

André-Georges Haudricourt

LA TECHNOLOGIE SCIENCE HUMAINE

RECHERCHES D'HISTOIRE
ET D'ETHNOLOGIE DES TECHNIQUES

Publié avec le concours
du Centre National des Lettres

*

ÉDITIONS DE LA MAISON DES SCIENCES DE L'HOMME PARIS

1977-1978
1979-1980

L'initiative de réunir les textes de ce recueil a été prise par MAURICE GODELIER.
La bibliographie générale a été établie par MARIE-CLAUDE MAHIAS.

Nous remercions tous les éditeurs qui ont bien voulu nous autoriser à reproduire les textes et les dessins réunis dans ce recueil.

Tous droits réservés concernant les textes et illustrations :

Editions de l'Accueil

Editions Armand Colin

Editions du C.N.R.S.

Editions Didier

Editions de l'Ecole des hautes études en sciences sociales

Editions Gallimard

Editions Messidor

Editions Sociales

Etnografiska Museet

Museum national d'histoire naturelle :

Laboratoire de phanérogamie

Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée

La Pensée

Presses universitaires de France

Union rationaliste

T
14.5
H38
1887

214623

*A la mémoire de Marcel Mauss
qui a donné sa place à la technologie
dans les sciences humaines,
et de Marc Bloch
qui a préfacé mon premier article
dans Les Annales.*

Sommaire

PRÉFACE par François Sigaut Haudricourt et la technologie	9
I. DOMAINE ET MÉTHODE	
1. La technologie, science humaine (1964)	37
2. Gestes et mouvements (1959)	47
3. Ce que peuvent nous apprendre les mots voyageurs (1942) ..	51
4. La technologie culturelle, essai de méthodologie (1968, en collaboration avec I. de Garine)	57
II. TRANSPORTS ET MOTEURS	
5. Attelage (1963)	125
6. De l'origine de l'attelage moderne (1936)	127
7. L'origine de la <i>duga</i> (1940)	135
8. Lumières sur l'attelage moderne (1945)	137
9. Contribution à la géographie et à l'ethnologie de la voiture (1948)	141
10. Les moteurs animés en agriculture (1940)	157
11. Contribution à l'étude du moteur humain (1940)	169
12. Relations entre gestes habituels, forme des vêtements et manière de porter les charges (1948)	171
13. Les premières étapes de l'utilisation de l'énergie naturelle (1962)	183
III. OUTILS ET TECHNIQUES AGRICOLES	
14. Agriculture (1963)	207
15. De l'origine de quelques céréales (1939)	211
16. Céréales, légumes, arbres fruitiers (1963)	215
17. Biogéographie des araires et des charrues (1955)	221
18. Plouter, plouter, blouter (1950)	227
19. L'« étriche » de la faux. Recherches technologiques et lin- guistiques (1960, en collaboration avec M. Jean-Brunhes Delamarre)	231
20. La paille et la faucille, le foin et la faux (1975)	233
21. Le nom du champ sur brûlis et le nom de la rizièrè (1974) .	237

IV. TECHNIQUES ET SCIENCES EN CHINE ET EN EXTRÊME-ORIENT

- 22. La fonte en Chine. Comment la connaissance de la fonte de fer a pu venir de la Chine antique à l'Europe médiévale (1952) 245
- 23. Les dénominations spécifiques et les instruments de musique (1975) 253
- 24. La science chinoise antique et médiévale (1957, en collaboration avec J. Needham) 255

V. ANIMAUX, PLANTES ET SOCIÉTÉS

- 25. Domestication des animaux, culture des plantes et traitement d'autrui (1962) 277
- 26. Nature et culture dans la civilisation de l'igname : l'origine des clones et des clans (1964) 287
- 27. Aspects qualitatifs des civilisations agricoles de la société de communauté primitive (1964) 299
- 28. Note d'ethnozoologie. Le rôle des *excreta* dans la domestication (1977) 301
- 29. Écologie et agriculture asiatiques (1978) 303

CONCLUSION

- 30. Recherche et méthode. Un dialogue avec Mariel Jean-Brunhes Delamarre (1973) 307
- 31. Recherches d'ethno-histoire dans les archipels de l'océan Pacifique (1972) 321
- 32. L'origine des techniques (1965) 329

BIBLIOGRAPHIE GÉNÉRALE 333

PRÉFACE

Haudricourt et la technologie

C'est en 1936 que paraissait dans les *Annales* de Marc Bloch et Lucien Febvre le premier article technologique d'Haudricourt. Cinquante ans plus tard, il n'est que temps qu'un public élargi puisse à son tour découvrir Haudricourt, et cette discipline qu'il a plus que quiconque contribué à promouvoir : la *technologie science humaine*. Jamais autant qu'aujourd'hui on n'a parlé de technologie, à vrai dire. Mais jamais avec autant de confusion. La technologie, ce n'est pas n'importe quoi, nous l'allons voir tout à l'heure. Et si on assiste depuis quelques années à un renouveau vigoureux et fructueux des recherches dans ce domaine, il faut bien reconnaître que la situation est encore précaire, et que ce qui est fait représente bien peu devant ce qui est à faire. Dans une telle situation, le retour aux sources n'est pas une superfluité : c'est au contraire une nécessité pour qui veut éviter de s'égarer. L'histoire et l'ethnologie des techniques comptent cinq grandes œuvres fondatrices en France : celles de Maurice Daumas, de Bertrand Gille, de Charles Parain, d'André Leroi-Gourhan et d'André G. Haudricourt. Avec ce recueil, c'est la dernière de ces grandes œuvres qui se trouve enfin rassemblée et mise à la disposition de tous.

Mais qu'est-ce donc que la technologie ?

C'est la façon de plus en plus confuse dont ce terme est employé qui oblige à poser la question. De plus en plus, en effet, *technologie* est devenu une espèce de superlatif savant, ou pédant, de *technique*. « Cet abus prétentieux et révélateur est aujourd'hui systématique », lisons-nous dans la chronique « Langage » du journal *Le Monde* du 23 mars 1980, « au point que l'on est tout étonné de rencontrer encore *technique* dans la presse, écrite ou parlée. » Et, ajoute J. Cellard, « quatre-vingt-quinze fois sur cent l'emploi de *technologie*, *-gique* n'est qu'un faux sens emphatique et lourd ». Même son de cloche dans l'article « Technologie » de l'*Encyclopaedia universalis* sous la plume de J. Guillerme, et chez bien d'autres auteurs.

L'origine de cet abus est connue : c'est l'habitude prise, après la dernière guerre, de transposer en français le terme anglo-américain *technology*, dans l'ignorance du sens qu'il avait déjà dans notre langue. Observons toutefois qu'il y a d'autres raisons à la confusion technique-technologie. Si les deux termes peuvent être pris l'un pour l'autre, en effet, c'est qu'aucun des deux n'a de sens bien précis pour nos contemporains. Car

contrairement à une opinion trop courante, notre vie quotidienne à tous est de moins en moins marquée, de moins en moins façonnée, structurée par la technique. La technique suppose le contact direct de l'homme avec la nature, avec la matière. Or les machines nous dispensent ou nous privent de plus en plus de ce contact, sans que l'enseignement général (dont les techniques sont exclues) apporte aucune compensation. Ce qui fait illusion, c'est que le capital de savoir technique accumulé dans notre société est aujourd'hui infiniment plus grand qu'il ne le fut jamais. Mais la part de chacun de nous dans ce capital n'a jamais été aussi négligeable. Dans les sociétés dites primitives, chaque homme en sait autant que toute sa société, ou peu s'en faut. Dans la nôtre, chacun n'a accès qu'à une part infinitésimale du savoir général. Il y a du reste un mythe qui marque excellemment la fin des sociétés techniciennes, des sociétés où, à l'exception d'une infime minorité de nobles et de clercs, la technique était le lot de tous. C'est le mythe de Robinson Crusoë, le naufragé capable de reconstruire sa société à lui tout seul. On sait l'extraordinaire fortune littéraire qu'a connue ce mythe; qui est un des produits les plus caractéristiques de la révolution industrielle. Mais ce qui est particulièrement significatif pour nous ici, c'est que le mythe est truqué. Comme l'avait bien vu Jules Verne dans *L'École des Robinsons*, Defoe a « triché » en faisant trouver par Robinson dans l'épave de son navire tous les outils qu'il n'aurait pas su fabriquer lui-même. Et c'est ce trucage qui révèle, en voulant le nier, ce qui va être le résultat de la révolution naissante : l'insignifiance croissante de la part de savoir efficace réservée à chacun. Aujourd'hui que cette insignifiance est un fait largement accompli, la science-fiction invente à tour de bras de nouveaux mythes, allant de la greffe des cerveaux à la révolte des ordinateurs, qui traduisent tous ce sentiment de dépossession de l'individu au profit d'un système ou de ce qui est considéré comme tel. Il sera sans nul doute passionnant d'analyser ces mythes dans un siècle ou deux, à la lumière de ce qui se sera passé dans l'intervalle. Les jeux, d'ailleurs, ne sont pas faits, et les indices d'un possible renversement de la tendance de ces trois derniers siècles ne sont pas absents. Mais laissons ces spéculations à nos arrière-neveux et revenons à notre propos. Qu'est-ce donc que la technologie, et pourquoi est-il si essentiel de la distinguer de la technique ?

Nous pourrions proposer, en guise de réponse, une définition. Une de plus, car des définitions de la technologie, Jacques Guillerme en a collectionné plus de six cents depuis le xvii^e siècle ! Lui-même est le premier, du reste, à douter de l'intérêt de cet exercice. Je crois qu'il n'a pas tout à fait raison, car cet acharnement dans l'échec montre au moins qu'il y a un problème. Ce qui est vrai, c'est que toutes ces définitions, simplement alignées les unes à côté des autres, ne font apparaître aucun accord satisfaisant sur le contenu précis du terme *technologie*. Ou plutôt, elles ne font apparaître qu'un accord superficiel, verbal, sans réelle valeur opératoire. Pratiquement, tout le monde admet, ou affirme, le caractère *scientifique* de la technologie. Mais c'est à partir de là que rien ne va plus. La technologie est-elle

simplement cette région d'interpénétration des sciences et des techniques que Maurice Daumas croit inutile de chercher à préciser ? Ou s'agit-il au contraire d'une branche de cette science générale, de cette théorie de l'action intentionnelle, que plusieurs philosophes se sont efforcés de concevoir, avec un succès inégal ?

Nous allons voir qu'en réalité, comme Haudricourt a été un des premiers en France à le voir et à le dire clairement, affirmer que la technologie est une science n'a de sens que si on ajoute aussitôt qu'elle est une science humaine. C'est seulement en tant que science humaine que la technologie pourra trouver un jour le statut épistémologique qui pour l'instant lui fait défaut. Malheureusement, cette solution est loin d'être admise par tout le monde. Elle fait même parfois l'objet de réactions de rejet assez violentes, ce qui confirme qu'il y a bien un problème. Il n'est pas inutile, peut-être, d'examiner ce « problème de la technologie », dont les termes peuvent se résumer de la façon suivante :

1° Nous avons besoin de connaître les techniques, pour un ensemble de raisons que nous pouvons qualifier de culturelles, et indépendamment de toutes considérations d'ordre utilitaire.

2° Cette connaissance ne peut pas être accumulation de recettes. Elle doit être organisée suivant une logique, une cohérence, qui sont le propre de toute connaissance scientifique.

3° Or les disciplines techniques traditionnelles, quelle que soit l'appellation qu'on leur donne (technologies, sciences appliquées, sciences de l'ingénieur...), ne satisfont qu'incomplètement cette exigence.

4° Il est donc nécessaire d'élaborer une technologie qui soit une véritable science des techniques. Une science, c'est-à-dire une discipline désintéressée, n'ayant pas d'autre but que la connaissance cohérente de son objet. Et une science humaine, puisque les techniques sont évidemment des activités humaines.

Voyons tout cela d'un peu plus près.

Et d'abord, est-il vrai que nous ayons besoin de connaître les techniques pour autre chose que pour nous en servir ? Cela n'est certes pas évident. Pourquoi donc aurais-je besoin de savoir comment on fait le pain si je ne suis pas boulanger ? Qu'ai-je à faire de la conduite des locomotives, du fonctionnement des centraux téléphoniques ou de la culture des asperges, si tel n'est pas mon métier ?

Rien, apparemment. Telle est du moins la réponse que nous renvoie la société. Car hormis quelques érudits, collectionneurs et autres excentriques, qui est prêt à s'encombrer l'esprit de ce genre de choses ? Mais cette réponse même, remarquons-le, a une signification précise. Elle marque que les techniques ne font pas partie de ce que nous appelons notre « culture ». Et cela a été vu depuis longtemps. « La culture s'est constituée en système de défense contre les techniques », écrivait en 1958 G. Simondon, qui ne faisait du reste que reprendre le diagnostic célèbre

porté deux siècles auparavant par d'Alembert et Diderot dans le Discours préliminaire de l'*Encyclopédie*.

Et en effet, tout se passe comme s'il devait y avoir une opposition irréductible entre ce qui relève de la nécessité — le travail et les techniques — et ce qui relève du goût, du choix, du jeu libre et subtil de l'esprit — la « culture ». Il existe une culture littéraire, artistique, musicale, historique, scientifique, et même de plus en plus une culture sportive. L'idée même de culture technique apparaît toujours comme une contradiction dans les termes. La connaissance des techniques n'a pas de valeur en soi, seulement un intérêt mesuré aux résultats qu'on peut en attendre. C'est cet intérêt pour des résultats, réels ou supposés, qui fait si souvent chanter nos dirigeants sur l'air des « technologies de pointe ». Il n'y a pas l'ombre d'une véritable conscience de la valeur des techniques dans tous ces discours.

Notons pourtant que c'est bien cette même « culture », constituée contre les techniques, qui nous fournit l'argument condamnant sans appel cette exclusion. « Rien de ce qui est humain ne m'est étranger », proclame l'humaniste, et « rien de ce qui est dans la nature n'est indigne d'intérêt », renchérit le savant. Or qui peut nier que les techniques soient à la fois de la nature et de l'homme ? C'est même à leurs techniques, pour le peu que nous en connaissions, que nous décidons si nos plus lointains ancêtres doivent ou non porter le nom d'hommes. Alors ?

Alors, il faut tout simplement reconnaître que les meilleurs arguments ne pèsent pas bien lourd quand il n'y a pas des forces sociales pour les appuyer. Qui en effet a intérêt à ce que les techniques soient vraiment admises dans la « culture » ? Il est plus facile de dire qui a intérêt à ce qu'il n'en aille pas ainsi. Car la « culture » dont nous parlons ici, ce n'est pas celle des ethnologues, qui inclut par définition tout l'acquis de chaque groupe social. La culture dont nous parlons, c'est cet ensemble de valeurs et de comportements qui permet à l'élite de se distinguer du vulgaire. Cette culture-là est *distinction* (P. Bourdieu), jusque dans les gestes les plus quotidiens (N. Elias), jusque dans les intonations les plus subtiles du langage (A. S. C. Ross). Comment voudrait-on que les techniques, qui relèvent du vulgaire par excellence, y fussent admises ?

C'est la vieille question du « mépris » pour les techniques qu'on retrouve ici. Mépris n'est pas le mot juste, à vrai dire. Car c'est de toute une conception du monde qu'il s'agit, conception dans laquelle les hommes (et les choses) sont caractérisés par leur rang. Et ce n'est pas nécessairement mépriser une chose que de lui assigner un rang inférieur. Observons simplement que cette infériorisation des techniques est propre à toutes les sociétés hiérarchisées que nous connaissons. On la constate aussi bien en Chine qu'en Inde ou en Occident, et tout indique qu'il s'agit d'une espèce de constante assez indifférente aux diverses formes d'organisation sociale, à partir du moment où celle-ci est hiérarchique. L'érudition classique admettait à peu près que le « mépris » pour les techniques était parti d'un maximum en Grèce ancienne, pour diminuer progressivement jusqu'à

notre époque. On ne voit plus très bien, aujourd'hui, sur quoi s'appuyait ce schéma. La Grèce ancienne a moins méprisé les techniques qu'on ne l'a trop complaisamment répété (voir sur ce point la critique de B. Gille dans *Les Mécaniciens grecs*), et si elle offre quelque spécificité à cet égard, ce serait plutôt que les techniques y ont été moins méprisées qu'ailleurs. Quant à notre société actuelle, la situation réelle de l'enseignement technique, unanimement présentée comme désastreuse dans les rapports officiels, est un indice que ne saurait voiler la fumée de tous les discours. D'une société qui exclut les techniques de l'enseignement prétendu général pour les enfermer dans des « filières courtes » réservées aux plus défavorisés, on ne peut certes pas dire que les techniques n'y sont plus méprisées !

Ainsi donc, c'est parce qu'elle est distinction que la culture ignore les techniques, contredisant par là même ses fins les plus expressément avouées. Et c'est parce qu'aucune force sociale n'a intérêt à y mettre fin que cette contradiction se perpétue à travers les époques et les sociétés.

Faut-il pour autant renoncer à tout espoir de changement ? Peut-être pas. Mais avant d'en venir aux raisons d'espérer, nous n'en avons pas fini avec les motifs de pessimisme. Car toute contradiction peut en cacher une autre, et celle qu'il nous reste à mettre au jour est plus redoutable encore peut-être. Les techniques, avons-nous dit, sont à la fois de l'homme et de la nature, double raison pour nous y intéresser. Tout se passe au contraire comme si, dans la réalité des esprits savants, les techniques n'étaient ni de l'homme ni de la nature, comme si elles n'étaient, littéralement, de nulle part. Et on peut se demander s'il n'y a pas là la cause la plus puissante et la plus permanente de leur exclusion de la cité savante.

A défaut du gros livre qui serait nécessaire pour traiter cette question, essayons du moins de dessiner les grandes lignes de notre argument. L'idée que les hommes se font de leurs techniques n'est pas isolée : elle dépend, à chaque époque, de l'ensemble de leur conception du monde et d'eux-mêmes. La science, dans l'acception actuelle du terme, suppose une certaine idée de la nature, obéissant à ses lois propres, étrangères aux volontés et aux désirs humains, mais que les hommes peuvent peut-être arriver à connaître par l'exercice de leur raison. C'est, semble-t-il, dans la Grèce des VI^e et V^e siècles avant J.-C. que cette idée de la nature fait son apparition (A. Espinas, R. Lenoble), comme l'image inverse de la société, si on peut dire. La Cité a ses lois, qui sont des conventions humaines : la Nature a les siennes, qui sont au contraire totalement étrangères aux hommes. Et il est significatif sans doute que la pensée chinoise, n'ayant jamais admis le concept juridique de loi, n'ait pas davantage accepté l'idée de lois de la nature (C. A. Ronan).

On sait de quel extraordinaire profit aura été cette philosophie pour la science, pour la connaissance de la nature. Mais il en a été bien différemment pour d'autres objets de la pensée. La société, par exemple : faut-il la ranger parmi les êtres de nature ou parmi les êtres de convention ? La seconde thèse a eu des partisans nombreux et prestigieux, de Platon à

Hobbes et à Rousseau, et Durkheim croira encore nécessaire de dépenser beaucoup d'énergie à la combattre. Le malheur, c'est que ce combat l'amènera, non à dépasser la contradiction, mais simplement à rejoindre le camp des partisans de la première thèse. Car considérer les faits sociaux comme des choses, étrangères à la conscience des individus, c'est bien ranger la société parmi les êtres de nature. C'est, paradoxalement, en éliminer l'homme, ou du moins ses activités les plus conscientes et les plus intelligentes, en particulier ses techniques. Ce n'est évidemment pas un hasard si à la même époque on s'intéresse tellement à l'inconscient en psychologie. Tout se passe en somme comme si on ne pouvait étudier l'homme qu'à condition d'en faire un objet naturel, c'est-à-dire de le dépouiller de ce qu'il y a de vraiment humain en lui, sa raison et sa conscience. Et qu'on ne croie pas que ce point de vue est dépassé aujourd'hui. Il n'y a pas si longtemps qu'un des plus illustres successeurs de Durkheim a insisté sur « la nature inconsciente des phénomènes culturels », allant jusqu'à affirmer que dans l'étude des processus historiques, l'ethnologie devait « par une sorte de marche régressive, éliminer tout ce qu'ils doivent à l'événement et à la réflexion » (C. Lévi-Strauss, 1958 : 25-31). Quel programme ! Et comment les techniques y trouveraient-elles une place, elles qui doivent leur existence à l'invention, laquelle est toujours le produit de l'événement et de la réflexion ?

