

Résumé

Depuis la seconde moitié du 19^e siècle, les recherches menées sur les stations lacustres suisses sont le terrain d'échanges intenses entre les études préhistoriques et les sciences naturelles. Les collaborations engagées dans le cadre de ces recherches ont, dans certains cas, débouché sur le développement d'outils d'observation et d'analyse qui ont contribué à la disciplinarisation des spécialités concernées. En partant du cas éloquent des recherches lacustres suisses, cet ouvrage examine comment le radiocarbone et la dendrochronologie, des outils de datation issus de la recherche nucléaire et de la botanique, en sont venus à être reconnus comme des méthodes de datation en préhistoire.

Dans sa première partie, l'ouvrage retrace l'histoire du développement de ces outils, des États-Unis où ils ont été conçus, à leurs premières utilisations dans le domaine des recherches lacustres suisses au début des années 1950. La mise au point d'une méthode de datation fondée sur la mesure de la désintégration de l'isotope 14 du carbone (¹⁴C) a pour cadre la recherche nucléaire américaine des années 1950. De nombreux laboratoires américains impliqués pendant la Seconde Guerre mondiale dans le complexe «militaro-industriel» doivent alors trouver de nouvelles applications qui ne se limitent pas au domaine militaire. La production énergétique, la recherche médicale et agronomique, au même titre que la datation isotopique, font partie de ces nouveaux débouchés. C'est dans ce cadre que Willard Frank Libby – un ancien collaborateur du projet Manhattan, qui a conduit à la mise au point de la bombe atomique – développe la méthode de datation par le ¹⁴C pour laquelle il reçoit le prix Nobel de chimie en 1960.

Si la puissance du nucléaire évoque, après la Seconde Guerre mondiale, le désastre d'Hiroshima et de Nagasaki, elle est aussi source de nombreuses illusions. Dans les années 1950, le nucléaire participe de la construction d'un nouveau discours sur la modernité qui réunit le progrès des sciences et des techniques et l'accès à une meilleure qualité de vie. De manière générale, la recherche nucléaire bénéficie d'un grand prestige et d'une importante visibilité au sein du champ scientifique d'après-guerre. C'est ce qui lui vaudra des soutiens financiers massifs issus d'organismes publics et privés, dont bénéficiera le ¹⁴C dès ses débuts.

Au prestige et à la modernité du nucléaire vient s'ajouter, dans le cas du ¹⁴C, sa dimension interdisciplinaire. De fait, cette méthode de datation n'existe pas pour elle-même, mais se destine à d'autres disciplines telles que la botanique, l'archéologie et la géologie. L'interdisciplinarité, qui se trouve au cœur des préoccupations des laboratoires américains de physique nucléaire cherchant à se reconverter dans l'immédiat après-guerre, est aussi promue par les politiques scientifiques européennes, dès les années 1950. C'est le cas notamment du Fonds national suisse de la recherche scientifique, créé en 1952, qui joue un rôle d'administrateur de la science et qui contribue à définir des normes et des priorités en matière de recherche. Dès les années 1950, l'interdisciplinarité constitue un nouveau credo dont plusieurs archéologues suisses tels que Hans-Georg Bandi, Emil Vogt, Josef Speck et Walter Guyan sauront tirer profit pour donner une meilleure visibilité à leurs recherches, qui occupent une position encore marginale au sein des sciences d'après-guerre. Dans un tel contexte,

au-delà de son potentiel cognitif, le radiocarbone se présente donc comme un allié intéressant pour les préhistoriens. Dès le début des années 1950, ces derniers rendent compte, bien qu'assez timidement, de cette méthode innovante et y font appel dans le cadre de leurs recherches. Mieux, Bandi s'engage activement, aux côtés du botaniste Max Welten et du physicien Hans Oeschger, dans la création d'un laboratoire ¹⁴C qui sera entièrement financé par le Fonds national suisse de la recherche scientifique. De leur côté, les physiciens voient dans l'archéologie un moyen d'élargir leur domaine d'activité, tout en maintenant une position centrale dans le champ scientifique. La dimension populaire des recherches lacustres offre, en particulier, une formidable opportunité pour exemplifier les retombées multiples de la physique nucléaire à l'Institut de physique de Berne, où le premier laboratoire ¹⁴C suisse voit le jour en 1957.

La dendrochronologie s'inscrit, elle aussi, dans une dynamique pluridisciplinaire. Issue de la botanique, elle permet de dater des arbres vivants, fossilisés ou abattus par l'homme entre la préhistoire et l'époque contemporaine. Dès le début du 20^e siècle, ses domaines d'application recouvrent l'histoire de la végétation, la climatologie, l'histoire et l'archéologie. Une telle variété d'applications aurait pu, au même titre que le ¹⁴C, lui assurer une rapide ascension et une grande visibilité dans le champ scientifique. Mais dans les faits, ses conditions de développement sont très différentes de celles du ¹⁴C. Avant de considérer la dendrochronologie comme un outil de datation, l'astronome Andrew Ellicott Douglass, qui met au point cette technique dans la région de Flagstaff en Arizona, y voit d'abord un moyen de restituer l'histoire du climat, dont témoigne la variation de l'épaisseur des cernes de croissance formés par les arbres. Depuis le début du 20^e siècle et pendant plusieurs décennies, l'utilisation de la dendrochronologie comme outil de datation des bois historiques et préhistoriques reste limitée au sud-ouest des États-Unis, où un climat très contrasté permet d'établir des courbes de référence sur lesquelles des échantillons de bois prélevés sur des sites archéologiques pourront être datés avec une relative facilité.

Dans les années 1930, les premières tentatives de datation dendrochronologique sont menées en Europe par la botaniste suédoise Ebba Hult. Faisant écho aux observations menées sur les varves par son époux, le géologue Gerard de Geer, Hult fait reposer l'utilisation de la dendrochronologie sur des présupposés universalistes. De la même manière que les varves inorganiques des dépôts sédimentaires post-glaciaires étudiés par de Geer, Hult considère que les cernes de croissance des arbres révèlent des signaux climatiques résultant du rayonnement solaire qui sont perceptibles à différents endroits du globe. Ce postulat l'encourage à comparer des courbes dendrochronologiques issues d'arbres ayant poussé dans des lieux géographiquement éloignés, un principe qu'elle met à exécution lorsqu'elle date les vestiges d'un rempart découvert sur l'île suédoise de Gotland, en faisant appel aux courbes de référence produites par Douglass sur des séquoias millénaires de Californie.

En se fondant sur l'expérience de Hult, le botaniste Bruno Huber et l'archéologue Hans Reinert, qui dirige alors l'une des principales organisations archéologiques de l'Allemagne nazie, font appel à la dendrochronologie pour dater des sites préhistoriques lacustres dans le cadre des recherches que

Reinerth mène dans le Sud de l'Allemagne. À cette occasion, les deux chercheurs établissent un contrat dans lequel ils définissent clairement les compétences et les responsabilités de chacun dans cette collaboration. Mais la portée de ce document ne se limite pas à sa dimension administrative : il témoigne également de la volonté de faire de la dendrochronologie un nouvel objet scientifique au sein des études pré-historiques. Au plan heuristique, les collaborations entamées entre Huber et Reinerth établissent notamment le caractère très local de la portée des référentiels dendrochronologiques. Les arbres sont en effet particulièrement sensibles aux variations climatiques et produisent, pour chaque région donnée, des courbes de croissance de forme différente qui ne sont pas comparables entre elles. En Europe, les signaux climatiques enregistrés par les arbres et révélés par les cernes de croissance ne sont pas aussi contrastés que dans les régions semi-arides explorées par Douglass. Huber en conclut qu'il est nécessaire de produire des référentiels différents en fonction des régions climatiques concernées. Cette contrainte s'ajoute à celle de la spécificité des référentiels produits qui ne valent que pour une essence donnée – Huber choisira en l'occurrence de mettre la priorité sur le chêne.

La portée locale et finalement très spécifique des référentiels dendrochronologiques contraste avec l'ampleur de l'application du ^{14}C , dont les résultats sont présentés comme universellement compatibles. Loin d'être anodine, la portée universelle du temps radiocarbone s'inscrit parfaitement dans l'imaginaire collectif d'après-guerre : elle fait écho au nouvel esprit internationaliste largement diffusé au sein de la société, pour lequel la science et la culture constituent d'excellents vecteurs. À cela s'ajoute le fait que la dendrochronologie répond aux critères d'un travail perçu comme artisanal, ce qui lui donne peu de visibilité au sein du champ scientifique. Les équipements peu spectaculaires et le caractère manuel et répétitif de la dendrochronologie ne font de loin pas appel aux mêmes imaginaires de modernité et de scientificité que le ^{14}C , deux arguments porteurs lorsqu'il s'agit d'attirer des financements.

