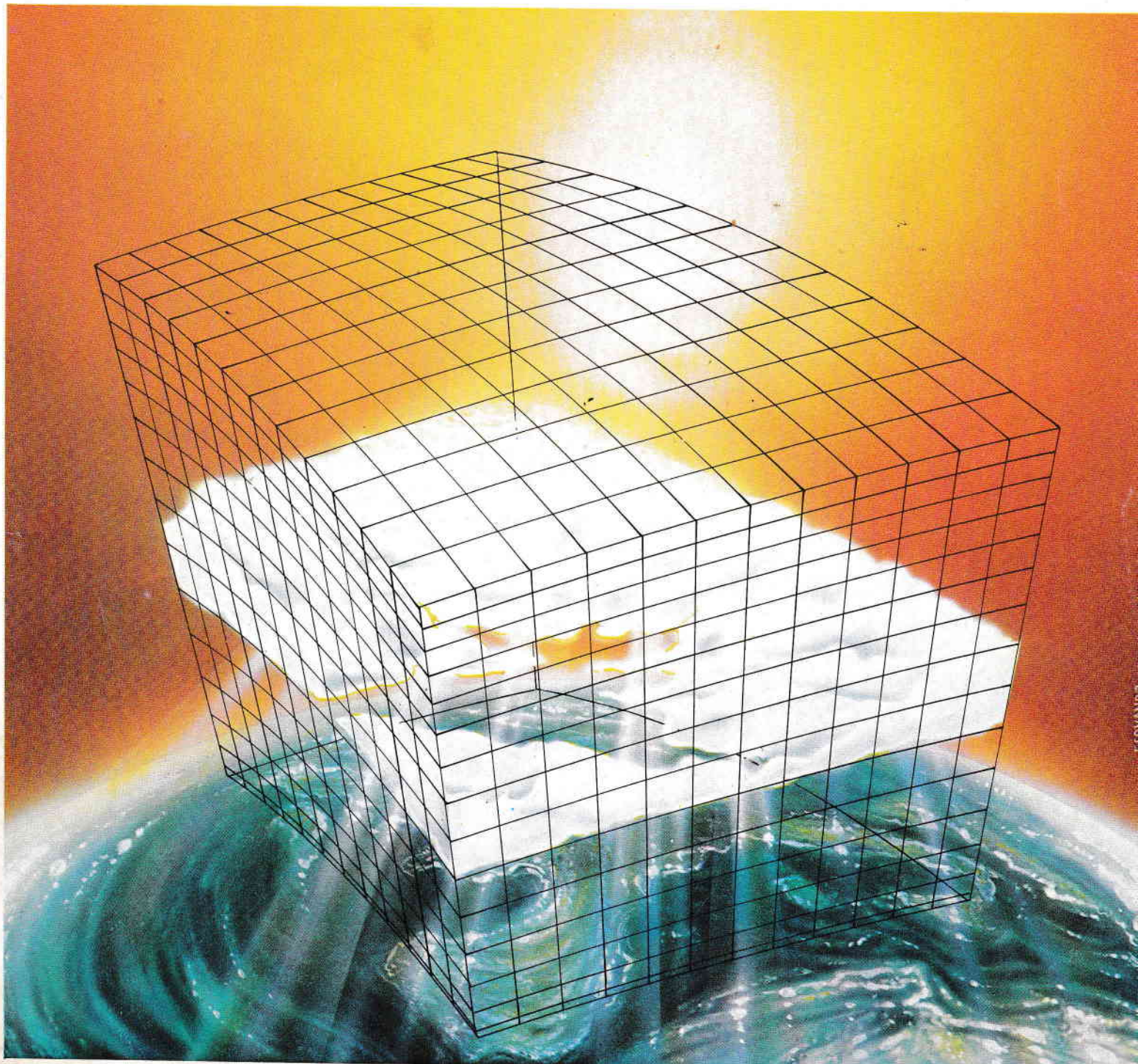


LA RECHERCHE

M 1108 - 131 - 18 F

mensuel n° 131 mars 1982 18 francs

Plutonium : les premiers milligrammes
Les gènes artificiels • La prévision météo



BELGIQUE : 146 FB CANADA : 3,25 \$ ESPAGNE : 325 PTAS SUISSE : 9,50 FS

RCC HBV 3 (131) 289-432 (1982) | ISSN 0029-5671

L'agriculture de l'âge du fer

par Peter J. Reynolds

Peter J. Reynolds, directeur du centre de Buster Hill, a préparé un doctorat en archéologie expérimentale à l'université de Leicester. Il enseigne actuellement à l'université de Southampton.

■ L'archéologie expérimentale s'attache à améliorer les techniques de fouille et d'analyse en essayant de retrouver les conditions dans lesquelles se sont formées les structures archéologiques. Plutôt que de simuler la vie des hommes de l'âge du Fer, l'équipe de Peter Reynolds a préféré mettre au point une ferme expérimentale où sont prises en compte et étudiées toutes les activités d'une ferme de cette période.

■ La dimension temporelle de ce projet permet d'étudier l'évolution d'une production végétale ou animale, le processus de vieillissement d'une habitation ou la façon dont se comble un fossé. Ces résultats apportent des enseignements aisément applicables sur le terrain et peuvent ainsi permettre de résoudre certaines difficultés que connaissent tous les fouilleurs.



■ La difficulté pour les archéologues, après la fouille proprement dite, consiste à interpréter les données et à élaborer des hypothèses, deux processus pleins d'embûches. Toute hypothèse qui cherche à donner une vue d'ensemble d'une période préhistorique repose sur des résultats que l'on obtient en cours de fouille. Mais si les techniques de fouille et de datation ont fait de grands progrès depuis vingt ans, en comparaison les méthodes d'interprétation apparaissent peu efficaces et inadéquates parce que leur champ d'applica-

tions reste limité aux éléments visibles. Lorsque des faits archéologiques se répètent régulièrement sur certains sites, l'interprétation qu'on en donne est plausible, mais en même temps elle peut cesser de susciter chez l'archéologue de nouvelles interrogations. Pour pallier ce risque majeur, nous avons conçu l'idée de nouvelles méthodes d'interprétation dérivées de l'expérimentation archéologique, et c'est ainsi que nous en sommes venus à vouloir reconstituer une ferme de l'âge du Fer, de façon à conduire des expériences sur son fonctionnement et poser de nouvelles questions.

