

Géraldine Delley (Institut d'archéologie, Université de Neuchâtel)♦

ENTRE LABORATOIRE ET TERRAIN: PHYSICIENS, CHIMISTES ET ARCHEOLOGUES FACE AU RADIOCARBONE*

Abstract. Contrary to a common assumption, (methodological) improvements in science are not necessarily the direct consequences of technical innovations. The introduction of radiocarbon dating (or ^{14}C) in archaeology confirms this assessment. Heralded as a revolutionary method around the 1950s, its impact on the development of European archaeology remained however very limited before the 1980s. Considering the specific conditions of science production in archaeology and in the field of laboratory sciences, this article aims at clarifying the concrete modalities of the close collaborations which were initiated between archaeologists, and physicists and nuclear chemists in the context of the development of radiocarbon dating.

Keywords: field, laboratory, history of science, ^{14}C dating, 20th century.

1. La datation par le radiocarbone: un sous-produit de la recherche atomique américaine

La datation par le radiocarbone (ou ^{14}C) est développée dans l'immédiat après-guerre aux Etats-Unis par Willard Frank Libby (1908–1980), chimiste nucléaire et ancien chercheur rattaché au projet Manhattan qui a conduit, durant la Seconde Guerre mondiale, à la mise au point de la première bombe atomique américaine. Le contexte de développement de cette méthode est celui de la Guerre froide et du projet de pacification du nucléaire – *Atoms for Peace* – lancé par le Président Eisenhower, qui vise à mieux contrôler, à l'avantage des Etats-Unis, la prolifération des armes nucléaires dans le monde. L'encouragement à l'utilisation et au développement des technologies du nucléaire à des fins pacifiques conduit à l'intégration de la recherche sur l'atome dans les circuits d'une science dirigée vers des applications civiles plutôt que militaires. De nombreux chercheurs hautement qualifiés dans le

♦ Adresse pour correspondance: Institut d'archéologie, Laténium, Espace Paul Vouga, 2068 Hauterive, Suisse. Email: geraldine.delley@unine.ch.

* Je tiens à remercier les deux relecteurs anonymes pour leurs suggestions et leurs commentaires.

domaine de la recherche nucléaire, dont l'activité scientifique avait principalement répondu pendant la guerre à des préoccupations d'ordre militaire, vont intégrer de grands laboratoires de recherche dont l'une des tâches consistera à multiplier les applications du nucléaire dans des domaines variés et dans un esprit résolument interdisciplinaire. La recherche nucléaire répond, sur le plan du fonctionnement de la science occidentale, au modèle de Big Science qui se développera au début des années 1960 sur celui du complexe militaro-industriel mis en place pendant la Seconde Guerre mondiale. Elle impliquera des financements massifs, des appareillages coûteux, ainsi que des laboratoires de grande dimension qui se destinent à de la recherche fondamentale et appliquée. Parallèlement à cela, l'idée, pas entièrement nouvelle, selon laquelle la science moderne se pratique entre chercheurs issus de domaines variés qui partagent le même espace de travail – le laboratoire – se diffuse dans les années 1950 au champ des sciences humaines également.

L'importance des investissements financiers réservés à la recherche atomique aux États-Unis et dans le reste du monde contribue à un développement et à une diffusion rapides des connaissances dans ce domaine¹. Malgré les catastrophes de Hiroshima et Nagasaki, la recherche nucléaire correspond à un idéal de science moderne qui promet de nombreux progrès dans des domaines aussi diversifiés que la médecine, l'agronomie ou la production énergétique². Ainsi, d'une science destructrice qui a marqué la fin de la guerre, la recherche nucléaire est devenue la science des vainqueurs, tournée vers l'avenir et susceptible d'améliorer les conditions de vie de l'humanité toute entière. Éloquente à cet égard est la déclaration faite en 1947 par l'anthropologue américain Frederick Johnson, conservateur au Peabody Museum et président de l'American Anthropological Association. En parlant du projet de Libby de développer un outil de datation qui fait appel à des isotopes radioactifs, Johnson explique qu'il n'a aucune inquiétude quant à son financement [...] *because in these days people are standing on street corners throwing dollar bills at anybody who can say 'radioactivity'*³.

La datation par le radiocarbone renvoie à une double idée de modernité. La première est liée au fait qu'elle prend place en laboratoire, ce dernier étant perçu dans les années 1950 comme le lieu par excellence de la pratique d'une

¹ En Suisse, un cas que nous avons étudié de près, les investissements de l'Etat fédéral dans la recherche nucléaire sont particulièrement massifs à partir de 1958. Ces financements destinés à la recherche fondamentale conduiront à une diversification des disciplines bénéficiaires et à un développement du spectre des applications dans le domaine du nucléaire (cf. F. Joye-Cagnard, *La construction de la politique de la science*, p. 127). Le développement de la datation par le radiocarbone en Suisse, avec la création d'un laboratoire qui ouvrira ses portes en 1957 à Berne, est le fruit de cette politique favorable au nucléaire (cf. G. Delley, *Au-delà des chronologies*, pp. 33 suiv.).

² Plusieurs travaux en histoire des sciences traitent de l'implication du nucléaire dans la recherche médicale: Angela Creager a consacré une étude à l'histoire du développement des radioisotopes (cf. A. Creager, *Life Atomic*) et Bruno Strasser à la naissance de la biologie moléculaire comme nouvelle discipline à l'ère atomique (cf. B. Strasser, *La Fabrique d'une nouvelle science*). Ajoutons que Frédéric Joye-Cagnard a consacré une part importante de son étude à l'implication du nucléaire dans la recherche énergétique en Suisse (cf. F. Joye-Cagnard, *La construction de la politique de la science en Suisse*).

³ Cité par G. Marlowe, *Year one: Radiocarbon Dating and American Archaeology*, p. 17.

science moderne répondant à des standards de spécialisation élevés¹. Deuxièmement, elle participe de l'idée que les innovations naissent du croisement d'approches et d'échanges entre chercheurs issus d'univers disciplinaires différents. Ainsi, de la même manière que les isotopes utilisés en médecine sont le fruit du croisement entre des chercheurs spécialisés dans le domaine de la médecine et ceux issus de la chimie nucléaire, sans parler de l'implication de la biochimie et de la biologie moléculaire², la méthode de datation par le ¹⁴C est le résultat de croisements de compétences entre des chimistes et des physiciens nucléaires d'une part, et des botanistes, des géologues et des archéologues d'autre part³.

Ces deux composantes – recherche en laboratoire d'une part et interdisciplinarité de l'autre – ont joué un rôle décisif dans le fait que la mise au point de la méthode du ¹⁴C a obtenu des soutiens financiers importants des pouvoirs publics ou de mécènes privés et qu'elle a bénéficié en outre de relais institutionnels puissants dans les universités, auprès des agences de financement de la recherche, dans les revues scientifiques et dans la littérature non spécialisée, sans parler des médias. Il en découle une diffusion rapide de la connaissance produite dans ce domaine, qui se mesure à la rapidité avec laquelle des laboratoires de datation publics et privés ont été créés aux Etats-Unis et dans le reste du monde, peu après l'annonce de la méthode. Enfin, les revues dans lesquelles sont publiés, dès le début des années 1950, les premiers résultats des mesures – c'est à dire *Nature* et *Science*, avant que ne soit créée en 1959 la revue *Radiocarbon*, comme supplément de l'*American Journal of Science* – confirment une reconnaissance rapide de cette innovation par les milieux scientifiques les plus en vue.

2. Distinguer innovation et méthode

La datation par le radiocarbone a été considérée par l'historiographie disciplinaire comme un tournant majeur en archéologie. Une des raisons à cela est qu'avec le radiocarbone, la datation porte directement sur l'objet que l'on cherche à situer dans le temps. Jusque-là, les archéologues travaillant sur des périodes préhistoriques et auxquels se destine, en premier lieu, le nouvel outil étaient condamnés à dater de façon indirecte. Pour cela, ils font nécessairement intervenir le comparatisme, en se servant de la stratigraphie – un outil conceptuel qu'ils ont emprunté à la géologie – et de la typologie, qui se fonde sur la classification des objets selon des critères stylistiques et techniques. Le processus de datation consiste alors à replacer l'objet que l'on cherche à dater dans un système de références; c'est la place de l'objet dans ce système qui permettra de le situer dans le temps. Les archéologues parlent dans ce cas de datation relative. Notons que l'absence d'un outil comme le radiocarbone n'a pas pour autant signifié une absence de dates pour les archéologues qui s'intéressent à la préhistoire européenne avant 1950. Pour les périodes qui

¹ Cf. C. M. Jackson, *Laboratory*, p. 295.

² Voir à ce propos B. Strasser, *Institutionalizing molecular biology in post-war Europe*.

³ Cf. G. Delley, *Looking for powerful allies*.

remontent à l'âge du Bronze et au Néolithique, les archéologues composent des chronologies fondées sur la culture matérielle, qu'ils jalonnent de dates calendaires. De telles constructions chronologiques reposent sur des liens de synchronie établis entre des artefacts d'origine européenne et ceux attribués à de grandes civilisations telle que l'Égypte antique – pour laquelle des calendriers historiques remontant au 3^e millénaire avant notre ère ont été conservés – ou encore la Grèce mycénienne et la Crète minoenne. C'est la cohabitation d'artefacts originaires d'Europe tempérée avec des objets méditerranéens et proches orientaux – au sein d'un même contexte archéologique, comme par exemple une tombe – qui amène les archéologues à considérer que ces objets sont contemporains et peuvent donc être datés. Avant l'apparition du radiocarbone, l'archéologie dispose donc d'outils qui lui permettent de situer dans un temps calendaire des ensembles d'objets remontant à la préhistoire récente. Pour ce qui est des périodes plus anciennes, le radiocarbone s'annonce en revanche comme le seul moyen d'articuler des dates. Ainsi, dès le début des années 1950, de nombreux échantillons prélevés dans des gisements paléolithiques européens sont datés¹ afin de vérifier le potentiel d'utilisation du radiocarbone pour ces périodes reculées, mais également pour que celles-ci disposent rapidement de jalons chronologiques exprimés en dates calendaires.

En datant l'objet lui-même, indépendamment du système dans lequel l'archéologue a pu le replacer, la technique du radiocarbone s'annonce donc comme un changement important dans la pratique archéologique. À cela s'ajoute que la datation par le radiocarbone livre une valeur chiffrée qui permet de placer l'objet daté dans un temps calendaire, dont la valeur est conçue comme universelle. Le radiocarbone rapproche donc la préhistoire de l'histoire, ce qui n'est pas sans importance. Ainsi, pour Osbert G. S. Crawford (1886–1957), qui est rédacteur en chef de la revue britannique *Antiquity*:

*Dating sites and objects is the prime objective of archaeology, and absolute dating the ultimate objective. For until an orderly sequence of events has been established there can be no history, and without an absolute chronology the relations between cultures and civilizations must remain obscure and uncertain.*²

Compte tenu de son statut présumé indépendant, certains archéologues voient dans la datation par le radiocarbone un moyen de porter un regard critique et distancié sur leurs propres interprétations chronologiques. C'est le cas de l'archéologue suisse Rudolf Degen. En 1959, Degen introduit, dans

¹ Si l'impossibilité de croiser ces dates radiocarbone avec des calendriers historiques donne peu de portée à ces premiers résultats, il faut signaler toutefois l'enjeu important qu'il y a à faire appel au radiocarbone pour dater des ossements humains paléolithiques (voir K. P. Oakley, *The Problem of Man's Antiquity: An Historical Survey*), notamment lorsqu'il s'agit de déjouer des affaires de faux. Ainsi, le radiocarbone confirme les résultats apportés par la mesure de la fluorine contenue dans la mandibule et le célèbre crâne de Piltdown et a permis de démontrer que ces restes étaient des faux (voir M.-R. Goodrum & C. Olson, *The Quest for an Absolute Chronology in Human Prehistory* & D.-J. Meltzer, *A Question of Relevance*). Dès les années 1960, la technique de la fluorine perd de son importance au profit du radiocarbone. De fait, si la fluorine permet de déterminer si des vestiges découverts dans un même contexte sédimentaire sont contemporains, le radiocarbone permet de dater les vestiges respectifs, ce qui présente un avantage supplémentaire aux yeux des archéologues.