Dans sa deuxième partie, l'ouvrage se concentre sur les attendus heuristiques et épistémologiques des archéologues face au ^{14}C et à la dendrochronologie dans la pratique de l'archéologie au quotidien. En resserrant la focale sur les recherches archéologiques conduites sur les stations lacustres suisses – des terrains humides dans lesquels les matériaux organiques se sont particulièrement bien conservés – c'est la question des collaborations disciplinaires entre archéologie, botanique et physique nucléaire et de leurs enjeux épistémologiques, institutionnels et politiques qui est examinée de près.

Les retombées heuristiques de la dendrochronologie se font rapidement ressentir, en dépit de l'incapacité de la méthode à dater de façon absolue. À ce titre, l'accessibilité de la méthode semble avoir joué un rôle important dans la rapide prise en considération de ses résultats au sein des raisonnements archéologiques. Dès les années 1950, les mesures effectuées sur des bois de construction d'origine préhistorique transforment l'idée que les archéologues se font des niveaux de sédiments et des vestiges architecturaux mis au jour sur les stations lacustres et palustres d'Egolzwil 3 (LU), de Zoug-Sumpf (ZG), de Thayngen-Weier (SH), de Burgäschisee (BE) et de Gachnang-Niederwil (TG). Alors que les habitats

lacustres et palustres étaient interprétés comme des installations de longue durée, les chronologies relatives établies par la dendrochronologie mettent en évidence des durées d'occupation courtes mais répétées, séparées par des hiatus dans l'occupation de ces zones épisodiquement inondées. Ces nouvelles données, que les archéologues confrontent à leurs propres observations fondées sur la stratigraphie et l'étude typologique de la culture matérielle, ainsi qu'aux résultats issus de la sédimentologie, de la botanique et de la malacologie, posent de nouvelles questions concernant les habitats en milieux humides, dans une perspective environnementale, historique et culturelle.

Dès les années 1960, si le potentiel d'analyse microhistorique des villages lacustres révélé par la dendrochronologie s'annonce prometteur, sa réalisation s'avère en revanche compliquée. Jusqu'au tournant des années 1970, les archéologues suisses envoient leurs échantillons à dater à l'Institut de recherches forestières de Munich, que dirige Bruno Huber. Il en découle d'importantes contraintes logistiques au sein desquelles les priorités sont le plus souvent fixées par les dendrochronologues. À ce titre, bien que les archéologues considèrent qu'il est nécessaire de mesurer le maximum de bois en vue de dater les différentes phases de construction des villages et d'en reconstituer les plans, la lourdeur du travail de mesure impose un choix d'échantillons limité. En outre, la sélection des bois doit répondre aux besoins de l'établissement d'une courbe de référence continue du chêne d'Europe centrale, un travail débuté par Huber dans les années 1940 qui doit conduire à relier sans interruption le présent aux périodes préhistoriques. Enfin, les échanges à distance ne permettent pas toujours de suivre efficacement le travail de mesure effectué par les dendrochronologues. Il n'est pas rare, dans de telles circonstances, que les archéologues doivent renoncer aux objectifs de recherche qu'ils se sont fixés.

Les effets du ^{14}C sur les raisonnements archéologiques sont, en revanche, peu perceptibles. À l'inconstance des résultats de la méthode dans les années 1950 et 1960 s'ajoute la nécessité de corriger l'ensemble des dates produites, du fait de l'irrégularité de la production de ^{14}C dans l'atmosphère au cours du temps. Échaudés par des résultats fluctuants et de surcroît difficiles à interpréter dans leurs propres cadres conceptuels, les archéologues maintiennent, jusqu'au tournant des années 1980, une posture attentiste face aux résultats apportés par la méthode. Pendant ce temps, la dendrochronologie contribue à valoriser les résultats du ^{14}C : en corrigeant la courbe de décroissance du ^{14}C , la dendrochronologie permet en effet de traduire les dates radiocarbone en dates calendaires et à les rendre intelligibles dans un langage historique et archéologique. À cela s'ajoutent des obstacles épistémologiques, certes attendus dans le cadre de collaborations entre acteurs issus d'horizons disciplinaires différents, mais qui sont d'autant plus difficiles à surmonter dans le cas du ^{14}C que les procédures sont complexes et que la conception du temps (probabiliste) à laquelle la méthode fait appel est difficilement compatible avec la perception d'un temps linéaire partagé par une majorité d'archéologues. Dès la seconde moitié des années 1950, des tentatives de médiation sont menées par différents acteurs – préhistoriens, naturalistes, physiciens – afin de stabiliser la méthode en proie à de grandes difficultés. Supposés répondre aux préoccupations des archéologues, ces médiateurs ont pour rôle d'encourager la communauté

archéologique à se servir de la méthode, en dépit des complications qu'elle rencontre.

La troisième partie de l'ouvrage traite de l'influence des agendas économiques et politiques sur le déroulement et le devenir de la recherche archéologique suisse et, par conséquent, sur ses outils méthodologiques. En substance, les travaux de construction programmés qui ont lieu en ville de Zurich et sur le littoral neuchâtelois créent les conditions de possibilité de l'implantation de laboratoires de dendrochronologie en Suisse.

D'une part, la reconnaissance des critères de valeur et de pertinence des archéologues dans la définition de projets de construction pilotés par la Confédération suisse et les cantons a changé les rapports entre archéologie et société. La marge de manœuvre des archéologues s'accroît ainsi lorsqu'il s'agit de négocier avec le Conseil national de la recherche et les autorités cantonales sur la stabilisation d'outils de recherche. D'autre part, les grands travaux liés à l'assainissement des zones humides entre les lacs de Bienne, Morat et Neuchâtel (deuxième Correction des eaux du Jura, 1963-1972), de même que la construction du réseau autoroutier suisse (dès 1961), ont pour effet de standardiser les pratiques des archéologues. Dans ce cadre-là, l'utilisation du ^{14}C et de la dendrochronologie tend à se normaliser.

Si l'utilisation du ^{14}C et de la dendrochronologie est présentée par les archéologues comme une étape nécessaire dans les procédures de recherche en préhistoire, en milieu lacustre, les développements qualitatifs générés par ces outils de datation concernent moins le ^{14}C que la dendrochronologie. Du côté du ^{14}C , les changements qui s'opèrent entre les années 1960 et 1980 sont avant tout techniques. Si les résultats tendent à être plus précis et surtout moins fluctuants, les répercussions des corrections induites par la calibration de la courbe du ^{14}C préoccupent peu les préhistoriens suisses impliqués dans les recherches lacustres. Dans les faits, depuis le milieu des années 1960, c'est sur les résultats de la dendrochronologie qu'est venu se construire l'édifice interprétatif des habitats préhistoriques en milieu humide, dans une perspective locale et environnementale, mais également historique et culturelle, abandonnant le ^{14}C à sa seule fonction d'outil dateur.

L'analyse montre que la mise en place de laboratoires de dendrochronologie à Zurich et à Neuchâtel répond à une demande pressante des archéologues confrontés à des fouilles d'urgence mettant au jour, dans le cadre d'aménagements programmés, d'énormes quantités de bois provenant de sites lacustres. Mais plus que cela, l'installation de laboratoires de dendrochronologie constitue, entre la fin des années 1960 et le milieu des années 1970, une réponse institutionnelle à de nouveaux attendus méthodologiques de la part des archéologues. Si la dendrochronologie doit permettre aux archéologues d'interpréter avec précision les durées temporelles encapsulées dans les niveaux qu'ils dégagent, elle vient aussi alimenter leurs réflexions sur des problématiques qui dépassent largement des questions de chronologie. L'analyse des archives liées à l'organisation des vastes fouilles menées dans la baie d'Auvernier (NE) entre 1964 et 1975 montre en effet que la dendrochronologie y est en passe de devenir une méthode intégrée à la démarche archéologique, au même titre que l'étude stratigraphique ou la typologie.

Cette situation, qui facilite grandement les échanges entre deux champs de recherche aux frontières devenues

indistinctes, s'avère toutefois problématique aux yeux de certains chercheurs qui y voient dès les années 1980 une perte d'indépendance de la méthode face à son objet: l'archéologie. En substance, les préoccupations dont l'épilogue de cet ouvrage se fait l'écho montrent que l'usage d'une dendrochronologie que les archéologues ont voulue à leur service est perçue comme un risque pouvant conduire, à terme, à des raisonnements circulaires dans lesquels les hypothèses de la dendrochronologie s'appuient sur celles de l'archéologie et inversement. Face à cette intégration trop réussie, certains chercheurs proposent alors de rétablir des frontières disciplinaires entre dendrochronologie et archéologie – ceci afin de mieux distinguer les différentes étapes constitutives de l'interprétation *dendroarchéologique* et de rappeler que la dendrochronologie est une approche indépendante, dont le potentiel heuristique dépasse désormais largement la seule *datation* archéologique.