Il y a plus, et d'autres auteurs plus illustres encore ont été jusqu'à nier qu'il y eût intelligence dans les techniques. Voltaire d'abord :

« ... On avait inventé la boussole, l'imprimerie, la gravure des estampes, la peinture à l'huile, les glaces, l'art de rendre en quelque façon la vue aux vieillards par les lunettes qu'on appelle besicles, la poudre à canon, etc. On avait cherché, trouvé et conquis un nouveau monde. Qui ne croirait que ces sublimes découvertes eussent été faites par les plus grands philosophes, et dans des temps bien plus éclairés que le nôtre ? Point du tout : c'est dans le temps de la plus stupide barbarie que ces grands changements ont été faits sur la terre : le hasard seul a produit presque toutes ces inventions... »

Et encore :

« Les inventions les plus étonnantes et les plus utiles ne sont pas celles qui font le plus d'honneur à l'esprit humain.

C'est à un instinct mécanique, qui est chez la plupart des hommes, que nous devons tous les arts, et nullement à la saine philosophie.

La découverte du feu, l'art de faire du pain, de fondre et de préparer les métaux, de bâtir des maisons, l'invention de la navette, sont d'une tout autre nécessité que l'imprimerie et la boussole ; cependant ces arts furent inventés par des hommes encore sauvages. » (*Lettres philosophiques*, Douzième lettre, sur le chancelier Bacon.)

Voilà donc les inventions expliquées par le hasard, à moins que ce ne fût l'instinct, par un auteur qui vient tout juste d'ironiser sur les *quiddités*,

les formes substantielles et l'horreur du vide de l'ancienne scholastique ! Mais voici comment, deux siècles plus tard, les explique le philosophe Alain :

« Les barques pontées sur lesquelles les Bretons de l'île de Groix vont à la grande pêche sont des mécaniques merveilleuses. [...] On admire les travaux des abeilles ; mais les travaux humains de ce genre ressemblent beaucoup aux cellules hexagonales de la ruche. Observez l'abeille et le pêcheur, vous ne trouverez pas trace de raisonnement ni de géométrie ; vous y trouverez seulement un attachement stupide à la coutume, qui suffit pourtant à expliquer ce progrès et cette perfection dans les œuvres. Et voici comment.

Tout bateau est copié sur un autre bateau ; toute leur science s'arrête là : copier ce qui est, faire ce que l'on a toujours fait. Raisonnons là-dessus à la manière de Darwin. [...]

On peut donc dire, en toute rigueur, que c'est la mer elle-même qui façonne les bateaux, choisit ceux qui conviennent et détruit les autres. Les bateaux neufs étant copiés sur ceux qui reviennent, de nouveau l'Océan choisit, si l'on peut dire, dans cette élite, encore une élite, et ainsi des milliers de fois. Chaque progrès est imperceptible ; l'artisan est toujours à copier, et à dire qu'il ne faut rien changer à la forme des bateaux ; et le progrès résulte justement de cet attachement à la routine... » (*Les Propos*, 1920, cité par J. Guillerme, 1973.)

Je ne sais pas ce qu'aurait pensé Darwin de l'utilisation de son nom dans ce naïf étalage d'ignorance. Mais la naïveté est souvent précieuse, parce qu'elle est révélatrice. « Je ne connais rien à la construction des bateaux », semble nous dire Alain, « mais quelle importance, puisqu'il n'y a rien à comprendre ? » Et comment ne pas relever, entre dix autres remarques qui nous viennent à l'esprit sur ces deux textes, que le terme *stupidé* leur est commun ?

Qu'on ne s'y trompe pas. Ce n'est pas le malin plaisir d'épingler quelques grands hommes qui nous anime. On trouverait par centaines des citations semblables sous des plumes moins illustres. La « routine aveugle » des artisans et des paysans, par exemple, est un des clichés les plus omniprésents dans la littérature techno-scientifique des XVIII^e et XIX^e siècles. Mais quelle meilleure preuve donner de la prégnance de ce cliché, que de le retrouver chez les penseurs les plus originaux ou les plus influents de leur époque ?

Il ne s'agit de rien d'autre, au vrai, que de l'aporie aujourd'hui classique de la science du sujet. La démarche scientifique, en effet, instaure une distinction, une extériorité radicales entre le sujet, qui observe, et les objets, qui sont observés. Lorsqu'il étudie l'intelligence de ses semblables, c'est-à-dire en fin de compte la sienne propre, l'homme-sujet s'observe lui-même, en quelque sorte. Une telle démarche peut-elle être scientifique ? Non, répondit par exemple Auguste Comte, refusant donc très logiquement de faire une place à la psychologie dans son système des sciences (P. Gréco, 1967 : 933-937). Une réponse qui avait au moins le mérite d'être explicite. Mais c'est bien la même réponse que nous venons de

retrouver sous divers déguisements. Qu'il n'y ait pas de science du sujet (Comte), ou pas de sujet (Durkheim), ou un « sujet », mais inconscient (Lévi-Strauss) ou stupide (Alain, Voltaire), cela revient finalement au même pour ce qui nous concerne. Dans une métaphysique où l'homme savant se conçoit lui-même comme radicalement extérieur aux objets qu'il observe (y compris l'homme non savant), il n'y a pas de place pour les techniques considérées comme objets de connaissance, il n'y a pas de *technologie* possible.

Voilà quel est, dans les sciences humaines, l'héritage de la vieille dichotomie homme/nature, ou culture/nature comme on dit plus volontiers aujourd'hui. Rien ne nous interdit plus de rejeter les entraves qu'il comporte, théoriquement du moins, et J. Piaget par exemple a produit sur ce point quelques pages décisives (1977 : 43-63). Mais force est bien de constater que cette liberté théorique reste peu utilisée. Comment comprendre, sinon, que les techniques soient à peu près absentes d'entreprises comme la praxéologie, « science de l'action efficace », de T. Kotarbiński, ou comme la « théorie de l'action finalisée » de M. von Cranach ? Car que sont donc les techniques, sinon des actions finalisées et efficaces ?

Tout se passe en fait comme s'il nous était particulièrement difficile d'oublier que la bipartition homme/nature a été fondatrice dans notre conception du monde. Sans elle, pas de science possible. La science est née *contre* la technique, en somme, et cet antagonisme ne s'efface pas avec l'évolution des idées. Il semble plutôt qu'il change de place ou de forme. Nous venons de voir, très schématiquement il est vrai, ce qu'il en a été dans les sciences humaines depuis le XIX^e siècle. Ce n'est bien sûr que le dernier chapitre d'une histoire beaucoup plus longue et complexe, une histoire qu'il n'est pas question de résumer ici. Mais deux jalons nous intéressent plus directement pour notre propos, évoquons-les brièvement pour clore cet argument. Il s'agit de deux étapes, que nous qualifierons un peu arbitrairement d'*aristotélicienne* et de *baconienne* dans le développement des philosophies de la nature.

Tous les peuples se sont donnés des mythes relatant l'acquisition des principaux arts de leur civilisation. Et quoique les modalités de cette acquisition soient fort diverses, un thème y revient constamment : celui de la ruse. L'inventeur, le héros civilisateur, est souvent un voleur ou un tricheur, un *trickster*. Et il en est encore ainsi dans la mythologie de la Grèce ancienne : les dieux techniciens comme Athéna et Héphaïstos, ou les inventeurs légendaires comme Dédale, appartiennent au monde de l'habileté artificieuse, de la *mêtis* (F. Frontisi-Ducroux). Rien de surprenant à cela, bien sûr. Ce qui l'est davantage, c'est qu'au lieu de se distendre avec le développement des premières philosophies rationalistes, cette association technique-ruse paraît se resserrer au contraire. Une large part des activités des « mécaniciens grecs » a pour but de mettre au point des gadgets, des appareillages pour amuser ou ébahir les foules (B. Gille, B. Stock). Au XII^e siècle, Hugues de Saint-Victor qualifie les arts mécaniques

d'« adultérins » et y inclut... le théâtre (J. A. Weisheipl). Et le bas Moyen Age est l'époque d'un développement considérable de la magie, qui ne prendra fin qu'au xvii^e siècle. (La légende du D^r Faust, le mythe caractéristique de cette époque, est publiée pour la première fois en 1507.) On admet habituellement que la magie ressortit à une forme de pensée incompatible avec la science ou la technique. C'est le contraire qui est vrai, et les recherches récentes ont montré que loin de se contrarier, science, technique et magie avaient progressé ensemble, et si on peut dire de concert, du xiv^e au xvi^e siècle (B. Hansen, W. Eamon). Technique et magie, notamment, se distinguent alors fort peu l'une de l'autre. Nombre d'ingénieurs sont considérés, se font considérer, voire se considèrent eux-mêmes comme mages, et l'expression « magie naturelle » va connaître un succès grandissant pour désigner leur art, jusqu'en plein xvii^e siècle.

Toutes ces indications sont sans doute bien éparses et bien fragmentaires. Elles laissent cependant transparaître avec netteté la connotation négative dont sont toujours chargées les techniques dans la conception aristotélécienne des choses. Lorsqu'elles sont sans mystère, elles appartiennent à la routine ou à la servilité, et ne valent pas la peine qu'on en parle. Lorsqu'au contraire elles surprennent par leur nouveauté, par l'habileté qu'elles impliquent ou par le caractère inhabituel, antinaturel de leurs effets, elles deviennent ruses ou artifices, illusionnisme ou arts du spectacle, manipulation de forces occultes, magie. Mais en aucun cas les techniques ne sont un produit légitime de la droite raison. Nous avons vu pourquoi il en est ainsi : les techniques ne sont ni de la nature ni de l'homme, et il n'y a de place pour elles que dans cet entre-deux suspect où tombent les choses bizarres. Mais nous voyons aussi maintenant pourquoi il ne put jamais exister ni technologie ni science expérimentale pendant les quelque vingt siècles que domina cette conception. La technologie est théorie de l'action technique : comment concevoir une théorie de la ruse ? Et quant à l'expérimentation, elle ressortit fondamentalement aux techniques, puisqu'elle est manipulation : comment la science, qui est recherche de la vérité de la nature, s'accommoderait-elle de procédés qui encourent le reproche de tricher avec la nature ?

Cette conception, cet ensemble de conceptions plutôt, n'est certainement pas propre à Aristote, et on pourrait à bon droit contester le qualificatif d'aristotélécien que nous lui donnons. Mais il ne s'agit que de fixer les idées, comme on dit. Et il n'est pas douteux que la grande majorité des philosophes d'Occident, depuis la Grèce classique jusqu'à notre Moyen Age, ont fait leur, souvent implicitement, ce rejet des techniques au rang des ruses, de l'illusionnisme ou de la magie, qui accompagne nécessairement la naissance de l'idée de science. Si donc nous qualifions d'aristotélécienne cette manière de voir (dont il reste d'importantes traces chez nos contemporains), c'est parce que l'aristotélisme a été le courant philosophique le plus influent pendant cette très longue période. C'est aussi pour mieux marquer que ce n'est pas par un effacement progressif qu'il va perdre ses

positions dominantes, mais par un véritable retournement, au profit d'une conception tout à fait contraire, qu'avec les mêmes réserves nous qualifierons de baconienne.

Résumons les deux phases de ce retournement. Pour les aristotéliens, c'est la nature « vraie », telle qu'elle se manifeste à l'observation sans artifice, que la science cherche à connaître, avec les seules armes de la raison et de la logique. Les techniques ne peuvent être ni objet ni moyen de science, le vrai n'a rien à voir avec l'utile. Pour les baconiens au contraire, l'utile devient critère du vrai (R. Carton), et c'est l'expérimentation qui permet de l'atteindre. Non seulement l'expérimentation n'est plus suspecte, mais elle seule permet de distinguer le vrai du faux, elle seule permet de trouver du nouveau. Connaître, c'est savoir faire.

Comme devant, beaucoup trouveront sans doute abusif ce qualificatif de baconien appliqué à un ensemble de courants de pensée fort divers (mécanisme, empirisme, positivisme...), et qui n'ont en commun, finalement, qu'un certain pragmatisme pour lequel les résultats comptent plus que les principes, y compris ceux de la logique. En outre, si les deux Bacon, Francis (1561-1626), et surtout Roger (env. 1220 - env. 1292), ont été les propagandistes les plus célèbres de ce pragmatisme, c'est à des savants comme Jean Philopon (VI^e siècle), Alhazen (965-1040), ou au XVII^e siècle Mersenne, Pascal, Roberval, Huygens, etc., qu'il faut imputer son succès. Le mécaniste Mersenne est peut-être celui qui a le mieux exprimé l'idée que « comprendre, c'est fabriquer » (E. Coumet). Et quant à la méthode inductive préconisée par F. Bacon, on sait depuis longtemps qu'elle est incapable de produire quoi que ce soit. Mais tout cela étant dit, il reste que les deux Bacon constituent des points de repère fort commodes pour notre propos, ne serait-ce que sur le plan chronologique. A partir du premier Bacon, les conceptions qui sont à la base de l'aristotélisme perdent le monopole quasi tacite qu'elles avaient auparavant, et que des pionniers comme J. Philopon ou Alhazen n'avaient réussi que très partiellement à entamer (en optique notamment : c'est depuis Alhazen que la croyance au mauvais œil a perdu ses bases scientifiques). Quant au second Bacon, si contrairement au premier il est plutôt en retard sur son temps, c'est tout de même à lui que revient d'avoir assuré le triomphe public des conceptions nouvelles.

Il serait erroné, pourtant, de croire que le pragmatisme baconien est dénué de toute métaphysique. C'est le contraire qui est vrai. Car c'est seulement une métaphysique bien précise, issue du monothéisme, qui l'a rendu possible. Dieu étant unique, il est au-dessus ou en dehors de la nature qu'il a créée, comme l'artisan est au-dessus des objets qu'il fabrique. Et la nature une fois créée, le monde une fois mis en mouvement, Dieu n'intervient plus, car ce serait contraire à sa transcendance. Par suite, la nature est comme purgée de toutes les forces occultes qui l'animaient, en premier lieu bien sûr de celles que commandaient les anciens dieux païens. La nature devient pur mécanisme, dont l'homme est appelé à comprendre

les ressorts. Ce n'est sans doute pas un hasard si Jean Philopon, qui fut le premier à défendre cette conception d'une nature « qui marche toute seule », si j'ose dire, fut monophysite ; ou si jusqu'au ^{xr}e siècle, ce furent des savant nestoriens ou musulmans surtout qui s'en inspirèrent. A partir du ^{xii}e siècle, la nouvelle métaphysique s'implante en Occident. Elle n'en disparaîtra plus, malgré le retour offensif de l'aristotélisme opéré par saint Thomas d'Aquin (1225-1274), qui restera la philosophie officielle jusqu'au ^{xviii}e siècle. Dans la confrontation qui s'instaure alors, rien n'est plus caractéristique peut-être des deux métaphysiques opposées que les attitudes qu'elles induisent envers la magie. Saint Thomas la condamne, parce qu'il y croit. Son contemporain Roger Bacon s'efforce d'en démontrer la « nullité » (*Epistola de Secretis Operibus Artis et Naturae, et de Nullitate Magiae*), car pour lui, seuls la nature elle-même, ou l'art utilisant la nature comme instrument, peuvent avoir des effets réels. Ce n'est qu'au ^{xviii}e siècle qu'il aura cause gagnée, c'est-à-dire qu'on cessera de considérer la magie comme un délit et de la réprimer en tant que telle (Lederman 1984). En attendant, Roger Bacon lui-même (comme son aîné Albert le Grand) passera dans la légende comme magicien...

Il nous reste à conclure sur la place nouvelle faite aux techniques depuis le renversement baconien de perspective. L'aristotélisme les excluait. Le baconisme fait reposer la vérité sur l'utilité, la science sur l'expérimentation : les techniques deviennent moyen de connaissance, ou connaissance en acte. Réhabilitation éclatante, mais qui leur fait perdre toute spécificité. C'est à n'en pas douter dans cette perspective qu'au ^{xix}e siècle surtout, les techniques seront purement et simplement intégrées à la science, soit sous le nom de *technology* dans le monde anglophone, soit sous celui de *science appliquée* en Europe continentale. Historiquement, cette confusion entre science et technique (Agassi, 1966) a eu des effets positifs immenses : il est clair que c'est grâce à elle que l'obstacle intellectuel majeur qui s'opposait au développement des sciences et des techniques depuis l'Antiquité a pu enfin être surmonté. Mais il est clair aussi que cette réussite, comme celle de l'aristotélisme auparavant, a été payée d'un certain prix. Un prix que d'un point de vue général on est en droit de considérer comme négligeable, mais qui est très précisément à la racine du problème soulevé par Simondon et ses émules et qui nous occupe ici. Que les techniques soient réduites à des artifices suspects comme dans l'aristotélisme, ou à des moyens et des applications de la science comme dans le baconisme, elles continuent à ne pas pouvoir exister par elles-mêmes. Elles ne sont pas *objet* de connaissance, il n'y a toujours pas de *technologie* possible.

La situation est-elle donc finalement sans issue ? Dans le monde éthéré des idées, peut-être. Mais il n'y a pas que les idées dans la vie, on n'est pas historien des techniques sans le savoir ! La logique a beau multiplier ses pièges les plus subtils, il se trouve toujours quelques individus plus

chanceux ou plus ignorants que les autres pour y échapper. Un savant mécanicien, dit-on, a fait un jour la démonstration très scientifique que le hanneton était trop lourd pour pouvoir voler ; seulement, comme le hanneton n'a pas compris, il vole quand même. On peut en dire à peu près autant des démonstrations-pièges que nous venons de voir. Que les techniques, tantôt exclues, tantôt récupérées, soient en tous cas privées de statut épistémologique, soit. Mais cela ne les a jamais empêchées d'exister, de progresser, et de mettre en œuvre des habiletés et des connaissances dont la réalité et la valeur sont indéniables, même et surtout lorsqu'elles sont étrangères à la science savante.

Il s'est toujours trouvé des esprits pour reconnaître cette réalité-là. Vitruve par exemple, dans l'Antiquité, qu'on donne pourtant si souvent comme un compilateur sans originalité. Au XII^e siècle, Hugues de Saint-Victor est le premier, peut-être, à avoir écrit que « la raison humaine brille avec beaucoup plus d'éclat par l'invention de toutes ces choses, qu'elle ne l'aurait fait si l'homme les avait eues naturellement en sa possession ». L'époque est certes celle d'une réhabilitation du travail, grâce auquel l'homme est sensé pouvoir se relever de sa chute originelle. Mais ce n'est pas nier l'importance de cette idée, absolument révolutionnaire, que de dire qu'elle n'impliquait nullement que les techniques fussent reconnues comme œuvre de raison et d'intelligence. L'originalité d'Hugues de Saint-Victor sur ce plan paraît donc entière (B. Stock). Mais tous ces précurseurs, ces dissidents peut-on dire, n'eurent guère d'influence sur le mouvement des idées. Sauf peut-être le dernier d'entre eux, qui fut aussi le plus explicite : Leibniz.

« Il n'y a point d'art mécanique si petit et si méprisable qui ne puisse fournir quelques observations ou considérations remarquables », écrit-il. Et aussi : « Pour ce qui est des connaissances non écrites qui se trouvent dispersées parmi les hommes de différentes professions, je suis persuadé qu'elles passent de beaucoup, tant à l'égard de la multitude que de l'importance, tout ce qui se trouve marqué dans les livres, et que la meilleure partie de notre trésor n'est pas encore enregistrée. [...] Et pourtant ce n'est pas que cette pratique ne se puisse écrire aussi, puisqu'elle n'est dans le fonds qu'une autre théorie, plus composée et plus particulière que la commune. » (Cité par P.-M. Schuhl, 1947 : 31-32.)