Voilà pourquoi notre équipe, composée de quatre membres permanents, a bâti la ferme et ses dépendances, se transformant en charpentiers et en terrassiers. Puis nous sommes devenus agriculteurs et éleveurs. La basse-cour et deux troupeaux ont été reconstitués : des bovins pour être utilisés au labour et des moutons. En plus, nous avons jardiné, étudié les procédés de séchage et de conservation des grains en silos, fabriqué de la poterie et travaillé les métaux. Ainsi, toutes les activités de l'âge du Fer sont représentées à Butser Hill (fig. 1). Mais il est évident que nous ne pouvions pas restituer totalement la vie d'une ferme, ne serait-ce que parce que le potentiel humain que nous constituons, avec notre expérience et nos traditions, ne correspond absolument pas à celui de l'âge du Fer, et ce que nous avons mis sur pied est un véritable laboratoire et non une ferme de l'âge du Fer. Notre idée était de soumettre le matériel archéologique à un examen empirique, et chaque fois que nous pouvons vérifier une hypothèse fondée sur les données archéologiques, nous lui appliquons des procédures de test établies de façon scientifique.

De nombreuses expérimentations ont déjà été faites dans le monde entier de-

puis le XIX^e siècle. Il s'agissait essentiellement de retrouver les différentes techniques utilisées pour construire des habitations, fabriquer des outils, abattre des arbres, moissonner ou labourer. Mais ces expériences restent ponctuelles : elles ne s'appliquent guère qu'à un type de matériaux (taille du silex) ou une activité particulière (poterie, utilisation de haches polies pour abattre des arbres) et sont limitées dans le temps et l'espace. Dans d'autres cas, en particulier à Lejre (Historik-Archaeologist Forsogcenter) au Danemark, des préhistoriens ont essayé, à partir de la reconstitution d'une maison, de recréer la vie des hommes préhistoriques. A Butser Hill, nous avons adopté une autre approche de l'expérimentation. Nous avons établi un projet global où toutes les activités sont prises en compte et doivent fonctionner ensemble. Tout est intégré, depuis les techniques jusqu'à l'économie, mais aussi la dimension temporelle. Cette expérimentation menée à long terme permet de répéter chaque expérience, et au besoin de modifier volontairement certaines variables de façon à répondre aux exigences de l'expérimentation scientifique. Il nous est également possible d'étudier l'action des phénomènes qui échappent à notre contrôle, comme les effets du climat sur les constructions de bois et de terre ou sur le remplissage d'un fossé.

Nous pouvons alors rechercher les processus qui sont à l'origine des traces que l'on retrouve en fouillant et que l'on a quelquefois du mal à interpréter. La prise en compte des effets du temps et de l'interaction de tous les éléments, qu'ils soient naturels ou d'origine humaine, enrichit ainsi notre compréhension des structures qui subsistent depuis plusieurs siècles et que les archéologues retrouvent en fouillant.

En 1972, l'ampleur du projet de Butser Farm a nécessité le recours à deux fonda-



Figure 1. A Butser Hill, où l'équipe de P.J. Reynolds a reconstitué une ferme de l'âge du Fer avec ses principales activités, un musée permet au public de suivre les principales étapes des expériences en cours : il peut ainsi voir ce qu'était l'agriculture à l'âge du Fer, apprendre à distinguer les plantes autochtones de celles qui ont été introduites par les Romains, et assister à la confection de poterie. L'étroite liaison entre le laboratoire et le musée permet aux visiteurs d'aborder l'expérimentation archéologique de façon plus active et plus concrète à la fois.

Figure 2. La recherche d'une race de moutons comparable à ceux de l'âge du Fer a montré, par comparaison morphologique, que le Soay est le descendant direct de celui qui vivait à l'âge du Fer dans le sud de l'Angleterre. Depuis deux millénaires, cette race de mouton vit dans les îles saint-Kilda au nord-ouest de l'Écosse. Mais leur élevage est délicat, car ils sont difficiles à contrôler, même avec des chiens de berger. Ils sautent des obstacles de 2 m de hauteur sans grande difficulté et sont aussi rapides que des daims. Adultes, ils ressemblent beaucoup à des chèvres. Leur laine, qu'on épiluche plutôt qu'on ne la tond en mai-juin, est plutôt courte mais fine et douce et des essais de sélection ont permis d'obtenir des moutons blancs. (Cliché P.J. Reynolds).

Pour retrouver des céréales similaires à celles de l'âge de Fer, il a fallu importer des semences de régions reculées d'Asie Mineure.



Figure 3. Il a fallu importer d'Asie Mineure ces deux variétés de blé de type préhistorique, le blé amidonnier (A) et le blé épautre (B), autrefois courantes à l'âge du Fer, pour mener des expériences à Butser Hill. Dans ces cultures des blés, on a aussi réintroduit la nielle de blés (C) très répandue dans les sites de l'âge du Fer, mais qui a aujourd'hui pratiquement disparu des campagnes anglaises. (Clichés P.J. Reynolds).



tions, les fondations Ernest Cook et Lerverhulme, pour son financement ; puis une partie de la ferme a été transformée en musée et ouverte au public. Les visiteurs sont confrontés à une recherche plutôt que d'assister à la réincarnation d'un passé lointain. Aujourd'hui, le montant des entrées, les dons et les subventions d'organismes de recherche nous permettent de subvenir aux coûts de l'exploitation.

Simulation et expérimentation.

La ferme a été implantée à Butser Hill, dans le Hampshire, à 19 km au nord de Portsmouth (fig. 1), en un endroit où des vestiges de l'âge du Bronze et de l'âge du Fer avaient été retrouvés. La première zone choisie pour nos travaux était un endroit jusque-là en friches, sur un sol peu épais, la rendzine (1). En 1976, un second site a été occupé, dans un fond de vallée au sud de la colline. Il y a là un sol lessivé, composé d'argile à silex, de rendzine et de calcaire, d'une épaisseur d'environ 30 cm, où l'on a également trouvé des traces d'occupation antique. Par conséquent, depuis 1976, il est possible de travailler simultanément sur les deux sites et ainsi d'augmenter les données d'expérimentation en introduisant une variable supplémentaire, en l'occurrence un type de sol différent. Aujourd'hui, en 1982, il devient urgent que nous étendions nos programmes de recherches à d'autres types de sol et de micro-climats.