Zusammenfassung

Seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts bietet die Erforschung der schweizerischen Seeufersiedlungen einen Ort intensiven Austauschs zwischen der prähistorischen Forschung und den Naturwissenschaften. Die im Rahmen dieser Forschung ins Leben gerufenen Kooperationen haben in einigen Fällen zur Entwicklung von Beobachtungs- und Analyseinstrumenten geführt, die massgeblich zur Spezialisierung und Emanzipierung der betreffenden Fachbereiche beigetragen haben. Vom anschaulichen Beispiel der schweizerischen Pfahlbauforschung ausgehend, geht dieses Buch der Frage nach, wie es dazu kam, dass die beiden Datierungswerkzeuge Radiokarbon und Dendrochronologie, die ursprünglich in der Kernforschung und der Botanik verwendet wurden, als Datierungsmethoden in der prähistorischen Forschung anerkannt wurden.

Im ersten Teil des Buches wird die Entstehungsgeschichte dieser Werkzeuge geschildert, von den Vereinigten Staaten, wo sie entwickelt wurden, bis zu ihren ersten Einsätzen im Bereich der schweizerischen Pfahlbauforschung zu Beginn der 1950er Jahre. Die Ausarbeitung einer Datierungsmethode, die auf der Messung des Zerfalls des Isotops 14 des Kohlenstoffs (^{14}C) beruht, geschieht im Rahmen der amerikanischen Kernforschung der 1950er Jahre. Zahlreiche amerikanische Labore, die während des Zweiten Weltkriegs im "militärisch-industriellen" Komplex involviert waren, müssen in dieser Zeit neue Anwendungsgebiete finden, die nicht auf den militärischen Bereich beschränkt sind. Zu diesen neuen Tätigkeitsfeldern gehören die Energieerzeugung, die medizinische und landwirtschaftliche Forschung, genauso wie die Isotopen-Datierung. In diesem Rahmen entwickelt Willard Frank Libby – ein ehemaliger Mitarbeiter des Manhattan-Projekts, das zur Entwicklung der Atombombe führte – die ^{14}C -Datierungsmethode, für die er 1960 den Nobelpreis für Chemie bekam.

Die Macht der Kernenergie mag nach dem Zweiten Weltkrieg Erinnerungen an die Katastrophen von Hiroshima und Nagasaki hervorrufen, ist aber auch Quelle zahlreicher Illusionen. In den 1950er Jahren hat die Kernenergie Anteil am Aufbau eines neuen Diskurses über die Modernität, der den Fortschritt der Wissenschaft und der Technik mit dem Zugang zu einer höheren Lebensqualität in Verbindung setzt. Im Allgemeinen geniesst die Kernforschung in der Wissenschaftswelt der Nachkriegszeit grosses Prestige und ein hohes Ansehen. Das bringt ihr grosse finanzielle Mittel von Seiten öffentlicher und privater Geldgeber ein, von denen auch die ^{14}C -Forschung von Anfang an profitieren wird.

Zum hohen Ansehen und zur Modernität der Kernforschung kommt, im Fall von ^{14}C , ihre interdisziplinäre Dimension hinzu. Aus diesem Grund existiert diese Datierungsmethode nicht zum Selbstzweck, sondern ist für andere Fachbereiche wie die Botanik, die Archäologie und die Geologie bestimmt. Die Interdisziplinarität, die im Mittelpunkt der Beschäftigungen der amerikanischen Kernphysiklabore steht, welche in der unmittelbaren Nachkriegszeit versuchen, das Tätigkeitsfeld zu wechseln, wird auch von der europäischen Wissenschaftspolitik seit den 1950er Jahren gefördert. So zum Beispiel im Fall des im Jahr 1952 gegründeten Schweizerischen Nationalfonds

zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung, der die Rolle eines Wissenschaftsverwalters spielt und dazu beiträgt, Normen und Prioritäten im Bereich der Wissenschaft festzulegen. Seit den 1950er Jahren bildet die Interdisziplinarität ein neues Credo, aus dem mehrere Schweizer Archäologen, wie Hans-Georg Bandi, Emil Vogt, Josef Speck und Walter Guyan es verstehen, einen Nutzen zu ziehen, um ihre Forschungen, die sich noch eher im Randbereich der Wissenschaftswelt der Nachkriegszeit bewegen, sichtbar zu machen.

Vor diesem Hintergrund zeigt sich das Radiokarbon daher, jenseits seines kognitiven Potentials, als interessanter Verbündeter der Vorgeschichtler. Vom Anfang der 1950er Jahre an berichten diese, wenn auch noch ziemlich zurückhaltend, von dieser innovativen Methode und setzen sie im Rahmen ihrer Forschungen ein. Noch weitergehend engagiert sich Bandi aktiv, an der Seite des Botanikers Max Welten und des Physikers Hans Oeschger, an der Entwicklung eines ^{14}C -Labors, das vollständig vom Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung finanziert wird. Auf der anderen Seite sehen die Physiker in der Archäologie eine Möglichkeit, ihr Tätigkeitsfeld zu erweitern, ohne ihre zentrale Stellung in der Wissenschaft aufzugeben. Insbesondere bietet die grosse Popularität der Pfahlbauforschung eine fantastische Möglichkeit, die zahlreichen Auswirkungen der Kernphysik im Physikalischen Institut von Bern zu veranschaulichen, wo das erste schweizerische ^{14}C -Labor 1957 eröffnet wurde.

Auch die Dendrochronologie ist Teil einer interdisziplinären Dynamik. Sie stammt aus der Botanik und ermöglicht es, lebende, versteinerte oder vom Menschen zwischen der Vorgeschichte und der Gegenwart gefällte Bäume zu datieren. Seit dem Anfang des 20. Jahrhunderts decken ihre Anwendungsfelder die Vegetationsgeschichte, die Klimaforschung, die Geschichte und die Archäologie ab. Die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten hätten ihr, genau wie im Fall von ^{14}C , einen schnellen Aufstieg und eine grosse Sichtbarkeit in der Wissenschaft garantieren können. In der Praxis jedoch unterscheiden sich ihre Entwicklungsbedingungen deutlich von denen des ^{14}C . Bevor er die Dendrochronologie als Datierungswerkzeug betrachtete, sieht der Astronom Andrew Ellicott Douglass, der diese Technik in der Gegend von Flagstaff in Arizona entwickelte, in ihr zunächst vor allem ein Mittel, die Klimageschichte zu rekonstruieren. Davon zeugen die unterschiedlichen Breiten der von den Bäumen gebildeten Zuwachsringe. Seit dem Anfang des 20. Jahrhunderts und mehrere Jahrzehnte lang bleibt die Verwendung der Dendrochronologie als Werkzeug zur Datierung historischer und prähistorischer Hölzer auf den Südwesten der Vereinigten Staaten beschränkt, wo ein sehr kontrastreiches Klima die Möglichkeit bietet, Standardkurven zu erstellen, mit denen Holzproben, die an archäologischen Fundorten entnommen wurden, relativ einfach datiert werden können.

In den 1930er Jahren werden die ersten Versuche dendrochronologischer Datierung in Europa durch die schwedische Botanikerin Ebba Hult durchgeführt. Anknüpfend an die Beobachtungen, die ihr Ehemann, der Geologe Gerard de Geer an den Warwen anstellte, baut Hult die Verwendung der Dendrochronologie auf universell gültigen Voraussetzungen auf. Hult geht davon aus, dass die Zuwachsringe der Bäume,

genau wie die anorganischen Warven der nacheiszeitlichen Sedimentablagerungen, die de Geer untersuchte, Klimasignale aufzeigen, die von der Sonneneinstrahlung hervorgerufen werden und an verschiedenen Orten der Erde spürbar sind. Diese Annahme ermutigt sie dazu, die dendrochronologischen Kurven von Bäumen zu vergleichen, die an weit entfernten Orten gewachsen sind, ein Prinzip, das sie in die Tat umsetzt, als sie die Überreste eines Bollwerks auf der schwedischen Insel Gotland datiert, indem sie sich auf die Referenzkurven bezieht, die von Douglass anhand der tausendjährigen kalifornischen Sequoias erarbeitet wurden.