Leibniz est bien connu pour la multiplicité exceptionnelle de ses idées et de ses intérêts. Cette qualité — certains y voient un défaut — l'a mis souvent en avance sur son époque. C'est bien le cas en l'occurrence. Non seulement Leibniz exprime avec une parfaite clarté que les techniques sont des œuvres de l'esprit, et comme telles dignes d'intérêt pour elles-mêmes. Mais en outre il esquisse les deux grandes parties de tout programme de recherche proprement technologique : 1° *écrire* les techniques, c'est-à-dire les décrire, et pour cela bien sûr les observer ; et 2° en faire la *théorie*, qui pour être « autre » que la commune (c'est-à-dire celle de la philosophie naturelle, de la physique), n'en existe pas moins. Enfin, et ce n'est pas le

moins important, Leibniz nous dit que théorie et description ne vont pas l'une sans l'autre, ce qu'on oublie souvent aujourd'hui. C'est dans l'effort fait pour « écrire » les techniques particulières qu'on élaborera, s'il se peut, leur théorie, et non pas à coups de réflexions générales et de considérations abstraites.

Nous allons voir que c'est précisément parce que l'effort de description et celui de théorisation ne réussirent pas à s'associer assez étroitement que la Technologie ne parvint pas à se constituer définitivement comme science. Mais on ne fut pas loin d'y parvenir. Le XVIII^e et les deux premiers tiers du XIX^e siècle s'engagèrent fort avant dans la réalisation du programme de Leibniz. Et si l'entreprise fut abandonnée après Reuleaux, dans les années 1870, il semble que ce fut par un concours de circonstances peu étudiées à vrai dire, mais plutôt contingentes. Il y a là un épisode de l'histoire des idées d'autant plus passionnant qu'il est moins bien connu. Un seul travail d'ensemble lui a été consacré, l'article fondamental de J. Guillerme et J. Sebestik, « Les commencements de la technologie », paru en 1966. Nous lui avons fait de larges emprunts dans ce qui suit.

Il est toujours hasardeux de fixer une date pour le début d'un épisode historique, et pour celui-là plus que pour tout autre. Tommaso Campanella, dans sa *Città del sole*, écrite en 1602, est le premier à affirmer le rôle des techniques dans l'histoire. Un siècle auparavant, le *De rerum invento-ribus* de son compatriote Polydore Virgile (1499) avait été un best-seller. Et c'est vers 1350 qu'aurait été écrit le premier livre d'histoire des techniques, le *De originibus rerum* de Gulielmus Pastrengus (L. White jr., 1962 : 129). Nous venons de rappeler l'intuition fondatrice de Leibniz, et il n'est sans doute pas indifférent qu'après l'*Encyclopedia* d'Alsted (1630), ce soit en 1670 dans la *Glossographia* de Blount qu'on trouve le terme de « technologie » présenté dans son acception moderne de « description des arts ». Définition qui sera développée dans d'autres dictionnaires, et surtout dans la *Philosophia rationalis* de Christian Wolff, un élève de Leibniz. C'est enfin en 1675 — Leibniz a vingt-neuf ans, il séjourne à Paris depuis 1672 — qu'à la demande de Colbert, l'Académie des sciences nouvellement créée (1666) se charge de décrire les arts et les métiers.

Il y a donc eu une très longue et très riche période de gestation. Période si riche d'innovations, en fait — et nous n'avons pas dit un mot de la littérature technique proprement dite — qu'il est bien difficile de donner une date précise pour la naissance de la technologie. Il me semble pourtant possible d'en proposer, sinon une, au moins deux, pour la technologie théorique et pour la technologie descriptive respectivement : 1696, avec la création par Christopher Polhem du *Laboratorium mechanicum* de Stockholm, et 1751, avec la parution du premier volume de l'*Encyclopédie* de d'Alembert et Diderot.

Sur l'*Encyclopédie*, tout a été dit, et le contraire de tout. Sans vouloir ajouter à la somme de ces exégèses, deux remarques sont pourtant nécessaires ici. La première porte sur le point d'antériorité. On a parfois accusé

l'*Encyclopédie* de n'être qu'une imitation, voire un plagiat des *Descriptions* de l'Académie. Et il est exact qu'il y eut des emprunts, sinon des piratages. Mais cela dit, il reste le fait que les premières *Descriptions* ne furent publiées qu'en 1761, dix ans après le premier volume de l'*Encyclopédie* (M. Jaoul et M. Pinault). L'auraient-elles été sans l'apparition de l'entreprise concurrente ? Il est permis d'en douter, d'autant que le projet des *Descriptions* était mercantiliste à l'origine. Il n'avait pas pour but de promouvoir une connaissance désintéressée des techniques dans le public, mais bien de contribuer au perfectionnement des industries du royaume. Or s'il pouvait être utile de décrire les arts et les métiers dans ce but, l'était-ce autant de rendre publiques ces descriptions, avec le risque que cela profitât plutôt aux industriels étrangers ? Il n'y a rien d'in vraisemblable à supposer que cette considération ait joué un rôle dans le peu d'empressement — c'est le moins qu'on puisse dire — mis par l'Académie à publier les travaux de ses membres sur les arts et métiers.

Ce qui est certain en revanche, c'est que dès l'origine, le projet de l'*Encyclopédie* prend en compte les techniques, non pas, ou pas seulement, pour leur utilité économique, mais avant tout comme partie intégrante de ce que nous appellerions aujourd'hui le patrimoine culturel de l'humanité. D'Alembert et Diderot se sont exprimés là-dessus avec la plus parfaite clarté :

« Le mépris qu'on a pour les arts mécaniques semble avoir influé jusqu'à un certain point sur leurs inventeurs mêmes. Les noms de ces bienfaiteurs du genre humain sont presque tous inconnus, tandis que l'histoire de ses destructeurs, c'est-à-dire des conquérants, n'est ignorée de personne. Cependant, c'est peut-être chez les artisans qu'il faut aller chercher les preuves les plus admirables de la sagacité de l'esprit, de sa patience et de ses ressources. J'avoue que la plupart des arts n'ont été inventés que peu à peu, et qu'il a fallu une assez longue suite de siècles pour porter les montres, par exemple, au point de perfectionnement où nous les voyons. Mais n'en est-il pas de même des sciences ? Combien de découvertes qui ont immortalisé leurs auteurs avaient été préparées par les travaux des siècles précédents, souvent même amenées à leur maturité, au point de ne demander plus qu'un pas à faire ? Et pour ne point sortir de l'horlogerie, pourquoi ceux à qui nous devons la fusée des montres, l'échappement et la répétition ne sont-ils pas aussi estimés que ceux qui ont travaillé successivement à perfectionner l'algèbre ? » (D'Alembert, « Discours préliminaire ».)

« Dans quel système de physique ou de métaphysique remarque-t-on plus d'intelligence, de sagacité, de conséquence, que dans les machines à filer l'or, faire des bas, & dans les métiers de passementiers, de gaziers, de drapiers ou d'ouvriers en soie ? Quelle démonstration de mathématiques est plus compliquée que le mécanisme de certaines horloges, ou que les différentes opérations par lesquelles on fait passer ou l'écorce du chanvre, ou la coque du ver, avant que d'en obtenir un fil qu'on puisse employer à l'ouvrage ? Quelle projection plus belle, plus délicate & plus singulière que celle d'un dessin sur les cordes d'un sample, & des cordes du sample sur les fils d'une chaîne ? Qu'a-t-on imaginé en quelque genre que ce soit,

qui montre plus de subtilité que de chiner des velours ? Je n'aurais jamais fait si je m'imposais la tâche de parcourir toutes les merveilles qui frapperont dans les manufactures ceux qui n'y porteront pas des yeux prévenus ou des yeux stupides. » (Diderot, article « Art », chapitre « De la langue des arts ».)

Laissons-nous gagner par cet enthousiasme : on n'exprimera jamais mieux, me semble-t-il, la joie profonde de quiconque a pu, en détruisant certains de ses préjugés, découvrir un continent nouveau pour la connaissance. La « stupidité », du coup, a changé de côté, elle est désormais le lot de ceux qui s'aveuglent eux-mêmes en refusant de connaître les techniques. A vingt ans de distance, Diderot répond au Voltaire des *Lettres philosophiques*. Les arts « par l'honneur qu'ils font à l'esprit humain » (cette phrase figure en toutes lettres dans l'article cité), ne sont pas moins dignes d'intérêt que les sciences ou les lettres. Voilà en quoi consiste l'originalité la plus profonde de l'entreprise encyclopédique. Une originalité qu'il est d'autant plus difficile de lui contester qu'elle reste entière aujourd'hui, après plus de deux siècles !

Il reste en tous cas à l'*Encyclopédie* d'avoir ouvert une voie nouvelle. Le terme « technologie » lui-même n'y figure pas, ou du moins pas dans une acception qui nous intéresse ici. Mais le relais va être pris en Allemagne. C'est en 1772 que Johann Beckmann (1739-1811) commence à enseigner la *Technologie* à Göttingen, et il cite longuement l'article « Art » de Diderot dans son *Anleitung zur Technologie* publiée en 1777 : la filiation est claire. Pour trois générations, c'est l'Allemagne qui va devenir le pays d'élection de la nouvelle discipline. On l'enseigne dans de nombreuses universités. On lui consacre une masse fantastique de publications — la fameuse *Oekonomisch-technologische Enzyklopädie* de J. G. Krünitz, par exemple, commencée en 1773, et qui ne sera achevée qu'en 1858, 62 ans après la mort de Krünitz, avec un total de... 242 volumes ! La France, l'Angleterre, les États-Unis, etc., suivent le mouvement, mais pas avec autant de détermination, d'ampleur, de continuité.

Notre historiographie, à l'exception des travaux de J. Guillerme et de J. Sebestik déjà cités, méconnaît complètement cet épisode pourtant essentiel de l'histoire intellectuelle de l'Europe. Et un bilan complet reste à établir. Il nous importe ici de savoir comment et pourquoi il prit fin. Retenons qu'à partir des années 1850 et 1860, l'entreprise technologique s'essouffle. Le mot lui-même est de moins en moins employé. Après plus de trois quarts de siècle d'existence, la Technologie retombe peu à peu dans les limbes dont elle n'est pas encore sortie. Pourquoi cette chute ? Parce que, me semble-t-il, son existence n'avait tenu qu'à un malentendu. C'est bien l'esprit de connaissance désintéressée de l'*Encyclopédie* qui avait donné naissance à la Technologie. Mais c'est encore pour son utilité économique, réelle ou supposée, qu'on lui avait donné un si grand développement. Or avec l'accélération des découvertes dans la seconde moitié du XIX^e siècle, la Technologie cesse de paraître utile. A quoi bon désormais ces milliers de

volumes de descriptions de techniques obsolètes, ou vouées à le devenir bientôt ? Le progrès des sciences offre à la créativité des inventeurs des voies neuves, imprévisibles, et infiniment plus riches de potentialités. C'est désormais des sciences, et des sciences seules, que l'époque attend les progrès de son industrie. Les techniques retournent à l'arrière-plan qu'elles avaient un moment quitté, l'idéologie triomphante de la science appliquée va s'installer.

Voilà pour cette Technologie que j'ai qualifiée, trop étroitement bien sûr, de descriptive — elle n'a pas été seulement cela, l'œuvre de Beckmann en témoigne assez. Voyons maintenant cette autre Technologie que j'ai qualifiée, sacrifiant à la même abusive facilité, de théorique. L'histoire en a été moins étudiée encore que la précédente, aussi me bornerai-je à poser quelques jalons.

Ce qui fait l'unité des diverses tentatives pour construire une Technologie théorique, me semble-t-il, c'est un souci qui, à la même époque, est aussi celui des biologistes systématiciens ou des chimistes. Le souci de réduire la diversité, illimitée en apparence, des phénomènes, à une combinatoire d'éléments simples en nombre limité. Et pour ce faire, il n'est pas d'autre moyen que de construire une nomenclature, un langage, des systèmes de signes ou de notations, qui permettent une manipulation aussi rapide que possible de cette combinatoire. On pense évidemment à Linné, à Lavoisier, etc. Mais c'est peut-être Christopher Polhem (1661-1751) qui fut le premier à mettre en œuvre cette idée, et cela dans le domaine des arts mécaniques. Polhem est en effet le réalisateur d'une collection de mouvements élémentaires, représentés par des maquettes, et dont chacun était une « lettre » de ce qu'il appela un *Alphabet mécanique*.

Cette idée lui fut-elle inspirée par le projet d'alphabet universel des pensées humaines de Leibniz ? La similitude des termes le suggère. Voici en tous cas comment C. J. Cronstedt, élève et assistant de Polhem, expliquait la signification de l'alphabet mécanique vers 1730 :

« De même qu'il est important pour un lettré de conserver dans son esprit, prêts à un prompt usage, tous les mots nécessaires à la composition de phrases et d'essais, de même il est important pour un *mechanicus* d'avoir à sa disposition tous les mouvements simples. [...] La meilleure façon d'y parvenir est de représenter les mouvements simples et connus sous forme de maquettes, et de les appliquer de différentes façons... »

Cet extrait des Carnets de Cronstedt accompagne les « lettres » qui existent encore de l'Alphabet mécanique, et qui sont conservées au Tekniska Museet de Stockholm. (Voir aussi S. Strandh, 1979 : 60-61.)

Il ne semble pas que Polhem et Cronstedt aient eu des successeurs directs. C'est en Angleterre, un siècle plus tard, qu'on retrouve le fil, avec le mathématicien Charles Babbage (1792-1871). On sait que Babbage fut l'auteur d'un livre resté classique *On the economy of machinery and*

manufactures. Il contribua à la réforme des mathématiques anglaises, restées fidèles à la notation de Newton pour le calcul différentiel, alors que partout ailleurs la notation de Leibniz l'avait emporté. En 1820, Babbage conçoit le projet d'une machine à calculer plus élaborée que tout ce qui existait jusqu'alors. Projet qu'il développera toute sa vie sans parvenir jamais à le réaliser complètement. C'est le 17 janvier 1826 que Babbage présente à la Société royale « Une méthode pour exprimer à l'aide de signes l'action des machines », dans les termes suivants :

« Les avantages qui paraissent résulter de l'emploi de cette *notation mécanique* sont de rendre la description des machines considérablement plus brève qu'elle ne peut l'être à l'aide de mots. Les signes, s'ils ont été convenablement choisis, et s'ils sont généralement adoptés, formeront pour ainsi dire un langage universel. [...] Quand il s'agit de concevoir des machines dans lesquelles de nombreux organes, roues et leviers, recevant leur mouvement de parties éloignées de l'appareil, doivent marcher de concert au même instant, ou dans un ordre précis, pour exécuter normalement une opération particulière, cette notation apporte l'aide la plus importante ; et j'ai moi-même fait l'expérience de ses avantages en l'appliquant à ma machine à calculer, quand toutes les autres méthodes paraissaient presque sans espoir. »

Babbage développa sa méthode dans un ouvrage qui parut à la fin de sa vie, en 1866. Mais sa proposition ne fut pas suivie et, nous apprend J. Lafitte (1932 : 44), ses dernières années furent davantage assombries par cet insuccès que par l'inachèvement de sa machine à calculer. Il semble que cet aspect de l'œuvre de Babbage soit resté complètement inconnu en France, à l'exception de rares initiés comme Lafitte lui-même. Seuls W. Willis en Angleterre, et surtout F. Reuleaux en Allemagne, ont œuvré dans le même sens. Mais le « langage symbolique cinématique » de Reuleaux (qui fait l'objet du chapitre 7 de sa *Theoretische Kinematik*, 1875) ne paraît pas avoir fait beaucoup plus d'adeptes que la notation mécanique de Babbage...

Les causes de ce désintérêt sont à peu près les mêmes que celles qui menèrent au déclin la Technologie descriptive, une génération plus tôt, même si on peut les cerner de façon plus étroite. L'entreprise de Polhem, Babbage et Reuleaux, on l'aura en effet remarqué, n'intéressait pas la Technologie dans son ensemble, mais seulement une de ses branches, la mécanique. Or à partir des années 1870 et 1880, le développement formidable de l'électrotechnique allait de plus en plus faire apparaître la mécanique comme une branche achevée, ayant produit à peu près tout ce qu'on était en droit d'en attendre. Pourquoi alors s'obstiner dans des recherches de plus en plus difficiles, conduisant parfois à des problèmes mathématiques au-delà des possibilités de l'époque, et n'offrant que des perspectives de progrès matériel de plus en plus modestes ? (Voir sur ce point les ouvrages de E. S. Ferguson et de S. Strandh. La cinématique a connu un regain de faveur à partir des années 1940, mais c'est une autre histoire...)

Deux remarques doivent compléter ce propos. La première, c'est que l'idée de noter les mouvements n'est pas due aux mécaniciens. C'est en fait aux danseurs qu'elle appartient. Le plus ancien essai de notation des mouvements du corps humain dans la danse remonte à 1482 (B. Koechlin). Et il faudrait chercher des tentatives semblables dans l'escrime et l'équitation savantes qui se développent au xvr^e siècle — au moment précis, il vaut la peine de le noter, où les armes à feu réduisent massivement le rôle des armes blanches et de la cavalerie dans les batailles. (Il vaut également la peine de noter, d'après A. Espinas, que la première œuvre du jeune Descartes aurait été un traité d'escrime, qui ne paraît pas avoir été conservé.) Dans un tout autre contexte, on sait comment l'idée de noter les mouvements fut reprise à la fin du xix^e siècle, dans le double contexte de l'analyse physiologique du mouvement (Marey et la chronophotographie) et du taylorisme (Gilbreth). Mais Haudricourt a très justement remarqué que les symboles de Gilbreth désignent des unités d'intention plutôt que des unités de mouvement. La critique va loin, car c'est elle peut-être qui nous donne la meilleure clé pour comprendre le non-aboutissement de toutes ces tentatives. Ou bien en effet on part des actions observées. Mais ces actions sont complexes, nous n'avons guère les moyens d'analyser cette complexité, et un simple découpage séquentiel comme celui de Gilbreth n'est pas vraiment un moyen d'analyse. Ou bien au contraire on part de mouvements simples, géométriques, à partir desquels on s'efforce de construire un langage ou une algèbre (Polhem, Babbage, Reuleaux). Cette algèbre est indéniablement créatrice, elle stimule et aide la pensée, elle peut déboucher sur des problèmes mathématiques inédits et sur des mécanismes nouveaux. Mais il s'agit dès lors de cinématique, et de cinématique seulement, et celle-ci ne peut nous aider à analyser et à décrire la multitude des autres techniques que nous observons autour de nous. La Technologie théorique que nous attendions n'est pas vraiment au rendez-vous...

Il n'est pas sûr du reste, et ce sera notre seconde remarque, que même en ce qui concerne la cinématique proprement dite, le problème théorique ait été résolu. C'est en effet ce problème qui fonde la démarche de Reuleaux, voici comment il le pose au début de son livre :

« Les travaux mathématiques [...] ont eu pour objet d'étudier [...] les propriétés des *mécanismes donnés*. [C'est Reuleaux qui souligne.] ... [Mais] comment en est-on arrivé aux mécanismes, ainsi qu'à leurs éléments ? Quelle est la loi qui doit être observée dans le procédé qui sert à combiner un mécanisme ? Une telle loi existe-t-elle en réalité, ou doit-on au contraire prendre comme point de départ les résultats de l'invention ? Dans ce dernier cas, le problème scientifique se réduirait-il à l'analyse de ces résultats, et ne nous resterait-il dès lors qu'un simple procédé descriptif ou historique ?

Ce dernier est celui dont on a fait un usage presque exclusif jusqu'à nos jours, et c'est à peine si on trouve quelques traces de recherches destinées à pénétrer *derrière la scène*. De là cette situation vraiment singulière que, dans l'étude de la composition des machines, on est arrivé à se servir des moyens les plus développés

pour éclairer les résultats de l'invention, c'est-à-dire les produits de l'esprit humain, sans avoir aucune connaissance des procédés que la pensée a dû mettre en œuvre pour produire ces résultats. » (1877 : 3.)

Et encore :

« C'est aux *procédés de la pensée* qu'il convient de recourir *pour la recherche des mécanismes*, et c'est là le problème que la cinématique théorique doit se proposer de résoudre avant tout. Tant qu'elle reste impuissante à arriver aux éléments et aux mécanismes des machines sans recourir à l'historique des inventions, elle n'est pas en droit de revendiquer le caractère d'une vraie science. » (1877 : 23.)

