Interval "Paléosol-Tombe";

R_Date "Tombe" 5445 60;

R_Date "Fossé 1" 5210 55;

Span "Erdeven";
};
```

Éléments d'architecture. Constructions et reconstructions dans le Néolithique morbihannais

La densité de probabilité de première date (la plus ancienne), indiquée par *First Fosses*, montre que la date la plus ancienne est de 4850 BC à 95,4 % de chances. La date la plus récente de la série, donnée par la date la plus récente du Fossé 1, est de 3810 BC. Mais ceci ne fournit pas une estimation de la durée d'occupation du site. C'est la densité notée *Span Totalité Erdeven* (fig. 111) qui permet d'y répondre : la durée d'occupation se situe entre 410 et 880 à 95,4 % de chances, avec un maximum autour de 700 BC. Ainsi, si les écarts extrêmes des dates calibrées suggèrent la période 4900 - 3800 ans av. J.-C., période d'un millénaire qui couvrirait en conséquence la fin du Mésolithique et le Néolithique moyen II, on pourra tout de même admettre un resserrement temporel plus opérant grâce aux données issues de la chrono-stratigraphie.

D'autre part, on peut constater qu'un ordre de grandeur de l'ordre du siècle caractérise la durée de la phases Fosses et de l'intervalle Fosses-Paléosol, tandis qu'un ordre de grandeur de deux siècles caractérise la phase paléosol ainsi que l'intervalle Paléosol-Tombe.

Enfin, on remarquera que les résultats obtenus par les deux logiciels sont extrêmement semblables (fig. 112 et tableau), les décalages atteignant rarement deux décennies. Ces très faibles différences sont liées aux fluctuations résultant des processus de tirage aléatoire des temps selon les méthodes Monte Carlo et aussi au fait que *RenCMT* utilise une fonction $g(t)$ de type spline cubique qui diffère légèrement de la fonction utilisée par *OxCal*.

Un des objectifs futurs de notre travail en collaboration avec nos préhistoriens sera la prise en compte de toutes les données 14C et archéologiques concernant le Néolithique morbihannais (Table des Marchand/Er Grah/Petit Mont) et armoricain. Il devrait être alors possible de faire intervenir dans la discussion non seulement les contraintes stratigraphiques propres à chaque fouille, mais aussi des contraintes d'ordre analogique (mêmes