Auf der Grundlage von Hults Erfahrung nutzen der Botaniker Bruno Huber und der Archäologe Hans Reinerth, der zu dieser Zeit eine der wichtigsten archäologischen Organisationen im nationalsozialistischen Deutschland leitete, die Dendrochronologie, um die prähistorischen Seeufersiedlungen im Rahmen von Reinerths Forschungen in Süddeutschland zu datieren. Bei dieser Gelegenheit setzen die beiden Forscher einen Vertrag auf, in dem sie klar die Kompetenz- und Verantwortungsbereiche jedes einzelnen in der Zusammenarbeit festlegen. Die Tragweite dieses Dokuments beschränkt sich jedoch nicht allein auf die Verwaltungsebene. Es zeugt auch vom Willen, die Dendrochronologie zu einem neuen Wissenschaftsgegenstand in der vorgeschichtlichen Forschung zu machen. Auf heuristischer Ebene zeigen die gemeinschaftlich von Huber und Reinerth begonnenen Projekte unter anderem die äusserst lokal begrenzte Gültigkeit der dendrochronologischen Standardkurven auf. In der Tat reagieren Bäume besonders empfindlich auf klimatische Veränderungen, so dass sie, je nach Region, sehr unterschiedliche Jahrringbreitenkurven aufzeigen, die untereinander nicht vergleichbar sind. In Europa sind die Klimasignale, die von Bäumen gespeichert und durch die Zuwachsringe sichtbar werden, nicht so kontrastreich wie in den semiariden Gegenden, die Douglass untersucht hat. Huber schliesst daraus, dass je nach Klimaregion, unterschiedliche Standardkurven erstellt werden müssen. Zu dieser Einschränkung kommt eine weitere hinzu, nämlich dass eigene Standardkurven für jede Baumart erstellt werden müssen – im vorliegenden Fall wird sich Huber dafür entscheiden, vorrangig die Eiche zu untersuchen.

Die lokal begrenzte und letztendlich sehr spezifische Reichweite der dendrochronologischen Standardkurven steht im Kontrast zum Ausmass der Verwendungsfelder des ^{14}C , deren Ergebnisse als universell kompatibel dargestellt werden. Diese universelle Gültigkeit der Radiokarbonzeit ist bei weitem nicht trivial und passt genau in das kollektive Bewusstsein der Nachkriegszeit: Sie knüpft an den neuen internationalistischen Geist an, der in der Gesellschaft weit verbreitet ist, für den die Wissenschaft und die Kultur die besten Medien darstellen. Hinzu kommt die Tatsache, dass die Dendrochronologie die Kriterien einer als handwerklich wahrgenommenen Arbeit erfüllt, was sie im wissenschaftlichen Bereich wenig sichtbar macht. Die unspektakuläre Ausstattung und die manuelle und repetitive Tätigkeit des Dendrochronologen sprechen nicht das gleiche Bewusstsein von Modernität und Wissenschaftlichkeit an wie das ^{14}C , zwei tragende Argumente, wenn es darum geht, finanzielle Mittel einzuwerben.

Im zweiten Teil konzentriert sich das Buch auf die heuristischen und epistemologischen Erwartungen der Archäologen an ^{14}C und die Dendrochronologie in der archäologischen

Praxis. Richtet man den Fokus auf die archäologischen Forschungen, die an den Schweizer Seeufersiedlungen unternommen wurden, – Feuchtböden, in denen sich organisches Material sehr gut konserviert hat –, dann geht es um die Frage nach der interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen der Archäologie, der Botanik und der Kernphysik sowie deren epistemologischen, institutionellen und politischen Aspekte, die im Weiteren genauer untersucht wird.

Die heuristischen Auswirkungen der Dendrochronologie lassen sich unmittelbar erfahren, wenn auch diese Methode nicht imstande ist, ein genaues absolutes Datum zu bestimmen. In dieser Hinsicht scheint die Zugänglichkeit der Methode eine wichtige Rolle in der unmittelbaren Berücksichtigung ihrer Ergebnisse in den archäologischen Debatten gespielt zu haben. Seit den 1950er Jahren verändern die Messungen, die an Bauhölzern prähistorischen Ursprungs vorgenommen wurden, die Vorstellung der Archäologen von den Sedimentablagerungen und den architektonischen Überresten, die in den Seeufer- und Moorsiedlungen von Egolzwil 3 (LU), Zug-Sumpf (ZG), Thayngen-Weier (SH), Burgäschisee (BE) und Gachnang-Niederwil (TG) ausgegraben wurden. Obwohl die Ufer- und Moorsiedlungen als langfristige Niederlassungen interpretiert wurden, belegen die relativen Chronologien, bestimmt durch die Dendrochronologie, kurzandauernde aber häufig wiederholte, durch Unterbrechungen getrennte Besiedlungen dieser zeitweise überfluteten Gebiete. Diese neuen Daten, die die Archäologen ihren eigenen Beobachtungen auf der Grundlage der Stratigraphie und typologischen Untersuchung der materiellen Kultur, sowie den Ergebnissen der Sedimentologie, der Botanik und der Malakologie gegenüberstellen, werfen neue Fragen bezüglich der Wohnsiedlungen in feuchten Gebieten sowohl unter Umwelt-, geschichtlichen als auch kulturellen Gesichtspunkten, auf.

Auch wenn sich seit den 1960er Jahren das mikrohistorische Analysepotential der Pfahlbausiedlungen durch die Dendrochronologie als vielversprechend erwies, gestaltet sich seine Umsetzung als kompliziert. Bis zur Wende der 1970er Jahre schickten die Schweizer Archäologen ihre Proben für die Datierung an das Forstbotanische Institut in München, welches von Bruno Huber geleitet wurde. Daraus folgen erhebliche logistische Einschränkungen, deren Priorisierung meistens durch die Dendrochronologen festgesetzt wird. So erzwingt der Aufwand der Messung eine begrenzte Auswahl an Proben, obwohl die Archäologen der Ansicht sind, dass es notwendig ist, die grösstmögliche Anzahl an Hölzern zu messen, um die verschiedenen Bauphasen der Dörfer datieren und deren Grundrisse rekonstruieren zu können. Des Weiteren muss die Auswahl der Hölzer den Ansprüchen für die Erarbeitung einer fortlaufenden Standardkurve der zentraleuropäischen Eiche genügen, eine Arbeit, die von Huber in den 1940er Jahren begonnen wurde und die dazu dienen soll, ohne Unterbrechung die Gegenwart mit den prähistorischen Zeitperioden zu verbinden. Schliesslich ermöglicht die entfernte Durchführung der Messungen den Archäologen nicht in effizienter Weise, den Arbeiten der Dendrochronologen zu folgen. Nicht selten müssen die Archäologen unter diesen Bedingungen, die von ihnen gesetzten Forschungsziele einschränken oder gänzlich verwerfen.

Die Auswirkungen von ^{14}C auf die archäologischen Schlussfolgerungen sind hingegen wenig erkennbar. Zu der Unbeständigkeit der Ergebnisse dieser Methode in den 1950er

und 1960^{er} Jahren, kam, aufgrund der Unregelmäßigkeit der ¹⁴C-Produktion in der Atmosphäre im Laufe der Zeit, die Notwendigkeit hinzu, alle produzierten Daten zu korrigieren. Gebrandmarkt durch schwankende Ergebnisse, deren Auswertung sich auch noch in ihrem eigenen konzeptuellen Rahmen schwierig gestaltet, behalten die Archäologen, bis zur Wende der 1980^{er} Jahre eine abwartende Haltung gegenüber den Ergebnissen, die durch diese Methode geliefert wurden. Währenddessen trägt die Dendrochronologie dazu bei, die ¹⁴C-Ergebnisse aufzuwerten, indem sie die ¹⁴C-Zerfallskurve korrigiert. Die Dendrochronologie ermöglicht damit in der Tat, die Radiokarbondaten in Kalenderdaten zu übersetzen und damit in verständlicher Form in eine geschichtliche und archäologische Sprache zu übertragen. Hinzu kommen epistemologische Hindernisse, die sich erwartungsgemäss im Rahmen der Zusammenarbeit von Akteuren mit verschiedenen Disziplinhorizonten ergeben. Diese sind, im Fall von ¹⁴C, umso schwieriger zu überwinden, als die Vorgehensweisen komplex sind und die Konzeption der (wahrscheinlichen) Zeit, auf die die Methode sich beruft, schwer mit der linearen Zeitwahrnehmung, die von der Mehrheit der Archäologen geteilt wird, zu vereinbaren ist. Seit der zweiten Hälfte der 1950^{er} Jahren sind Vermittlungsversuche von mehreren Akteuren – Prähistorikern, Naturwissenschaftlern und Physikern – unternommen worden, um die Methode, die sich in grossen Schwierigkeiten befindet, zu stabilisieren. Dazu aufgerufen, auf die Anliegen der Archäologen zu antworten, haben die Vermittler die Aufgabe, die archäologische Gemeinschaft zu ermutigen, sich dieser Methode zu bedienen, ungeachtet der Schwierigkeiten, denen sie begegnet.

Der dritte Teil des Buches bespricht den Einfluss der wirtschaftlichen und politischen Tagesordnungen auf die gegenwärtige und zukünftige Entwicklung der schweizerischen archäologischen Forschung und, infolgedessen, auf ihre methodologischen Werkzeuge. Im Wesentlichen bieten die geplanten Bauarbeiten, die in der Stadt Zürich und am Neuenburger Seeufer stattfinden, die Voraussetzungen zur Gründung dendrochronologischer Labore in der Schweiz.