Je laisse à d'autres, plus compétents, le soin de dire si Reuleaux et ses successeurs ont réussi dans leur entreprise consistant à passer d'une science « bâtarde » — car basée sur la description et sur l'histoire — à une science « vraie » — basée sur des axiomes et des déductions. Mais de toutes façons, c'est pour la seule cinématique que la question se pose ainsi. Il ne semble pas que personne l'ait jamais posée dans les mêmes termes pour la Technologie dans son ensemble. Et en effet, l'axiomatisation est-elle la seule voie possible de la théorisation ? Il semble bien en tous cas qu'après Reuleaux, les rares penseurs qui continuent à se préoccuper de Technologie théorique abandonnent cette voie étroite, et reviennent à une conception plus large dans laquelle la description et l'histoire ne sont plus seulement un mal nécessaire. Charles Frémont par exemple :

« Dans cet enseignement [technique], la mécanique industrielle a ... une place prépondérante et cependant sa pédagogie est plus subjective qu'objective. En fait, nos cours de mécanique pratique sont des applications des mathématiques aux mécanismes ; aussi arrive-t-il souvent que les élèves traitent par les mathématiques des mécanismes dont ils ne comprennent pas le fonctionnement.

Il me paraît indispensable de modifier ces cours et de commencer par apprendre aux élèves le fonctionnement des mécanismes en leur en expliquant l'origine et l'évolution. [...]

Cette idée d'établir " l'histoire des développements de la technique " a été reprise récemment par les Allemands, ainsi que l'expose M. Matschoss de Berlin, dans une lettre datée du 10 février 1911... » (1917.)

Rappelons que Charles Frémont (1855-1930), fils et petit-fils de serruriers parisiens, fut responsable du Laboratoire de mécanique à l'École des mines de 1902 à 1920 environ, et publia 85 *Mémoires technologiques* dont une vingtaine sont entièrement ou partiellement historiques (G. Sarton).

Mais cette réintroduction de l'histoire dans la Technologie n'est peut-être pas l'apport essentiel du xx^e siècle. De Beckmann à Reuleaux inclus, tous les technologues allemands avaient fait une large part à l'histoire dans leurs travaux. Et ce n'est certes pas par mépris ou par ignorance de l'histoire que Reuleaux cherche à l'éliminer : le chapitre 6 de sa *Cinématique* est consacré à « l'histoire du développement des machines », et il y affirme

bien haut la nécessité de recourir à toutes les ressources de l'archéologie, de la philologie, de l'ethnographie et de l'anthropologie pour reconstituer en quelque sorte l'ontogenèse des machines. L'apport essentiel du xx^e siècle, c'est à des penseurs comme Jacques Lafitte (1884-1966) ou Simone Weil (1909-1943) qu'on le doit.

Le rapprochement pourra surprendre. Quoi de commun en effet entre un ingénieur-architecte, ayant fait toute sa carrière dans l'industrie, chanteur lyrique d'une société « technomorphe » future, peut-être un peu réactionnaire en politique, et enfin parfaitement inconnu du public cultivé, d'une part, et d'autre part une intellectuelle, philosophe, normalienne, successivement ouvrière chez Renault, membre des brigades internationales pendant la guerre d'Espagne et ouvrière agricole, l'archétype en somme du penseur *vraiment* engagé ?

Il suffit en fait de lire deux petits livres de guère plus d'une centaine de pages chacun pour que le rapprochement devienne évident : les *Réflexions sur la science des machines* de Lafitte, écrites vers 1911 mais publiées en 1932, et les *Réflexions sur les causes de la liberté et de l'oppression sociale* de Simone Weil, écrites en 1934 et publiées en 1955. Que nous disent ces deux textes si étrangers l'un à l'autre, à en juger par leurs titres ?

Lisons d'abord Lafitte. Tous les corps fabriqués, ou mieux organisés par l'homme, sont des « machines ». La mécanique, la physique, la chimie étudient les phénomènes dont les machines sont le siège, et il n'est pas question de minimiser l'importance de leur contribution. Mais la véritable science des machines, la *mécanologie*, a un autre objet. Elle étudie des machines « pour elles-mêmes, en tant que phénomènes, et non plus seulement pour les phénomènes dont elles sont le siège ». Ou en d'autres termes, elle a pour but « l'étude et l'explication des différences qui s'observent entre les machines », elle se pose « le problème même de leur existence ». Programme immense, dont Lafitte esquisse les grandes lignes en quelque soixante-dix pages, et dont il est conscient qu'il faudra l'effort soutenu de plusieurs générations pour commencer à le remplir. Mais programme dont l'avenir même de notre espèce est l'enjeu. Car « les machines sont nous-mêmes, elles seront ce que nous saurons devenir nous-mêmes ». Et plus précisément :

« Puisque les causes qui déterminent les variations dans l'organisation des machines ne se peuvent trouver que dans les variations plus ou moins lentes de l'activité humaine, ces causes, que recherche la mécanologie, et dont la détermination est le but final de cette science, sont d'ordre social.

Ainsi [...] la mécanologie est une science sociale. Science des corps organisés par l'homme, elle est une partie, extrêmement importante d'ailleurs, de la sociologie. » (1972 : 109.)

Voilà une conclusion que d'aucuns pourront trouver surprenante, mais qui ne doit plus surprendre ceux qui ont eu la patience de nous suivre jusqu'ici. Leibniz, Diderot, Beckmann, Reuleaux, tous les technologues

dont nous avons évoqué la pensée ont insisté sur le caractère fondamentalement humain des techniques, et sur la nécessité, pour qui veut les comprendre, de les considérer comme des produits de l'esprit humain. Lafitte ne fait qu'ajouter la touche finale à leur argument. L'homme est un animal social, et quelle que soit la puissance créatrice d'un individu, elle ne fait que traduire, « à travers lui, les forces et les idées du monde environnant ».

Les préoccupations de Simone Weil sont, on s'en doute, complètement différentes de celles de Lafitte. Elles sont d'ordre moral et politique avant tout, et procèdent aussi d'une vision infiniment plus pessimiste des choses. Pour S. Weil, l'oppression survit à toutes les révolutions et à tous nos efforts pour la détruire, parce que nous agissons en aveugles. Le peu que nous sachions sur la société et ses rouages ne nous est d'aucune aide pour trouver des moyens efficaces de la transformer. Mais dans cette obscurité, il y a une lueur peut-être. Car si l'oppression subsiste toujours, le désir humain de liberté subsiste aussi. Et si la liberté est un idéal inaccessible, une fiction, du moins pouvons-nous nous aider de cette fiction comme d'un outil de raisonnement, à la manière dont un géomètre utilise la fiction d'une ligne sans épaisseur ou d'un point sans dimensions. En quoi consiste l'oppression ? En ce que :

« Dans la mesure où le sort d'un homme dépend d'autres hommes, sa propre vie échappe non seulement à ses mains, mais aussi à son intelligence ; le jugement et la résolution n'ont plus rien à quoi s'appliquer ; au lieu de combiner et d'agir, il faut s'abaisser à supplier ou à menacer... » (1980 : 105.)

A l'opposé :

« La liberté véritable ne se définit pas par un rapport entre le désir et la satisfaction, mais par un rapport entre la pensée et l'action. [...] On peut en trouver un modèle abstrait dans un problème d'arithmétique ou de géométrie bien résolu ; car dans un problème tous les éléments de la solution sont donnés, et l'homme ne peut attendre de secours que de son propre jugement. [...] Une vie entièrement libre serait celle où toutes les difficultés réelles se présenteraient comme des sortes de problèmes, où toutes les victoires seraient comme des solutions mises en action. [...] Au reste toute espèce de vertu a sa source dans la rencontre qui heurte la pensée humaine à une matière sans indulgence et sans perfidie. On ne peut rien concevoir de plus grand pour l'homme qu'un sort qui le mette directement aux prises avec la nécessité nue, sans qu'il ait rien à attendre que de soi, et tel que sa vie soit une perpétuelle création de lui-même par lui-même... » (88, 89, 91.)

Dans cette perspective,

« le seul mode de production pleinement libre serait celui où la pensée méthodique se trouverait à l'œuvre tout au cours du travail ».

La tâche de la science serait alors « de perfectionner la technique, non pas en la rendant plus puissante, mais simplement [!] plus consciente et

plus méthodique ». Et « quant à l'ouvrier pleinement qualifié formé par la technique des temps modernes, il est peut-être ce qui ressemble le plus au travailleur parfait ». (103.)

Il y a moins loin qu'on ne pourrait le croire entre le mode de production pleinement libre de S. Weil et l'utopie technomorphe de J. Lafitte. Mais ce n'est là qu'un de leurs points de convergence. Il y en a un second, qui nous intéresse ici davantage. Comprendre les « machines » exige que nous les considérions comme des faits sociaux, nous a expliqué Lafitte. Comprendre la société exige que nous étudions les machines, nous explique S. Weil, dans un langage il est vrai totalement différent :

« La grande idée de Marx, c'est que dans la société aussi bien que dans la nature rien ne s'effectue autrement que par des transformations matérielles. " Les hommes font leur propre histoire, mais dans des conditions déterminées. " Désirer n'est rien, il faut connaître les conditions matérielles qui déterminent nos possibilités d'action ; et dans le domaine social, ces conditions sont définies par la manière dont l'homme obéit aux nécessités matérielles en subvenant à ses propres besoins, autrement dit par le mode de production. Une amélioration méthodique de l'organisation sociale suppose au préalable une étude approfondie du mode de production... Seuls des êtres irresponsables peuvent négliger une telle étude et prétendre néanmoins à régenter la société ; et par malheur tel est le cas partout, aussi bien dans les milieux révolutionnaires que dans les milieux dirigeants. La méthode matérialiste, cet instrument que nous a légué Marx, est un instrument vierge ; aucun marxiste ne s'en est véritablement servi, à commencer par Marx lui-même. » (22-23.)

Les progrès des sciences sociales depuis lors ne nous ont guère convaincus que mieux comprendre la société permettait nécessairement de la mieux « régenter ». A cela près, nous pouvons faire nôtre le constat et la conclusion de S. Weil. Son constat, c'est le refus des clercs (y compris paradoxalement les marxistes) de faire une place à la connaissance des techniques, à la Technologie, dans la cité savante ; nous avons tenté de comprendre les raisons de ce refus dans la première partie de cet essai, et de présenter quelques exceptions dans la seconde. Sa conclusion, c'est que tant qu'il en sera ainsi, nous n'aurons aucune chance de parvenir à comprendre les sociétés et leur histoire.

Aujourd'hui, l'intérêt et le développement dont les sciences humaines sont l'objet peuvent paraître comme un démenti à cette conclusion. Mais est-ce si sûr ? Ne peut-on se demander au contraire si les progrès très réels qui sont accomplis dans leurs diverses branches n'aboutissent pas en fin de compte à rendre plus gênante encore l'ignorance où nous restons sur la façon dont l'homme, ici et là, autrefois et aujourd'hui, agit sur la nature pour construire sa société ? N'y a-t-il aucun rapport entre la « crise » dans laquelle plusieurs sciences sociales reconnaissent se trouver, et le déséquilibre d'une pensée tronquée qui s'intéresse à tout, chez l'homme, sauf à ce qu'il fait de ses dix doigts ?

Deux évidences, donc, au terme de ce parcours. 1° Pour devenir une science, la technologie doit devenir une science humaine. Et, 2° les autres sciences humaines resteront incomplètes tant qu'il leur manquera la technologie. Il s'agit bien d'évidences, même si la classe intellectuelle refuse encore et toujours de les voir. Car il suffit à quiconque d'un minimum de réflexion et d'attention pour s'en convaincre. Et si ce parcours a été long, et parfois confus, c'est uniquement à cause des obstacles que l'aveuglement et l'ignorance des clercs y ont entassés depuis des siècles. Il est bon, après tout cela, de revenir à la limpidité coutumière d'Haudricourt :

« En première approximation, une science est définie par son objet [...]. En réalité, on s'aperçoit vite que ce qui caractérise une science, c'est le point de vue et non l'objet. Par exemple, voici une table. Elle peut être étudiée du point de vue mathématique, elle a une surface, un volume ; du point de vue physique, on peut étudier son poids, sa densité, sa résistance à la pression ; du point de vue chimique, ses possibilités de combustion par le feu ou de dissolution par les acides ; du point de vue biologique, l'âge et l'espèce d'arbre qui a fourni le bois ; enfin du point de vue des sciences humaines, l'origine et la fonction de la table pour les hommes.

Si l'on peut étudier le même objet de différents points de vue, il est par contre sûr qu'il y a un point de vue plus essentiel que les autres, celui qui peut donner les lois d'apparition et de transformation de l'objet. Il est clair que pour un objet fabriqué, c'est le point de vue humain de sa fabrication et de son utilisation par les hommes qui est essentiel, et que si la technologie doit être une science, c'est en tant que science des activités humaines. » (Haudricourt, ce volume, chap. 1.)

Beckmann, Reuleaux, Espinas, Lafitte et leurs émules n'ont rien dit d'autre, et rien dit de mieux. Nous avons vu pourquoi leurs tentatives à tous ont été arrêtées : par l'indifférence d'un milieu de techniciens pour les uns, de philosophes pour les autres, qui ne trouvait nul profit à leurs recherches. Haudricourt et les autres pionniers de sa génération — Charles Parain, André Leroi-Gourhan, Maurice Daumas, Bertrand Gille — ont eu un peu, un tout petit peu plus de chance. Ils sont tous nés à la recherche, en effet, à la fin de ces années 1930, à une époque où grâce à l'évolution des idées que nous venons de voir, grâce aussi à l'accumulation de recherches érudites comme celles de Lefebvre des Noëttes, les sciences sociales en plein renouvellement s'ouvraient largement à la pensée technologique. Leur œuvre à tous les cinq est un témoignage éclatant de la fécondité de cette rencontre. Mais ce n'est pas leur faire injustice que de revendiquer pour celle d'Haudricourt une ampleur et une originalité inégalées. Ampleur de vues du comparatiste à qui sa triple formation — d'agronome, botaniste et généticien, de linguiste, d'ethnologue — permet d'aller là où les autres ne vont pas. Et originalité du curieux sans œillères, qui ne craint pas de s'attacher aux détails les plus minuscules ou les plus ridicules en apparence. Cette ampleur et cette originalité ont eu un coût, qui a été la dispersion de l'œuvre, à mesure qu'elle s'écrivait, dans les publications les plus introuvables où seuls les fanatiques et les initiés se risquaient à la cher-

cher. Ce qui en fait l'unité et la portée, c'est cette idée de la technologie comme science humaine qu'Haudricourt a exprimée mieux que quiconque. L'œuvre d'Haudricourt est probablement la première à avoir associé aussi étroitement, aussi indissolublement, les recherches les plus minutieuses et les plus concrètes, avec une idée aussi claire et aussi générale du but à atteindre. C'est pourquoi il faut le lire, le relire, et le relire encore.

François Sigaut
Novembre 1986

Références bibliographiques

- AGASSI, J. 1966. « The confusion between science and technology in the standard philosophies of science », *Technology and culture*, 7, 3 : 348-366.
- ALHAZEN. 1972. Notice par A. I. Sabra, in C. C. Gillispie (dir.), *Dictionary of Scientific Biography*, VI : 189-210.
- Annales d'histoire économique et sociale*. 1935. Numéro spécial sur l'histoire des techniques, 7, 36.
- BABBAGE, C. 1826. « On a method of expressing by signs the action of machinery », *Philosophical transactions*, 116, III : 250-265.
- BECKMANN, J. 1780. *Anleitung zur Technologie*. Göttingen (1^{re} éd. 1777).
- BOURDIEU, P. 1979. *La distinction. Critique sociale du jugement*. Paris, Éditions de Minuit.
- CARTON, R. 1981 (1923). *L'expérience physique chez Roger Bacon*. Paris, Vrin.
- CELLARD, J. 1980. « La technologie du jeans », *Le Monde*, 23 mars.
- COUMET, E. 1985. « Mersenne ou la naissance du mécanisme », séminaire tenu le 11 mars au centre A. Koyré.
- CRANACH, M. von. 1980. *Zielgerichtetes Handeln*. Bern, Hans Huber.
- EAMON, W. 1983. « Technology as magic in the Late Middle Ages and the Renaissance », *Janus*, 70 (3-4) : 171-212.
- ELIAS, N. 1977. *La civilisation des mœurs*. Paris, Calmann-Lévy.
- ESPINAS, A. 1935 (1878). *Des sociétés animales*. Paris, F. Alcan.
- 1897. *Les origines de la technologie*. Paris, F. Alcan.
- 1925. *Études sur l'histoire de la philosophie de l'action, Descartes et la morale*. Paris, Bossard, 2 vol.
- FERGUSON, E. S. 1962. *Kinematics since the time of Watt*. Washington, Smithsonian Institution.
- FRÉMONT, C. 1917. *Origine et évolution de la soufflerie*. Paris (Études expérimentales de technologie industrielle, n° 50).
- FRONTISI-DUCROUX, F. 1975. *Dédale. Mythologie de l'artisan en Grèce ancienne*. Paris, Maspero.
- GILLE, B. 1980. *Les mécaniciens grecs. La naissance de la technologie*. Paris, Éditions du Seuil.
- GILLE, B. (dir.) 1978. *Histoire des techniques*. Paris, Gallimard (Encyclopédie de la Pléiade).
- GRÉCO, P. 1967. « Épistémologie de la psychologie », in J. Piaget (dir.), *Logique et connaissance scientifique*, Paris, Gallimard : 927-991.
- GUILLERME, J. 1973a. « Technologie », *Encyclopaedia Universalis*, XV : 820-822.
- 1973b. *Technique et technologie, Textes choisis*. Paris, Hachette.
- GUILLERME, J. ; SEBESTIK, J. 1966. « Les commencements de la technologie », *Thalès*, 12 : 1-72.
- HANSEN, B. 1978. « Science and Magic », in D. C. Lindberg (dir.) (1978) : 483-506.
- 1986. « The complementarity of science and magic before the scientific revolution », *American scientist*, 74 (2) : 128-136.
- HAUDRICOURT, A. G. 1972. *Problèmes de phonologie diachronique*. Paris, SELAF.

COPIE
INDIC

- HAUDRICOURT, A. G. ; JEAN-BRUNHES DELAMARRE, M. 1955. *L'homme et la charrue à travers le monde*. Paris, Gallimard.
- JAOU, M. ; PINAULT, M. 1982. « La collection "Description des Arts et Métiers", étude des sources inédites... », *Ethnologie française*, 12 (4) : 335-360 et 1986, 16 (1) : 7-38.
- KOECHLIN, B. 1972. « A propos de trois systèmes de notation des positions et mouvements des membres du corps humain susceptibles d'intéresser l'ethnologue », in J. M. C. Thomas et L. Bernot (dir.), *Langues et techniques, nature et société*, Paris, Klincksieck, II : 156-184.
- KOTARBIŃSKI, T. 1965. *Les origines de la praxéologie*. Varsovie, Académie polonaise des sciences, Centre scientifique à Paris (conférences, fascicule 58).
- LAFITTE, J. 1972. *Réflexions sur la science des machines*. Paris, Vrin (réimpression de l'édition de 1932, avec une préface de J. Guillerme).
- LEDERMAN, L. M. 1984. « The value of fundamental science », *Scientific American*, 251, 5 : 34-41.
- LENOBLE, R. 1969. *Histoire de l'idée de nature*. Paris, Albin Michel.
- LÉVI-STRAUSS, C. 1958. *Anthropologie structurale*. Paris, Plon.
- LINDBERG, D. C. (dir.) 1978. *Science in the Middle Ages*. Chicago-London, University of Chicago Press.
- PARAIN, C. 1979. *Outils, ethnies et développement historique*. Paris, Éditions sociales.
- PHILOPONUS, J. (Jean Philopon). 1973. Notice in C. C. Gillispie (dir.), *Dictionary of Scientific Biography*, VII.
- PIAGET, J. 1977 (1970). *Epistémologie des sciences de l'homme*. Paris, Gallimard.
- REULEAUX, F. 1877. *Cinématique. Principes fondamentaux d'une théorie générale des machines*. Paris, F. Savy. (Traduction de : *Theoretische Kinematik. Grundzüge einer Theorie des Maschinenwesens*, Brunswick, 1875.)
- RONAN, C. A. 1978-1981. *The shorter science and civilization in China*. Cambridge, Cambridge University Press, 2 vol. [Cf. chap. 16.]
- ROSS, A. S. C. 1956. « U and Non-U, an essay in sociological linguistics », in N. Mitford (dir.), *Noblesse oblige*, Harmondsworth, Penguin Books.
- SARTON, G. 1937. « Charles Frémont, historien de la technologie, 1855-1930 », *Isis*, 27, 3 (75) : 475-484.
- SCHUHL, P.-M. 1947. *Machinisme et philosophie*. Paris, Presses universitaires de France.
- SEBESTIK, J. 1983. « The rise of the technological science », *History and Technology*, 1 (1) : 25-43.
- SIGAUT, F. 1985. « More (and enough) on technology ! », *History and Technology*, 2 (2) : 115-132.
- SIMONDON, G. 1958. *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris, Aubier-Montaigne.
- STOCK, B. 1978. « Science, technology and economic progress in the Early Middle Ages », in D. C. Lindberg (dir.) : 1-51.
- STRANDH, S. 1979. *Machines. Histoire illustrée*. Paris, Draeger.
- WEIL, S. 1980 (1955). *Réflexions sur les causes de la liberté et de l'oppression sociale*. Paris, Gallimard.
- WEISHEIPL, J. A. 1978. « The nature, scope and classification of the sciences », in D. C. Lindberg (dir.) : 461-482.
- WHITE, L. jr. 1962. *Medieval technology and social change*. Oxford, Oxford University Press.