² O. G. S. Crawford, *Editorial Notes*.

l'*Annuaire de la Société suisse de préhistoire*, un article portant sur les détails techniques de la datation par le radiocarbone. Cet article, qui est l'une des rares contributions portant sur les principes de la méthode dans une revue suisse spécialisée, est rédigé par le physicien Hans Oeschger (1927–1998), à qui l'on doit l'installation d'un laboratoire de datation à l'Université de Berne en 1957. Dans son introduction, Degen distingue ce que les archéologues ont coutume d'appeler des méthodes de datation relatives, qui résultent d'un travail archéologique faisant appel au comparatisme typologique, stratigraphique et technologique, des méthodes de datation naturalistes. Il insiste sur la dimension indépendante de ces dernières face à l'archéologie. C'est dans ce sens-là qu'il faut comprendre le concept de datation absolue, catégorie dans laquelle Degen place le radiocarbone:

*Depuis toujours, on a cherché une confirmation des datations absolues en dehors de son propre domaine de recherche dans les disciplines naturalistes. Ainsi, nombre de résultats historiques et archéologiques ont été confirmés ou complétés, mais souvent aussi remis en question par la géologie du Quaternaire, la datation astronomique de l'âge glaciaire, le comptage des varves et l'analyse palynologique.*¹

Pourtant, alors que l'on se serait attendu à ce que les résultats apportés par le radiocarbone viennent bousculer les archéologues dans leurs certitudes, pendant plus de vingt ans, ces résultats sont restés peu exploités, pour ne pas dire ignorés, en particulier lorsqu'ils ne s'accordaient pas avec les attendus des archéologues. Pour mieux comprendre ce curieux phénomène, il était nécessaire de se pencher sur les conditions de développement de la datation par le radiocarbone, afin d'historiciser les étapes qui ont conduit à sa mise au point et de thématiser l'utilisation que les archéologues en ont fait, non pas sous l'angle disciplinaire des résultats, mais sous celui de l'épistémologie et des pratiques scientifiques. Un tel examen² a permis de mieux comprendre comment archéologues et physiciens nucléaires, entre les années 1950 et 1970, se représentent, construisent et donnent à voir leur monde, tantôt en érigeant des frontières, tantôt en aménageant des passerelles entre eux et les autres. Il résulte de cette étude une histoire qui n'a rien d'une progression linéaire, contrairement à ce qu'en disent les archéologues, tout comme les physiciens d'ailleurs, lorsqu'ils retracent l'histoire de cette innovation technique. Il suffit, pour se convaincre du caractère tautologique de ce type de discours, de considérer les deux extraits suivants:

[...] et voilà qu'en une dizaine d'années, tout le paysage chronologique, déjà pressenti, s'est brusquement structuré lorsque, dans les années 1950 à 1965, quelques dizaines d'analyses de teneur en carbone 14 ont fourni les principaux jalons chiffrés. Très rapide-

¹ R. Degen, [notice introductive à l'article de Hans Oeschger].

² Cf. G. Delley, *Au-delà des chronologies*.

*ment furent fixées les limites approximatives des principales cultures et celles, non moins importantes, des principales phases climatiques que la palynologie avait mises en évidence.*¹

*Sixty years ago, it was generally not possible to date archaeological finds with precision unless these could be related to one of the historical calendars, whether Egyptian, or Chinese or indeed Maya. Vast parts of the globe lacked any secure chronology. Dating was nowhere possible before about 3000 BC. Now a secure chronology is available everywhere, so long as organic materials are available for dating.*²

Dans les faits, les chercheurs qui retracent l'histoire du 14C et ses usages, qu'ils soient promoteurs de la méthode ou, plus étonnant, utilisateurs, négligent souvent l'attachement que les archéologues ont à l'égard de leurs propres outils méthodologiques, de surcroît lorsque ceux-ci leur permettent de répondre à des questions aussi déterminantes que la datation. Ainsi, si les archéologues ont pu être attirés par la dimension moderne de ces nouvelles procédures et par l'attrait de leur scientificité, ils n'ont jamais renoncé aux vertus épistémiques de la typologie, de la stratigraphie et du comparatisme en général. Par ailleurs, les auteurs de ces récits téléologiques confondent souvent l'innovation que représente la datation par le radiocarbone dans les années 1950 et sa reconnaissance comme une méthode par les archéologues. À la différence d'une technique ou d'un outil, une méthode archéologique ne sert pas uniquement à établir des faits. On y trouve une volonté d'amélioration et de précision, autrement dit d'appropriation par les archéologues, où l'outil est questionné par le biais de son utilisation et de sa confrontation à l'avis d'autres chercheurs, dans un cadre réflexif préexistant. Parler de méthode implique donc une transformation et une adaptation de l'outil par les archéologues à leurs propres attentes et à leurs propres cadres conceptuels³.

Cette absence de progression linéaire dans l'histoire du radiocarbone en archéologie – qui n'a d'ailleurs rien de surprenant si l'on en croit l'historien des sciences David Edgerton⁴ – a plusieurs causes. Nous en retiendrons deux. Un premier élément est lié aux multiples problèmes techniques que les laboratoires doivent résoudre et qui ralentissent le développement et la confiance que l'on peut faire à la datation par le radiocarbone. Le plus important de ces problèmes apparaît dans la seconde moitié des années 1950 et concerne la fluctuation du taux de 14C dans l'atmosphère⁵. Dès les années 1960, l'idée

¹ J. Evin & C. Oberlin, *La méthode de datation par le radiocarbone*, p. 75.

² C. Renfrew, *Archaeological Introduction*, p. 122.

³ Cf. G. Delley, *Au-delà des chronologies*, p. 62.

⁴ Cf. D. Edgerton, *Pour une histoire des usages*.

⁵ Dès le milieu des années 1950, Hessel de Vries (1916–1959) du laboratoire de Groningen et Hans Suess (1909–1993) de celui de La Jolla observent, en mesurant des échantillons de bois fossiles, que le rapport entre le taux de 14C et celui d'autres substances n'a pas été constant dans l'atmosphère au cours du temps. Ainsi, l'aug-

que les dates livrées par la mesure du radiocarbone résiduel ne parlent pas d'elles-mêmes commence à s'imposer. Si, pour les physiciens, ce problème n'est que technique, même si le travail de correction s'annonce très lourd, pour les archéologues, les dates produites par le 14C sont simplement considérées comme fausses, au sens où leur valeur calendaire n'est pas connue, contrairement à ce qui avait été annoncé par les physiciens et les chimistes. Une période d'incertitude s'installe où, pendant près de vingt ans, il sera difficile pour les archéologues de faire le tri entre les dates anciennement publiées et donc fausses et celles corrigées mais paraissant au compte-gouttes à la faveur de projets de recherche portant sur des thématiques spécifiques. Le 14C est donc venu semer le trouble au sein de la communauté archéologique, comme le laisse entendre la citation ci-dessous datant de 1969:

Every prehistoric conference these days is informed, enlivened and often confused by recitals of 14C dates, and archaeologists sometimes appear like the legendary Stock Exchange purveyors of smutty stories, taking their colleagues into corners and saying 'Have you heard this one?' as some new date is trotted out, sometimes with alarm. [...] The time will soon come, we all hope, when there are so many 14C dates, and when the problems of this still new techniques of dating have been so resolved, that the 'Have you heard this one?' and 'But do you think all is well?' questions will disappear from the land.¹

Pendant cette période d'instabilité de la technique, qui dure une vingtaine d'années environ, nombreux sont les archéologues qui considèrent que la datation par le radiocarbone ne constitue dès lors pas un véritable apport pour leur démarche.

Parallèlement à ces problèmes techniques qui jettent le doute sur la justesse de cet outil, le caractère lent et perturbé de la mise en place d'un réseau que les physiciens, chimistes et archéologues tentent d'entretenir autour du 14C s'explique par le fait que les choix méthodologiques défendus par les différents groupes d'acteurs engagés dans ces développements scientifiques ne se laissent pas remplacer facilement. On observe en effet que si les dates apportées par le radiocarbone finiront par occuper une place importante dans les interprétations des archéologues au début des années 1980, y compris

mentation de la quantité de carbone (non radioactif) issue de la combustion de carburants fossiles a modifié, depuis le 19^e siècle, le rapport entre carbone radioactif (14C) et carbone non radioactif (12C/13C). Il en va de même pour les effets liés aux essais atomiques qui se sont multipliés après la Seconde Guerre mondiale et qui ont eu pour conséquence d'augmenter le taux de substances radioactives dans l'atmosphère. Ces fluctuations de la quantité de 14C dans l'atmosphère faussent les résultats des datations et les laboratoires doivent trouver des solutions pour corriger ces effets. À partir des années 1960, les laboratoires doivent reconnaître que les observations de Vries et de Suess s'appliquent en réalité à l'ensemble de la préhistoire et de l'histoire. En effet, la quantité de 14C a varié naturellement au cours des millénaires selon des taux, à l'époque, encore mal connus. L'instabilité du 14C provoque au final jusqu'à plusieurs millénaires de décalage sur les dates obtenues par les laboratoires. Ce constat a nécessité un important travail de correction de la courbe de décroissance du 14C et les dates obtenues jusque dans les années 1960 devront progressivement être calibrées.

¹ G. Daniel, *Editorial Notes*, p. 171.

lorsqu'elles remettent en question leurs propres chronologies, c'est parce que ces résultats ont pu être vérifiés entre temps par d'autres moyens, parmi lesquels la dendrochronologie a joué un rôle central¹. Il en va ainsi de la remise en question des chronologies du Néolithique et de l'âge du Bronze européens, méditerranéens et proche orientaux, qui a conduit à l'abandon du diffusionnisme comme interprétation plausible du changement culturel – où les civilisations situées le plus à l'Est sont présumées les plus anciennes². Là encore, le radiocarbone seul n'a pas permis de faire régner le consensus au sein de la communauté archéologique. Ainsi, contrairement à ce qui était attendu dans les années 1950 et 1960, le radiocarbone n'aura guère modifié les cadres conceptuels des archéologues et encore moins remplacé les autres outils de datation utilisés en archéologie, mais est seulement venu s'y ajouter. Malgré l'existence d'outils de datation absolue, les archéologues continueront de fonder leurs interprétations sur des faisceaux d'indices, apportés par l'analyse stratigraphique et le comparatisme des formes, des styles et des techniques.

Afin de comprendre ces mécanismes, il faut revenir sur le rapport dialectique qu'entretiennent laboratoire et terrain dans la mise au point de la datation par le radiocarbone. À quels présupposés la construction de ces catégories répond-elle? Quelle est la spécificité du travail scientifique pratiqué dans chacun de ces lieux? De quelle manière ces spécificités se traduisent-elles dans les modalités de collaboration entre archéologues, physiciens et chimistes?