Auf der einen Seite hat die Anerkennung von Werte- und Relevanzkriterien der Archäologen in der Planung von Bauprojekten, die von der Schweizer Eidgenossenschaft und den Kantonen geführt werden, die Beziehungen zwischen der Archäologie und der Gesellschaft verändert. So erhöht sich der Verhandlungsspielraum der Archäologen, wenn es darum geht, mit dem Nationalen Forschungsrat und den Kantonsbehörden über die Stabilisierung von Forschungsinstrumenten zu verhandeln. Auf der anderen Seite haben die grossen Massnahmen zur Entwässerung der Feuchtgebiete zwischen den Bieler, Murten- und Neuenburger Seen (zweite Juragewässerkorrektur von 1963-1972) wie auch der Bau des schweizerischen Autobahnnetzes (seit 1961) zur Folge, die Methoden der Archäologen zu standardisieren. In diesem Zusammenhang scheint sich auch die Nutzung von ¹⁴C und der Dendrochronologie zu normalisieren.

Wenn der Einsatz von ¹⁴C und der Dendrochronologie von den Archäologen als ein notwendiger Schritt in den Forschungsprozessen der Vorgeschichte im Bereich der Seeufersiedlungen vorgestellt wird, betreffen die davon ausgelösten qualitativen Entwicklungen durch diese Datierungsmethoden weniger das ¹⁴C als

die Dendrochronologie. Im Bezug auf das ¹⁴C sind die Veränderungen, die zwischen 1960 und 1980 stattfinden, vor allem technischer Natur. Auch wenn die Ergebnisse dazu neigen, präziser und vor allem weniger schwankend zu sein, beschäftigen sich die Schweizer Prähistoriker, die in der Pfahlbauforschung tätig sind, wenig mit den Auswirkungen der durch die Kalibration der ¹⁴C-Kurve implizierten Korrekturen. Tatsächlich wurde seit der Mitte der 1960^{er} Jahre mit den Ergebnissen der Dendrochronologie das interpretatorische Gebäude der prähistorischen Siedlungen in Feuchtgebieten in lokaler und ökologischer, wie auch in geschichtlicher und kultureller Hinsicht, aufgebaut, was somit ¹⁴C ausschliesslich auf seine Funktion als Datierungsmethode reduziert.

Die Analyse zeigt, dass die Einrichtung dendrochronologischer Labore in Zürich und Neuchâtel die Antwort auf eine dringende Nachfrage der Archäologen ist, die mit Notgrabungen konfrontiert sind, welche im Rahmen von geplanten Baumassnahmen, Unmengen von Holz aus den Pfahlbausiedlungen zu Tage bringen. Hinzu kommt, dass die Einrichtung von Dendrochronologielaboren zwischen den 1960^{er} und Mitte der 1970^{er} Jahre eine institutionelle Antwort auf neue methodologische Anforderungen seitens der Archäologen darstellt. Wenn die Dendrochronologie den Archäologen ermöglichen soll, in den Schichten die sie ausgraben mit hoher Präzision die eingekapselten Zeiträume zu ermitteln, nährt sie auch ihre Überlegungen über Problematiken, die bei weitem die Chronologiefragen übersteigen. Die Analyse der Archive, die im Zuge der Organisation von grossen Ausgrabungen entstanden sind, die zwischen 1964 und 1975 in der Bucht von Auvernier durchgeführt wurden, zeigt in der Tat, dass die Dendrochronologie auf dem Weg ist, eine integrierte Methode der archäologischen Vorgehensweise, auf der gleichen Ebene wie die stratigraphische oder typologische Untersuchung, zu werden.

Diese Situation, die den Austausch zwischen zwei Forschungsfeldern ungemein vereinfacht, deren Grenzen ununterscheidbar geworden sind, erweist sich jedoch in den Augen einiger Forscher als problematisch, die in ihr seit den 1980^{er} Jahren einen Verlust der Unabhängigkeit der Methode gegenüber ihrem Gegenstand, nämlich der Archäologie, sehen. Im Wesentlichen zeigen die Anliegen, an die der Epilog dieses Buches anknüpft, dass der Einsatz einer Dendrochronologie, der sich die Archäologen bedienen wollten, als ein Risiko angesehen wird, das, langfristig, zu zirkulären Argumentationen führen könnte, in dem die Hypothesen der Dendrochronologie sich auf die der Archäologie stützen und umgekehrt. Gegenüber dieser allzu erfolgreichen Integration schlagen einige Forscher vor, die Grenzen beider Disziplinen, Dendrochronologie und Archäologie, wiederherzustellen, mit dem Ziel, die verschiedenen konstitutiven Etappen der *dendroarchäologischen* Interpretation besser zu unterscheiden und daran zu erinnern, dass die Dendrochronologie eine unabhängige Herangehensweise ist, deren heuristisches Erkenntnispotential heute bei weitem die alleinige archäologische *Datierung* überschreitet.

Übersetzung: Eva Geith

Riassunto

A partire dalla seconda metà del XIX secolo, le indagini condotte sui villaggi lacustri svizzeri, diventano fonte di intensi scambi tra ricerche preistoriche e scienze naturali. Le collaborazioni iniziate in questo contesto, si sono spesso sviluppate in una serie di strumenti d'osservazione e d'analisi, che hanno forgiato la specializzazione e l'emancipazione delle discipline coinvolte. Prendendo da esempio il caso della ricerca sulle palafitte svizzere, questa pubblicazione esamina come gli strumenti concepiti dalla ricerca nucleare e dalla botanica, ossia radiocarbonio e dendrocronologia, siano stati riconosciuti quali metodi per datare le occupazioni preistoriche.

Nella prima parte, il volume ripercorre la storia di questi metodi: dalla prima fase di elaborazione avvenuta negli Stati Uniti fino alla loro prima utilizzazione nell'ambito delle ricerche lacustri svizzere, all'inizio degli anni 1950. La realizzazione di un metodo di datazione basato sulla disintegrazione dell'isotopo 14 del carbonio (^{14}C), deve essere collocata in seno alla ricerca nucleare degli anni Cinquanta. Molteplici laboratori americani attivi durante la Seconda Guerra mondiale nel complesso "militare-industriale", dovettero trovare nuove applicazioni, non limitate al solo settore militare. La produzione di energia, la ricerca medica e agronomica, così come la datazione isotopica, fanno per l'appunto parte di queste nuove opportunità. È dunque in questo contesto che Willard Frank Libby – un ex dipendente del progetto Manhattan che condusse ad ultimare la bomba atomica – sviluppò il metodo di datazione col radiocarbonio, ricompensato col Premio Nobel della chimica nel 1960.

Se la potenza del nucleare evoca, dopo la seconda Guerra mondiale, il disastro di Hiroshima e di Nagasaki, alimenta anche numerose illusioni. Negli anni Cinquanta il nucleare apporta ulteriori argomenti ad un discorso nuovo sulla modernità, che fa riferimento al progresso delle scienze e delle tecnologie e all'accesso ad una qualità di vita migliore. Possiamo ritenere che la ricerca nucleare beneficia nel dopoguerra di un grande prestigio e di un'importante visibilità in campo scientifico. Questo equivale ad un sostegno economico massiccio da parte di organizzazioni pubbliche e private, di cui il ^{14}C trae vantaggio sin dagli esordi.

Nel caso del ^{14}C , al prestigio e alla modernità del nucleare viene ad aggiungersi, la sua dimensione interdisciplinare. Difatti questo metodo di datazione non è fine a se stesso, bensì è orientato verso altre discipline, come la botanica, l'archeologia e la geologia. L'interdisciplinarietà, al centro delle preoccupazioni dei laboratori americani di fisica nucleare che cercano di riconvertirsi nell'immediato dopoguerra, è promossa anche dalle politiche scientifiche europee, dagli anni Cinquanta in poi. È il caso del Fondo nazionale svizzero per la ricerca scientifica, fondato nel 1952, che svolge un ruolo di amministratore della scienza e che contribuisce a definire delle norme e delle priorità nel campo della ricerca. Dagli anni 1950 dunque, il carattere interdisciplinare rappresenta un nuovo credo, di cui diversi archeologi svizzeri, come Hans-Georg Bandi, Emil Vogt, Josef Speck e Walter Guyan, ne sapranno trarre profitto, al fine di dare una miglior visibilità alle loro ricerche, che si collocano in una posizione ancora marginale nella ricerca scientifica del periodo. In questo scenario e al di là del suo potenziale cognitivo, il radiocarbonio

si presenta come un interessante alleato per i preistorici, che accorgendosi – seppur timidamente – di questo metodo innovativo, lo interpellano per le loro ricerche.

Bandi si impegna addirittura attivamente, fiancheggiato dal botanico Max Welten e dal fisico Hans Oeschger, nella creazione di un laboratorio ^{14}C , che verrà interamente finanziato dal Fondo nazionale svizzero per la ricerca scientifica. D'altro canto i fisici vedono nell'archeologia un modo per ampliare il loro raggio d'azione, pur mantenendo una posizione centrale in campo scientifico. La dimensione popolare delle ricerche sulle palafitte costituisce un'ottima opportunità per sottolineare le molteplici sfaccettature della fisica nucleare, per esempio creando un laboratorio per le datazioni al radiocarbonio presso l'Istituto di fisica di Berna, nel 1957.