PREMIÈRE PARTIE

DOMAINE ET MÉTHODE

Je me rappelle qu'en 1946, lors du projet d'Encyclopédie de la Renaissance française, sous la direction de Henri Mougin, l'existence de la technologie en tant que discipline autonome me fut contestée, en particulier par Jean Bruhat. Mais à la même époque, Georges Friedmann me demanda un volume sur *L'Homme et les Techniques* pour une collection qu'il dirigeait chez Gallimard. Lorsque Igor de Garine m'eut préparé illustrations et manuscrit, celui-ci fut refusé par Edgar Morin, qui avait succédé à Friedmann comme directeur de la collection, pour cause d'insuffisance sociologique. Quelques années plus tard, Jean Poirier me demanda de rédiger le chapitre « Technologie » dans son *Ethnologie générale* (Encyclopédie de La Pléiade), et je pus utiliser les illustrations et le manuscrit préparés avant 1960 pour ce chapitre, « La technologie culturelle, essai de méthodologie », qui ne parut qu'en 1968, accompagné d'un contre-article que Poirier, peu satisfait du mien, avait demandé à Jean Michéa (« La technologie culturelle, essai de systématique »).

L'article suivant, bien que publié en 1964, fut donc rédigé après le chapitre de La Pléiade, publié en 1968.

1

La technologie, science humaine

La Pensée, 115, 1964 : 28-35.

La technologie, science des forces productives, est encore loin d'être reconnue comme science autonome et d'avoir la place qu'elle mérite.

Si nous consultons un Larousse, nous voyons que la technologie est la science des arts et métiers en général : elle utilise à la fois les méthodes des sciences naturelles et des sciences physiques : elle réalise tout d'abord une classification aussi poussée que possible des produits et des méthodes utilisées pour les élaborer, puis elle décrit avec précision et entreprend enfin une étude critique de chaque procédé en faisant intervenir les lois des mathématiques, de la physique et de la chimie.

Selon cette définition usuelle, qui correspond au contenu que l'on donne à la technologie dans l'enseignement, celle-ci ne serait pas une science proprement dite mais l'application des sciences aux activités industrielles ; elle n'aurait pas d'objet propre.

En première approximation, une science est définie par son objet, c'est-à-dire les objets ou êtres qu'elle étudie : ainsi les êtres vivants sont l'objet de la biologie, les lignes et les surfaces de la géométrie, etc. En réalité on s'aperçoit vite que ce qui caractérise une science c'est le point de vue, et non l'objet. Par exemple, voici une table. Elle peut être étudiée du point de vue mathématique, elle a une surface, un volume ; du point de vue physique, on peut étudier son poids, sa densité, sa résistance à la pression ; du point de vue chimique, ses possibilités de combustion par le

feu ou de dissolution par les acides ; du point de vue biologique, l'âge et l'espèce d'arbre qui a fourni le bois ; enfin du point de vue des sciences humaines, l'origine et la fonction de la table pour les hommes.

Si l'on peut étudier le même objet de différents points de vue, il est par contre sûr qu'il y a un point de vue plus essentiel que les autres, celui qui peut donner les lois d'apparition et de transformation de l'objet. Il est clair que pour un objet fabriqué c'est le point de vue humain, de sa fabrication et de son utilisation par les hommes, qui est essentiel, et que si la technologie doit être une science, c'est en tant que science des activités humaines.

Ce qui a longtemps empêché l'introduction de ces points de vue en technologie est évidemment le statut inférieur de ces études dans l'optique universitaire du xix^e siècle. Les différentes « histoires du travail » ou les « histoires des classes laborieuses » étaient beaucoup plus centrées sur l'histoire des modes de production que sur l'histoire des forces productives. Pendant longtemps les « grandes inventions » des manuels d'histoire étaient la poudre à canon, la boussole et l'imprimerie, mais aucune indication sur les moulins, les véhicules de transport ou la métallurgie. Ce n'est que dans le second quart du xx^e siècle, qu'un historien comme Marc Bloch a mis en évidence l'importance des moulins et des techniques du cheval pour le Moyen Age (Bloch, 1926, 1935, 1936).

Les ethnographes, au contraire, dès les origines de leur discipline, ont attaché une grande importance à la technologie. Rappelons que Lewis Morgan classait les différents stades de l'humanité par leurs connaissances techniques, respectivement le feu, l'arc et la flèche, la poterie, l'agriculture irriguée et la métallurgie du fer. L'étude des arts et métiers des peuples est un chapitre obligé de toute étude ethnographique, sous la rubrique vie matérielle, ou civilisation matérielle. Dans le premier manuel français (Deniker, 1900), la vie matérielle est correctement classée parmi les caractères sociologiques des peuples.

Les objets ethnographiques réunis dans les musées ont fourni la base d'études scientifiques. Mais ces études furent d'abord typologiques : classement formel, artificiel, *a priori*, subissant l'influence de l'ethnographie allemande de l'école des *Kulturkreise*. Pour celle-ci, la forme est d'autant plus importante qu'elle n'aurait pas de rapport avec la fonction, l'accent étant mis sur l'inexpliqué, l'irrationnel.

En France, au contraire, l'enseignement de l'ethnographie fut instauré en 1926 avec le cours de Marcel Mauss (1872-1950), par ailleurs militant socialiste et neveu d'Émile Durkheim (1858-1917)¹. Dans son cours, Mauss insistait sur la nécessité de récolter le maximum de renseignements sur l'usage et la fonction de l'objet que l'on collecte pour le musée. Cette conception dynamique de la technologie l'amena bientôt à envisager qu'il y avait des techniques sans objets matériels qui en soient l'instrument ou le résultat : il les nomma « techniques du corps ». Non seulement la façon de

1. Pour le détail je renvoie aux articles de Marcel Cohen (1949, 1962).

lancer un javelot dépend de sa longueur et de son poids, non seulement la façon de marcher dépend de la manière dont on est chaussé (de bottes, de sandales ou de mocassins), mais la façon de nager diffère de peuple à peuple sans que cela soit dû à un objet quelconque : on sait que les Européens ne connaissaient que la brasse et que ce sont les nages des Indiens d'Amérique et des Polynésiens qui, empruntées à la fin du XIX^e siècle, ont engendré les nages de compétition et de vitesse des sportifs actuels. Le cas de la nage est particulièrement frappant ; mais tous les gestes de la vie quotidienne : les façons de s'asseoir, de manger, d'uriner, etc., ne sont à aucun degré des gestes instinctifs hérités biologiquement : ce sont tous des gestes appris, hérités socialement, caractérisant un groupe humain déterminé. Mauss finalement appelait la technique : acte traditionnel efficace².

Mais tout acte est un mouvement musculaire. Ces mouvements musculaires appris traditionnellement de génération en génération se trouvaient être la réalité même qu'étudie la technologie. Ceci remettait en cause le classement des faits techniques, que jusqu'ici les ethnologues classaient, comme on le fait dans l'enseignement technique, soit à partir de la matière travaillée : bois, métal, peau, etc., soit à partir des besoins satisfaits : habitation, vêtement, alimentation, etc. Dès 1936, Leroi-Gourhan classait les outils selon le geste d'emploi : percussion avec préhension, percussion avec jet³. On pouvait dire que la civilisation matérielle d'un groupement humain déterminé n'était pas tant l'ensemble des objets qu'il fabrique ou utilise que l'ensemble de ses mouvements musculaires traditionnels et techniquement efficaces.

Depuis l'époque où ces thèses ont paru, qui auraient dû renouveler la technologie, pratiquement rien n'a été fait. Pour examiner ce qui aurait dû être fait, comparons d'abord la technologie à la linguistique (on sait que depuis quelques années la linguistique est considérée par nombre d'ethnologues comme un « modèle »). Le langage aussi peut être considéré comme un ensemble de mouvements musculaires traditionnels : l'enfant apprend de son entourage comment utiliser les muscles de son larynx et de sa bouche, les mouvements coordonnés de ses muscles, ses gestes laryngobuccaux produisent des sons : voyelles et consonnes ; celles-ci s'ordonnent en mots. C'est au niveau du mot qu'apparaît la fonction essentielle du langage : la fonction de communication symbolique et expressive.

Quelle est la réalité matérielle du langage ? Pour certains linguistes c'est le son, la vibration sonore qui se propage entre celui qui parle et celui qui écoute, réalité que l'on peut enregistrer au magnétophone. C'est l'opi-

2. Objet d'une communication à la Société de psychologie le 17 mai 1934, publiée en 1936 dans le *Journal de psychologie* et reproduit dans *Sociologie et anthropologie* (1950). L'accouchement sans douleur vient de confirmer la nature apprise, éduquée d'un acte qu'on a longtemps cru physiologique et instinctif.

3. Dans le premier fascicule du volume : L'Espèce humaine de l'*Encyclopédie française*. Repris avec développements dans *L'Homme et la Matière* (1943).

nion en particulier de Roman Jakobson. A mon avis, ce n'est qu'un aspect secondaire (non négligeable) de la réalité du langage ; l'aspect matériel essentiel (ou principal) ce sont les contractions musculaires du sujet parlant, car si l'on étudie l'évolution des langues on s'aperçoit que c'est cet aspect qui rend compte du plus grand nombre de changements phoniques.

L'existence de l'écriture alphabétique a permis le démarrage rapide de la linguistique. Il suffit d'éliminer les traditions orthographiques pour obtenir une écriture phonétique où chaque lettre représente un mouvement : par exemple M signifie fermeture des lèvres et vibrations du larynx, accompagnées d'un abaissement du voile du palais, ouvrant communication avec les fosses nasales, ou bien T signifie inertie du larynx avec fermeture de la bouche par le relèvement du palais et le bord de la langue qui s'appuie sur les dents, etc. Avec une écriture idéographique qui ne note que les mots (comme les chiffres ou comme l'écriture chinoise) la linguistique moderne n'aurait pas pu naître.

Or nous n'avons pas encore de notation acceptée pour *noter* les mouvements exécutés par l'homme dans son activité technique. Dans le domaine des sports, dans le domaine de la danse, il y a bien eu des essais de notation qui n'ont pas été généralisés. Seuls les jeux de ficelles exécutés avec les deux mains ont été assez correctement décrits par les ethnographes, mais dans le domaine des fabrications je ne connais qu'un travail sur le tricotage (encore inédit [Pelosse, 1981]). On aurait pu penser que les études sur la rationalisation du travail entreprises dans l'industrie capitaliste à la fin du ^{xx}e siècle allaient aboutir à des résultats scientifiquement utilisables. Il n'en est rien. Une brochure intitulée : *Introduction à la théorie et à l'application de l'étude des mouvements*, a été publiée par la C.E.G.O.S. en 1952, avec une préface de Sir Stafford Cripps. Ce résultat des études de F. W. Taylor et de F. B. Gilbreth est décevant : au lieu de symboliser des mouvements élémentaires, les unités, appelées *therblig* (le nom de l'inventeur à l'envers !), ne symbolisent que des verbes : saisir, assembler, lâcher, etc., sans aucune indication sur la manière d'exécuter le mouvement. Nous avons là un système de notation correspondant à l'écriture idéographique qui ne donne pas la prononciation⁴.

Malgré l'absence de travaux approfondis, on peut se faire une idée de l'évolution technologique humaine. Au début, corrélativement à l'acquisition du langage, il y a eu acquisition de ces systèmes de mouvements musculaires, à la fois volontaires et transmis socialement que sont les techniques : l'humanisation par le travail d'Engels. Puis la domestication des animaux, leur utilisation comme moteur posaient le problème de l'utilisation du mouvement continu, de l'invention de la roue, des manèges, des moulins, et permettaient ensuite de substituer à la force motrice humaine

4. J'ai donné quelques détails dans « Méthode scientifique et linguistique structurale » (1959) ; voir l'extrait reproduit ci-après, chap. 2.

et animale, l'eau, le vent, la chaleur. Et finalement, aujourd'hui, les gestes humains efficaces se réduisent au maniement du levier, de la pédale, du bouton...

L'analogie entre l'évolution des êtres vivants et l'évolution des techniques peut être poussée assez loin sans paradoxe, à condition de comprendre que l'objet n'est comparable qu'au squelette du vertébré, ou à la coquille du mollusque. De la même façon que le naturaliste essaie de rétablir les parties molles : muscles et viscères de l'animal, il faut mettre autour de l'objet l'ensemble des gestes humains qui le produisent et qui le font fonctionner.

La classification naturelle des objets que tente d'établir le technologue sera de la même sorte que la classification naturelle que tente d'établir le biologiste, c'est une classification généalogique qui doit rendre compte de la parenté réelle historique. Elle est exposée aux mêmes pièges, dus à la convergence ou aux variations parallèles. En biologie, la convergence est due à l'influence du milieu extérieur et à la sélection naturelle ; il en est de même en technologie où le milieu extérieur est à la fois le milieu naturel et le milieu social, et où la sélection est le choix de la technique la plus efficace. Par exemple, les nécessités de la locomotion dans l'eau amènent une convergence de forme entre les poissons, les cétacés et les phoques, de même que les nécessités du travail de la terre amènent une convergence de forme entre les instruments aratoires d'Europe et ceux de Chine, passant de l'araire au soc symétrique à la charrue au soc dissymétrique. Dans ce dernier cas, on est sûr de l'indépendance des évolutions car l'Inde et l'Asie centrale ignoraient les socs dissymétriques. Par contre, lorsqu'il y eut communication directe entre l'Europe et la Chine, les versoirs incurvés de métal fondu de Chine furent imités en Europe où l'on ne connaissait que les versoirs de bois ou de métal martelé. Nous avons là une différence importante entre les êtres vivants et les outils : l'hybridation n'est possible qu'entre êtres vivants assez proches parents ; au contraire l'hybridation, ou plus exactement l'influence d'un outil sur un autre, peut se faire dans la tête du fabricant, quelle que soit l'origine de ces outils. Il suffit qu'ils soient connus dans la même sphère d'intérêt, dans le même groupe social. L'invention est plus facile que la mutation et plus fréquente que l'hybridation. Cela donne à l'évolution technique une possibilité d'accélération que n'a pas connue l'évolution biologique.

Prenons comme exemple les avatars de la classification des instruments aratoires : les charrues, depuis un siècle⁵. Les ethnographes du XIX^e siècle pensaient naïvement qu'un outil compliqué comme la charrue dérivait naturellement d'un outil simple comme la bêche ou la houe, et ils discutèrent pour savoir si les charrues n'avaient qu'une seule origine, que

5. « Biogéographie des araires et des charrues » *Comptes rendus de la Société de biogéographie*, 280, 1955 : 77-83, résumé de Haudricourt et Mariel Jean-Brunhes Delamarre (1955).

les uns plaçaient dans la houe, et les autres dans la bêche, ou mieux le bâton à fouir, ou bien s'il fallait admettre deux sources différentes (deux phylums, comme disent les biologistes), certaines charrues dérivant de la houe, tandis que d'autres provenaient du bâton à fouir. Pendant ce temps, les géographes et les historiens s'en tenaient à une classification plus formelle, sans préoccupation généalogique. Il y avait les instruments à roues : les charrues proprement dites, et les instruments sans roues : les araires. Lorsqu'en 1931, un ethnographe de l'école des *Kulturkreise* (Leser, 1931) publia une importante monographie sur la charrue, il chercha à établir une filiation généalogique en éliminant tout ce qui pouvait être adaptation au « milieu », c'est-à-dire adaptation au climat, au sol, à l'attelage, au mode de culture ; finalement il ne resta que la forme du bâti de l'instrument : triangulaire ou quadrangulaire. L'auteur n'hésita pas à dire qu'il y avait deux phylums, deux lignées de charrues en rapport avec les *Kulturkreise*. Mais existe-t-il des formes qui n'aient pas d'incidences techniques ? Si l'on remplace l'instrument aratoire en bois dans l'ensemble des charpentes, des autres objets en bois, on s'aperçoit que le cadre triangulaire est nécessaire pour obtenir la rigidité dans la technique du bois ficelé, lorsque l'outillage est encore au stade néolithique. C'est seulement au stade de l'âge du Fer, lorsque l'outillage permet d'assembler les bois avec tenons et mortaise, qu'il est possible d'avoir des cadres quadrangulaires rigides.

Il est parfaitement illusoire d'opposer évolution et adaptation, puisque l'évolution de l'outil ne s'explique que par une constante adaptation aux différentes techniques, aux différents besoins. Quant à l'origine, elle se trouve dans le mouvement que l'outil prolonge : geste humain pour les outils maniés par l'homme, et impulsion analogue pour les outils et machines mus par d'autres moteurs. Donc le bâton à fouir et la bêche, qui frappent par percussion perpendiculaire, la houe, qui frappe par percussion oblique, n'ont rien à voir avec les charrues et araires, qui sont traînés, comme le rateau, par exemple. D'ailleurs les premiers araires en Égypte et en Mésopotamie effectuaient au moment des semailles un travail analogue à la herse ou au rateau. C'est beaucoup plus tard, à l'époque de Plin l'Ancien, que ces instruments ont été employés, comme les houes ou les bêches, à travailler la terre.

Quelle est la méthode de la technologie ? Partir du présent pour remonter au passé. Le présent sera étudié partout, aussi bien chez les peuples les plus « primitifs » que chez les artisans et les ouvriers de nos sociétés. Tous les gestes de travail, de jeu et de repos seront filmés, analysés et recueillis dans tout leur contexte social et ethnique. Le vocabulaire afférent à ces activités sera aussi récolté.

Le passé nous sera accessible de différentes façons. D'abord, en utilisant les documents actuels lorsqu'ils sont suffisamment abondants. La répartition géographique d'un geste ou d'un mot peut déjà donner des indications. En géographie linguistique, ou en géographie botanique, cer-

taine aire discontinue représente les restes d'une aire continue plus ancienne, etc.

Puis l'iconographie : dessins, peintures, sculptures, donne des représentations de gestes ou d'outils, que l'on peut dater. Toutes sortes de précautions doivent être prises pour s'assurer que le document soit valable, car il peut y avoir stylisation, copie d'une autre époque, ou fantaisie (le surréalisme est de toute époque).

Enfin, la linguistique : l'étude du vocabulaire technique, surtout des mots spéciaux, inconnus du langage courant, permet de dater des inventions ou des emprunts dont on n'a pas d'autre témoignage. L'examen du vocabulaire technique des langues romanes comme celui des langues slaves donne des indications précieuses sur le haut Moyen Age, période où l'on a fort peu de témoignages textuels. Toutes ces études devront être menées avec précaution. Il n'y a aucune liaison obligatoire entre les choses et les mots : nous continuons à employer le mot voiture après le remplacement des chevaux par les moteurs, mais s'il est imprudent de fonder un raisonnement sur l'histoire d'un seul mot, lorsqu'on opère avec l'ensemble du vocabulaire, les résultats sont beaucoup plus sûrs.

Les textes, les témoignages explicites, sources normales de l'historien, ne seront pour le technologue que d'heureuses exceptions : c'est l'absence de textes, leur extrême rareté, qui détournait les historiens de l'histoire des techniques. L'utilisation des témoignages indirects (ethnographiques, iconographiques et linguistiques) demande une formation différente de celle des historiens, et c'est ce qui explique le retard de notre discipline. La recherche scientifique est encore trop sous l'influence des habitudes et des traditions de l'enseignement universitaire pour avoir pu favoriser la naissance d'une nouvelle science, qui n'apparaissait pas d'intérêt immédiat.