3. Le laboratoire et le terrain: deux catégories opposées?

Dans le cadre des collaborations qui se sont mises en place entre physiciens, chimistes et archéologues, le terrain et le laboratoire sont appréhendés comme deux entités géographiquement séparées. Le terrain est le lieu où les archéologues sont lorsqu'ils fouillent, documentent leurs découvertes et prélèvent des échantillons archéologiques en vue de les dater. Tandis que c'est loin du terrain, dans des laboratoires installés à proximité des grands centres de savoir que les physiciens et les chimistes nettoient, transforment et mesurent des échantillons en vue de leur attribuer une date par la technique du 14C. Cet éloignement géographique a des conséquences sur ces collaborations où la communication se fait à distance: les échantillons accompagnés d'un formulaire de demande de date sont envoyés aux laboratoires par la poste et les dates sont le plus souvent annoncées aux archéologues par un bref courrier envoyé depuis le laboratoire. Parallèlement à cela, les catégories *laboratoire* et *terrain* véhiculent des valeurs épistémiques fortes auxquelles les chercheurs s'identifient pour forger leurs pratiques, définir des sanctions culturelles et repenser leur rapport à la société. Cette dernière, en reformulant ces catégories, contribue à son tour à les faire circuler et à les réifier.

Ainsi, le laboratoire a été longtemps perçu comme le lieu par excellence de la recherche scientifique et c'est à partir du laboratoire qu'on a cherché à décrire le terrain. Les critères qui ont alors servi à caractériser le terrain

¹ Cf. G. Delley, *Au-delà des chronologies*, pp. 112 suiv.

² Cf. C. Renfrew, *Before Civilization. The Radiocarbon Revolution and Prehistoric Europe*.

comme lieu de recherche scientifique ont conduit à définir celui-ci par la négative, au sens de ce qu'il n'était pas par rapport au laboratoire¹. Or que ce soit pour les historiens des sciences ou pour les scientifiques eux-mêmes, à partir des années 1950, le laboratoire est perçu comme le lieu d'une pratique scientifique moderne et contribue à définir un nouveau modèle de la science. Si pour les sciences de laboratoire cette nouvelle norme constitue un atout dont elles vont largement tirer parti en termes de visibilité et de financements, pour une science humaine de terrain comme l'archéologie, il s'agit de se rapprocher de ce modèle, soit en institutionnalisant des collaborations avec les sciences naturelles – par la création de laboratoires d'analyse sédimentologique, de palynologie, d'archéozoologie, de paléobotanique ou encore de dendrochronologie –, soit en cherchant à développer de nouvelles alliances avec des domaines en plein essor, telle que la recherche sur les isotopes radioactifs, dont est issue la datation par le radiocarbone.

Dans la distinction entre laboratoire et terrain, le contrôle occupe une place importante. Il concerne notamment les procédures mises en œuvre qui sont supposées être invariables, mais également les frontières disciplinaires qui sont perçues comme mieux gardées en laboratoire que sur le terrain. Ainsi, la production scientifique est vue comme très contrôlée en laboratoire, alors qu'elle apparaît comme difficilement contrôlable sur le terrain. À la différence des sciences de terrain qui prennent place dans des espaces à ciel ouvert, dont les frontières sont réputées difficile à garder, les sciences expérimentales se pratiquent dans un espace clairement délimité. Alors que les premières mêlent souvent amateurs et professionnels, les sciences de laboratoire, soucieuses de leur spécialisme, auraient cherché à limiter d'emblée l'accès à leur pratique à des professionnels. On n'entre pas librement dans un laboratoire, alors qu'un chantier de fouille archéologique ou un coin de forêt exploré par des naturalistes qui y collectent des spécimens paraissent facilement accessibles.

Dans les faits, comme l'a montré Kohler², les espaces naturels qui sont le lieu de pratique de nombreux chercheurs – dans lesquels il faut d'ailleurs inclure les archéologues lorsqu'ils sont sur le terrain – ne sont pas des espaces neutres. À cela s'ajoute que le terrain peut constituer un objet d'étude en soi. Ainsi, l'inscription d'un site archéologique ou d'une portion délimitée de forêt dans son environnement – naturel, culturel, social et politique – fait partie des questionnements des chercheurs actifs sur le terrain. Or ces lieux de production scientifique sont également inscrits dans de nombreux réseaux, dont les développements ont des ramifications dans le passé et dans le présent. La recherche de terrain implique donc de cohabiter avec des acteurs humains et non humains variés qui prennent place dans ces temporalités multiples. Celles-ci peuvent s'étaler sur des dizaines voire des centaines de milliers d'années et renvoient à l'idée de *verticalité*, dans le fait que les chercheurs pénètrent dans les profondeurs de la terre, tout autant qu'ils se déplacent dans

¹ Cf. H. Kuklick & R. E. Kohler, *Introduction*.

² Cf. R. E. Kohler, *Landscapes and Labscapes* & R. E. Kohler, *All Creatures ...*.

l'espace, *horizontalement*¹. Ces conditions particulières façonnent les procédures des chercheurs. La production scientifique qui découle de prospections naturalistes (*surveys*), par exemple, qu'elles soient conduites par des botanistes, des géologues, des archéologues ou les trois à la fois, rend compte de la multiplicité des territoires dans lesquels ces pratiques s'inscrivent. Il en va ainsi des cartes de répartition lesquelles enregistrent toutes sortes d'observations faites sur le terrain: vestiges archéologiques visibles en surface, traces de façonnage du paysage d'origine anthropique ou naturelle, formations géologiques, types de sol et de couvert végétal, espèces animales fossilisées ou vivantes inventoriées, etc. Cette documentation qui donne à voir l'ensemble des données relevées sur le terrain, témoigne de la dimension située de ces pratiques, mais aussi du fait que le terrain constitue une catégorie de personnes et de choses qui sont en place et en mouvement² dans l'espace et dans le temps.

Du fait de ses inscriptions multiples, la recherche de terrain est perçue comme nécessitant des compétences moins bien définies qu'en laboratoire, où les tâches ne sont pas clairement attribuées. Le terrain est perçu comme un lieu où se mêle savoir vernaculaire et savoir scientifique. Cette spécificité a particulièrement intéressé les historiens de l'archéologie qui ont travaillé sur la question des pratiques de terrain. Ceux-ci ont fait porter leurs travaux sur les procédures de travail mises en œuvre et les méthodes ainsi que sur la sociabilité et la hiérarchie des compétences dans cet univers réputé peu structuré, comparé au laboratoire. Dans un cas comme dans l'autre, ces études³ montrent que le terrain constitue un lieu de production scientifique fortement hiérarchisé où les archéologues cherchent à reproduire des conditions d'observation contrôlées de manière comparable à ce qui se passe dans un laboratoire. Le contrôle des frontières et des procédures mises en œuvre n'est donc ni plus ni moins synonyme de laboratoire ou de terrain. De la même manière qu'en laboratoire, le systématisme est fondamental dans la collecte et l'enregistrement de données sur le terrain. Il est important de l'opérer de façon uniforme en suivant des procédures standardisées, dans le but de garder de l'ordre dans les masses de données complexes qui sont récoltées. Toutefois, sur le terrain, travailler avec exactitude requiert davantage d'organisation, du fait des complications liées à l'accès, aux déplacements, au climat et à la cohabitation avec des acteurs variés. Ainsi, la reproduction de procédures formalisées sur le terrain implique non seulement des connaissances scientifiques, mais également des capacités d'adaptation et des compétences sociales. Pour toutes ces raisons contraignantes, les scientifiques de terrain se trouvent dans l'obligation de fournir des justifications, dont les chercheurs en laboratoire sont traditionnellement dispensés. Ainsi, Robert E. Kohler et Jeremy Vetter expliquent que:

¹ R. E. Kohler & J. Vetter, *Field*, pp. 287–288.

² R. E. Kohler & J. Vetter, *Field*, p. 286.

³ Cf. N. Schlanger & J. Nordbladh (éd.), *Archives, Ancestors, Practices ...*, O. W. Jensen (éd.), *Histories of archaeological practices* & G. Lucas, *Critical approaches to fieldwork*.

*Before going afield, zoologists and ethnographers among others had first to persuade the world that the field has a legitimate and proper place for their professional labors.*¹

Tout autant que des chercheurs dans un laboratoire, les archéologues sont donc soucieux de produire une documentation de fouille complète, réutilisable et compatible. Ils ont pris l'habitude de définir pour cela des protocoles d'enregistrement stricts qu'ils cherchent à faire respecter. Cette préoccupation s'est accentuée à partir des années 1950 où le terrain devient un lieu de contrôle de la pratique de l'archéologie. Depuis l'entre-deux-guerres, en effet, les manuels de méthodes de fouilles et de terrain se sont multipliés². Et alors qu'au 19^e siècle l'institutionnalisation de l'archéologie a pris place avant tout dans les musées, dans les années 1950, le terrain prend le relais de la spécialisation et de la professionnalisation disciplinaires. Parallèlement à cela, les collaborations avec ce que les archéologues ont l'habitude d'appeler les *sciences annexes* ou *sciences auxiliaires* tendent à se multiplier et à s'institutionnaliser³. Celles-ci permettent à l'archéologie d'inscrire ses pratiques tout autant sur le terrain qu'en laboratoire, dont on a souligné la place qu'il occupe dans l'imaginaire collectif de la science d'après-guerre. Dans un tel contexte, les archéologues se montrent d'autant plus soucieux d'appliquer des procédures qui permettent d'associer leur démarche à celle, reductible, des sciences de laboratoire, à l'exemple de la datation au radiocarbone. Le laboratoire peut ainsi être vu comme une sorte de prolongement du terrain. Il arrive également que les archéologues perçoivent leur chantier de fouille comme un laboratoire. Ceux-ci n'hésitent d'ailleurs pas à donner à voir les procédures standardisées qui y sont à l'œuvre en faisant appel, dès les années 1950, au documentaire filmé⁴. Enfin, le laboratoire tend également à devenir un lieu de la pratique archéologique. Pour André Leroi-Gourhan (1911–1986), par exemple, au début des années 1950, la préhistoire s'est spécialisée au point qu'un archéologue seul ne peut remplir l'ensemble des compétences nécessaires au bon accomplissement d'une fouille: *Aujourd'hui le moindre grain de terre cache un piège: il faut être plusieurs pour ne rien oublier de ce que réclameront le géologue, le chimiste ou le physicien.*⁵ Et dans l'idée que Leroi-Gourhan se fait d'une archéologie professionnelle, position qu'il expose aux membres de la Société préhistorique française dont il est le président, les laboratoires s'inscrivent dans la continuité de la fouille. Mieux, il envisage les collaborations avec les laboratoires comme un gage d'assurance du maximum d'efficacité scientifique mis en œuvre par les archéologues⁶. Ces deux mondes que sont le laboratoire et le terrain ne sont donc pas strictement séparés, mais

¹ R. E. Kohler & J. Vetter, *Field*, p. 284.

² Cf. N. Coxe, *La préhistoire en parole et en acte* & G. Lucas, *Critical approaches to fieldwork*.

³ Cf. G. Delley, *Au-delà des chronologies*, p. 47.

⁴ Cf. G. Delley, *Au-delà des chronologies*, pp. 78–81.

⁵ A. Leroi-Gourhan, *Discours de M. A. Leroi-Gourhan, Président entrant*, p. 7.