Nous avons choisi de travailler sur la fin de l'âge du Fer, l'époque de la Tène II et III (300 av. J.-C.) en raison des conditions

climatiques qui étaient les mêmes que de nos jours. D'autre part, les types de sols et les zones bioclimatiques de Butser Hill sont complémentaires et ont été exploités durant l'âge du Fer, une série d'anciens champs ayant été repérée par prospection au sud de la colline. Notre objectif est double : simuler l'existence d'une ferme de l'âge du Fer et pratiquer l'expérimentation sur un certain nombre de points très précis, comme le rendement des céréales de type préhistorique cultivées avec des procédés et dans des zones différents, ou l'élevage d'animaux restés proches des espèces préhistoriques (fig. 2). Nous avons dû mettre au point toute une méthodologie adaptée au projet, mais également applicable à n'importe quelle autre période archéologique, nos programmes de recherche étant destinés à donner aux archéologues travaillant sur le terrain des éléments de référence. Ceci doit conduire à améliorer les techniques de fouille et de relevé, valider les schémas concernant la production agricole pour aboutir à une évaluation correcte de l'économie de l'âge du Fer. Comme il est difficile dans le cadre de cet article de donner une vue exhaustive des différents programmes, depuis les études de thermodynamique jusqu'à la mycologie en passant par l'agronomie et le magnétisme, nous avons choisi de présenter les programmes qui concernent les céréales et la reconstitution d'une habitation.

Redécouverte des blés préhistoriques.

Toute expérience agricole est soumise à la grande variable qu'est le climat local

et la ferme de Butser Hill n'échappe pas à la règle. La mesure du climat est donc une constante de notre travail et nous disposons de deux stations météorologiques, plus de nombreuses petites stations destinées à mesurer les micro-climats. Nous pensons même mettre en œuvre, prochainement, une station météo électronique pour parfaire nos mesures. La seconde variable est celle des sols qui, à Butser Hill, sont des sols minces caractéristiques du sud de l'Angleterre. Par chance, la zone où nous nous sommes installés n'avait pas été cultivée depuis deux siècles et on peut se demander si elle a jamais porté de récoltes. Il n'y a, en tout cas, aucune trace archéologique d'agriculture sur ce secteur de la colline. Cependant, les vestiges de l'âge du Bronze et du Fer qui s'y trouvent, l'abondance des traces de champs et de chemins préhistoriques aux alentours de l'éperon suggèrent qu'il s'agissait là d'une ferme. Quoiqu'il en soit, ces sols sont bien adaptés à notre projet puisque les analyses ont révélé qu'ils n'avaient pas été contaminés par les techniques agricoles modernes, ce qui nous donne l'assurance que nos résultats ne risquent pas d'être faussés par des traitements antérieurs. Depuis 1972, nous avons pris toutes les précautions nécessaires pour éviter une contamination par les produits chimiques agricoles utilisés par les agriculteurs voisins. Quant au deuxième site sur lequel nous travaillons depuis 1976, il s'agissait d'une surface restée en herbe depuis le siècle dernier et la dernière application d'azote pour améliorer la pâture avait été faite en 1974. Ses effets étaient donc neutralisés lors-

(1) La rendzine se forme sur roche-mère calcaire. Son épaisseur est de 10 cm.



Figure 4. Des expériences longues et complexes ont été menées sur les techniques et les instruments de labour. Des répliques de différentes araires ont été fabriquées et utilisées pour tester leur fonctionnement et leur efficacité. Le bœuf attelé ici au joug est un Dexter dont la haute taille en fait l'équivalent moderne le plus proche du Shorthorn celtique (*Bos taurus*) de l'âge du Fer. (Cliché P.J. Reynolds).

que nous avons entrepris nos cultures de blés préhistoriques.

Les analyses de grains carbonisés trouvés dans les sites de l'âge du Fer indiquent qu'on y faisait pousser plusieurs espèces de blé : les plus courantes sont *Triticum dicoccum* (blé amidonnier) et *Triticum spelta* (épeautre), deux blés à grain vêtu, les moins répandus appartenant au groupe des blés tendres à grain nu, *Triticum aestivum* (froment) et *Triticum compactum* (blé compact) (fig. 3). Ces variétés existent toujours, mais on ne les trouve plus qu'en Asie Mineure, dans des endroits reculés. Les semences que nous avons utilisées nous ont été fournies par le Plant Breeding Institute de Cambridge qui les avait importées à la fin des années soixante pour ses recherches. En 1969, j'ai donc reçu ces semences de céréales qui sont du point de vue morphologique exactement similaires aux blés préhistoriques, bien que nul ne soit en mesure d'assurer que leurs caractéristiques protéiniques soient les mêmes. En tout cas, leur fructification, elle, est certainement la même. Etant donné les similitudes climatiques, notre objectif était d'établir des paramètres de rendement pour ces variétés dans des conditions de culture différentes. Nous avons adopté une série de procédures de base que nous appliquons rigoureusement, de façon à faire des comparaisons valables : nos blés sont toujours semés à la main, en lignes, à un taux constant de 63 kilos à l'hectare et

sont désherbés et sarclés sauf dans certains cas où nous introduisons, au contraire, des mauvaises herbes. La préparation du champ est toujours faite par labour à l'araire ou à la bêche et au hoyau (fig. 4). Par exemple, nous avons réservé un champ sur la rendzine à l'étude de l'épuisement des sols. Le blé est semé en automne dans un sol de 10 cm d'épaisseur, sans fumure. Le champ est régulièrement sarclé pour lutter contre les mauvaises herbes jusqu'à ce que la récolte soit assurée. Un autre champ est voué à l'étude de la rotation des cultures avec alternance de blé semé au printemps et de fèves (*Vicia faba minor*). Dans un troisième champ, nous testons les différents effets de l'apport de fumier pour amender les sols (et de son absence) en comparant cette fois les blés préhistoriques aux meilleurs hybrides modernes. Dans un autre champ, ces essais sont répétés avec des tests supplémentaires sur la résistance des blés de type préhistorique et moderne au puceron.

Toutes ces expériences ont donné des résultats remarquables, mais que nous ne pouvons considérer comme définitifs, huit ans de recherche étant à peine suffisants lorsqu'il s'agit de tirer des conclusions fermes pour l'agriculture. Le tableau 1 présente ici deux séries de résultats : la première série provient du champ réservé à l'étude de l'épuisement des sols et la seconde donne les rendements obtenus dans un champ fumé seulement tous les

trois ans. Ces rendements suggèrent une économie agricole efficace puisque la récolte maximum obtenue avec le blé amidonnier a dépassé huit tonnes à l'hectare, et que la récolte moyenne est de trois tonnes à l'hectare, chiffre comparable à ceux cités par Strabon lorsqu'il signalait les exportations de blé de Grande-Bretagne vers le continent. Ces rendements (trois tonnes à l'hectare donnent un rendement de 51 pour 1) prennent toute leur valeur lorsqu'on les compare aux rendements moyens en Europe occidentale au Moyen Âge qui varient entre 2 pour 1 et 7 pour 1, 10 pour 1 étant considéré comme exceptionnel. L'économie de l'âge du Fer apparaît alors sous un autre aspect et ceci remet en question bien des idées reçues sur les capacités de l'agriculture et par conséquent sur la vie durant cette période.