Le développement de la technologie dans l'enseignement aurait des avantages multiples. D'abord il donnerait à l'enseignement technique un prolongement dans l'enseignement supérieur, il permettrait d'insérer chaque technique particulière dans l'histoire générale du progrès humain, surmonterait l'antinomie apparente du machinisme et de l'humanisme.

Mais son apport le plus immédiatement utile serait sans doute de lutter contre le racisme, car au premier abord les Européens sont tentés d'attribuer le retard technique des autres civilisations au manque d'intelligence et d'invention des peuples non européens. Or une étude scientifique des techniques et de leur histoire met en lumière les causes de ce retard et permet de démontrer qu'elles n'ont rien à voir avec une infériorité psychique ou intellectuelle des races.

Par exemple, le retard global des civilisations précolombiennes de l'Amérique sur celles de l'Eurasie s'explique par l'arrivée relativement tardive de l'homme en Amérique (au plus tôt au dernier interglaciaire), alors qu'il était « indigène » en Eurasie. Les grands mammifères d'Amérique, non habitués à se méfier de l'homme, ont été rapidement exterminés.

Même le cheval qui y existait à cette époque a été totalement anéanti comme gibier, sans avoir été domestiqué. Mais lorsque les Espagnols réintroduisirent le cheval domestique, les indigènes s'y adaptèrent rapidement dans les prairies et les pampas. Certains métaux, l'or, l'argent, le cuivre, parfois le bronze étaient connus en Amérique précolombienne mais non le fer, car le fer exige que le fourneau soit porté à une température qui ne peut être obtenue que par un soufflet. Or le soufflet, objet de cuir tanné, apparaît en Eurasie d'abord dans les civilisations de pasteurs. En Amérique, où il n'y avait ni bovidés ni moutons domestiqués, le soufflet n'est pas connu (par contre une seringue en caoutchouc est inventée en Amazonie).

En Océanie, l'isolement insulaire (diminuant la concurrence) et la limitation des ressources naturelles amènent à une certaine régression technique. Ainsi il y a chez les Polynésiens disparition de la poterie et raréfaction de l'arc, ce qui avait amené Lewis Morgan à les classer au plus bas de l'échelle (avec les Australiens) alors que ces populations étaient au moins à un stade néolithique proche de l'âge des Métaux lorsqu'elles ont quitté le continent.

En Afrique, les causes d'isolement sont moins apparentes ; il s'agit plutôt d'un isolement écologique (difficultés de passage d'une zone climatique à l'autre). Ni l'Égypte, vallée sans pluie régulièrement inondée, ni l'Éthiopie, haute montagne, n'étaient des relais commodes entre l'Asie et l'Afrique, puisque chacune de ces deux régions était unique en son genre, et sans analogie avec le reste de l'Afrique. Par contre l'Europe était en continuité géographique et écologique avec l'Asie et au cours de l'histoire toutes les innovations ont pu y pénétrer, qu'elles viennent de la proche Égypte ou de la Chine lointaine.

Il ne faudrait pas pour autant attribuer à la technologie et en général aux forces productives une importance exclusive pour l'explication historique, et considérer les innovations techniques, les découvertes et les inventions comme le seul moteur de l'histoire, en dehors des rapports de production.

On trouve parfois un classement technologique des civilisations qui distingue les civilisations rustiques n'utilisant que les forces motrices humaines et animales, les civilisations semi-industrielles sachant utiliser les forces motrices hydrauliques, enfin les civilisations industrielles qui utilisent la vapeur, puis celles qui utilisent l'électricité, enfin celles qui vont utiliser l'énergie atomique.

Si nous examinons l'histoire des techniques avant l'époque contemporaine, lorsque découvertes et inventions n'étaient pas étroitement liées comme depuis un siècle au progrès scientifique, un fait est frappant : l'inégale répartition au cours des âges des innovations techniques. Prenons encore comme exemple l'araire inventé en Mésopotamie et en Égypte au troisième millénaire avant notre ère. Il se répand en se diversifiant en Europe et en Asie au cours de l'âge du Bronze. Dans les régions méditerranéennes,

néennes il reste inchangé jusqu'à nos jours. Par contre en Europe centrale, du premier au cinquième siècle, il se transforme en charrue à versoir fixe, puis en « charrue tourne-oreille » à l'Ouest, en charrue sans roue au Nord et ne se modifie plus du douzième au dix-huitième siècle. Nous pourrions citer des faits analogues dans l'histoire de la métallurgie du fer. Celle-ci était née en Asie Mineure dès le premier millénaire avant notre ère, grâce à l'adaptation d'un soufflet à main. Elle se répand rapidement en Eurasie puis en Afrique. En Chine l'utilisation du creuset et du soufflet en bois à piston permet d'obtenir la fonte de fer dès avant notre ère. En Europe ce n'est qu'au quinzième siècle que l'utilisation du moulin à eau pour la manœuvre des soufflets fera redécouvrir la fonte de fer...

Donc les mêmes peuples seront inventifs à certaines époques, puis routiniers pendant des siècles. Les racistes expliquaient les périodes d'innovations par une « migration » de nordiques intelligents !

Notre conclusion sera différente : l'intelligence et l'initiative des gens n'est pas en cause. Mais la possibilité d'utilisation et d'exploitation des découvertes ne se présente que lorsque des changements de structures sociales, de modes de production ébranlent le système. Au contraire il y a des périodes de stabilité où les inventions, que l'on retrouve parfois dans les archives, ne sont pas utilisées.

Il y a une cinquantaine d'années, une hypothèse était à la mode pour expliquer l'histoire de l'Eurasie : le dessèchement de l'Asie centrale, qui lançait à l'est et à l'ouest des populations affamées, formant les « grandes invasions ». En fait ce changement de climat, valable pour le Sahara, où il n'a pas suscité d'invasion, n'est aucunement valable pour l'Asie centrale où les déserts sont très anciens. On peut être tenté de remplacer cette hypothèse par celle de la supériorité militaire des « Barbares ». Il est exact que les Romains avaient une métallurgie et un art équestre inférieurs aux Barbares, mais pendant longtemps il leur a suffi d'acheter leurs services pour avoir une armée romaine remplie de Barbares et équipée à la barbare. Inversement, au ^{xiii}^e siècle, les Chinois, ayant la poudre à canon, étaient supérieurs militairement aux Mongols, mais ceux-ci soudoyèrent les ingénieurs chinois qui passèrent de leur côté.

Enfin ces dernières décennies ont montré que la supériorité technique de l'Europe n'entraînait pas automatiquement sa domination sur le reste du monde, comme, à l'aube du ^{xx}^e siècle, beaucoup de gens se l'étaient imaginé.

En conclusion nous pouvons dire que dans l'histoire des modes de production, que les marxistes ont raison de considérer comme leur objectif essentiel, il ne serait pas superflu de reconnaître l'utilité d'une étude sérieuse des forces productives qui serait, à proprement parler, la technologie, science de l'activité humaine dans ce qu'elle a de plus élémentaire et de plus matériel.

Le développement de la technologie en tant que science, l'approfondissement de l'étude géographique et historique des relations de l'homme

avec la nature ne pourraient que contribuer à une meilleure compréhension de l'homme et des hommes⁶.

6. Comme exemple de ce que pourrait être, en retour dialectique, l'influence des forces productives à l'origine des modes de production, je citerai mon essai : « Domestication des animaux, culture des plantes et traitement d'autrui » (1962).

Gestes et mouvements

Extrait de « Méthode scientifique et linguistique structurale »,
L'Année sociologique, 1959 : 31-48.

On a parfois nié l'existence même des sciences humaines, l'homme étant un être libre dont le comportement ne peut pas être prévu par des lois scientifiques. Pour réfuter cette objection, il faudrait que l'étude de l'homme soit plus avancée qu'elle n'est actuellement et on se rendrait compte que le reste de son comportement pourrait être l'objet d'une étude aussi fructueuse que celle de son langage. Malheureusement il est à craindre que le développement industriel fasse disparaître ou uniformise les activités humaines avant que celles-ci aient pu être suffisamment observées.

Rappelons les trois stades que l'on a connus dans l'étude du langage. Le premier stade consistait à lier la prononciation et la signification du mot, et l'écriture pouvait rester à ce stade, comme dans le cas du chinois ; c'est seulement pour les langues flexionnelles où les mots subissent des variations régulières de prononciation que l'on put pousser l'analyse jusqu'au phonème, représenté par une lettre, et passer à l'écriture alphabétique. Le deuxième stade a consisté à observer le langage du point de vue physico-naturaliste et à caractériser les phonèmes soit du point de vue de leur réalité physique, soit du point de vue des mouvements musculaires qui les engendrent. Le troisième stade n'est apparu qu'avec la prise de conscience du caractère social du langage, cette fonction sociale consistant à communiquer un message, et sur cette base ont été déduits les principes de la linguistique moderne dont nous avons parlé précédemment.

Si nous faisons le point du stade d'évolution des autres disciplines qui étudient l'homme, par exemple la technologie, ou ethnographie matérielle, nous voyons qu'elles n'ont pas encore atteint le troisième stade.

Peut-être, pour certaines activités, est-il difficile de leur trouver une fonction aussi claire que celle que l'on a pour le langage. Pour la danse, par exemple, les premiers essais de notation remontent au xvi^e siècle ; d'autres ont été proposés de nos jours, mais aucun n'est parvenu à s'imposer, comme l'ont fait les alphabets, en ce qui concerne les langues. Les professeurs de gymnastique et les théoriciens des sports emploient une notation pictographique des mouvements qui est beaucoup moins abstraite que celle des chorégraphes (Demenÿ, 1904 ; Barnier, 1950). On peut comparer ces tentatives aux créations d'alphabets phonétiques des linguistes du xix^e siècle ; mais les descriptions de mouvements ne concernent

que des sociétés européennes et on peut regretter qu'aucun ethnographe n'ait encore essayé la description systématique des mouvements dans une société archaïque.

Si, pour la danse et le jeu, il peut être difficile de dégager la fonction, celle-ci est au contraire évidente dans le travail. Il s'agit de produire le déplacement ou la modification d'un objet, mais chose paradoxale, si les chorégraphes et sportifs en sont au balbutiement de l'alphabet, les spécialistes de l'étude du travail industriel en sont encore aux idéogrammes, au stade de l'écriture chinoise.

L'étude des mouvements de l'ouvrier au travail commença en 1880 avec F. W. Taylor, et son disciple F. B. Gilbreth, qui essaya de trouver les unités élémentaires de mouvements. Celles-ci ont été nommées en son honneur *therblig* (l'envers de son nom), en fait ce ne sont pas des unités de mouvements, mais des unités d'intention si l'on peut dire ; voici un exemple, extrait d'une brochure préfacée par Sir Stafford Cripps et traduite en 1952 par la C.E.G.O.S. (Shaw, 1952).

Vert olive.....	U	transporter à vide (la main à la poche).
Bleu.....	6	mettre en position (la main en face la poche).
Violet foncé...	#	assembler (la main et la poche).
Noir	0	rechercher (le trousseau de clés dans la poche).
Gris.....	0	trouver (le trousseau de clés dans la poche).
Rouge	0	saisir (le trousseau de clés dans la poche).
Vert.....	6	transporter la charge (le trousseau de clés).
Gris clair.....	↑	choisir (la clé).
Rouge.....	6	saisir (la clé).
Vert.....	6	transporter la charge (la clé).
Bleu.....	6	mettre en position (la clé en face du trou de la serrure).
Violet foncé...	#	assembler (la clé et la serrure).
Pourpre.....	U	utiliser (la clé en la tournant).
Violet clair....	#	désassembler (la clé de la serrure).
Vert.....	6	transporter la charge (la clé et son trousseau).
Rouge carmin..	6	lâcher la charge (le trousseau).
Vert olive.....	U	transporter à vide (la main).

Cette séquence décrit le geste d'ouvrir une porte fermée à clé. On voit qu'un *therblig* peut recouvrir les mouvements les plus divers, par exemple celui qui signifie saisir ne précise pas si l'on saisit entre le pouce et l'index, ou entre deux autres doigts, ou simplement en enfilant le doigt dans l'anneau. Nous n'avons là que la moitié de la description, le sens ; même de ce point de vue, on peut remarquer que le mouvement de la main après l'utilisation est moins décomposé que le mouvement de celle-ci avant le geste utile. La méthode des rationalisateurs du travail n'apporte donc rien d'utile à notre objet ; en fait le sens des mouvements du travail est suffisamment explicité dans la langue.

Pour l'étude générale du comportement humain, la linguistique peut donner l'exemple d'une discipline plus avancée, mais encore elle peut apporter une aide plus directe, au moyen du vocabulaire de la langue, qualifiant les différents mouvements. En comparant le français aux langues indochinoises, on se rend compte à quel point le vocabulaire abstrait de nos langues nous cache la réalité : le mot « porter » se traduira par une dizaine de termes différents selon que l'on porte sur la tête, sur le dos, en bandoulière, à la ceinture, sur soi comme un vêtement, sur l'épaule au bout d'un bâton, avec une palanque (balancier), sous le bras, à la main, etc. Maurice Leenhardt dans son *Vocabulaire et grammaire de la langue houiou (Nouvelle-Calédonie)* (1935), dut faire une page de croquis pour indiquer les sens des mots désignant les différentes façons dont on se sert de la main. Chose curieuse, aux États-Unis où est né et s'est développé le taylorisme et où on a tant fait pour la description détaillée des langues et des mœurs des Indiens, il ne s'est pas trouvé de savant pour tenter de faire une étude détaillée des gestes de travail chez les Indiens.

Si actuellement, dans l'ensemble des sciences humaines, la linguistique semble un peu à part et en avance sur les autres, cela ne tient pas à une différence de nature, car au fur et à mesure que l'explicitation de ces axiomes et de ces postulats rapproche la linguistique des sciences exactes, le caractère social des faits de langage apparaît, par cela même, de plus en plus important, et il semble légitime de prévoir le moment où le reste du comportement humain, les gestes de travail et les gestes de jeu pourront être étudiés d'une manière aussi rigoureuse que les gestes du langage.

Ce que peuvent nous apprendre les mots voyageurs

Mélanges d'histoire sociale, 1942 : 25-30.

L'histoire des techniques souffre du manque de témoignages ; on y supplée par les témoignages indirects de l'archéologie et de la linguistique : outils de travail, produits fabriqués datés par la stratigraphie des fouilles ou par l'histoire de l'art, mots datés par leur phonétique et leur étymologie.

Lorsqu'il s'agit du nom, bien spécifique, d'un objet courant, le fait d'avoir été emprunté récemment, ou au contraire d'être ancien dans une langue, est un témoignage précieux.

Ainsi le nom du collier de cheval en Europe centrale et orientale atteste une série d'emprunts datant du Moyen Age. Mais le nom qui sert à désigner le joug double de garrot étant le même dans les anciennes langues indo-européennes indique que l'objet est de date préhistorique. Les Chinois et les Taïs ont le même mode d'attelage du bœuf par un jouget simple de garrot. Pour le nom de cet objet, la comparaison des dialectes taïs permet de restituer *'ək*, et le dictionnaire phonétique chinois du VII^e siècle indique la prononciation : *'āk* pour le caractère qui désignait et qui désigne encore le jouget dans les dialectes modernes de Chine (Haudricourt, 1936, 1940 ; Meillet, 1937 : 110 ; Karlgren, 1923, n° 678). Nous sommes ici dans les cas les plus favorables, puisqu'il s'agit d'objets qui ne peuvent être l'objet d'un commerce à longue distance ; ils sont fabriqués dans chaque village par les paysans eux-mêmes ou les artisans locaux : il s'agit donc bien de la persistance d'une technique.

Voici au contraire le nom du miel. La comparaison des langues indo-européennes (sansk. *madhu*, v. slave : *medu*...) permet de restituer un mot : **medhu* désignant le miel à l'époque préhistorique. Au Caucase les noms tchetchène-ingouche : *moz* et bats : *mots* supposent un plus ancien **mats'u*. La comparaison des langues finno-ougriennes (finn. *mesi*, lappon *mitt*, mordv. *med'*, hongr. *méz*) permet de restituer : **mete*. En chinois du VII^e siècle le nom du miel était prononcé : *miet*, et le japonais l'a emprunté : *mitsu*¹. Il ne s'agit pas de mots rares de glossaires mais, dans chaque langue considérée, du nom courant employé. Ces emprunts n'ont

1. A. Meillet, 1937 : 396 ; A. Sommerfelt, 1938, pl. 33 : 140 ; J. Szinnyi, 1910 : 20 ; Karlgren, 1923, n° 617. Ajouter qu'en burushaski, langue singulière dont nous parlerons plus loin, le nom du miel est : *machi*.

rien à voir directement avec la technique, en l'espèce l'évolution de l'apiculture. R. Gauthiot a autrefois montré dans un brillant article (1909 : 264) qu'il s'agissait de récolte du miel sauvage des forêts. Cette substance, recherchée pour préparer des breuvages alcooliques, était transportée par les nomades pour être échangée contre du grain auprès des cultivateurs.

Le même nom pour le sucre se rencontre depuis l'Angleterre jusqu'au Cambodge. Il s'agit d'un phénomène plus récent, mais de même ordre que le précédent : propagation commerciale de la substance et de son nom. Cependant : *sucré* et *sugar* proviennent de l'arabe et non du grec *sakkharon* ; c'est qu'au Moyen Âge le sucre a pris en Occident une importance économique qu'il n'avait pas dans l'Antiquité, d'où réemprunt du mot. Ce fait économique a des causes techniques : propagation de la culture de la canne et installations de sucreries dans le Proche-Orient et les rivages méditerranéens. M. Przyluski conteste (1921 : 208) que le nom khmer du sucre : *skar* soit emprunté aux langues aryennes de l'Inde (sanskrit : *çarkarâ*, prakrit : *sakkara*, pali : *sakkhara*) parce que les mots palis gardent leur aspirée en passant en khmer. Mais les emprunts savants à la langue religieuse n'ont pas à avoir le même traitement phonétique que les termes commerciaux². En français aussi l's du mot *sucré* représente la même lettre arabe que le z d'*azimuth* et de *zénith* ; l'un est venu oralement, par la bouche des marchands italiens, les autres sont arrivés écrits dans les manuscrits latins des clercs.

Un autre cas où le voyage du mot me semble relever plus des relations commerciales que de la propagation des techniques, est celui des noms orientaux de la fonte de fer. On sait qu'en Europe depuis le Moyen Âge le fer est extrait par fusion du minerai sous forme de fonte, c'est-à-dire de fer renfermant du carbone. Dans les anciens procédés (telle la forge catalane) c'étaient les scories qui fondaient et il restait un bloc solide de fer malléable. Dans la plupart des langues européennes, cette substance, caractéristique du procédé métallurgique employé, n'a pas de nom spécifique, il est désigné par une épithète : *fonte*, *cast-iron*, *Güsseisen*... C'est qu'il ne fut d'abord connu que des seuls métallurgistes ; aussitôt produit on le raffinait pour obtenir le fer malléable. On n'en fabrique des marmites, des plaques de cheminée et autres objets usuels qu'à partir du xvr^e siècle (d'après Gray : *Glossaire archéol.*). Un problème curieux se pose : en russe et en bulgare il y a un mot spécifique pour désigner la fonte : *çugun*³. C'est selon toute probabilité un emprunt au turk, où il se retrouve avec le même sens, osmanli : *çöygen*, tatar de Kazan : *çuyIn*, ouzbek : *çugIn*,

2. Il faut de plus étudier la structure phonétique du mot emprunté en fonction du « système phonologique » (ce qu'on appelait autrefois le « génie de la langue ») ; en fait un groupe initial : *skh*, est inconnu et impossible en khmer.

3. Pour faciliter la comparaison des mots nous avons transcrit tous les noms de métaux dans l'alphabet officiel osmanli, où ç représente le français tch, c le français dj, u le français ou, et l le i profond russe.