types céramiques), homologique (mêmes pratiques funéraires), ou encore isomorphique (mêmes types architecturaux). On pourrait ainsi étudier de façon plus précise à différentes échelles, du site à toute une région, les débuts et fins de phase des divers faciès culturels (comme le Castelic). Ceci permettra, nous l'espérons, d'aborder l'aspect de la diffusion culturelle en des termes chronométriques plus précis.

Séquence Erdeven	Mesure 14C	OxCal (95,4 %) dates av. J.-C.	Durée	RenCMT (95,4 %) dates av. J.-C.	Durée
Phase Fosses					
<i>First Fosses</i>		4850 4560		Non calculé	
	Fosse 2	4850 4540		4842 4550	
	Fosse 5	4770 4500		4763 4502	
<i>Last Fosses</i>		4710 4500		Non calculé	
Span Fosses			- 10 240		- 3 238
Interval Fosses-Paléosol			- 10 160		- 4 148
Phase Fosses					
<i>First Paléosol</i>		4670 4460		Non calculé	
	Foyer 2	4600 4330		4588 4359	
	Foyer 1	4680 4360		4669 4371	
	Amas A	4590 4350		4598 4340	
<i>Last Paléosol</i>		4540 4340		Non calculé	
Span Paléosol			10 260		10 245
Interval Paléosol-Tombe			0 350		2 332
Phase Tombe	Tombe	4400 4050		4436 4051	
Phase Fossé 1		4230 3810		4223 3816	
Span totalité Erdeven			410 880		432 875

Tableau 2 : Résultats des calculs de calibration en tenant compte des contraintes stratigraphiques.

Étude chronologique du site de Lannec er Gadouer (Erdeven, Morbihan)

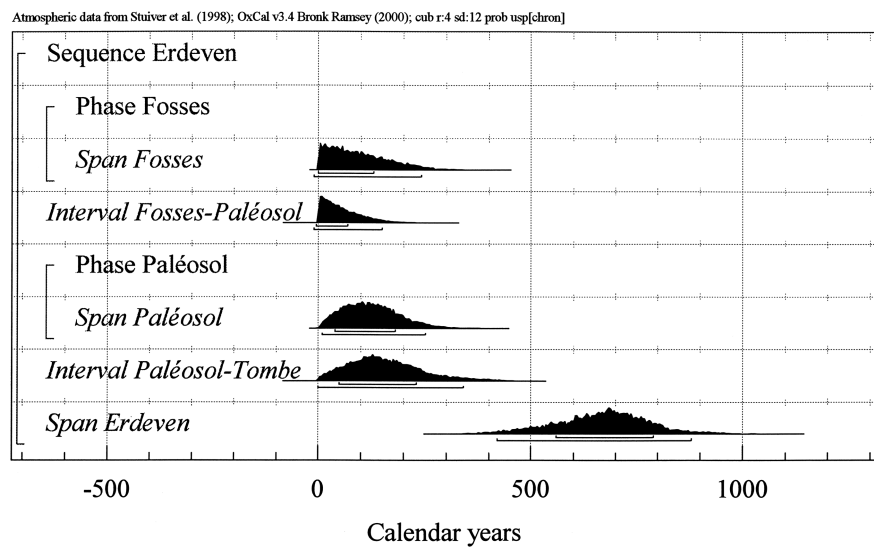


Fig. 111 : Erdeven, Lannec er Gadouer : densités de probabilité des durées des phases “Fosses”, “Paléosol”, “Erdeven” et des intervalles “Fosses-Paléosol” et “Paléosol-Tombe”, d’après le logiciel *OxCal* (Bronk Ramsey 2000) et *INTCAL98* (Calcul MCMC).

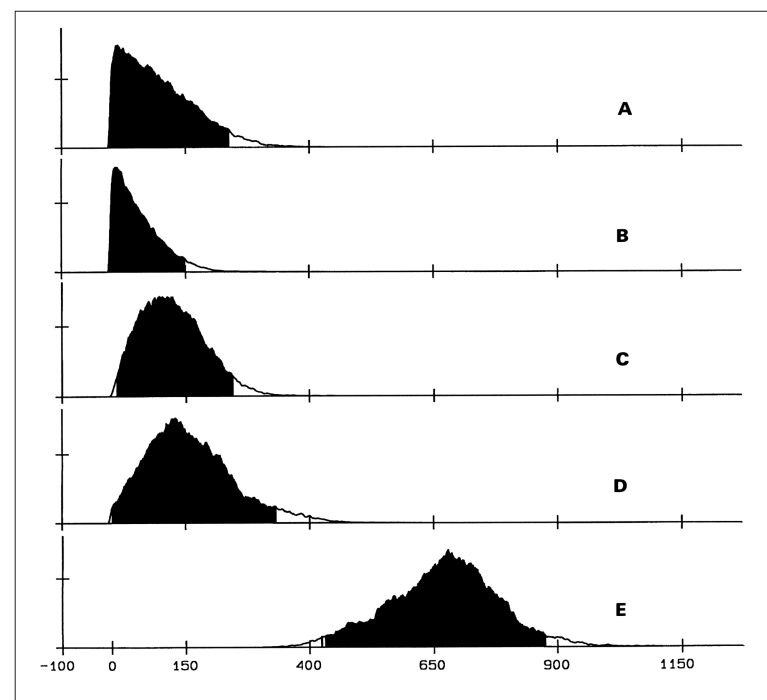


Fig. 112 : Erdeven, Lannec er Gadouer : densités de probabilité des durées par le logiciel *RenCMT* (Ph. Lanos 2000). Courbe de calibration (d’après les données *INTCAL98*) déterminée par une fonction “spline cubique naturelle”. Les densités de probabilité des durées sont calculées par MCMC au seuil de confiance 95,4 %. A : durées Phase Fosses (fosses 2 et 5) ; B : intervalle séparant la Phase Fosses de la Phase Paléosol ; C : durée Phase Paléosol ; D : intervalle séparant la Phase Paléosol de la Tombe ; E : durée de toute la séquence Erdeven.