Séparer le bon grain de l'ivraie.

Un autre résultat fascinant de ce programme de culture est lié aux mauvaises herbes. Les grains carbonisés des sites de l'âge du Fer sont un mélange de céréales et de mauvaises herbes, semblable à celui qu'on trouvait encore dans nos champs au XIX^e et au début du XX^e siècle, avant l'emploi des herbicides et du système moderne de monoculture. Nous avons mis au point un programme complexe de recherche sur la préservation et la propagation de certaines mauvaises herbes,

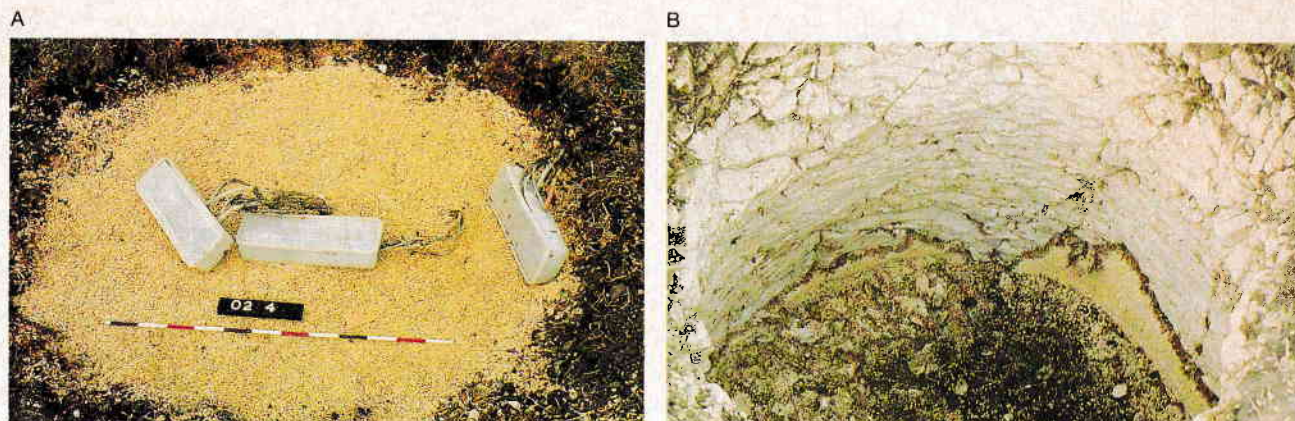


Figure 5. Chaque silo expérimental est équipé de thermomètres à résistance qui permettent de surveiller l'évolution du grain durant les six mois de stockage (A). Teneur en gaz carbonique et température sont régulièrement contrôlées et, à l'ouverture du silo, des grains sont prélevés pour être étudiés, ainsi que les micro-organismes qui s'y sont développés. Le silo vidé présente une paroi lisse (B). Ce poli provient de la formation d'une enveloppe de 25 mm d'épaisseur par des grains germés, qui retiennent les moisissures. Les radicelles de l'enveloppe arrachent de petites particules de craie de la paroi et lui donnent ce poli caractéristique. (Cliché P.J. Reynolds).

présentes dans les cultures préhistoriques mais aujourd'hui pratiquement éteintes ou en voie de disparition en Grande-Bretagne : le bleuet (*Centaurea cyanus*), la nielle des blés (*Agostemma githago*), l'oreille-de-lièvre ou perce-feuille (*Bupleurum rotundifolium*). L'un des volets de ce programme était d'étudier les techniques de moissons telles qu'elles sont rapportées par les auteurs classiques et telles qu'on peut les concevoir à partir des faucilles présentes sur les sites de l'âge du Fer. En effet, il nous importait de comprendre pourquoi on trouve très fréquemment des grains de céréales et des mauvaises herbes carbonisés ensemble, et l'étude des plants nous a mis sur la voie d'une solution. Les variétés de céréales de type préhistorique atteignent des hauteurs exceptionnelles de 1, 10 m alors que les hybrides modernes poussent environ jusqu'à 40 ou 60 cm de hauteur. Au fur et à mesure que les épis préhistoriques mûrissent, ils penchent la tête et l'eau n'arrive plus jusqu'en haut de la tige qui, à maturité, devient cassante au point que l'on peut alors se contenter de la casser pour ôter l'épi. Strabon et Diodore de Sicile rapportent d'ailleurs que les Celtes ne coupaient que les épis et de nombreuses illustrations confirment cette pratique. Notre expérience l'a également confirmé : lorsque nous avons moissonné ces blés préhistoriques, nous avons voulu utiliser des faucilles, répliques exactes des faucilles préhistoriques, et chaque année nos moissonneurs s'en défaisaient rapidement en s'apercevant qu'il était beaucoup plus facile de prendre les épis à la main ! La récolte de blé ainsi obtenue est pratiquement pure puisque seules une ou deux variétés de mauvaises herbes, la vrillée bâtarde (*Polygonum convolvulus*) et, dans une moindre mesure, le laiteron des champs (*Sonchus arvensis*), atteignent ces hauteurs. Mais on peut procéder alors à une deuxième récolte. Dans toutes les variétés de céréales de type préhistorique, les épis fructifient à des hauteurs variables. La majorité des épis se trouve dans la partie haute de la plante mais

d'autres, aussi bien formés et de bonne taille, se trouvent placés 25 cm plus bas environ. Par rapport à nos hybrides modernes, les plants préhistoriques ressemblent à des buissons. Ces épis se trouvent alors mélangés aux mauvaises herbes et sont moissonnés avec elles lors de la récolte de la paille qui représentait autrefois un élément important de l'économie puisqu'elle était utilisée pour couvrir les maisons, pour la litière et l'alimentation des animaux. Ce qui nous amène donc à une double hypothèse : les Celtes faisaient deux moissons successives et ce sont les restes carbonisés de la deuxième moisson que l'on retrouve dans les sites. L'expérimentation était dans ce cas indispensable pour vérifier l'exactitude des sources littéraires et donner ainsi une explication cohérente des sources archéologiques.

Conservation du grain en silos.