La dendrocronologia si inserisce ugualmente in una dinamica multidisciplinare. Nata dalla botanica, permette di datare gli alberi che siano in vita, fossili o abbattuti dall'uomo, dalla preistoria all'epoca contemporanea. Dagli esordi nel XX secolo, gli ambiti di applicazione riguardano la storia della vegetazione, la climatologia, la storia e l'archeologia. Tale vastità avrebbe potuto garantirle una rapida ascesa e una grande visibilità nel campo scientifico, a pari titolo del radiocarbonio. Tuttavia il suo sviluppo si distingue nettamente da quello dal ^{14}C : prima di considerare la dendrocronologia come uno strumento di datazione, l'astronomo Andrew Ellicott Douglass, che mette a punto questo metodo nella regione di Flagstaff in Arizona, la vede come un mezzo per ricostruire la storia del clima, testimoniata dalla variazione dello spessore degli anelli di crescita negli alberi. All'inizio del XX secolo e per vari decenni, l'impiego della dendrocronologia per datare legna storica o preistorica, si limitava alla regione del sud-ovest degli Stati Uniti, dove un clima molto contrastato ha permesso di stabilire dei referenziali sui quali i campioni prelevati dagli strati archeologici, potevano essere studiati con una certa facilità. Negli anni Trenta vengono condotti i primi tentativi di datazioni dendrocronologiche in Europa, dalla botanica svedese Ebba Hult. Confrontando le osservazioni effettuate sulle varve da suo marito, il geologo Gerard de Geer, Hult propone di utilizzare la dendrocronologia con presupposti universalisti. Analogamente alle varve inorganiche dei depositi sedimentari postglaciali studiati da de Geer, Hult considera che gli anelli di crescita degli alberi possano rivelare dei segnali climatici, risultanti dall'irradiazione solare e percettibili in diversi luoghi del pianeta. Questo presupposto la incoraggia a paragonare le curve dendrocronologiche emerse da alberi cresciuti in luoghi geografici lontani; un principio che adotta, per esempio, quanto data i resti di una rampa rinvenuta sull'isola svedese di Gotland, facendo riferimento alle curve prodotte da Douglass, riguardanti le sequoie millenarie californiane.

Basandosi sulle esperienze di Hult, il botanico Bruno Huber e l'archeologo Hans Reinerth - che dirige una delle principali organizzazioni archeologiche della Germania nazista - usano la dendrocronologia per datare dei siti preistorici lacustri al sud della Germania, scavati da Reinerth. In questa occasione, i due ricercatori sottoscrivono un contratto nel quale definiscono chiaramente le competenze e le responsabilità di ognuno nella suddetta collaborazione. L'importanza di questo documento non si limita all'aspetto amministrativo, ma ci attesta la volontà di fare della dendrocronologia un nuovo oggetto scientifico in seno agli studi preistorici. A livello euristico, le

collaborazioni iniziate tra Huber e Reinerth, stabiliscono un carattere molto locale alla portata dei referenziali dendrocronologici. Gli alberi sono in effetti particolarmente sensibili alle variazioni climatiche e producono anelli di crescita molto diversi per ogni regione esaminata e quindi non sono direttamente comparabili tra loro. In Europa, difatti, i segnali climatici registrati dagli alberi e visibili negli anelli, non sono così contrastati come invece succede nelle regioni semi-aride documentate da Douglass. Huber ritiene necessario produrre dei riferimenti diversificati a seconda della regione climatica considerata. Questa costrizione si aggiunge a quella della specificità delle essenze: le curve elaborate valgono per una sola specie e Huber sceglierà di dare priorità alla quercia.

Questo carattere locale e dunque molto specifico dei dati dendrocronologici, si discosta dall'ampiezza d'uso del radiocarbonio, cui risultati sono considerati universalmente paragonabili. Lungi dall'essere banale questa portata universale temporale del ^{14}C si iscrive perfettamente nell'immaginario collettivo del dopoguerra, dando voce ad un nuovo spirito internazionalista largamente diffuso nella società, per il quale la scienza e la cultura costituiscono i migliori vettori. A questo si aggiunge il fatto che la dendrocronologia risponde ai criteri di un lavoro considerato artigianale, per cui ha meno visibilità nel mondo scientifico. Le attrezzature poco spettacolari e il carattere manuale e ripetitivo di questa tecnica, non suscitano scenari di modernità – capaci di attrarre più facilmente finanziamenti – simili a quelli evocati dal radiocarbonio.

Nella seconda parte, la pubblicazione si concentra sulle aspettative euristiche ed epistemologiche degli archeologi di fronte al radiocarbonio e alla dendrocronologia, nella pratica archeologica quotidiana. Focalizzando l'attenzione sulle ricerche archeologiche condotte nei villaggi palafitticoli svizzeri – ubicati in suoli umidi in cui i resti organici sono particolarmente ben conservati – sono le questioni relative alle collaborazioni tra l'archeologia, la botanica e la fisica nucleare e ai loro dilemmi epistemologici, istituzionali e politici, che vengono esaminate più nel dettaglio.

L'impatto euristico della dendrocronologia si percepisce rapidamente, malgrado l'incapacità del metodo di datare in maniera assoluta. A tale proposito si noti che l'accessibilità della tecnica ha avuto un ruolo fondamentale nel rapido riconoscimento dei suoi risultati, integrati nei ragionamenti archeologici. A partire dagli anni 1950, le misurazioni effettuate sui pali di costruzione d'origine preistorica, trasformano l'idea che gli archeologi si erano fatti della formazione degli strati sedimentologici e dei reperti architettonici, rinvenuti nelle stazioni lacustri e palustri di Egolzwill 3 (LU), di Zug-Sumpf (ZG), di Thayngen-Weier (SH), di Burgäschisee (BE) e di Gachnang-Niederwil (TG). I villaggi erano stati interpretati quali installazioni di lunga durata, ma la cronologia relativa stabilita grazie alla dendrocronologia, rilevò una durata di occupazione corta, seppur ripetuta, separata da iati insediativi in zone inondate episodicamente. Questi nuovi dati, che gli archeologi confrontano con le proprie osservazioni sulla stratigrafia e sullo studio tipologico della cultura materiale, così come con i risultati emersi dalla sedimentologia, dalla botanica e dalla malacologia, introducono nuove interrogazioni sugli abitati in contesti umidi, in una prospettiva ambientale, storica e culturale.

Negli anni Sessanta, nonostante il potenziale di analisi microstorica dei villaggi lacustri rivelato dalla

dendrocronologia si annunciava promettente, la sua realizzazione incontra delle difficoltà. Fino agli anni Settanta, gli archeologi svizzeri inviavano i loro campioni all'Istituto di ricerche forestali di Monaco, diretto da Bruno Huber. Ne derivano vari vincoli logistici, attorno ai quali le priorità sono fissate dai dendrocronologi. Di conseguenza, seppure gli archeologi ritengono che sia necessario misurare il maggior numero possibile di pali per poter datare le varie fasi di costruzione dei villaggi e di ricostruirne la struttura, la pesantezza del lavoro impone che si faccia una scelta dei campioni. Questa selezione, inoltre, doveva soddisfare il bisogno di stabilire una curva di riferimento continua per la quercia in Europa centrale, un lavoro che Huber aveva già iniziato negli anni Quaranta per poter collegare le epoche preistoriche al presente senza interruzioni. Gli scambi a distanza non permettevano sempre di seguire in modo efficiente il lavoro delle misure effettuate dai dendrocronologi, dunque in simili circostanze succedeva che gli archeologi dovessero rinunciare ad alcuni obiettivi di ricerca prefissati.

Gli effetti del ^{14}C sui ragionamenti archeologici invece sono poco percettibili. Tuttavia all'incostanza dei risultati di questa tecnica negli anni 1950 – 1960, si aggrega la necessità di correggere l'insieme delle datazioni prodotte, a causa dell'irregolarità della produzione di ^{14}C nell'atmosfera nel corso dei secoli. A causa dei risultati fluttuanti e inoltre difficili da interpretare nei loro contesti concettuali, gli archeologi mantennero fino agli anni 1980 un atteggiamento attendista di fronte all'apporto del radiocarbonio. Durante questi decenni la dendrocronologia contribuì a favorire i risultati del ^{14}C , correggendone la curva di decrescita e traducendo le date radiocarbonio in date reali, che le resero intellegibili nel linguaggio storico e archeologico.