⁶ Cf. A. Leroi-Gourhan, *Discours de M. A. Leroi-Gourhan, Président entrant*, p. 7.

semblent ici intimement connectés. Dans un manuel qu'il publie en 1950, intitulé *Les fouilles préhistoriques. Techniques et méthodes*, Leroi-Gourhan conçoit le laboratoire comme un point de ralliement des chercheurs isolés. Il en va ainsi, par exemple, du Centre de documentation et de recherches préhistoriques du Musée de l'Homme, qu'il a contribué à créer sous l'égide du CNRS en 1947¹ et qui doit *jouer le rôle de guide et d'intermédiaire pour des préhistoriens locaux*².

4. La mise au point de la datation par le 14C: trouver la bonne distance entre laboratoire et terrain

4.1. Les laboratoires contrôlent leur monde

Le caractère uniformisé des procédures qui sont à l'œuvre en laboratoire a valu à cet espace, comme on l'a déjà indiqué, la réputation d'un lieu où la pratique scientifique est contrôlée. Les activités qui prennent place dans les laboratoires de datation 14C, au moment de la mise au point de la technique, sont révélatrices de ce souci de contrôle. La réussite de l'opération de datation dépend en effet de la maîtrise de nombreuses variables qui peuvent à tout moment venir fausser le processus de datation. Un contrôle régulier des procédures mises en place par les chimistes (nettoyage des échantillons, élimination des pollutions, transformation de l'échantillon en une substance mesurable) et des conditions dans lesquelles elles sont reproduites s'impose donc à tout moment. Ces vérifications s'accompagnent d'un important travail technique dans lequel sont impliqués les physiciens. Il comprend notamment la construction de compteurs suffisamment sensibles pour mesurer une radioactivité basse comme celle contenue dans le 14C, le réglage et l'adaptation de ces appareillages de mesure afin qu'ils ne soient pas touchés par *le bruit de fond ambiant*, c'est-à-dire par des signaux susceptibles de venir parasiter le comptage subtil des rayons ionisant du 14C.

Une fois les problèmes de pollution, de mesure, de bruit de fond et d'effets dû à des changements de taux de 14C dans l'atmosphère identifiés et résolus, le contrôle qui s'exerce dans et entre les laboratoires vise surtout à faire respecter les procédures et à s'assurer que les appareillages ne se dérèglent pas. Avant 1959, les colloques jouent un rôle important dans l'identification de ces problèmes et constituent également un lieu où les laboratoires américains et européens peuvent discuter des solutions trouvées, afin d'y remédier. Or ces manifestations scientifiques semblent devoir contribuer tout autant à contrôler le fonctionnement du nouvel outil qu'à renforcer les collaborations entre les chercheurs actifs dans des laboratoires de datation qui ont rapidement vu le jour en Europe, à partir du début des années 1950³. Ainsi, en parlant des colloques informels qui se sont déroulés en 1954 à Copenhague,

¹ Cf. A. Hurel, *Quelle place pour la préhistoire au Palais du Trocadéro?*

² A. Leroi-Gourhan, *Les fouilles préhistoriques, techniques et méthodes*, p. 28.

³ Les dates de création de ces premiers laboratoires européens, difficiles à arrêter, sont fixées en général par le moment où les premiers équipements entrent en fonction et où les premiers échantillons sont mesurés – en 1951 pour Copenhague, 1952 pour Groningen, 1952 pour Cambridge, 1954 pour Heidelberg, 1955 pour Stockholm, 1957 pour Berne.

puis en 1955 à Cambridge, la physicienne danoise Hilde Levi (1909–2003) explique que:

[...] *the conference was a first step towards the goal set in Copenhagen a year ago, where the establishment of closer personal contact with American colleagues was considered essential for future discussions – in Europe – of the implications of radiocarbon dating*¹.

Les points discutés lors de ces premiers colloques concernent d'abord les problèmes de méthodes de comptage et de contamination des échantillons qui faussent les résultats. À ce propos, il est devenu *parfaitement clair*² pour les participants que la méthode de comptage appliquée sur du carbone solide, telle que Libby l'avait développée entre la fin des années 1940 et le début des années 1950, doit être remplacée au profit du comptage sur gaz (acétylène, dioxyde de carbone et méthane) ou encore par la méthode de la scintillation liquide. Un autre point discuté à Copenhague et à Cambridge concerne la publication des résultats, c'est-à-dire des dates obtenues, et le contrôle de leur diffusion: on s'accorde sur le fait que les nouvelles dates produites doivent faire l'objet de publications régulières dans *Nature* ou *Science*, en suivant le modèle proposé par Libby dans ses premières publications. Celui-ci comprend une brève description de l'échantillon mesuré, auquel on attribue un numéro, précédé du préfixe correspondant au nom du laboratoire³. Si la standardisation de la publication des résultats doit permettre une meilleure diffusion des dates et de la méthode auprès des chercheurs issus des différents champs d'application du ¹⁴C, elle assure surtout à la communauté radiocarbone représentée par les différents laboratoires la possibilité d'exercer un contrôle strict sur sa propre production à l'échelle internationale. On considère en effet que des informations détaillées sur les laboratoires nouvellement créés – leurs appareillages (type de compteurs utilisés: Geiger à carbone solide ou proportionnel à dioxyde de carbone), les détails de leurs réglages, la précision des mesures qu'ils effectuent, les modalités de préparation des échantillons utilisés pour régler les appareils de mesure – doivent figurer systématiquement dans les premières listes de dates publiées.

Dès 1959, la création du *Supplement Radiocarbon*⁴, avec le soutien de la National Science Foundation, marque une nouvelle étape dans le contrôle de l'accès et de l'utilisation de la datation par le ¹⁴C, au sens où ce contrôle est désormais centralisé par la revue nouvellement fondée aux États-Unis. *Radiocarbon* répertorie les laboratoires qui ont été créés dans le monde entier depuis le début des années 1950 et donne ainsi une visibilité à ces institutions auprès des archéologues, botanistes et géologues qui souhaiteraient y faire appel. Le

¹ H. Levi, *Radiocarbon Dating Conference in Cambridge*, p. 727.

² H. Godwin, *Carbon-14 Dating. Symposium in Copenhagen September 1–4*, p. 868.

³ Cf. H. Levi, *Radiocarbon Dating Conference in Cambridge*, p. 727.

⁴ En tant que supplément de l'*American Journal of Science* et qui deviendra plus tard la revue *Radiocarbon*.

comité de la revue – composé de chercheurs (naturalistes, chimistes, physiciens, archéologues) qui sont à l'origine des premiers développements de la technique dans les laboratoires américains et qui occupent des postes dans des institutions académiques prestigieuses – se renseigne sur les procédures mises en œuvre et les appareillages utilisés dans chacun des laboratoires. Ainsi, au moment où un laboratoire publie sa première liste de dates, son responsable se doit d'en présenter dans *Radiocarbon* les appareillages et les choix méthodologiques qu'il a opérés. Lorsque les résultats produits par le laboratoire sont jugés insatisfaisants ou inconstants, le laboratoire se voit momentanément interdire de communiquer des résultats. Afin d'exercer ce contrôle, le comité de la revue effectue des tests à l'aveugle, où un même échantillon est envoyé dans plusieurs laboratoires en même temps. Les résultats des mesures produites permettent ainsi de vérifier le réglage des appareillages et de manière générale la fiabilité du laboratoire. Concernant la publication des résultats, *Radiocarbon* est devenu un passage obligé: tout résultat produit par un laboratoire doit d'abord être publié dans la revue, avant de pouvoir être diffusé ailleurs. Le comité tient à préciser:

There is, of course, no objection to the republication of dates with fuller discussion in articles in other journals, and material published here may be used by geologists, archaeologists, and others without restriction of any kind. We anticipate that many dates, released by laboratories to interested persons, will appear in many places, sometimes before they are formally printed in the SUPPLEMENT or in the punch-cards. We consider, however, that the release of such dates in advance of publication constitutes a private communication and should be treated as such by authors and editors. In particular, quotation of such dates without attribution to the laboratory concerned, without sample number, or without description of any kind, we consider as irresponsible as it is confusing.¹

Un tel contrôle permet à la fois de faire respecter les standards tout en assurant une reproduction contrôlée de la technique à l'échelle de la planète. Or la maîtrise de ces procédures répétées plus ou moins à l'identique dans les différents laboratoires du monde entier semble avoir d'abord rassuré les laboratoires plutôt que leurs usagers. De fait, avec le recul, on s'aperçoit que la reproduction des procédures a surtout été envisagée dans la perspective de faire disparaître les imprécisions de la méthode. À ce propos, les aveux faits a posteriori par Eric H. Willis, qui a suivi les développements de la datation par le radiocarbone alors qu'il était jeune chercheur au laboratoire 14C de Cambridge, sont éclairants:

¹ E. S. Deevey & R. F. Flint, *Preface*.

It is interesting that although the precision of the measurements increased with improved techniques, particularly lower backgrounds, the overall accuracy of the method still rested on some untested fundamental assumptions. These included the constancy of the contemporary specific radiocarbon activity of the atmosphere over time, measured in disintegrations per minute per gram of carbon. We were to embark on an experiment to test this fundamental assumption, and it taught me the critical scientific lesson of never confusing precision with accuracy, because one can be totally wrong, with even great precision.¹

En somme, c'est donc d'abord à améliorer la précision des mesures qu'ont servi ces contrôles stricts et réguliers, tandis que la justesse des résultats est longtemps restée une question secondaire pour les laboratoires, qui s'en sont remis aux archéologues.

4.2. Les archéologues dans la lorgnette des physiciens et des chimistes

Bien qu'occupés à contrôler leur monde, les laboratoires se tournent régulièrement vers les archéologues. L'éloignement physique qui sépare laboratoires et terrain doit alors être relativisé car toutes sortes de tentatives sont menées entre les années 1950 et 1970 par les physiciens, les chimistes et les archéologues afin de se rapprocher les uns des autres, en créant des opportunités d'échanges et de discussions. Or si ces activités ne prennent pas place dans des espaces bien définis, elles sont supposées produire des effets sur les acteurs engagés dans la mise au point de la datation par le radiocarbone et sur le devenir de cet outil. De fait, outre les problèmes de réglages auxquels les laboratoires sont confrontés (contamination des échantillons, bruit de fond venant parasiter le comptage, variation du taux de radiocarbone dans l'atmosphère) et pour lesquels des solutions doivent encore être trouvées, les archéologues constituent également une préoccupation pour les laboratoires. Si rares sont ceux qui remettent ouvertement la technique en question, ils sont en revanche nombreux à ne pas prendre ses résultats au sérieux. On assiste ici à une véritable *mutinerie silencieuse*, pour reprendre l'expression de Michel Callon². Plus qu'un banal attentisme, la position adoptée par les archéologues face au 14C révèle en effet un malaise, dont les symptômes sont perceptibles dans de nombreux articles publiés entre la seconde moitié des années 1950 et les années 1970 et où il est fréquemment question des malentendus suscités par le nouvel outil et des tentatives entreprises pour y remédier³.

L'un de ces malentendus concerne la définition de ce qu'est une date radiocarbone. Alors que les archéologues comprennent ces dates comme des

¹ E. H. Willis, *Radiocarbon dating in Cambridge: some personal recollections*, p. 3.

² M. Callon, *Éléments pour une sociologie de la traduction*, p. 201.