Ces découvertes de grains carbonisés proviennent essentiellement des silos qui existent sur les sites de l'âge du Fer et l'étude de ce mode de conservation des grains est devenue un autre volet de notre programme. Parmi les fosses dont la forme et la taille indiquent des technologies répondant à des besoins différents, certaines sont considérées comme des silos. Le silo est de loin le vestige le plus commun après le trou de poteau et la fosse, dans les régions calcaires, dans la craie, le sable et les terrasses de rivières. Ils sont profonds de 2 m environ, cylindriques, en forme de bouteille, avec un diamètre à la base variant entre 1,5 m et 2 m. En dépit des textes de Tacite et de Pline attestant l'existence de silos sur le continent, des traditions qui ont survécu en France et d'autres pays jusqu'au XIX^e siècle au moins, l'hypothèse des fosses-silos en Grande-Bretagne était tenue pour peu probable, voire impossible à cause du climat humide et doux. L'absence de traditions en Grande-Bretagne à ce sujet donnait un poids supplémentaire à cette opinion négative. Nous avons donc entrepris de vérifier la validité de cette hypothèse

en conservant nos récoltes dans des silos.

Le principe de la conservation du grain dans le sol est relativement simple. Le grain, placé dans un silo creusé à même le sol et scellé hermétiquement par un bouchon d'argile ou de bouse séchée, continue de respirer en rejetant du gaz carbonique et utilise tout l'oxygène disponible dans la fosse. Lorsque ce dernier est épuisé, le grain entre dans un stade de dormance instable, l'instabilité étant causée par la présence de micro-organismes enfermés avec le grain. Mais la température basse et sèche du silo ralentit l'activité de ces bactéries et des moisissures. Pour une expérimentation de ce type, il y a inévitablement de très nombreuses variables à prendre en compte et il faut également prélever de nombreux échantillons pendant et après la phase de conservation. Il faut en effet tenir compte de la taille et de la forme du silo, des différents revêtements dont on le tapisse (argile, trèssage), de l'état du grain (en épis, vanné ou non). Par exemple, il est risqué de conserver du blé en épis dans un silo car les barbes des épis empêchent de bien tasser ce dernier dans le silo. Et lorsque les moisissures commencent leur action, les barbes ont tendance à ramollir. Le blé se tasse et un espace se crée alors sous le bouchon d'argile qui tombe, permettant ainsi à l'eau de noyer le silo. A chaque fois, la température du grain durant sa conservation a été contrôlée, les gaz contenus dans le silo régulièrement prélevés et analysés pour déterminer la teneur en gaz carbonique (fig. 5). Après la sortie du silo, le pouvoir germinatif des grains a été testé et durant cinq ans, des analyses mycologiques ont été effectuées afin d'étudier les moisissures. Les résultats de ces diverses analyses montrent qu'il est parfaitement possible de conserver du grain dans des silos non enduits et simplement scellés par un bouchon d'argile entre octobre et avril. Cette technique est tellement simple et économiquement qu'elle pourrait être avantageusement utilisée de nos jours d'autant plus que le blé ainsi conservé a gardé toutes ses capacités

germinatives, puisque nous avons enregistré 90 % de réussite lorsque ces grains ont été mis à germer. 5 % de teneur en gaz carbonique suffisent à empêcher le blé de germer et la basse température de la roche d'octobre à avril interdit à la microflore de contaminer les grains. Et lorsque nous avons enregistré des échecs, ils étaient dus à de très fortes pluies ayant provoqué des infiltrations qu'une simple couverture des silos aurait empêchées.

Sur le plan archéologique, il nous importait d'expliquer la présence de grains carbonisés dans les silos. Nous venons de voir que le principe des silos est, avec le grenier, un moyen de conserver des céréales vivantes avec un germe intact. On a pensé que les grains carbonisés pouvaient être dus à un séchage préalable, mais ce dernier est incompatible avec le système du silo puisqu'il détruit le germe. Il est donc improbable qu'il s'agisse là de la source des grains carbonisés. Une autre explication provient de l'examen attentif du silo et de ce qui s'y passe. Les grains placés contre la paroi du silo ont tendance à respirer plus vite que le reste du grain et se mettent à germer. Les radicules des grains s'entremêlent et forment une enveloppe protectrice d'environ 2 cm d'épaisseur entre la paroi et la masse de grain. En même temps, elles détachent de petits fragments de roche qu'elles emprisonnent, ce qui donne aux parois des silos une sorte de poli que l'on peut observer dans les silos préhistoriques (fig. 5). Mais cette enveloppe est inutilisable à cause des moisissures et des bactéries qui l'ont contaminée et nous avons pensé qu'une fois le silo vidé le grain resté sain, on la brûlait. Cette hypothèse a été confirmée par l'analyse de grains carbonisés trouvés dans un silo à Darebury dans le Hampshire, et qui portaient les mêmes stigmates que les grains formant l'enveloppe des silos de Butser Hill.

Il faut enfin insister sur la grande contenance de ces silos. Un silo normal de 1,5 m de profondeur et 1,25 de diamètre contient environ 1 tonne de grain, qui doit être retirée du silo en une seule fois, car il est impossible d'ôter de petites quantités à plusieurs reprises. Il semble donc que les silos représentent véritablement une manière d'entrepôt plutôt qu'un élément d'économie domestique, ce qui confirmerait les affirmations de Strabon sur les exportations de grain vers le continent. La capacité des silos avait conduit à des théories démographiques tenant compte de la consommation par tête, de la capacité et de la durée de vie d'un silo. Mais après dix ans de recherches, nos résultats indiquent que le silo a une durée de vie illimitée lorsque le stockage n'est pas interrompu par une cause extérieure, ce qui remet en cause ces calculs et les théories qui en découlent.

Reconstituer des structures archéologiques.

Les programmes de recherche destinés à tester de façon empirique les hypothèses

faites sur les données économiques de l'âge du Fer ne sont pas le seul aspect des travaux menés à Butser Hill. Un autre secteur de recherche est celui qui fournit des structures analogues à celles que fouillent les archéologues. L'expérimentation permet en effet de simuler et de contrôler le processus qui aboutit à la structure archéologique telle que la découvrent les archéologues. Et cette fois, tout peut être vérifié et recommencé si besoin est, de façon à ne laisser aucune zone d'ombre.