A ciò si sommano ostacoli epistemologici, attesi per le collaborazioni che coinvolgono attori provenienti da tradizioni disciplinari diverse, ma molto ostici da superare nel caso del ^{14}C , poiché le procedure complesse e la concezione del tempo (probabilista) al quale si rifà il metodo, non erano compatibili con la percezione lineare del tempo, diffusa tra la maggioranza degli archeologi. Dalla seconda metà degli anni Cinquanta, vari tentativi di mediazione sono condotti da molteplici attori – preistorici, naturalisti, fisici – affinché si stabilizzi il metodo, in preda a grandi difficoltà. Questi mediatori dovevano rispondere alle preoccupazioni degli archeologi e hanno incoraggiato la comunità archeologica a servirsi di questo strumento, nonostante le complicazioni che comporta.

La terza parte della pubblicazione affronta l'influsso degli impegni economici e politici nello sviluppo e nel divenire della ricerca archeologica svizzera e, quindi, dei suoi mezzi metodologici. In sostanza, i lavori di costruzione programmati, condotti nella città di Zurigo e sulle rive del lago di Neuchâtel, crearono le condizioni di possibilità per allestire dei laboratori di dendrocronologia in Svizzera.

Da un lato il riconoscimento dei criteri di valore e di pertinenza degli archeologi nel definire progetti di costruzione pilotati dalla Confederazione e dai cantoni, ha cambiato i rapporti tra archeologia e società. Il margine di manovra degli archeologi è cresciuto ed è stato possibile negoziare con il Consiglio nazionale della ricerca e le autorità cantonali, la stabilizzazione di strumenti di ricerca adatti. Dall'altro lato i grandi lavori di risanamento delle zone umide tra il lago di

Bienne, Morat e Neuchâtel (seconda Correzione delle acque del Giura, 1963-1972), così come la costruzione di una rete autostradale (dal 1961), hanno favorito la standardizzazione delle pratiche archeologiche. In questo contesto, si è normalizzato l'impiego del radiocarbonio e della dendrocronologia.

Se l'applicazione del ^{14}C e della dendrocronologia è presentata dagli archeologi come una tappa necessaria nelle dinamiche di ricerca preistorica, lo sviluppo qualitativo della dendrocronologia ha un impatto più diretto per i siti palafitticoli rispetto al radiocarbonio. Le migliorie della datazione col ^{14}C operate tra gli anni 1960 e 1980 sono innanzitutto tecniche. I risultati tendono ad essere più precisi e meno fluttuanti, ma le ripercussioni delle correzioni emerse dalla calibrazione della curva, coinvolgono in modo meno diretto gli studiosi implicati nella ricerca lacustre. In realtà dalla metà degli anni Sessanta, sono i risultati della dendrocronologia che permettono di costruire lo scenario interpretativo dei villaggi preistorici in contesto umido, sia in una prospettiva locale e ambientale, ma ugualmente in quella storica e culturale, conferendo al radiocarbonio una funzione unicamente datante.

L'analisi mostra che l'allestimento di laboratori di dendrocronologia a Zurigo e a Neuchâtel, risponde ad una domanda pressante degli archeologi, confrontati a scavi di emergenza nei siti lacustri, condotti a seguito di interventi programmati e capaci di restituire enormi quantità di pali. In modo ancor più marcato, l'istallazione di questi laboratori, costituisce tra la fine degli anni 1960 e la metà degli anni 1970, una risposta istituzionale alle nuove aspettative metodologiche da parte degli archeologi. La dendrocronologia permette agli archeologi di interpretare con precisione la durata contenuta negli strati messi in evidenza e permette, inoltre, di alimentare le riflessioni su problematiche che oltrepassano ampiamente le questioni cronologiche. Lo spoglio dei documenti di archivio legati all'organizzazione di vasti scavi condotti nella baia di Auvernier (NE) tra il 1964 e il 1975, mostra il processo che ha trasformato la dendrocronologia in un metodo integrato all'approccio archeologico, a parti titolo dello studio della stratigrafia o della tipologia.

Questa situazione che facilita enormemente gli scambi tra due discipline di ricerca diventate indistinguibili, è apparsa tuttavia problematica agli occhi di alcuni ricercatori, che vedono a partire dagli anni 1980 una perdita di indipendenza del metodo di fronte al suo oggetto: l'archeologia. Sostanzialmente le preoccupazioni di cui si fa eco la fine di questo volume, mostrano che l'applicazione di una dendrocronologia voluta dagli archeologi al proprio servizio, è percepita come rischiosa, perché potrebbe condurre, col tempo, ad argomentazioni circolari nelle quali le ipotesi della dendrocronologia si appoggiano su quelle dell'archeologia e vice versa. Di fronte a questa integrazione fin troppo riuscita, alcuni ricercatori propongono di ristabilire delle frontiere disciplinari tra dendrocronologia e archeologia, al fine di distinguere meglio le tappe formatrici dell'interpretazione *dendroarcheologica* e di ricordare che la dendrocronologia è un approccio indipendente, di cui il potenziale euristico oltrepassa ampiamente la sola *datazione* archeologica.

Traduzione: Aixa Andreetta

Summary

Since the latter half of the 19th century, research on ancient Swiss lake-dwellings has involved intensive exchanges between prehistory and natural sciences. In some cases, these collaborations have led to the development of observation and analysis tools that contributed to the specialization and emancipation of the concerned disciplines. Based on the eloquent case of Swiss lake-dwelling research, this publication examines how radiocarbon and dendrochronology, dating tools originating in nuclear and botanical research, became accepted dating methods in prehistoric research.

This work first traces the history of the development of these tools, from the United States where they were conceived, to their first applications in the domain of Swiss wetland archaeology in the early 1950's. The dating method based on the measurement of the disintegration of the isotope 14 of carbon (^{14}C) was refined in American nuclear research in the 1950's. At this time, numerous American laboratories implied during the Second World War in the "military-industrial complex" had to find new applications that were not limited to the military domain. Energy production, medical and agronomic research, as well as isotopic dating, were among the new fields. It is in this context that Willard Frank Libby – a former collaborator on the Manhattan project, which led to the refinement of the atomic bomb – developed the ^{14}C dating method, for which he was awarded the Nobel Prize in chemistry in 1960.

After the Second World War, while nuclear power evoked the Hiroshima and Nagasaki disasters, it was also the source of many illusions. During the 1950's, nuclear research participated in the construction of a new discourse on the modernity that would link progress in the scientific and technical realms to a higher standard of living. Nuclear research generally benefited from significant prestige and visibility in scientific research following the war, thus leading to the allocation of massive financial support from public and private organisms, some of which was devoted to ^{14}C dating from its beginnings.

In the case of ^{14}C dating, the prestige and modernity of nuclear research was complemented by its interdisciplinary dimension. Indeed, this dating method did not exist in and of itself, but was destined for use in other disciplines, such as botany, archaeology and geology. This interdisciplinary element, central to the aims of American nuclear physics laboratories looking to convert to other fields immediately following the war, was also promoted by European scientific policies as early as the 1950's. This was true, for instance, of the Swiss National Science Foundation, created in 1952, which played an administrative role in scientific activities and contributed to defining the norms and priorities of research. Starting in the 1950's, the idea notion of interdisciplinarity constituted a new doctrine that several Swiss archaeologists, such as Hans-Georg Bandi, Emil Vogt, Josef Speck and Walter Guyan, took advantage of to give new visibility to their research, which was until then still marginal in the post-war sciences. In this context, beyond its cognitive potential, radiocarbon was thus seen as an interesting ally by prehistorians. From the start of the 1950's, they realized, though rather timidly, the value of this innovative method and included it in their research. Going even further, Bandi, along with the botanist

Max Welten and the physicist Hans Oeschger, actively contributed to the creation of a ^{14}C laboratory that would be funded by the Swiss National Science Foundation. For their part, physicists saw archaeology as a means to expand their range of activity, while maintaining a central position in the scientific field. The popular dimension of the lake-dwellings provided a great opportunity to exemplify the multiple applications of nuclear physics at the Physics Institute of Berne, where the first Swiss ^{14}C laboratory was created in 1957.

Dendrochronology was also part of this multidisciplinary movement. Originating in the field of botany, it enables the dating of trees that lived, were fossilized, or felled by humans from prehistory to modern times. From the start of the 20th century, it was applied to studies of the history of vegetation, climatology, history and archaeology. This large variety of applications could have, as it did for ^{14}C , ensured its rapid ascension and extensive use in scientific research. The conditions of its development, however, were very different than those of ^{14}C . Before considering it as a dating tool, the astronomer Andrew Ellicott Douglass, who perfected the technique in the region of Flagstaff, Arizona, first saw dendrochronology as a method for reconstructing climate history, which is attested by variations in the thickness of tree rings. Since the early 20th century, and for several decades after, dendrochronology was used as a tool for dating historic and prehistoric wood only in the south-western United States where the highly contrasted climate enabled the creation of ring width curves on which wood samples collected at archaeological sites could be dated with relative ease.