³ Cf. G. Delley, *Au-delà des chronologies*, pp. 113 suiv.

durées, voire comme des points fixés dans le temps calendaire, dans les faits, ces valeurs constituent des artefacts instables créés par des physiciens à partir de nuages de points. Dans les *centres de calculs*¹ que sont les laboratoires de datation, la transcription à laquelle les physiciens doivent procéder pour transformer les objets qu'ils observent (des nuages de points) en signes (des dates chiffrées) s'avère délicate, car la datation par le radiocarbone ne produit pas des résultats directement transposables dans le langage des archéologues. Il s'agit d'un outil de mesure probabiliste, dont la nature statistique est intrinsèquement liée au caractère aléatoire et donc instable de la désintégration de l'isotope radioactif du carbone 14. Les résultats des mesures – autrement dit les dates qui peuvent en être déduites – constituent une moyenne statistique qui s'accompagne toujours d'une marge d'erreur comprise entre quelques décennies et plusieurs siècles. Celle-ci peut être diminuée, en multipliant les mesures menées sur un même échantillon, mais de telles mesures *de haute précision* sont coûteuses en temps et en argent et ne sont menées que dans des circonstances très particulières. Afin de répondre aux incompréhensions suscitées par cette situation compliquée, les laboratoires cherchent à être transparents et à expliquer, dans des publications susceptibles d'être lues par des archéologues, comment les dates qu'ils produisent doivent être comprises. Ainsi, Hilde Levi et Henrik Tauber, deux physiciens du laboratoire de Copenhague chargés de dater des échantillons de bois prélevés sur le site néolithique de Egolzwil 3 en Suisse, expliquent que:

Le résultat des mesures indique que les échantillons prélevés sur le site d'habitat d'E3 [Egolzwil 3] proviennent d'arbres dont l'abattage ou la mort se situe avec le plus de probabilité autour de 2740 av. J.-C. [...] La probabilité que ce bois n'ait plus fait partie d'une plante vivante entre 2560 et 2920 av. J.-C. est de 95%.²

Le préhistorien Marc-Rodolphe Sauter (1914–1983), s'inspirant manifestement des commentaires de Levi et Tauber, commente à son tour les résultats d'Egolzwil 3 qui comptent parmi les premières mesures produites à partir d'échantillons préhistoriques suisses:

Il y a pour 67% de probabilité qu'il [le bois qui a servi à la datation] ait péri entre 2650 et 2830 av. J.-C., et pour 95% de probabilité qu'il ait cessé entre 2560 et 2920 av. J.-C. de faire partie d'une plante vivante.

Plus loin Sauter ajoute que:

Cette datation ne concorde pas bien avec la chronologie courte adoptée par beaucoup de préhistoriens; il faudra procéder à bien des recoupements avant de

¹ Cf. B. Latour, *La science en action* ...

² H. Levi & H. Tauber, *Datierung der Pfahlbausiedlung Egolzwil 3* ... , p. 115.

*satisfaire à la fois aux exigences de l'archéologie et à celles des sciences naturelles.*¹

Au-delà donc du problème probabiliste, il y a également que les résultats doivent correspondre aux exigences des archéologues, afin d'être tenus pour vrais par ces derniers.

Or la nature probabiliste de la méthode provoque un second malentendu, qui résulte du fait qu'un même échantillon mesuré à plusieurs reprises, que ce soit dans le même laboratoire ou dans des laboratoires différents, ne livrera jamais exactement le même résultat. Si du point de vue des chimistes et des physiciens ces différences sont pour la plupart attribuables à un type d'erreur qu'ils disent maîtriser, dans d'autres cas, notamment lorsque les résultats affichent des différences trop importantes ou irrégulières, les laboratoires paraissent pris de cours. Il est donc difficile pour les archéologues de savoir dans quelles circonstances ces décalages doivent être attribués à une déficience de l'outil et lorsque ceux-ci sont sous le contrôle des laboratoires. Ces derniers cherchent alors à tenir un discours clair sur ces irrégularités, bien qu'ils n'en maîtrisent pas entièrement les origines, en distinguant un type d'erreur peu inquiétante – l'erreur statistique – de celle, plus insidieuse, qu'ils appellent erreur systématique. Ainsi, le géochronologue Frederik Zeuner (1905–1963), professeur à University College à Londres, qui suit de très près les développements du 14C, explique que l'erreur statistique n'a rien à voir avec le degré de certitude géologique ou archéologique de l'échantillon mesuré. Ce type d'erreur accompagne simplement le comptage d'événements aléatoires, telle que la décroissance du 14C dans un échantillon archéologique et dont le résultat s'exprime en probabilités². Si l'erreur statistique fait partie inhérente de la méthode de comptage, l'erreur systématique que les laboratoires maîtrisent encore mal au milieu des années 1950 peut en revanche se cacher partout. On la soupçonne de se trouver dans les équipements et appareillages des laboratoires et dans les procédures de nettoyage. Mais le plus souvent on l'attribue à un mauvais choix d'échantillon, à des conditions de conservation non respectées ou encore à des pollutions contaminant l'échantillon et faussant ainsi le résultat de sa mesure. Une contamination peut avoir eu lieu *entre le moment où il [l'échantillon] est devenu un spécimen archéologique et le moment où il est entré dans la chambre de combustion du laboratoire*, explique Zeuner³. Il ajoute que cela a également pu arriver lorsque le spécimen n'était pas encore un échantillon mais se trouvait encore à l'état de dépôt au sens géologique du terme.

Pour faciliter le dialogue entre laboratoires et archéologues, les premiers s'entourent de traducteurs qui sont le plus souvent des archéologues présentant un parcours naturaliste ou qui se montrent particulièrement convaincus par le potentiel de la méthode, tout en étant capables d'en expliquer les principes et les limites à leurs collègues. Convaincus que le 14C constitue un apport

¹ M.-R. Sauter, *Das Pfahlbauproblem* [compte rendu], p. 152.

² Cf. F. E. Zeuner, *Radiocarbon dates*, p. 45.

³ F. E. Zeuner, *Radiocarbon dates*, p. 43.

décisif pour l'archéologie, ces traducteurs se font les porte-paroles des archéologues qu'ils cherchent à mobiliser, afin que ces derniers fassent appel au radiocarbone et contribuent ainsi à ce que les laboratoires tiennent leurs promesses. De manière générale, il s'agit pour ces traducteurs d'améliorer les échanges entre les laboratoires et les archéologues en organisant des conférences dans des cercles d'archéologues, en communiquant lors de colloque et en rédigeant des articles ou des comptes rendus dans des revues d'archéologie. Ces communications, où la datation par le radiocarbone est présentée comme un outil prometteur, rendent compte des détails de la technique, des protocoles à suivre lors du prélèvement des échantillons et de leur conditionnement et enfin des limites et des interprétations à donner aux résultats apportés par la mesure du ^{14}C .

Parmi ces traducteurs, il faut mentionner, en France, le géologue et préhistorien Pierre-Roland Giot (1919–2002). Auteur de nombreuses fouilles archéologiques en Bretagne, il cherche à établir une chronologie du Néolithique armoricain à partir des datations ^{14}C . Giot attend de ces datations et de leur croisement avec la palynologie des éclaircissements chronologiques sur la période qui l'intéresse, que le mobilier archéologique peut difficilement apporter. Convaincu par l'outil, Giot tente d'en faciliter l'accès à ses collègues préhistoriens français à travers plusieurs articles qui paraissent dans le *Bulletin de la Société préhistorique française* et dans lesquels il revient sur certains points techniques visiblement encore mal compris des archéologues¹. À partir de 1961, Giot publie également dans les *Annales de Bretagne* des listes de dates ^{14}C obtenues en région armoricaine. En Suisse, il faut citer Hans-Georg Bandi (1920–2016), spécialiste du Paléolithique et également actif sur le terrain très populaire des recherches lacustres. Il enseigne depuis 1950 la préhistoire et la paléoethnographie à l'Université de Berne et occupe un poste de conservateur au Musée historique de Berne. En 1953, Bandi organise une conférence sur la datation par le radiocarbone au Cercle bernois d'archéologie et d'ethnologie qu'il a lui-même fondé. La conférence, donnée par le physicien Hans Oeschger, sera ensuite publiée dans l'*Annuaire de la société suisse de préhistoire*². En collaboration avec Oeschger et le botaniste Max Welten, Bandi est surtout à l'origine du projet d'installation d'un laboratoire ^{14}C qui ouvrira ses portes en 1957 à Berne³. Entre 1950 et 1960, Bandi fait également tourner un film documentaire intitulé *Die Pfahlbau-Forschung in der Schweiz*⁴ qui se destine à un large public et dans lequel sont présentés les derniers développements méthodologiques – entre terrain et laboratoire – liés aux recherches archéologiques menées en milieux lacustre et palustre. La datation par le radiocarbone y occupe une place particulièrement importante⁵. En Alle-

¹ Cf. P.-R. Giot, *Une station du néolithique primaire Armoricaïn ...*, p. 45, G. Delibrias & P.-R. Giot, *Inadéquation, hétérogénéité et contamination des échantillons ...* & G. Delibrias & P.-R. Giot, *Corrections et calibration des âges C14*.

² Cf. H. Oeschger, *Alterbestimmungen mit Hilfe der C14-Methode*.

³ Cf. G. Delley, *Au-delà des chronologies*, pp. 33 suiv. & G. Delley, *Looking for powerful allies*.

⁴ Cf. H.-G. Bandi, *Pfahlbau-Forschung in der Schweiz 1952 ... 1960*.

⁵ Cf. G. Delley, *Au-delà des chronologies*, pp. 78 suiv.

magne, il faut mentionner Hansjürgen Müller-Beck (1927–) – qui a étudié la géologie et la préhistoire à Tübingen et qui a également travaillé aux côtés de Bandi en milieu lacustre suisse – ainsi que Hermann Schwabedissen (1911–1996), spécialiste d'archéologie des tourbières. Tous les deux ont œuvré pour la diffusion du 14C auprès des archéologues de langue allemande, en répondant notamment aux malentendus et aux incompréhensions liées à son utilisation¹. Enfin, il faut souligner le rôle de Harm Tjalling Waterbolk (1924–), botaniste et archéologue rattaché au Biologisch–Archaeologisch Instituut de Groningen. Convaincu de la première heure, Waterbolk a vu se développer la datation par le 14C à Copenhague, alors qu'il y étudiait la paléobotanique, puis à Groningen où a été créé l'un des premiers laboratoires européens. Sa capacité à s'entretenir facilement dans plusieurs langues – allemand, anglais, français, néerlandais – lui a valu d'être un traducteur au sens propre comme au figuré. Dans les colloques internationaux, Waterbolk explique qu'il échangeait régulièrement avec des archéologues peu convaincus par la méthode et faisait de son mieux pour les prévenir de ses limites².

En dessinant des zones d'échanges éphémères entre le monde des physiciens, des chimistes et celui des archéologues, ce travail de traduction rend compte des difficultés rencontrées au sein des structures sociales hétérogènes qui caractérisent le champ de la recherche scientifique, lorsque des acteurs – en l'occurrence des physiciens et des chimistes – sortent de leur propre champ et sont amenés à adapter leur discours aux règles implicites du champ auquel ils cherchent à accéder – celui des archéologues.