C'est ainsi qu'en 1976, une fortification de terre fut édiflée sur le site du musée, reproduisant le fossé et le remblai caractéristiques des petits habitats de l'âge du Fer (fig. 6). Il s'agissait d'une clôture rectiligne surplombant un fossé en V, large de 1,5 m et profond d'autant. Sur le bord intérieur du fossé se trouvait une levée de terre séparée du fossé par une berme de 30 cm. Notre objectif était d'étudier la colonisation du fossé et de la levée de terre, par les plantes, ainsi que la façon dont le fossé se comblait et nous avons donc programmé une fouille sur certaines sections du fossé, cinq ans après la construction de l'enclos. Ces fouilles se sont effectivement révélées riches d'enseignement : la stabilisation du sol par les plantes était renforcée par des pousses d'arbres provenant de graines transportées par les oiseaux sur la levée de terre. Les jeunes plants avaient poussé à 10 cm de la base de la clôture de clayonnage placée au sommet de la butte. Les couches d'accumulation au fond du fossé étaient identifiables selon la saison et le temps, et s'étaient déposées à raison de trois par année. En les fouillant, nous nous sommes aperçus qu'aucun matériau n'était

descendu de la butte depuis que la végétation, en poussant, avait créé une barrière qui empêchait la terre de glisser. Le mode de dépôt est tel que, si nous avions ignoré l'emplacement de la butte, l'interprétation des données de la fouille telles que nous les avons recueillies nous aurait inévitablement conduits à la placer de l'autre côté du fossé. Les pollens et escargots trouvés dans ces couches et dont la provenance est certaine, parce que toute la zone est soumise à une surveillance constante, donnent aussi des indications précises sur les différentes phases de végétation qui se sont succédées durant l'occupation initiale du site.

Cette fortification expérimentale a donc joué un rôle de témoin et il faudrait que des enclos de plan octogonal, comme celui-ci, soient construits dans des régions différant par le climat et le sous-sol en Grande-Bretagne et sur le continent afin de fournir aux archéologues un matériel de référence pour les aider dans leurs interprétations qui risquent, nous venons de le constater, d'être faussées faute de posséder les éléments indispensables.

Parmi les autres programmes de recherche, nous en avons consacré un à l'étude de la couche supérieure d'un site, celle dont on considère habituellement qu'elle est profondément remaniée par les labours et que par conséquent on néglige au profit des couches sous-jacentes. Nous avons procédé à des mesures magnétiques du sol pour mesurer le mouvement des tessons de poterie sous l'effet d'un labour. Nous avons utilisé des tessons artificiels contenant un petit aimant permettant de les repérer à l'aide d'un magnétomètre à proton. Notre hypothèse était que la couche supérieure est un élé-

Variétés : <i>Triticum dicoccum</i> ; Type du sol : rendzine pH 7,2 Semence : 63 kg à l'hectare semés en automne. Travail à l'araire et à la main.		
Année	Rendement en tonnes à l'hectare	Rapport récolte/semence
1973	2,8	46 pour 1
1974	3,7	59 pour 1
1975	1,8	28 pour 1
1976	0,7	13 pour 1
1977	1,2	20 pour 1
1978	2,6	41 pour 1
1979	0,4	7 pour 1
1980	1,6	26 pour 1

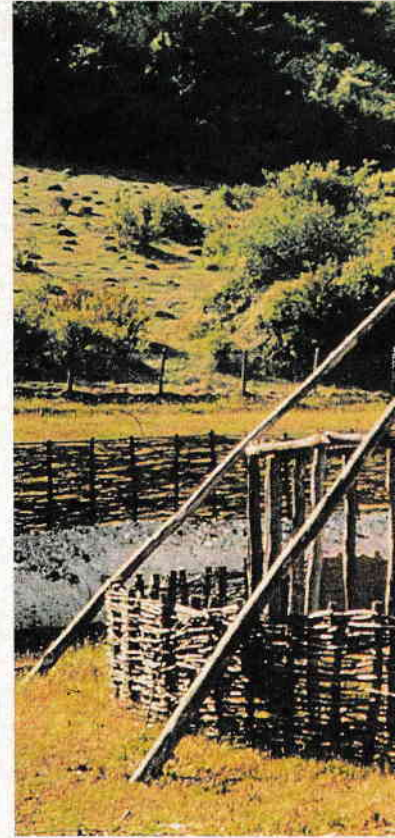
Variétés : <i>Triticum dicoccum</i> et un hybride moderne, <i>Maris Huntsman</i> . Type de sol : sol lessivé pH 7 Semence : 63 kg par hectare semés au printemps. Traitement : fumure tous les trois ans. Travail à l'araire.		
Année	Rendement en tonnes à l'hectare	Rapport récolte/semence
1978 1 an après l'apport de fumier <i>Tr. dicoccum</i>	4,65	74 pour 1
<i>Maris Huntsman</i>	2,91	46 pour 1
1980 3 ans après l'apport de fumier <i>Tr. dicoccum</i>	3,19	51 pour 1
<i>Maris Huntsman</i>	1,62	26 pour 1

Le tableau 1 indique les rendements pour une céréale de type préhistorique. On note une chute très nette des récoltes en 1976 (sécheresse) et en 1979 (gelées de printemps qui ont détruit les récoltes). Les rendements restent importants malgré l'appauvrissement du sol et il apparaît que les céréales préhistoriques sont moins exigeantes que les hybrides modernes en apport azoté. Ce que confirme le tableau 2 où sont comparés les résultats de la même variété préhistorique et d'un hybride moderne dans un champ fumé tous les trois ans.