çuyIn, balkare (Caucase du Nord) : *çogun*, *çoyun* (aussi avec le sens de marmite). Le mot se retrouve jusque chez les Burushaski, peuple à la langue préaryenne du sud-est du Pamir : *çian*⁴. Enfin en roumain : *çaun*⁵ signifie marmite en fonte. Tout se passe comme si les Turks avaient eu des objets en fonte de fer avant les Européens. Cela peut s'expliquer par d'anciennes relations avec la Chine, car Thomas T. Read (1934) estime que la fonte de fer était connue des Chinois au moins dès le II^e siècle avant notre ère (au temps du monopole métallurgique de l'empereur Wou). Le même auteur indique le procédé qu'il a vu employer au début du XX^e siècle dans le nord de la Chine : le forgeron, après avoir retiré du foyer la loupe de fer malléable, ramasse soigneusement les petits débris de fer plus carboné et les fond avec du *hei tu* (terre noire) contenant de la vivianite (phosphate de fer). Le métal obtenu est très fusible (avec 6 % de phosphore, plus fusible que le cuivre). Mais ce procédé ne devait pas être employé autrefois, car les anciennes fontes chinoises ne contiennent pas de phosphore. En fait cette ancienne métallurgie si spéciale par l'emploi de charbon de terre nous est très mal connue.

⁴On rencontre également un nom spécifique pour la fonte de fer en roumain : *tuç*⁶ et en géorgien : *tuc*. C'est le nom turk du laiton ou cuivre jaune, osmanli : *tunç*, kashgari : *tuç*. On sait que ce métal connu depuis l'Antiquité en Europe (dinanderie) est un alliage de cuivre et de zinc. Le mot turk provient de l'iranien ; le mot persan *tutiya*, par l'intermédiaire de l'arabe, est passé en latin médiéval et les langues européennes (*tutie*) où il signifie : oxyde de zinc. Actuellement le mot osmanli : *tutya*, et le mot géorgien : *tutava* signifient : zinc ; tandis que dans les langues de l'Inde : *tuta*, *tuttha* désigne le sulfate de zinc et plus généralement les sulfates (vitriols).

Le zinc pose un problème technologique et historique. Ce métal brûle à l'air avant de fondre, c'est pourquoi les Anciens ne l'ont connu qu'à l'état d'oxyde : *cadmie*, et n'ont pu l'extraire que sous forme d'alliage avec le cuivre. On ne peut l'avoir à l'état métallique qu'en opérant à l'abri de l'air dans une cornue. Au XVIII^e siècle le zinc était une substance rare, connue des seuls étameurs. C'est au milieu du siècle qu'une production industrielle débuta en Angleterre, et elle ne s'installa sur le continent euro-

4. R. Schahumjan, 1935 ; L. R. Lorimer, 1938, t. III, p. 97.

Il est possible que le mot ne soit pas très ancien en burushaski, car il désigne essentiellement le métal des socs de charrue : *tish*, qui viennent de Kashgar. Il y a d'autres emprunts turk, parmi les mots usuels, brouette : *araba* ; acier : *kurç* ; fer : *çhumar*. Il est curieux de constater un commerce de socs au travers de cols de montagne dépassant 7 000 m. Le soc de fonte est une caractéristique de l'agriculture chinoise, on le rencontre en Indochine ; les noms de la fonte sont : annamite, *gang* ; laotien, *ghang* (venant du chinois : *kang*, souvent traduit par acier).

5. Orthographe roumaine : *ceaun*.

6. Orthographe roumaine : *tuciu*.

péen que dans les premières années du XIX^e siècle à la Vieille-Montagne. Berthold Laufer (1919) indique que le procédé pratique d'extraction fut introduit en Angleterre par Isaac Lawson qui avait été l'apprendre en Chine, mais, avec P. Pelliot, il pense à juste raison (absence de mot spécifique, pas de témoignages des textes) que l'extraction du zinc n'est pas ancienne en Chine, et qu'elle provient d'Iran. Malheureusement nous n'avons pas de témoignages technologiques, la concurrence européenne ayant rapidement ruiné cette industrie ; George Watt (1889-1896) indique que la production hindoue de zinc a cessé vers 1813. Il est resté un mot en hindoustani et en persan pour désigner le zinc : *cast*, *casta*, *dasta* ; un mot apparenté désigne le cuivre en tchétchène : *ts'asta*⁷, en mongol : *dse*, le cuivre jaune en tatar de Kazan : *jiz* et le fer-blanc en russe : *jest*.

Le fer-blanc, lui, serait né en Europe centrale vers le XV^e siècle ; il porte le même nom chez tous les peuples qui faisaient partie de l'Empire ottoman : *tunuki*⁸ en géorgien, *t'anag* en arménien, *teneke* en turk et en grec, *tenek* en albanais, *tenece* en serbe, *tenekia* en bulgare, *tenechea* en roumain.

Ce mot est peut-être à rapprocher de *tinker* « chaudronnier » en anglais dès le XIII^e siècle, de l'allemand : *zink* (par croisement avec *zinn* : étain) et peut-être aussi du slave *tīnuku* : mince, bien que les noms actuels du fer-blanc en polonais : *blacha*, et en tchèque : *plech* viennent de l'allemand : *Blech*.

Il n'est pas légitime de poursuivre ce genre d'étude en ne se servant que des dictionnaires ; il faut recourir à des sources proprement techniques, car pour les mots rares et les substances exotiques, on trouve dans les dictionnaires les erreurs les plus curieuses.

Ainsi, il existe au Japon une sauce nommée *shōyū*, elle est à base de graine de *soja* ou *soya* (transcription du nom de la sauce, due au Suédois C. Thunberg), plante que l'on est en train de vulgariser en Europe (Haudricourt, 1940 : 457). Regardons le *Grand Dictionnaire du XIX^e siècle* de Larousse : à *Soya*, on nous parle d'une plante sans indiquer son usage, et pour la sauce on renvoie à *Soui* :

« *Soui*, s. m. (art culin.). Sorte de sauce japonaise, fort épicée, et composée de viande ; on dit aussi *soy* et *soya*. »

Littre était un naturaliste et un esprit critique, que trouvons-nous dans son *Dictionnaire* ?

« *Soui*, s. m. Sorte de sauce dont l'usage est venu du Japon et qui est un composé de différents jus de viandes, principalement de bœuf rôti, le tout fortement épicé. »

Dans le volume XV de l'*Encyclopédie* de Diderot on trouve sans signature l'article suivant :

7. Orthographe tchétchène : *chasta*.

8. Nous reprenons les transcriptions et orthographe habituelles.

« *Soui* ou *Soi*, s. m. (cuisine). C'est une espèce de sauce que les Japonais préparent et qui est très recherchée par les peuples de l'Asie, et par les Hollandais qui en apportent de ce pays ; c'est une espèce d'extrait ou de suc qui se tire de toute sorte de viandes, et surtout des perdrix et du jambon. On y joint du suc de champignons, beaucoup de sel, de poivre, de gingembre et d'autres épicerie qui lui donnent un goût très fort et qui contribuent à empêcher que cette liqueur ne se corrompe. Elle se garde pendant un grand nombre d'années dans des bouteilles bien bouchées, et une petite quantité de cette liqueur mêlée avec les sucs ordinaires, les relève et leur donne un goût très agréable. Les Chinois font aussi du *soui*, mais on regarde celui du Japon comme supérieur ; ce qui vient, dit-on, de ce que les viandes sont beaucoup plus succulentes au Japon qu'à la Chine. »

Pourtant, Littré aurait pu se renseigner en se reportant à la traduction du *Voyage au Japon* de Thunberg par Langlès parue en 1796, où on peut lire :

« La sauce de soya, qui s'est introduite chez plusieurs nations européennes, se fait avec des fèves-soya, de l'orge, du froment et du sel. »

Dans son *Encyclopédie méthodique*, volume II, paru en 1786, Lamarck termine son article sur le Dolic du Japon par ces mots :

« Les Japonais préparent avec des semences une sorte de bouillie qui leur tient lieu de beurre et dont ils font une sauce fameuse, qui se sert avec les viandes rôties ; ils nomment la bouillie *miso*, et la sauce *sooju*, ou *soja*. »

Tout ceci était connu depuis la publication des voyages de Kaempfer dont les traductions françaises parurent en 1729 et 1732. Le texte latin des *Amoenitae exoticae* contenait déjà en 1712 la description de la fabrication de la sauce. Enfin voici ce que disait G. Dampier dans sa *Suite du Voyage autour du monde*, paru à Amsterdam en 1701 (p. 30) :

« Le Nuke mum⁹ est d'une couleur brun pâle, tirant sur le gris et fort claire, il est aussi de très bon goût, et l'on s'en sert comme d'une bonne sauce pour la volaille, non seulement parmi les gens du pays, mais aussi parmi les Européens, qui l'égalent à ce que nous appelons Soy. J'ai même ouï dire que le poisson entre dans la composition du Soy, ce que le goût rend extrêmement probable, quoique j'aye appris d'un Gentilhomme de ma connoissance, qui connoissoit fort particulièrement une personne qui va souvent de Tonquin au Japon d'où vient le véritable Soy, qu'on ne le faisoit d'autre chose que de froment et d'une sorte de fèves mêlés avec de l'eau et du sel. »

On se demande d'où les lexicographes ont tiré leurs erreurs, puisque les ouvrages anciens de langue française où l'on ira légitimement se renseigner sur le Japon donnent des faits exacts. Mais ce n'est pas tout, dans le *Nouveau Larousse illustré*, paru au début du xx^e siècle, on dit :

9. Transcription anglaise de *nũõc mam*, mot annamite qui désigne une sauce de poisson fermenté. Dampier est en train de faire la description du Tonkin.

« *Joui*, s. m. Liquide dont se nourrissent les Japonais et dont la base est du jus de bœuf rôti. »

Le même article se trouvait dans le *Grand Dictionnaire* de Larousse, et le mot est cité dans le *Dictionnaire* de Bescherelle.

Litré et l'*Encyclopédie* de Diderot ne mentionnent pas *joui*, ils ont reconnu son identité avec *soui*. On retrouve *joui* dans le *Dictionnaire* de Trévoux (1771) et enfin dans l'édition de 1727 du *Dictionnaire* de Furetière où sous la signature de Lémery nous trouvons :

« *Joui*, s. m. Liqueur alimentaire et restaurante qu'on fait au Japon, et qui peut être transportée et gardée 10 ou 12 ans. On en a vu à Paris. Elle est fluide comme du bouillon, aqueuse, noire, d'une odeur agréable, d'un bon goût, salé et savoureux. C'est une composition dont la base est le jus de bœuf exprimé quand il a été à demi rôti. On n'en sait pas davantage ; le reste n'est connu que des seuls Japonnois qui le tiennent secret et vendent la liqueur fort chère. Les personnes riches du pays en assaisonnent presque tout ce qu'ils mangent comme d'un ragoût délicieux. Cette liqueur est très rare en Europe, mais quelques personnes riches et malades en ont fait venir. Cette liqueur est estimée chez tous les Orientaux fort propre à exciter la luxure : on s'en sert pour réparer les forces abattues après des maladies. »

Je n'ai pas cherché à remonter plus avant dans l'histoire de cette sauce : je soupçonne qu'il faudrait s'adresser à des sources espagnoles ou portugaises, car le *j* initial peut correspondre en espagnol à *x*, et un *x* représente bien dans ces langues le *sh* japonais.

Nous sommes encore très mal outillés pour faire rapidement des recherches de ce genre : il n'y a pas encore de thésaurus pour le français, ni pour le latin médiéval et moderne. Des langues de civilisation aussi importantes que l'arabe ou le persan attendent toujours leur dictionnaire historique et étymologique.

La technologie culturelle essai de méthodologie

J. Poirier (éd.). *Ethnologie générale*, Paris, Gallimard (La Pléiade), 1968 : 731-822.
En collaboration avec I. de Garine.

La description de l'activité matérielle des hommes se trouve traditionnellement sous différentes rubriques : en géographie, on la qualifie habituellement de « vie économique » ; en ethnographie, de « vie matérielle ». En France, c'est à l'enseignement de Marcel Mauss que l'on doit la distinction dans les sciences ethnologiques d'une discipline nommée « technologie ». Il tenait à distinguer celle-ci de l'économie, avec laquelle elle est souvent confondue à l'étranger, par exemple dans les ouvrages, par ailleurs remarquables, de Richard Thurnwald et de Raymond Firth. Nous appellerons donc « technologie » l'étude de l'activité matérielle des populations, c'est-à-dire leur façon de chasser, de pêcher, de cultiver, de s'habiller, de se loger et de se nourrir. Marcel Mauss (1935) inclut dans la technologie, sous le nom de « techniques du corps », toutes les habitudes musculaires socialement acquises : façons de marcher, de s'asseoir, de dormir, de nager, de courir. Par là on dépasse l'horizon habituel de l'ethnographe, collecteur d'objets pour son musée, qui a trop tendance à limiter ses recherches aux procédés de fabrication et aux modes d'emploi de ces objets.

D'autres auteurs, tel G. Montandon (1934), ont employé le terme d'« ergologie » (science du travail ou de l'outillage matériel) qui s'oppose alors à l'« animologie », étude de l'outillage conceptuel (institutions sociales, religion, science et art), aussi bien qu'à la sociologie.

En traitant de la technologie dans un chapitre à part, nous devons rappeler que Mauss enseignait à considérer tout fait ethnographique comme un phénomène social total, et que la séparation qu'il introduisait entre technique et économique n'avait pour but que d'augmenter la finesse de l'analyse ; il est bien évident que dans nos sociétés complexes modernes il est beaucoup plus facile d'isoler une activité technique d'une activité économique ou religieuse que parmi des populations appartenant à des sociétés moins différenciées. Il est naturellement impossible d'étudier les activités techniques sans les relier étroitement aux activités rituelles ou magiques avec lesquelles elles se confondent dans beaucoup de sociétés. Le point de vue technologique ne peut être que celui de l'ethnographe ; ainsi, depuis quelques années on sait que les bois de cerf renferment des produits utiles et leur emploi en médecine nous apparaît comme techniquement valable ; on riait autrefois d'une telle superstition et leur usage relevait de

la magie ; inversement, si dans nos sociétés l'usage de billets de banque représente pour nous une activité économique, cela peut apparaître de la pure magie à certaines populations archaïques, comme cela apparut à Marco Polo en Chine.

En étudiant l'activité technique d'une population, nous nous plaçons déjà à un point de vue particulier, mais lorsque Marcel Mauss, puis André Leroi-Gourhan, dans leurs œuvres, passent en revue les différentes activités techniques, ils ne se placent pas toujours au même point de vue. Mauss les classait surtout selon leur but, acquisition d'objets, consommation, ce qui semble déjà quelque peu fonctionnel. Leroi-Gourhan a développé un point de vue plus proprement dynamique en examinant le mouvement et son résultat : modes de percussion, plasticité de la matière percutée ; ce sont déjà deux points de vue différents. Cependant, avant Mauss, les géographes et les ethnographes qui s'étaient intéressés aux techniques les avaient envisagées d'un point de vue historique ou évolutif, et géographique ou écologique. Nous avons donc au moins quatre façons d'envisager l'étude des phénomènes qui nous intéressent ici, chacune d'elles pouvant faire apparaître un aspect différent de la réalité ; c'est pourquoi nous les examinerons tour à tour.

Le point de vue historique ou évolutif

C'est dans la première moitié du XIX^e siècle que le point de vue historique s'est développé dans les différentes sciences : sciences naturelles (Cuvier, Geoffroy Saint-Hilaire), juridiques (Savigny), philologiques (Grimm, Bopp). Les archéologues danois C. J. Thomsen et Worsaae fondèrent l'archéologie préhistorique en distinguant d'abord l'âge de la Pierre et l'âge des Métaux, puis l'âge de la Pierre taillée (Paléolithique), l'âge de la Pierre polie (Néolithique), l'âge du Cuivre (Chalcolithique), l'âge du Bronze et l'âge du Fer. Le Suédois Montélius divisa les âges des Métaux en subdivisions fondées sur les types d'armes, de bijoux et d'outils.

A la même époque, des ethnographes anglo-saxons tel E. B. Tylor dans ses *Researches into the early History of Mankind* (1865), et surtout Lewis Morgan dans *Ancient Society* (1877) donnèrent une classification historique des sociétés d'après leur niveau technique. C'était une échelle qui énumérait tous les stades que devait avoir connus notre civilisation et, plaçant sur cette échelle les types actuels des sociétés archaïques, Morgan distinguait six stades : les trois inférieurs (stades de sauvagerie) et les trois supérieurs (stades de barbarie), avant d'arriver au septième stade, celui de la civilisation. Rappelons-les.

Le stade inférieur de la sauvagerie (*lower status of savagery*) coïnciderait avec l'apparition du langage et une subsistance basée sur la cueillette des fruits, bourgeons et graines consommés crus ; pas de population actuelle connue à ce stade.

Le stade moyen de la sauvagerie (*middle status of savagery*) commencerait avec l'acquisition du feu qui permet la consommation de poissons et de tubercules cuits dans la cendre ou dans des fours creusés à même le sol ; la pierre est taillée et il existe des armes en bois (massues, javelots) : ce stade serait représenté par les Australiens et la plus grande partie des Polynésiens.

Le stade supérieur de la sauvagerie (*upper status of savagery*) commencerait avec l'invention de l'arc et de la flèche permettant un meilleur ravitaillement en gibier ; il correspond aussi à un développement de la vannerie et à l'apparition de la pierre polie ; certaines tribus côtières de l'Amérique et de l'Ouest canadien seraient encore à ce stade.

Le stade inférieur de la barbarie (*lower status of barbarism*) débiterait avec l'invention de la poterie qui suppose un habitat sédentaire et la domestication des plantes : les Indiens cultivateurs du nord-est de l'Amérique.

Le stade moyen de la barbarie (*middle status of barbarism*) correspondrait au début de l'irrigation dans la culture et à la construction de maisons en briques crues ou en pierres. Les Indiens des Pueblos, du Mexique, de l'Amérique centrale et du Pérou représenteraient ce stade dans le Nouveau Monde ; dans l'Ancien Monde il aurait correspondu aux civilisations pastorales basées sur la domestication des animaux.

Le stade supérieur de la barbarie (*upper status of barbarism*) correspondrait à la découverte du fer, à l'agriculture, à la charrue et à l'apparition de l'écriture idéographique dans des régions privilégiées. C'est à ce stade qu'auraient appartenu les tribus grecques de l'âge homérique et les tribus germaniques du temps de César. Enfin le stade de la civilisation apparaîtrait avec l'écriture.

Depuis que cette classification a été publiée, des changements dans nos connaissances et dans nos concepts ont eu lieu. Les termes de « barbarie » ou de « sauvagerie » ont été abandonnés comme trop péjoratifs et on parle de « civilisation » à tous les stades de l'évolution technique. On a proposé les termes de « rustique » pour les barbares et d'« industriel » pour les civilisés (Leroi-Gourhan, 1943). Le progrès des connaissances archéologiques a montré que les différents éléments ne sont pas apparus dans l'ordre indiqué, et les critères choisis sont davantage soumis aux influences géographiques qu'on ne pouvait le penser *a priori*. Nous nous bornerons ici à l'examen des techniques les plus générales et les plus universelles, communes à tous les milieux, donc relativement indépendantes de ceux-ci, et qui intéressent le plus les archéologues puisque, pour établir des synchronismes entre les différentes régions, il faut s'attacher aux objets qui sont à la fois les plus durables et les plus répandus. Ces techniques sont l'usage du feu, l'usage des pierres, des os, des bois et des fibres.

Examinons rapidement la série chronologique des objets les plus durables. Ce sont d'abord les pierres travaillées par lesquelles débute la

Préhistoire ; puis le travail de l'os qui se constate au Paléolithique supérieur ; ensuite apparaissent les différentes céramiques qui, de la période néolithique à nos jours, remplissent le même rôle pour la datation des cultures. Cependant, là aussi, des circonstances locales, comme l'absence de matériaux utilisables dans les îles du Pacifique ou d'autres traits du genre de vie (par exemple le nomadisme pastoral), peuvent expliquer une absence de la céramique à un stade culturel relativement avancé. C'est pourquoi, en définitive, il est si difficile de classer les civilisations actuelles par rapport aux différents stades révélés par les fouilles archéologiques.

Les synthèses les plus récentes présentent actuellement ainsi l'ordre de succession des principaux progrès de l'homme.