On l'aura compris, la spécificité de la datation par le radiocarbone réside dans le fait que son développement et son utilisation se jouent entre des lieux de production scientifique qui appartiennent à des mondes très différents. Or durant la période de mise au point de la technique qui durera au final à peu près vingt ans³, les modalités de passage entre ces différents mondes nécessitent d'être particulièrement soignées, comme on a pu le voir, car d'elles dépend l'existence du nouvel outil. Mais il y a plus. Avant même de pouvoir prétendre être utiles aux archéologues, géologues, botanistes, palynologues et climatologues, les promoteurs de la datation par le 14C doivent pouvoir tester leur outil sur des échantillons réels, autrement dit sur des matériaux organiques fossiles. Parmi ceux-ci, les échantillons archéologiques présentent l'avantage de pouvoir être datés par d'autres biais, que ce soit l'archéologie ou l'histoire. Parallèlement à cela, les bois datés par la dendrochronologie sont également très intéressants aux yeux des laboratoires: Libby teste ainsi sa méthode sur des échantillons de *Sequoia gigantea*, des

¹ Cf. H. Müller-Beck, *C14 Daten und absolute Chronologie dem Neolithikum. Teil I*, H. Müller-Beck, *C14 Daten und absolute Chronologie dem Neolithikum. Teil II*, H. Müller-Beck, H. Oeschger & U. Schwarz, *Zur Alterbestimmung der Station Seeberg/Burgäschisee–Süd* & H. Schwabedissen & O. Münnich, *Zur Anwendbarkeit der 14C Datierung und anderer naturwissenschaftlicher Hilfsmittel ...*

² Propos recueillis lors d'une interview conduite avec H. T. Waterbolk le 31 janvier 2001. Cf. également H. T. Waterbolk, *The 1959 carbon-14 Symposium at Groningen* & H. T. Waterbolk, *Working with radiocarbon dates*.

³ Si l'on tient compte du travail de correction qui a eu lieu à partir des années 1960 pour calibrer la courbe du 14C et l'adapter aux fluctuations du taux de 14C dans l'atmosphère.

arbres qui peuvent vivre plusieurs millénaires. Dans un cas comme dans l'autre, on connaît donc approximativement, voire précisément, l'âge de l'échantillon à mesurer, ce qui permet de vérifier si l'outil fonctionne.

Car dans les faits, si à la fin des années 1940 la durée de demi-vie du radiocarbone est connue et qu'il ne semble faire aucun doute que l'on puisse dater un objet archéologique d'origine organique en mesurant sa quantité résiduelle de ^{14}C , les moyens mis en œuvre pour y parvenir dans les années 1950 et 1960 sont encore loin de livrer des résultats constants. Cela étant, ces irrégularités ne paraissent pas inquiéter outre mesure les laboratoires. En effet, dès le début des années 1950, les résultats obtenus par ces mesures tests sont régulièrement publiés et donc mis à la disposition des archéologues qui peuvent s'en servir dans leurs travaux. Or, une fois publiée, une date n'a pas la même valeur pour un archéologue qui s'en sert comme d'une donnée scientifique exploitable, que pour un physicien qui y voit avant tout un moyen de vérifier la précision des appareillages et la fiabilité de la technique qu'il cherche à mettre au point. Indépendamment des problèmes sérieux que la publication de tels résultats instables a posés aux archéologues, la façon de faire des laboratoires montre que, pour ceux-ci, l'outil de datation était au point dès lors que ses principes généraux – durée de demi-vie du ^{14}C et méthode de comptage – étaient établis et vérifiés¹.

Le besoin d'échantillons anciens conduit les chercheurs en blouse blanche à rechercher prioritairement à étendre leur réseau d'influence et de collaboration à des praticiens actifs sur le terrain, dans les musées, ainsi que dans les instituts universitaires. Ainsi, c'est sur des fragments de sarcophages égyptiens provenant du Musée Universitaire de Pennsylvanie et du Metropolitan Museum de New York que Libby et deux de ses collaborateurs du Centre d'études nucléaires de Chicago testeront leur outil entre 1949 et 1950. Ces échantillons vieux de plusieurs millénaires sont en effet datés par l'attribution de ces sarcophages à des pharaons ou des personnages illustres dont les égyptologues ont pu restituer les dates de règne en interprétant les textes et les calendriers conservés. Dès 1948, un *Committee on Radioactive Carbon 14*, a également été constitué². Formé de personnes influentes dans les milieux de l'archéologie et de la géologie américaines³, ce comité est considéré comme

¹ En 1950, Libby considère que les recherches ont suffisamment progressé pour qu'une liste de 148 dates puisse déjà être publiée dans un opuscule édité par l'Université de Chicago; cette liste, qui concerne des échantillons provenant des Etats-Unis, du Proche-Orient et d'Europe, paraîtra l'année suivante dans la revue *Science* (cf. J. R. Arnold & W. F. Libby, *Age Determinations by Radiocarbon Content ...*). Ces dates seront ensuite diffusées dans des revues d'archéologie américaines, anglo-saxonnes et d'Europe continentale. Notons que d'autres laboratoires américains ont été impliqués dans ces premières mesures tests. C'est notamment le cas du laboratoire de Lamont, basé à l'Observatoire géologique de l'Université de Columbia à New York (cf. W. S. Broecker & J. L. Kulp, *The Radiocarbon Method of Age Determination*).

² Sa création est due à Waldo Wedel, qui dirige la Society for American Archaeology. Le comité du ^{14}C est présidé par Frederick Johnson, conservateur au Peabody Museum, et qui est également à la tête de l'American Anthropological Association et grand défenseur de la professionnalisation de l'archéologie américaine. Il œuvre à ce titre pour l'organisation de fouilles archéologiques dans le cadre de grands travaux d'aménagements – de barrages, notamment – qui ont lieu durant le New Deal, puis après la Seconde Guerre mondiale.

³ Johnson est rejoint par Froelich Rainey, directeur du Musée universitaire de Pennsylvanie, par Donald Collier, conservateur pour l'archéologie sud-américaine et l'ethnologie au Musée d'histoire naturelle de Chicago, ainsi que par le géologue Richard Flint, professeur à Yale.

l'autorité responsable de l'organisation des échanges entre les chercheurs actifs sur le terrain et les laboratoires 14C¹. Dans ce processus, les échantillons occupent une place décisive. En 1949, Libby et son collaborateur James Arnold expliquent que:

*This committee advised us what samples of known age to use for testing and greatly assisted us in procuring them. The attempt to establish the method for the great unknown periods of prehistory has involved further work with this committee and the majority of our decisions and efforts to date on unknown samples have been directly connected with their efforts.*²

Le comité lance ainsi des appels dans des publications archéologiques telles que la revue britannique *Antiquity*, afin d'obtenir des échantillons archéologiques fiables. En France, la préhistorienne Annette Laming-Empeaire (1917–1977) consacre dans son manuel³ sur les méthodes archéologiques un important chapitre à la datation par le 14C que rédige le paléolithicien américain Hallam Movius (1907–1987). Ce dernier y explique notamment la procédure à suivre pour prélever et envoyer des échantillons au laboratoire de Libby et aborde également la question de leur choix. Or Movius n'est pas n'importe quel paléolithicien. Conservateur de la section préhistoire au Peabody Museum de Harvard, il est également professeur associé dans la même université et chargé de centraliser, pour le laboratoire de Libby, les échantillons provenant de sites préhistoriques de Scandinavie et d'Europe de l'Ouest⁴. Parallèlement à sa carrière aux Etats-Unis, ce sont ses activités en Europe, en France notamment (La Colombière dans l'Ain et l'Abri Pataud en Dordogne), qui font de ce paléolithicien américain un expert de la préhistoire européenne aux yeux de Libby et de son équipe. Car dans les faits, Libby et ses collègues recherchent des échantillons de qualité. Ils ne peuvent en effet prendre le risque de tester et de tenter de corriger l'outil qu'ils mettent au point avec des échantillons mal choisis, dont l'attribution chronologique est incertaine. Ainsi, les échantillons doivent avoir été prélevés et conditionnés en suivant les recommandations formulées dans les appels lancés par le Comité du 14C et doivent provenir de niveaux archéologiques clairement identifiés par les archéologues.

Les matériaux choisis ont également leur importance. Dans l'idéal, les laboratoires recherchent des échantillons de bois frais ou carbonisé, car le taux de 14C y est supérieur à celui d'autres matériaux et la quantité de matière

¹ Cf. H. Movius, *Age Determination by Radiocarbon Content*, & J. Braidwood, T. Jacobsen, A.-R. Parker & S. Weinberg, *Age Determination of Archaeological Material*.

² J. R. Arnold & W. F. Libby, *Age Determinations by Radiocarbon Content...*, p. 680.

³ Cf. A. Laming-Empeaire, *La découverte du passé*.

⁴ Robert Braidwood, professeur d'archéologie orientale à l'Université de Chicago, spécialiste des origines du Néolithique au Proche-Orient, qui fouille notamment le prestigieux site de Jarmo en Irak, est chargé de collecter des échantillons en région mésopotamienne et au Proche-Orient. Enfin, Edward Deevey, professeur à Yale et spécialiste de palynologie et de paléolimnologie, est responsable des échantillons de pollen.

nécessaire pour effectuer les mesures est inférieure à ce qui est requis pour l'os, par exemple. Le bois offre en outre la possibilité de croiser les résultats des mesures 14C avec des observations faites dans le domaine de la dendrochronologie, un outil de datation né aux États-Unis au début du 20^e siècle et qui se développe depuis les années 1940 en Europe, dans le domaine des recherches palustres et lacustres allemandes et suisses¹. Or si les bois préhistoriques sont recherchés par Libby dans les années 1950, l'intérêt pour ce type de matériau ira en s'accroissant dès la fin de la décennie. À ce moment-là en effet, les laboratoires 14C devront reconnaître que, contrairement à ce qui avait été supposé au départ, le taux de 14C n'a pas été constant dans l'atmosphère au cours des millénaires. Mesurer des échantillons de bois par la technique du 14C et par la dendrochronologie s'annonce alors comme la meilleure solution pour corriger la courbe de décroissance du radiocarbone.

Compte tenu de ces détails importants, il n'est pas étonnant que le préhistorien suisse Emil Vogt (1906–1974) soit sollicité à plusieurs reprises par des laboratoires de datation 14C, à commencer par celui de Libby, afin qu'il leur fournisse des bois provenant de ses fouilles lacustres. Libby se sert d'un intermédiaire – le préhistorien V. Gordon Childe (1892–1957) qui occupe la chaire d'archéologie à University College à Londres. Dans une lettre envoyée à Vogt, Childe l'informe de la visite de Libby à Londres et explique:

*He is very anxious to get good wooden material, as I dare say you have heard from Robert Braidwood already. The results so far obtained look reasonably good, and I should certainly like to see the possibilities explored further. As you know, wood is the most useful material, and it would be splendid if we could get him some chunks of the floors of your lake dwellings that are relatively well dated. If we could send him a bit of a Cortaillod site, a Horgen one, a chalcolithic and some Bronze Age ones, we should at least know whether the method gives the relatively correct dates, and we could also compare it with the interesting geochronological dates.*²

La demande de Childe est intéressante à plusieurs égards. Elle montre tout d'abord que les laboratoires ont véritablement besoin des archéologues pour se rendre crédibles car rien ne peut remplacer des échantillons originaux, de bonne qualité et bien datés pour attester la fiabilité de la technique. Par ailleurs, ce courrier confirme que les réseaux qui se sont construits entre physiciens, chimistes et archéologues sont vastes – ils traversent l'Atlantique, la Manche et la Méditerranée – et qu'ils sont tenus par des acteurs puissants dans le milieu de l'archéologie de l'après-guerre, y compris en Europe. Gordon Childe fait partie des préhistoriens les plus en vue. La position qu'il occupe à University College lui permet d'être en contact avec un autre acteur

¹ Cf. G. Delley, *Au-delà des chronologies*, pp. 46 suiv.