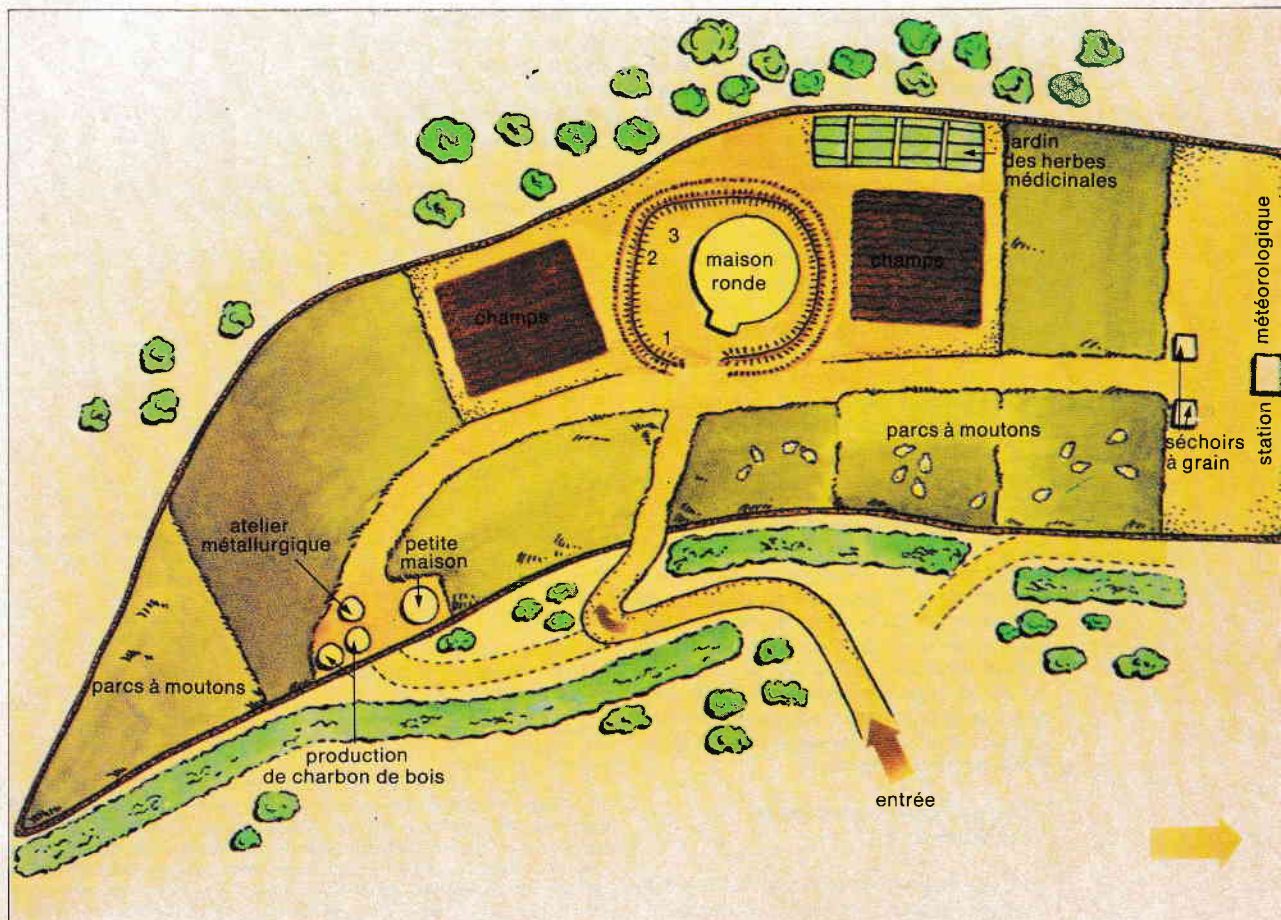
A



Figure 6. La ferme de Butser Hill a été implantée sur l'éperon nord de la colline, dans un endroit difficile d'accès et qui, aussi loin qu'on s'en souvienne, n'a jamais été cultivé. A côté des champs que l'on aperçoit en arrière-plan, se trouvent les bâtiments de ferme et la zone des silos où est conservée la récolte. Les pâturages du premier plan sont destinés aux deux troupes de la ferme, bovins et ovins qui y sont élevés. Une partie de la ferme est ouverte au public (B) qui peut ainsi découvrir les différents programmes de recherche qui sont modifiés chaque année en fonction des résultats. Dans l'enceinte de la maison ronde, qui constitue l'élément le plus spectaculaire du site, ont pris place la fonderie (1), l'étable (2) et les silos (3). Puis à l'extérieur, ont été établis les séchoirs à grain, l'atelier de métallurgie et la production de charbon de bois, ainsi que quelques champs et pâturages. (D'après P.J. Reynolds)



B





A



B

Figure 7. La reconstitution d'une maison ronde de quatorze mètres de diamètre et de cent cinquante m² de superficie représente le travail de trois personnes durant un an. (A) Six troncs d'ormes plantés en oblique forment la charpente qui repose sur le mur en clayonnage et un cercle de poteaux. (B) La structure du toit ressemble à une grande toile d'araignée. Il s'agit de maintenir la ligne du toit en évitant le fléchissement des piliers principaux. Le sommet du toit est en frêne. A l'état naturel, un bois n'est jamais droit et il est important de l'utiliser dans la meilleure position, comme savaient le faire les Celtes, selon le témoignage de Tacite. (C) La maison achevée, ses dimensions sont impressionnantes, puisque la toiture à elle seule pèse douze tonnes pour neuf mètres d'inclinaison. Son évolution, l'influence du temps et du climat, son impact sur l'environnement immédiat sont l'objet d'études et de relevés constants. Une telle maison, uniquement vouée à l'usage familial, témoigne d'un certain statut social de ses habitants et les grandes portes qui forment l'entrée ne devaient être ouvertes, selon toute probabilité, que pour les cérémonies. (Clichés P.J. Reynolds).



C

L'élément visuel le plus spectaculaire de Butser Hill est la reconstitution d'une maison ronde.

ment vital et que les données archéologiques qu'on en retire doivent être examinées avec soin car, dans une grande majorité de sites, la masse du matériel archéologique se trouve en surface. Les essais préliminaires ont montré que l'action de la charrue, sur plusieurs années, ne déplaçait pas les tessons à plus de 1,20 m du dépôt originel et il semble y avoir une corrélation nette entre les tessons de la surface et les structures enfouies. Il s'agissait aussi de trouver un moyen de décaper une surface engazonnée, difficulté à laquelle se heurtent souvent, sans succès, les archéologues à cause des racines qui gênent le décapage. Or, il suffit de couvrir toute la zone à fouiller d'un épais plastique noir pendant environ douze semaines avant la fouille, ce qui a pour effet d'interrompre la photosynthèse du gazon. Lorsque l'on ôte le plastique, les racines sont facilement arrachées et l'on peut procéder au décapage de la surface. Nos essais ont été si concluants qu'il a même été possible de faire un relevé exact des tessons pris dans les racines. En matière de progrès dans la technique de fouille, ce programme consacré à la couche de surface s'est donc révélé l'un des plus rentables que nous ayons entrepris. Il nous a été possible de reconstituer de façon contrôlée les conditions de fouille qui sont celles de bien des archéologues avec la possibilité de confronter nos résultats à une situation de départ connue et donc d'aboutir à des résultats fiables et non pas déformés par une série de filtres successifs comme c'est le cas dans une fouille ordinaire.