In the 1930's, the first attempts at dendrochronological dating in Europe were realized by the Swedish botanist Ebba Hult. Echoing the observations of varves made by her husband, the geologist Gerard de Geer, Hult based the use of dendrochronology on universalistic suppositions. In the same manner as the inorganic post-glacial varves studied by de Geer, Hult believed that the annual growth rings of trees represented climatic signals resulting from the solar radiation that are visible in different places on the planet. This postulate encouraged comparisons of the dendrochronological curves produced by the measurements of trees that grew in geographically distant locations, a principle that she applied when dating the remains of a rampart discovered on the Swedish island of Gotland based on master chronologies obtained by Douglass from millennial Sequoias in California.

Drawing on the experience of Hult, the botanist Bruno Huber and archaeologist Hans Reinerth, then director of one of the main archaeological organizations in Nazi Germany, used dendrochronology to date prehistoric lake-dwellings in the context of Reinerth's research in southern Germany. On this occasion, the two researchers drew up a contract in which they clearly defined the competencies and responsibilities of each of them in this collaboration. But this document was not limited to its administrative dimension: it also attests to their intention to make dendrochronology a new scientific object in prehistoric research. From a heuristic perspective, the collaborative work conducted by Huber and Reinerth established that dendrochronological reference bases had only a very local range of application. This is because trees are very sensitive to climatic variations and therefore produce specific tree-ring series within each region that cannot be compared with others. In Europe, the climatic signals

recorded by trees and revealed by the ring width are not as contrasted as they are in the semi-arid regions studied by Douglass. Huber concluded that it is necessary to produce distinct master chronologies for each climatic region studied. In addition, the specific growth pattern of each tree species produces a reference base that is valid only for that species – Huber chose to give priority to the study of oak.

The local and very specific range of dendrochronological chronologies contrasts with the amplitude of the application of ^{14}C , whose results are presented as being universally compatible. Far from insignificant, the universal range of radiocarbon time corresponds perfectly to post-war collective aspirations: it reflected the new internationalist spirit largely diffused within the society, and for which science and culture were excellent vectors. To this is added the fact that dendrochronology corresponds to a type of work perceived as artisanal, which diminishes its visibility in the scientific domain. The less than spectacular equipment, and the manual and repetitive nature of dendrochronological analysis does not stimulate the image of modernity and 'scientificness' in the same manner as ^{14}C , two strong arguments in the quest for funding.

The second part of this work addresses the heuristic and epistemological expectations of archaeologists faced with the day to day use of ^{14}C and dendrochronology in their research. Focusing on archaeological research conducted at Swiss wetland sites – humid contexts in which organic materials are particularly well-preserved – the question of interdisciplinary collaborations between archaeology, botany and nuclear physics, and their epistemological, institutional and political challenges, are closely examined.

The heuristic advantages of dendrochronology were rapidly perceived, despite the incapacity of the method to provide absolute dates. The accessibility of the method seems to have played a major role in the rapid inclusion of its results in archaeological reasoning. Starting in the 1950's, the measures taken from wood used in prehistoric constructions transformed the ideas that archaeologists had concerning the sediment levels and architectural remains uncovered at wetland sites of Egolzwil 3 (LU), Zoug-Sumpf (ZG), Thayngen-Weier (SH), Burgäschisee (BE) and Gachnang-Niederwil (TG). Although the lake and swamp settlements had been interpreted as long-term occupations, the relative chronologies established by dendrochronology indicated short, repeated occupations, separated by breaks in the occupation of these periodically flooded zones. These new data, which archaeologists compared with their own observations based on stratigraphy and typological analysis of the material culture, along with data from sedimentological, botanical and malacological studies, raised new questions concerning habitats in humid contexts, from an environmental, historical and cultural perspective.

In the 1960's, while there seemed to be great potential in the micro-historic analysis of lake villages through dendrochronology, its realization proved to be complicated. Until the early 1970's, Swiss archaeologists sent their samples to be dated at the Institute of Forest Research of Munich, directed by Bruno Huber. This involved many logistical hurdles, with most of the priorities being determined by the dendrochronologists. For this reason, though the archaeologists believed it was necessary to measure the maximum quantity of wood

in order to date the different phases of village construction and to reconstruct their plans, due to the difficulty involved in obtaining measurements, they were required to select a small number of samples. In addition, the selection of woods had to conform to the requirements for establishing a continuous master chronology for oak in central Europe, a task started by Huber in the 1940's with the aim of creating a continuous link from the present to prehistoric periods. Finally, exchanges from a distance did not always permit an efficient monitoring of the measures realized by the dendrochronologists. Under such circumstances, archaeologists were often forced to abandon their research objectives.

The effects of ^{14}C on archaeological interpretations, conversely, were less visible. In addition to the inconsistency of the results of the method in the 1950's and 1960's, it is necessary to correct all of the dates obtained due to the irregularity of the production of ^{14}C in the atmosphere through time. Deceived by fluctuating results that were also difficult to interpret in their own conceptual frameworks, until the early 1980's archaeologists maintained a wait-and-see attitude concerning the results produced by the method. During this time, dendrochronology contributed to the value of ^{14}C results by correcting curve of the rate of disappearance of ^{14}C , and thus permitting the transformation of radiocarbon dates into calendar years, making them intelligible in the language of history and archaeology. In addition, there were epistemological obstacles that could be expected in the context of collaborations between actors from different disciplinary horizons, but which were even more difficult to overcome in the case of ^{14}C due to its complex procedures and the conception of time (probabilistic) on which it is based, which is hardly compatible with the linear perception of time shared by the majority of archaeologists. In the second half of the 1950's, attempts to mediate between these elements were made by several actors – prehistorians, naturalists, physicists – in order to stabilize the method in the face of great difficulties. The role of these mediators was to encourage the archaeological community to use the method despite its complications.

The third part of this work addresses the influence of economic and political agendas on the development and future of Swiss archaeological research and, consequently, on its methodological tools. The construction projects in the city of Zurich and on the Neuchâtel lake shore created the conditions that would allow the installation of dendrochronology laboratories in Switzerland.

On one hand, the recognition of the criteria of value and relevance of archaeologists in the definition of construction projects led by the Swiss Confederation and the cantons changed the relationships between archaeology and society. The leeway of archaeologists thus increased in their negotiations with the National Research Council and the cantonal authorities concerning the stabilization of research tools. On the other hand, the large construction projects associated with the draining of wetlands between the lakes of Bienne, Morat and Neuchâtel (second Correction of the waters of the Jura, 1963-1972), as well as the construction of the Swiss motorway network (starting in 1961), led to a standardization of archaeological practices. In this context, the use of ^{14}C and dendrochronology became more common.

Though the use of ^{14}C and dendrochronology is seen by archaeologists as a necessary step in the procedures of

prehistoric research, in wetlands the qualitative developments generated by these dating tools concern dendrochronology more than ^{14}C . For ^{14}C , the changes that occurred between 1960 and 1980 are above all technical. Though the results tend toward greater precision and, especially, less fluctuation, the repercussions of the corrections made by the calibration of the ^{14}C curve are less relevant to the Swiss prehistorians implied in lake-dwelling research. Since the mid 1960's, in fact, the interpretative edifice of prehistoric habitats in humid contexts has been constructed from the results of dendrochronology, from both a local and environmental perspective, as well as a historic and cultural one, leaving ^{14}C to be used only as a dating tool.

Analysis shows that the creation of dendrochronology laboratories in Zurich and Neuchâtel responded to an urgent demand by archaeologists confronted with urgent excavations which, in the case of planned construction projects, uncovered enormous quantities of wood from lake-dwellings. Moreover, from the late 1960's to the mid 1970's, the creation of dendrochronology laboratories constituted an institutional response to the new methodological expectations from archaeologists. While dendrochronology enables archaeologists to interpret with precision the temporal durations encapsulated in the layers that they uncover, it also contributes to their reflections on research problems that extend largely beyond questions of chronology. Analysis of the archives associated with the organization of the vast excavations realized in the Auvèrnie bay (NE) from 1964 to 1975 indeed shows that dendrochronology was becoming a method integrated into the archaeological procedure, in the same manner as stratigraphic and typological analysis.

Though this situation largely facilitated exchanges between two fields of research with borders that became indistinct, it was nonetheless seen as problematic in the eyes of some researchers who as early as the 1980's perceived a loss of independence of the method in the face of its object: archaeology. In essence, the concerns echoed in the epilogue of this publication show the use of a dendrochronology that archaeologists wanted to be at their service was perceived as a risk that could in the end lead to circular arguments in which the hypotheses reached through dendrochronology were based on those of archaeology and *vice versa*. Faced with this overly successful integration, some researchers proposed to reestablish the disciplinary limits between dendrochronology and archaeology in order to better distinguish the different stages of *dendroarchaeological* interpretation and to reiterate that dendrochronology is an independent approach whose heuristic potential extends largely beyond archaeological *dating*.

Translation: Magen O'Farrell