² Lettre de V. G. Childe à E. Vogt, 15 février 1950. Correspondance Vogt. Musée national Zurich.

central: il s'agit de Frederick Zeuner, professeur d'archéologie environnementale et spécialiste des questions de datation géologique et isotopique¹. Quant à Vogt, il est également l'un des préhistoriens les plus connus de sa génération en Suisse, mais également en Allemagne. Spécialiste de préhistoire lacustre, il compte parmi les premiers archéologues professionnels actifs en Suisse. Il doit ses contacts avec Childe au poste de conservateur qu'il occupe au Musée national de Zurich. Mais à cela s'ajoute que Vogt est en passe de devenir l'organisateur du prochain congrès de l'Union internationale des sciences pré- et protohistoriques, le premier organisé depuis la fin de la guerre, qui doit se tenir à Zurich en 1950². C'est par ce biais également qu'il a fait la connaissance de Childe, qui lui suggère d'ailleurs dans cette même lettre que *le Congrès pourrait également faire quelque chose pour collecter des échantillons*.

Or un archéologue comme Vogt n'est pas considéré comme un simple pourvoyeur d'échantillons par les laboratoires. On attend aussi de lui, comme d'autres de ses collègues, qu'il expertise les résultats obtenus par la mesure du radiocarbone résiduel. Or si ces archéologues jouent volontiers le jeu en acceptant d'envoyer des échantillons à dater et d'en évaluer les résultats, cela ne dit encore rien de leur intérêt pour cet outil, au-delà de son caractère innovant et prometteur, ni de ce qu'ils en feront une fois les résultats obtenus.

4.3. Entre variabilité et constance: les archéologues contrôlent également leur monde

Il apparaît que l'intérêt que les archéologues portent à l'égard du développement de la datation par le radiocarbone n'est pas directement transposable en termes heuristiques, voire épistémologiques. Autrement dit, ce n'est pas parce que les archéologues font dater des échantillons et parlent de la méthode dans leurs travaux qu'ils s'approprient cet outil, non pas uniquement pour produire des faits, mais également en vue de l'adapter à leurs propres cadres conceptuels³. En réalité, en dépit des importantes collaborations que nous avons décrites et des rapprochements bien concrets qui ont permis à de tels échanges d'avoir lieu entre les univers du terrain et du laboratoire, des spécificités épistémologiques importantes demeurent de part et d'autre de cette frontière invisible.

L'une d'elle concerne l'administration de la preuve en physique et en chimie, qui n'est pas directement compatible avec la nature du travail archéologique et ses cadres réflexifs. Comme on l'a montré, du point de vue des laboratoires, la technique est rapidement considérée comme au point, dès lors qu'en reproduisant des procédures comparables, les résultats peuvent être obtenus accompagnés de marges d'erreur contrôlées. Autrement dit, à partir du moment où un échantillon archéologique, géologique ou botanique mesuré

¹ Zeuner a consacré un ouvrage à cette question, qui a fait référence auprès des préhistoriens européens. Cf. F. E. Zeuner, *Dating the Past: An Introduction to Geochronology*.

² Cf. G. Delley, *Internationalism and lake-dwelling research after the Second World War*.

³ Voir le point 2 de cette contribution.

dans des conditions semblables apporte le même résultat, les laboratoires considèrent que le travail est accompli, moyennant bien sûr des réglages, des affinages, voire le développement de nouveaux appareillages¹. Pour les archéologues, cette étape décisive n'a pas été vécue de la même manière. Pour faire court, la mise au point de la technique de datation par le 14C qui s'achève pour les laboratoires dans la première moitié des années 1950 ne constitue pas un argument suffisant pour que les archéologues se l'approprient véritablement. Or cela ne s'explique pas uniquement par les difficultés techniques rencontrées par les laboratoires après cette date, ni même par la dimension probabiliste du comptage. Si ces phénomènes, comme on l'a montré, ont pesé lourd dans les tentatives de diffusion de la datation par le radiocarbone auprès des archéologues, ils ne suffisent cependant pas à expliquer le relatif désintérêt de ces derniers pour cet outil.

Il y a en effet des raisons plus profondes que les laboratoires n'ont manifestement pas soupçonnées, lorsqu'ils ont cherché à accéder au monde des archéologues. Celles-ci relèvent des qualités intrinsèques qui distinguent la pratique scientifique en laboratoire et sur le terrain: à savoir la constance d'une part et la variabilité de l'autre. Si les laboratoires recherchent une constance dans les résultats apportés par la technique du 14C, à l'inverse, les archéologues observent, enregistrent, décrivent et interprètent la variabilité des cultures, des formes, des modes de fonctionnement sociaux etc. Ainsi, alors que pour les chimistes et les physiciens, la variabilité est une nuisance qu'il s'agit de maîtriser et d'éliminer, pour les archéologues, comme pour la plupart des sciences de terrain, la variabilité est un objet d'étude². Or la dimension comparative du travail archéologique qui donne du sens à cette variabilité implique de replacer constamment les données observées et enregistrées dans un contexte, dont les archéologues ont fait un concept réflexif. Ainsi, c'est le contexte qui donne du sens à l'interprétation et qui permet notamment de trancher, lorsqu'il s'agit d'évaluer la pertinence d'une date produite en laboratoire. Un objet seul, retiré de son contexte, n'a, a priori, pas la même valeur heuristique aux yeux des archéologues qu'un objet qui peut être étudié dans son contexte³ et il en va de même pour des dates. Le contexte ne signifie pas nécessairement un site ou le substrat sédimentaire dans lequel l'objet se trouvait au moment de sa découverte, mais peut également être représenté par une collection ou un ensemble d'objets de provenances diverses, dont la cohérence est assurée par des liens typologiques ou technologiques.

¹ Une des premières adaptations a consisté, dès le début des années 1950, à faire porter les mesures de 14C résiduel non pas sur du carbone solide, comme l'avait préconisé Libby, mais sur du gaz. De nouvelles procédures liées à la préparation des échantillons ont dû être introduites et de nouveaux compteurs ont dû être développés. Plus récemment, un changement important résulte de l'introduction de spectromètres de masse par accélérateur dans les laboratoires de datation. Ce nouveau mode de comptage permet de diminuer considérablement la quantité de matière à mesurer, laissant ainsi une plus grande liberté dans le choix des échantillons à dater. Par ailleurs, le comptage par accélérateur se fait beaucoup plus rapidement que par la méthode dite classique.

² Cf. R. E. Kohler, *All Creatures ...*, p. 149.

³ On ne manquera de signaler le caractère problématique d'une telle posture disciplinaire lorsqu'il s'agit d'évaluer la valeur heuristique des objets de musées qui sont souvent privés de tout contexte. Sur cette question voir M.-A. Kaeser, *La muséologie et l'objet de l'archéologie*.

La variabilité, qui constitue une des vertus épistémiques fondamentales des sciences de terrain, nécessite ainsi de collecter de larges séries d'objets et d'échantillons qui servent de cadre de référence à l'interprétation. Or il y a là une pierre d'achoppement sur le pont construit entre laboratoire et terrain. En effet, l'intérêt de la datation par le radiocarbone, tel que l'annoncent ses promoteurs, est précisément de produire des dates indépendamment du contexte archéologique. C'est d'ailleurs la vertu première de la datation absolue, avant même celle qui permet d'inscrire les dates qu'elle produit dans le temps calendaire. Or cette vertu n'est pas directement compatible avec l'idée de variabilité portée par le concept de contexte évoqué plus haut – elle lui est même diamétralement opposée. Ainsi, ce qui peut être perçu comme de la prudence, de la méfiance, voire une forme de désintérêt venant des archéologues – lorsque ceux-ci ne se prononcent pas sur les résultats du ^{14}C ou n'utilisent pas les dates que les laboratoires produisent pour eux – doit également être interprété comme un réflexe disciplinaire.

Ce constat nous ramène aux différents territoires dans lesquels l'archéologie s'inscrit, auxquels nous faisons référence plus haut. Sociaux, politiques, économiques, patrimoniaux, temporels, disciplinaires – la liste n'étant évidemment pas exhaustive –, ces territoires rendent la pratique d'une science de terrain comme l'archéologie difficile à contrôler. Or le caractère situé de la production de ce savoir, au sens où il est difficilement prédictible, constitue précisément une des raisons pour lesquelles les archéologues conduisent des fouilles et inscrivent une partie centrale de leur activité sur le terrain, plutôt qu'en laboratoire. Car le terrain permet d'étudier la variabilité de la nature, des pratiques sociales et de la production matérielle. Pour pouvoir rendre compte de cette variabilité, les scientifiques de terrain ont mis beaucoup de temps et d'énergie à développer des outils, afin de faire de cette difficulté un avantage et une spécificité du travail de terrain¹. Ainsi, lorsque les archéologues interprètent des résultats qui portent sur une question aussi sérieuse que le temps, dont ils ont fait une dimension fondamentale de leur démarche, il n'est pas surprenant qu'ils se réfèrent aux différents territoires dans lesquels leur démarche scientifique s'inscrit. Finalement, c'est donc la multiplicité des contraintes pratiques et savantes de l'archéologie qui amène ses praticiens à interpréter les résultats de la datation par le radiocarbone dans un cadre plus large qui fait appel à la typologie, la géologie, la botanique ou encore à la zoologie, donnant à cet outil de datation absolue une valeur et une signification somme toute très relatives.

5. Conclusion

L'introduction de la datation par le radiocarbone en archéologie n'échappe pas au constat selon lequel les progrès méthodologiques en sciences ne sont pas des conséquences directes des innovations techniques. Annoncée comme une méthode révolutionnaire dans les années 1950, cet outil n'a pourtant eu qu'un impact modéré sur le développement de l'archéologie

¹ Cf. R. E. Kohler, *Landscapes and Labscapes*, p. 6.

européenne jusque dans les années 1980. En tenant compte des conditions spécifiques qui caractérisent la production scientifique en laboratoire et sur le terrain, cette contribution visait à mieux comprendre les motifs qui ont conduit les archéologues à renoncer pendant plus de vingt ans à s'approprier ce nouvel outil. Il ressort de cette analyse que si laboratoire et terrain sont marqués par des cultures scientifiques spécifiques – auxquelles les chercheurs se sont identifiés et qui ont marqué l'imaginaire collectif des sciences d'après-guerre – dans le cadre de la mise au point de la datation par le radiocarbone, ces entités sont loin d'être déconnectées.