Mais l'élément visuel le plus spectaculaire à Butser Hill est sans contexte la reconstitution des bâtiments. Cette activité ne représente pas plus de 5 % du travail entrepris sur le site, néanmoins elle a fourni un aperçu considérable sur les méthodes de construction de l'époque. La reconstitution a été faite à partir des structures fouillées à Pimperne Down dans le Dorset. Il s'agit d'une grande maison ronde caractéristique du style architectural des côtes de l'Europe et de la Grande-Bretagne, alors que le reste de l'Europe construisait des maisons allongées. Sa taille, qui peut nous paraître très importante, (elle atteint une superficie de 150 m²) est moyenne si on la compare aux autres maisons connues de l'âge du Fer. La première phase du travail a été de reconstituer les éléments visibles sur le plan : piliers et trous de poteaux, la première hypothèse à faire étant la hauteur du mur et l'inclinaison des piliers car le toit doit avoir une pente de 45° (fig. 7). Le mur externe, haut de 1,50 m, est composé de pieux de chêne entrelacés de perches de coudrier, formant un clayonnage serré et extrêmement solide. Ce clayonnage est ensuite enduit d'un torchis fait d'argile, de paille, de terre et de poils d'animaux. A l'intérieur de ce mur, un cercle de piliers surmonté de madriers est destiné à contenir la poussée du toit. L'assemblage des madriers sur les piliers est fait par tenons et mortaises. La charpente du toit propre-

ment dite est composée de six troncs d'orme qui reposent sur le cercle de piliers et sur le mur extérieur. La difficulté a été de placer ces piliers qui pesaient 120 kg chacun et de leur donner l'inclinaison requise. En les plaçant à 45° à partir du mur extérieur, nous nous sommes aperçus qu'ils retombaient exactement à l'emplacement des trous relevés sur le plan de Pimperne Down. Ils sont fixés à la fois au mur extérieur et au cercle intérieur par des assemblages de chêne. Au tiers de la longueur de l'arête, un entrait de forme hexagonale est fixé aux six piliers. Les autres perches sont liées à l'extérieur de l'entrait et forment le sommet du toit. Enfin, des pannes faites de baguettes de noisetier fendues en deux sont attachées à l'extérieur des piliers pour recevoir la couverture de chaume. Aucun trou n'est ménagé pour l'évacuation de la fumée, bien que les foyers soient fréquents dans les maisons de l'âge du Fer. Mais un trou est inutile car la fumée s'échappe progressivement à travers le chaume en empêchant les insectes de s'y installer. D'autre part, on peut alors boucaner la viande ou sécher des peaux que l'on suspend au-dessus du feu. A l'inverse, un trou risquerait de transformer la maison en haut-fourneau en cas d'incendie.

Pour construire cette maison dans laquelle tiendrait une maison moderne, j'ai travaillé un an, aidé par intermittence de deux personnes. Nous avons utilisé deux cents arbres, chênes et ormes pour les principaux piliers, frênes pour les petites perches, cinq tonnes de paille de blé et dix tonnes de torchis. Ces quantités considérables de matériaux impliquent une exploitation des ressources attentives car pour le bois, en particulier, il faut des arbres droits qui ne se trouvent que dans les taillis entretenus. Mais les implications de cette expérience vont encore plus loin. Il semble peu probable en effet qu'une telle maison ait pu être construite grâce à l'effort solitaire de ses habitants ou même qu'elle soit due à une entreprise communautaire, comme on l'imagine souvent. Les quantités de matériaux de construction nécessaires et la diversité des tâches nous ont amené à faire l'hypothèse d'un artisanat auxiliaire de constructeurs, couvreurs en chaume et fournisseurs de matériaux. L'un des mérites de cette reconstitution a été de mettre en lumière ce problème d'un artisanat auxiliaire dont il faudrait maintenant chercher à préciser les contours si l'on trouve des éléments confirmant son existence. Il semble impossible, compte tenu de l'importance des tâches agricoles qui requièrent la présence de l'occupant de la ferme, qu'il devienne en plus charpentier, forgeron, charron, etc.

L'une des difficultés de la reconstitution de structures d'habitat est le choix des éléments archéologiques pertinents pour reconstruire. Il faut bien être conscient du fait que ces bâtiments ne doivent pas être considérés comme les véritables maisons de l'âge du Fer. Ils ne sont que des re-

constitutions fondées sur des données archéologiques, ce qui veut dire que la structure peut être adéquate sans pour autant que les détails soient ce qu'ils étaient à l'âge du Fer. Par exemple, il serait possible de poser un plancher dans la maison en utilisant les madriers du cercle intérieur comme support. Non seulement la surface habitable serait doublée par l'adjonction de ce plancher, placé à 3 m de hauteur, mais l'édifice en serait renforcé. Cet ajout, qui modifierait considérablement la fonction du bâtiment, peut être fait sans qu'aucune modification soit apportée à ce que l'on peut appeler la «surface archéologique», c'est-à-dire ce que l'on verrait sur le plan résultant de la fouille de la maison. C'est là une limite à l'expérimentation et à l'hypothèse qu'elle supporte, qui ne peut être validée en l'absence de structure visible.

La ferme de Butser Hill est donc un laboratoire dont nous venons d'explorer une partie seulement. Mais il est urgent d'étendre cette entreprise aussi bien en ce qui concerne l'examen des hypothèses que le développement des techniques de fouille qui peuvent encore être améliorées et rendues plus efficaces. Cette expérience est malheureusement unique en son genre et ses résultats, en particulier ceux qui concernent les programmes agricoles, sont limités au type de sol et de climat de la région. Or il est indispensable de les comparer avec d'autres expériences menées selon les mêmes critères, de façon à déborder ce cadre régional. Cette entreprise s'est révélée financièrement viable et les résultats accumulés depuis neuf ans sont tels qu'il serait souhaitable que des expériences équivalentes soient tentées ailleurs en Grande-Bretagne, mais aussi dans le reste de l'Europe le plus rapidement possible. Car cette contribution empirique qu'est l'expérimentation est fondamentale pour la préhistoire. ■

Pour en savoir plus :

- G. Dimpleby and M. Jones, *Environment of early man*, B.A.R., 1980.
- J.M. Coles, *Archaeology by experiment*, Dent, 1975.
- J.M. Coles, *Experimental archaeology*, Seminar Press, 1979.
- H.O. Hensen, REL report, Lejre, Denmark, 1967.
- P.J. Reynolds, *Farming in the Iron Age*, Cambridge University Press, 1976.
- P.J. Reynolds, *Iron Age farm. The Butser experiment*, British Museum Publications, 1979.
- P.J. Reynolds, *The environment of man : the Iron Age to the Anglo-Saxon period*, M. Jones and G. Dimpleby (eds.), B.A.R., Oxford, 1981.
- P.J. Reynolds, *Agricultural practice in Prehistory*, R. Mercer (ed.), Edinburgh University Press, 1981.