De fait, dans les années 1950 et 1960, de nombreuses tentatives de rapprochement ont eu lieu entre les physiciens et chimistes nucléaires et les archéologues, afin de diffuser cet outil auprès de ses utilisateurs potentiels, mais également parce que les laboratoires avaient tout simplement besoin d'échantillons fossiles pour pouvoir tester et affiner leur nouvel outil. L'intensité de ces échanges qui prennent place dans des espaces invisibles ou physiquement intangibles témoignent également des difficultés rencontrées par les physiciens et les chimistes nucléaires qui, sortis de leur propre champ de recherche, tentent d'adapter leur discours aux règles implicites des archéologues. Car en dépit de ces tentatives de rapprochement, des spécificités épistémologiques importantes demeurent de part et d'autre de la frontière invisible qui sépare laboratoire et terrain. La plus fondamentale réside dans le fait que ce qui intéresse les laboratoires est avant tout la constance des résultats obtenus à partir des mesures qu'ils pratiquent. Les archéologues, en revanche, comme la plupart des disciplines de terrain, recherchent la variabilité. Ainsi, alors que les laboratoires font de la variabilité un défaut, elle constitue une qualité pour les archéologues. À cela s'ajoute la pluralité des territoires disciplinaires dans lesquels les archéologues inscrivent leur pratique (géologie, zoologie, botanique, ethnologie), de même que la multiplicité des outils méthodologiques (stratigraphie, typologie, technologie) auxquels ils font appel pour décrire et interpréter les observations faites sur le terrain. Ainsi, la vertu épistémique de la variabilité permet d'expliquer pourquoi la datation par le radiocarbone n'a constitué pour les archéologues qu'un outil parmi d'autres. À lui seul, il n'a en effet jamais permis d'établir de consensus sur des questions de chronologie en archéologie.

Bibliographie

- Arnold J. R. & Libby W. F., *Age Determinations by Radiocarbon Content: Checks with Samples of Known Age* in: *Science* 110 (2869), 1949, pp. 678–680.
- Arnold J. R. & Libby W. F., *Radiocarbon Dates* in: *Science* 113 (2927), 1951, pp. 111–120.
- Braidwood J., Jacobsen T., Parker A.-R. & Weinberg S., *Age Determination of Archaeological Material* in: *American Journal of Archaeology* 54, 3/1950, pp. 266–267.
- Broecker W. S. & Kulp J. L., *The Radiocarbon Method of Age Determination* in: *American Antiquity* 22, 1/1956, pp. 1–11.

- Bandi H.-G., *Pfahlbau-Forschung in der Schweiz 1952 ... 1960* [Film], 60', 1960.
- Callon M., *Éléments pour une sociologie de la traduction. La domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins pêcheurs en baie de Saint-Brieuc* in: *L'Année sociologique* 36, 1986, pp. 169–208.
- Coye N., *La préhistoire en parole et en acte. Méthodes et enjeux de la pratique archéologique (1830–1950)*, L'Harmattan, Paris 1998.
- Crawford G. S., *Editorial Notes* in: *Antiquity* 23, 1949, pp. 113–114.
- Creager A., *Life Atomic. A history of radioisotopes in science and medicine*, University of Chicago Press, Chicago – London 2013.
- Daniel G., *Editorial Notes* in: *Antiquity* 43, 1969, pp. 169–175.
- Deevey E. S. & Flint R. F., *Preface* in: *Radiocarbon* 1, 1959, p. 5.
- Degen R., [notice introductive à l'article de Hans Oeschger *Alterbestimmungen mit Hilfe der C14 Methode*] in: *Annuaire de la Société suisse de préhistoire* 47, 1959, p. 90.
- Delibrias G. & Giot P.-R., *Inadéquation, hétérogénéité et contamination des échantillons soumis pour les datations radiocarbones* in: *Bulletin de la Société préhistorique française* 67, 1970, pp. 135–137.
- Delibrias G. & Giot P.-R., *Corrections et calibration des âges C14* in: *Bulletin de la Société préhistorique française* 70, 1973, pp. 135–137.
- Delley G., *Au-delà des chronologies. Des origines du radiocarbone et de la dendrochronologie à leur intégration dans les recherches lacustres suisses*, Office du patrimoine et de l'archéologie de Neuchâtel (série AN; 53), Hauterive 2015.
- Delley G., *Internationalism and lake-dwelling research after the Second World War* in: G. Delley, M. Diaz Andreu, F. Djindjian, V. M. Fernandez, A. Guidi & M.-A. Kaeser (éd.), *History of Archaeology: International perspectives*, Archaeopress, Oxford 2016, pp. 71–78.
- Delley G., *Looking for powerful allies. The case of archaeology and the 14C dating method* in: G. Delley, M. Diaz Andreu, F. Djindjian, V. M. Fernandez, A. Guidi & M.-A. Kaeser (éd.), *History of Archaeology: International perspectives*, Archaeopress, Oxford 2016, pp. 207–211.
- Edgerton D., *Pour une histoire des usages. De l'innovation aux usages. Dix thèses éclectiques sur l'histoire des techniques* in: *Annales Histoire, Sciences sociales* 4–5, 1998, pp. 815–837.
- Evin J. & Oberlin C., *La méthode de datation par le radiocarbone* in: J. Evin G.-N. Lambert, L. Langouët, P. Lanos & C. Oberlin, *La datation en laboratoire*, Éditions Errance, Paris 1998, pp. 75–118.
- Giot P.-R., *Une station du néolithique primaire Armoricaïn: Le Curnic en Guissény (Finistère)* in: *Bulletin de la Société préhistorique française* 57, 1–2/1960, pp. 38–50.
- Godwin H., *Carbon-14 Dating. Symposium in Copenhagen September 1–4* in: *Nature* 174, 1954, p. 868.
- Goodrum M.-R. & Olson C., *The Quest for an Absolute Chronology in Human Prehistory: Anthropologists, Chemists and the Fluorine Dating Method in Palaeoanthropology* in: *British Journal of the History of Science* 42, 1/2009, pp. 95–114.

- Hurel A., *Quelle place pour la préhistoire au Palais du Trocadéro?* in: C. Blanckaert (éd.), *Le Musée de l'Homme, histoire d'un musée laboratoire*, Éditions Artlys, Paris 2015, pp. 100–123.
- Jackson C. M., *Laboratory* in: B. Lightman (éd.), *A Companion to the History of Science*, John Wiley & Sons, Chichester 2016, pp. 296–309.
- Jensen O. W. (éd.), *Histories of archaeological practices. Reflections on methods, strategies and social organisation in past fieldwork*, National Historical Museum, Stockholm 2012.
- Joye-Cagnard F., *La construction de la politique de la science en Suisse. Enjeux scientifiques, stratégiques et politiques (1944–1974)*, Editions ALPHIL, Neuchâtel 2010.
- Kaeser M.-A. *La muséologie et l'objet de l'archéologie. Le rôle des collections face au paradoxe des rebuts du contexte* in: *Nouvelles de l'archéologie* 139, 2010, pp. 37–44.
- Kohler R. E., *Landscapes and Labscapes: Exploring the Lab – Field Border in Biology*, University of Chicago Press, Chicago 2002.
- Kohler R. E., *All Creatures: Naturalists, Collectors, and Biodiversity, 1850–1950*, Princeton University Press, Princeton 2006.
- Kohler R. E. & Vetter J., *Field* in: B. Lightman (éd.), *A Companion to the History of Science*, John Wiley & Sons, Chichester 2016, pp. 282–295.
- Kuklick H. & Kohler R. E., *Introduction* in: H. Kuklick & R. E. Kohler (éd.), *Science in the Field*, University of Chicago Press, Chicago 1996, pp. 1–14.
- Laming-Emperaire A., *La découverte du passé. Progrès récents et techniques en préhistoire et en archéologie*, Picard, Paris 1952.
- Latour B., *La science en action: Introduction à la sociologie des sciences*, La Découverte, Paris 1989.
- Leroi-Gourhan A., *Les fouilles préhistoriques, techniques et méthodes*, Picard, Paris 1950.
- Leroi-Gourhan A., *Discours de M. A. Leroi-Gourhan, Président entrant* in: *Bulletin de la Société préhistorique française* 1, 1952, pp. 5–8.
- Levi H., *Radiocarbon Dating Conference in Cambridge* in: *Nature* 176 (4485), 1955, pp. 727–728.
- Levi H. & Tauber H., *Datierung der Pfahlbausiedlung Egolzwil 3 mit Hilfe der Kohlenstoff-14-Methode. Aus dem C-14-Datierungslaboratorium, Kopenhagen* in: W. U. Guyan (éd.), *Das Pfahlbauproblem*, Birkhäuser Verlag, Basel 1955, pp. 113–115.
- Lucas G., *Critical approaches to fieldwork. Contemporary and historical archaeological practice*, Routledge, London 2001.
- Marlowe G., *Year One: Radiocarbon Dating and American Archaeology, 1947–1948* in: *American Antiquity* 64, 1999, pp. 9–32.
- Meltzer D.-J., *A Question of Relevance* in: A.-L. Christenson (éd.), *Tracing Archaeology's Past. The Historiography Archaeology*, Southern Illinois University Press, Carbondale 1989, pp. 5–20.
- Movius H., *Age Determination by Radiocarbon Content* in: *Antiquity* 24, 1950, pp. 99–101.
- Müller-Beck H., *C14 Daten und absolute Chronologie dem Neolithikum. Teil I* in: *Germania* 39, 1961, pp. 420–434.

- Müller–Beck H., *C14 Daten und absolute Chronologie dem Neolithikum. Teil II* in: *Germania* 40, 1962, p. 125.
- Müller–Beck H., Oeschger H. & Schwarz U., *Zur Alterbestimmung der Station Seeberg/Burgäschisee–Süd* in: *Jahrbuch des bernischen historischen Museum* 57–58, 1959, pp. 272–281.
- Oakley K. P., *The Problem of Man's Antiquity: An Historical Survey* in: *Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology* 9, 1964, pp. 85–155.
- Oeschger H., *Alterbestimmungen mit Hilfe der C14–Methode* in: *Annuaire de la Société suisse de préhistoire* 47, 1959, pp. 90–95.
- Renfrew C., *Before Civilization. The Radiocarbon Revolution and Prehistoric Europe*, Knopf, New York 1974.
- Renfrew C., *Archaeological Introduction* in: T. Jull (éd.), *Celebrating 50 years of Radiocarbon*, *Radiocarbon* 51, 1/2009, pp. 121–122.
- Sauter M.–R., *Das Pfahlbauproblem [compte rendu]* in: *Archives suisses d'anthropologie générale* 20, 1955, pp. 151–152.
- Schlanger N. & Nordbladh J. (éd.), *Archives, Ancestors, Practices: Archaeology in the Light of its History*, Berghan Books, New York 2008.
- Schwabedissen H. & Münnich O., *Zur Anwendbarkeit der 14C Datierung und anderer naturwissenschaftlicher Hilfsmittel in der Ur–und Frühgeschichtsforschung* in: *Germania* 36, 1958, pp. 133–149.
- Strasser B., *Institutionalizing molecular biology in post-war Europe: A Comparative Study* in: *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 33, 2002, pp. 533–564.
- Strasser B., *La Fabrique d'une nouvelle science. La biologie moléculaire à l'âge atomique (1945–1964)*, L.–S. Olschki Editore, Firenze 2006.
- Waterbolk H. T., *The 1959 carbon–14 Symposium at Groningen* in: *Antiquity* 34, 1960, pp. 14–18.
- Waterbolk H. T., *Working with radiocarbon dates* in: G. Novak (éd.), *Actes du VIII^e Congrès international des sciences préhistoriques et protohistoriques (Belgrad 8–16.9.1971)*, tome 1, Comité national d'organisation, Belgrad 1971, pp. 11–24.
- Willis E. H., *Radiocarbon dating in Cambridge: some personal recollections* [en ligne: <http://www.quaternary.group.cam.ac.uk/history/radiocarbon/1996>, consulté le 23 novembre 2016].
- Zeuner F. E., *Dating the Past: An Introduction to Geochronology*, Methuen, London 1946.
- Zeuner F. E., *Radiocarbon dates* in: *University of London Institute of Archaeology 11th Annual Report*, 1955, pp. 43–50.