L'utilisation du feu commence bien avant l'homme moderne. On rencontre des foyers avec les restes du Sinanthrope, mais il semble bien que le feu n'était pas utilisé pour la cuisine ; selon Carleton S. Coon (1954 : 83), le fait que les os à moelle étaient fendus en long prouve qu'ils n'étaient pas cuits. C'est seulement avec l'apparition de l'homme moderne, au stade archéologique du Paléolithique supérieur, qu'apparaîtrait la cuisson systématique des aliments ; dès lors les os à moelle sont seulement coupés en travers.

Le stade archéologique suivant, que l'on appelle Mésolithique, correspondrait à l'invention de l'arc et de la flèche : c'est seulement après le Paléolithique supérieur qu'apparaissent des petits silex ayant pu servir de pointes de flèches. Existe-t-il à l'heure actuelle des populations n'ayant pas atteint ce dernier stade ? La question est encore discutée, et cela n'est guère vraisemblable que pour les indigènes du continent australien et de la Tasmanie. Ailleurs il peut exister des peuples qui ne se servent plus de l'arc, mais il s'agit d'une disparition due à des circonstances particulières ; en tout cas, il est certainement faux d'y placer, comme Morgan l'avait fait, certains Polynésiens. Le peuplement de l'Amérique semble avoir été le fait d'une population déjà en possession de l'arc.

Quant au stade suivant, celui de l'agriculture, qui s'accompagne généralement de la poterie, du polissage des pierres, il dépend évidemment des conditions naturelles, du milieu biologique : existence de plantes susceptibles d'être cultivées et d'animaux domesticables. Il est dès lors très difficile de faire un classement, car on serait amené à comparer des civilisations adaptées à des milieux différents, ce qui, du point de vue ethnologique, n'aurait aucun sens. Si nous tenons compte, au contraire, des difficultés du milieu naturel, il faudrait considérer les Eskimo comme plus évolués que les agriculteurs d'Amérique centrale ; c'est pourquoi la plupart des ethnologues ont abandonné le classement historico-géographique des *Kulturkreise* (cercles culturels) que Graebner, puis W. Schmidt, ont préconisé. Le progrès dans les différentes techniques pourra donc être examiné séparément dans chacune d'elles, sans que le degré atteint par chacune puisse en rien nous faire préjuger du degré atteint par l'ensemble de la civilisation.

En réalité, il faudra, dans le cadre des autres catégories de points de vue, se replacer dans une perspective historique, par exemple à propos de chaque milieu géographique.

Le point de vue géographique ou écologique

Le point de vue géographique ne s'est développé que dans la seconde moitié du XIX^e siècle avec Frédéric Ratzel, dont *l'Anthropogéographie* débute en 1882, puis en France avec Vidal de La Blache et Jean Brunhes, qui fondèrent la géographie humaine. Mais ces points de vue souvent envisagés à une échelle planétaire sur des travaux de seconde main n'ont pas abouti à des recherches aussi approfondies que celles des ethnologues ; on peut d'ailleurs se rendre compte qu'un travail récent comme celui de Max Sorre, les *Fondements biologiques de la géographie humaine* (1943), est essentiellement une mise au point de travaux de différents spécialistes et non pas de ceux des géographes. Pour ces derniers, il s'agit surtout d'expliquer l'adaptation de l'homme au relief ou à la topographie, pour nous au contraire il s'agit des adaptations aux différents milieux : atmosphère, sol, et surtout monde végétal et animal. Nous les examinerons tour à tour.

Adaptation au climat

Les penseurs européens y ont longtemps attaché une très grande importance : sans remonter aux philosophes grecs, rappelons Montesquieu et Taine. Il semble, en effet, à première vue, que le climat tempéré ait favorisé l'éclosion précoce des civilisations, de sorte que les sociétés archaïques, objet de prédilection des ethnographes, se trouvent le plus souvent dans des climats plus froids ou plus chauds que le nôtre. En fait, nous savons maintenant que l'influence du climat sur la civilisation s'effectue par l'intermédiaire de la végétation, ce que nous examinerons plus loin. Les actions néfastes du climat sur la santé se font surtout par l'intermédiaire de bactéries ou de champignons, c'est-à-dire également par le milieu biologique. Comme adaptations climatiques au sens strict du terme, nous n'avons donc à examiner que les adaptations aux radiations solaires, à la pluie et au froid.

La protection contre le soleil s'obtient assez facilement soit par le badigeonnage des cheveux ou de la peau avec des corps gras ou de la terre, soit par le port de vêtements drapés ou suspendus autour du corps, de manière à faire écran. La protection de la plante des pieds contre le sol surchauffé s'obtient par des semelles ou des sandales. On se protège aussi par un habitat souterrain (troglodytes du Sud tunisien), ou par des habitations sans porte ni fenêtre (Pueblos du Nouveau-Mexique). Les villes des régions méditerranéennes, avec leurs rues étroites ou leurs arcades, donnent également une solution à ce problème.

Dans les régions couvertes de neige, la réverbération solaire est très fatigante pour les yeux ; aussi les Eskimo portent-ils des lunettes de bois ne comportant qu'une mince fente de la largeur de la pupille placée horizontalement. Les visières se rencontrent aussi dans les régions enneigées (Alaska) et les sables ensoleillés (Amérique du Sud).

La protection contre la pluie s'obtient pour le corps humain par des procédés analogues à ceux employés contre le soleil. Quant aux protections contre le froid et le vent, il est difficile de les distinguer des précédentes et nous devons examiner les vêtements, les abris et le foyer. Les vêtements protègent le corps à la fois par leur épaisseur et par l'importance de la couche d'air qui les sépare du corps ; or cet intervalle est différent selon leur mode de fixation. On doit distinguer les vêtements accrochés, les drapés et les ajustés. Les vêtements accrochés sont parmi les plus rudimentaires : ils peuvent être réduits à un simple pan de fourrure ou d'étoffe, la cape si elle est accrochée aux épaules, le tablier s'il est accroché à la ceinture. Ces vêtements peuvent être plus complets, faire le tour du corps, ils ont alors la forme d'un sac ouvert d'un ou plusieurs trous, accroché aux épaules : c'est le *poncho* de l'Amérique et le burnous de l'Orient ; il s'agit alors d'un vêtement ample permettant une réelle protection.

Les vêtements enroulés ou drapés sont constitués de bandes d'étoffes enroulées autour du corps, les plus élémentaires sont enroulés autour des hanches, tels les pagnes, certaines jupes, le *langouti*, mais aussi on peut les draper autour du buste, tel le *sari* indien ou la toge des anciens Romains. Ces vêtements, bien adaptés aux régions chaudes, sont surtout utilisés dans les vieilles régions de civilisation d'Asie méridionale et d'Afrique orientale.

Les vêtements ajustés semblent être nés de l'utilisation des peaux et des fourrures dans les régions froides. Ils couvrent les membres et sont accompagnés de gants pour les mains et de bottes ou de mocassins pour les pieds. Ces vêtements sont fermés chez les Eskimo, et ouverts par-devant en Sibérie et en Chine. En Europe la même coupe a été employée pour les vêtements d'étoffe tissée, et vestes et pantalons sont devenus, avec les chaussures de cuir, caractéristiques de la civilisation moderne.

Les abris constituent un mode de protection qui n'est plus individuel, mais qui concerne un groupe : famille ou bande. Ils peuvent être imparfaits, c'est-à-dire n'abriter que d'un côté, tels les auvents qui n'abritent que du côté du vent ou les hangars qui ne protègent que de la pluie, mais, dans la plupart des cas, on a une habitation n'ayant qu'une petite ouverture pour y pénétrer ; l'habitation creusée dans le sol est assez répandue depuis le nord de l'Asie jusqu'en Amérique du Sud ; c'est celle qui assure le mieux la protection contre le froid et contre la chaleur. Les habitations posées sur le sol sont beaucoup plus en relation avec les possibilités du milieu végétal et le genre de vie qu'avec le climat.

Le foyer n'est important de ce point de vue que pour les climats froids ; il supplée à l'absence de vêtements chez les Fuégiens, par exemple,

où l'on ne se sépare jamais du feu, qui est toujours présent dans la hutte et emmené dans les canots. Chez les Eskimo, ce sont les lampes à huile qui remplacent le foyer dans les régions où le bois manque. Ce foyer permet aussi de lutter contre l'obscurité des longues nuits de l'hiver des régions arctiques. Pour le chauffage des habitations permanentes, nous avons deux procédés : le foyer direct, placé dans la pièce de l'habitation à chauffer, soit mobile comme le *brasero*, soit fixé au milieu d'une pièce, soit placé contre le mur comme dans nos cheminées qui apparaissent en Europe au Moyen Age ; et le foyer indirect : à l'origine c'était un four dont le foyer s'ouvrait dans une pièce voisine et qui est devenu soit l'hypocauste des Romains, soit le *kang* des Chinois (c'est-à-dire un chauffage central), soit un four placé à l'intérieur de la pièce, c'est-à-dire le poêle de l'Europe centrale.

Un des procédés de lutte physiologique contre le froid est le bain de vapeur, connu de tous les peuples des régions boréales, depuis la Scandinavie jusqu'en Turquie et dans toute l'Amérique du Nord. On jette dans un four brûlant de l'eau qui se vaporise.

L'influence des changements de température et des précipitations au cours de l'année sur le rythme de la végétation, sur les conditions de déplacement, affecte les activités humaines : dans les régions arctiques, le gel et la neige ont favorisé le développement des moyens de locomotion qui se trouvent inutilisables à l'époque du dégel. Dans les pays tropicaux, la saison des pluies rend presque inutilisables routes et pistes.

Adaptation au sol

Les géographes étudient souvent cette adaptation en fonction des qualités physiques du sol, plus ou moins meuble, plus ou moins perméable, et tentent de dégager les conséquences que l'on peut en déduire sur l'habitat et l'agriculture.

Nous examinerons seulement ici la nature chimique du sol et son importance comme source de matières premières utilisables par l'homme. Les matériaux les plus utiles dans le premier stade des civilisations ont été les matériaux les plus faciles à tailler et donnant un tranchant durable, les roches siliceuses, surtout le silex répandu dans tous les terrains sédimentaires, le grès et la meulière, et dans les terrains volcaniques, l'obsidienne (verre naturel) et les quartzites. Ces roches siliceuses ont fourni les tranchants et les pointes des outils (surtout pour travailler le bois) et des armes jusqu'à la découverte des métaux. Les métaux ont d'abord été connus à l'état natif (cuivre, fer météorique), mais n'ont joué un rôle important que lorsqu'on a su les extraire des minerais.

Certains minerais, comme la pyrite (sulfure de fer), étaient déjà utilisés comme pierres à briquet ou allume-feu par des peuples qui ne connaissaient pas le métal (Fuégiens, Eskimo). Le traitement des minerais par le

feu est en rapport avec le développement de la ventilation des foyers. Il semble bien qu'en Amérique, la ventilation du feu n'ayant pas dépassé le stade de l'éventail agité à la main, il n'ait pas été possible de fondre d'autres minerais que ceux de cuivre, de plomb ou bien des métaux natifs. Sur l'ancien continent, au contraire, se sont développés différents types de soufflets : d'abord au Proche-Orient, où le soufflet dérivé de l'outre a permis le développement de la métallurgie du cuivre, du bronze, puis du fer forgé, qui couvre l'Europe et l'Afrique dès le premier millénaire avant notre ère. En Extrême-Orient, le soufflet de peau est remplacé par un tube de bambou ou par une boîte munie d'un piston qui permet non seulement à la même époque un épanouissement du bronze, mais la découverte de la fonte du fer ; bientôt toutes les civilisations asiatiques connaîtront les aciers damasquinés, obtenus en soudant aciers fondus et fer malléable. Nous donnons dans le texte consacré à l'ethnominéralogie (Haudricourt, 1968 : 1767) quelques indications sur l'aspect technologique des rapports de l'homme et du minéral.

La répartition à la surface du globe des matières premières dont nous venons de parler est variable. Ainsi les roches siliceuses et les minerais de fer sont très répandus, et la majorité des groupements humains les ont eus à leur disposition. Mais, en revanche, les autres minerais utiles, le cuivre et surtout l'étain, sont très inégalement répandus, et Gordon Childe a pu concevoir l'âge du Bronze comme une période de monopoles ; certaines régions, telle la plus grande partie de l'Afrique, n'ont pas dû connaître ce stade.

Outre la matière des outils, on peut extraire du sol les matériaux pour la confection des récipients et des habitations. Les matériaux les plus meubles, argile et calcaire tendre, ont été utilisés d'abord, puis l'argile cuite pour des récipients de céramique ou pour des briques destinées aux habitations, et le sable pour le verre.

Les premiers témoignages architecturaux ne semblent pas avoir eu un rôle utilitaire. Dans les civilisations mégalithiques, on transportait ou on redressait un énorme bloc. Les obélisques taillés de l'Égypte en sont le témoignage le plus évolué. Mais pour les constructions utilitaires, il fallait découper des pierres dans les carrières pour les transporter ensuite à l'endroit où l'on voulait édifier un monument, ce qui laisse à supposer un perfectionnement dans le travail et dans les transports. Pierre tendre et argile sont très répandues à la surface du globe, et dans les régions où l'on trouve des pierres dures, on rencontre des galets tout préparés par les torrents, la mer ou les anciens glaciers, dans les régions tempérées ; mais comme les transports étaient jusqu'à présent assez limités, le rapport entre les matériaux des édifices et la nature du sol est encore visible dans la plupart des civilisations. Même en Égypte, où le Nil facilitait les transports, c'est en calcaire que sont faits les monuments de Louqsor ; seuls quelques obélisques et quelques statues sont en roches cristallines venues du Sud. A la Tour de Londres on voit que la base des murs est faite en galets ter-

tiaires et en silex crétacé, alors que les parties plus tardives sont faites en calcaire jurassique venant d'autres provinces, puis le pont moderne en roches cristallines venues d'Écosse.

Adaptation à la végétation

Le règne végétal est particulièrement important pour l'homme puisqu'il lui fournit l'essentiel de son alimentation dans la majorité des régions. Il dépend beaucoup plus du climat que du sol, aussi allons-nous être obligés de passer en revue les différentes zones climatiques qui sont tout à fait différentes les unes des autres à la fois par l'importance et la qualité de leur production.

De plus, alors que l'homme ne peut guère modifier ni le climat ni le sol, il peut modifier profondément la végétation, surtout à partir du moment où il atteint le stade agricole ; dans chaque zone nous distinguerons donc l'adaptation avant l'agriculture et après.

En outre, dans chaque zone climatique, il faut distinguer les formations végétales qui sont en rapport direct avec le climat actuel, c'est-à-dire : la forêt à feuilles persistantes, la forêt à feuilles caduques, la brousse arbustive, la savane à grandes herbes, la steppe à végétation basse ou le désert ; cette gradation correspond à ce que l'on trouve entre un climat à pluies quotidiennes jusqu'à un climat aux pluies très rares. Par contre, ce qu'on appelle la flore, c'est-à-dire le nombre et la variété des espèces végétales de la région, est surtout en relation avec l'histoire géologique, avec les variations de climat qui ont eu lieu. La flore d'une région est dite riche si elle contient un grand nombre d'espèces différentes, pauvre dans le cas contraire. Par exemple, une forêt de sapins peut être une formation riche en individus, grâce au climat actuel humide et tempéré, mais être une flore pauvre, car on n'y rencontre pas d'autres espèces d'arbres, ce qui s'explique par leur destruction lors de l'époque glaciaire.

Zone équatoriale

Les forêts de la zone équatoriale, forêts toujours vertes, quoique de flore très riche, ne semblent pas avoir constitué un milieu très favorable à l'homme. Les peuples sans agriculture que l'on y rencontre actuellement, ou bien ne sont pas isolés des agriculteurs — mais échangent le produit de leur chasse ou de leur cueillette contre des aliments végétaux (c'est le cas des Pygmées de l'Afrique ou de l'Indonésie) — ou bien vivent dans des îles, où la pêche leur fournit des ressources importantes, comme aux îles Andaman. Ce milieu, favorable aux singes, particulièrement aux singes anthropomorphes actuels, ne semble pas l'avoir été à l'homme lui-même.

Les agriculteurs actuels de cette forêt viennent d'autres zones climatiques, principalement de la forêt sèche, et, s'installant, ils transforment le milieu végétal en abattant et en brûlant les arbres de la forêt.

Zone tropicale et subtropicale

Les forêts sèches et les savanes de ces régions sont plus favorables à l'homme. Les contrastes climatiques, alternance parfois brutale entre saisons sèches et saisons des pluies, favorisent l'existence de plantes à réserves qui passent la saison sèche sous forme de tubercules, de bulbes et de grosses graines que l'homme a pu utiliser après la découverte de la cuisine. En effet, à l'état naturel, ces réserves végétales sont peu digestibles pour l'organisme humain (amidon cru), ou contiennent des poisons ou simplement des substances astringentes et amères qui empêchent que les animaux ne les consomment.

Certaines de ces régions n'ont pas donné naissance à une agriculture, c'est le cas de l'Australie septentrionale, qui ne connaissait jusqu'à sa découverte par les Européens qu'une économie de cueillette ; de même les régions de l'Afrique situées au sud de l'équateur, où l'agriculture n'a été introduite que depuis notre ère par les Bantous venant du nord.

En revanche, en Amérique, la domestication de céréales (parmi lesquelles le maïs) et de tubercules (patates, manioc, xanthosomes) est à la base d'une agriculture qui s'est installée non seulement dans les savanes, mais aussi dans la forêt amazonienne et dans celle d'Amérique centrale.

Dans l'Ancien Monde, la domestication en Asie des ignames et des taros devait permettre le peuplement des îles du Pacifique ; les millets asiatiques et le riz accompagnent ces tubercules dans l'agriculture des péninsules indienne, indochinoise et des grandes îles indonésiennes.

Zone tempérée orientale

Les zones tempérées orientales des continents sont soumises à un climat de mousson à pluies d'été, de sorte que la zone forestière se prolonge sans discontinuité des tropiques jusqu'aux régions froides.

En Amérique, c'est une agriculture subtropicale basée sur le maïs, les haricots et les courges, qui se prolonge du Mexique jusqu'au Canada. Les tribus iroquoises l'ont introduite sur les rives du Saint-Laurent. Avant l'agriculture, les forêts de ces régions semblent avoir été assez pauvres en ressources alimentaires végétales. Une plante comme le « riz sauvage » (*Zizania aquatica* L.), graminée aquatique des lacs et marais de l'Amérique du Nord, dont on récolte les graines en barque dans la région du haut Mississippi, occupe précisément des sites où le couvert forestier est interrompu.

Dans l'Ancien Monde, au contraire, pour la zone correspondante, la région chinoise était riche en arbres fruitiers et en plantes alimentaires, ce qui est probablement en relation avec l'existence d'hominiens et d'anthropoïdes anciennement associés à cette végétation. Néanmoins, si l'agriculture est ancienne en Chine, avec un nombre remarquable d'espèces domestiquées, ce n'est qu'au siècle dernier qu'elle atteignit la Mandchourie, puis la Sibérie orientale.

Zone tempérée occidentale

Les zones tempérées occidentales des continents sont soumises, au nord des régions désertiques qui les séparent de la zone subtropicale, à un climat méditerranéen à pluies d'hiver, puis à un climat atlantique à pluies presque continues.

Le climat méditerranéen favorise l'existence de plantes à réserves. Cependant, en Amérique, il n'a pas donné naissance à une agriculture : les populations de la Californie, quoique vivant de cueillette (ramassage de glands, de pignons et de bulbes) avaient des ressources suffisantes pour pouvoir vivre toute l'année sur leurs récoltes et développer une civilisation originale. Dans l'Ancien Monde, cette zone beaucoup plus vaste a donné naissance, quelques milliers d'années avant notre ère, à la domestication de nos céréales (blé, orge), de nos légumineuses et de nos arbres fruitiers. Cette agriculture s'est ensuite étendue au Nord lorsque le défrichement des forêts atlantiques l'a permis, la zone atlantique proprement dite étant particulièrement pauvre en ressources alimentaires végétales.

Zone steppique intérieure

Les zones intérieures des régions tempérées des continents sont généralement, faute de pluies, dépourvues de forêts. C'est la pampa d'Amérique du Sud, la prairie d'Amérique du Nord, les steppes asiatiques.

Les ressources végétales de ces régions (graines de graminées, ou bulbes) sont peu importantes. Dans les steppes asiatiques, le développement de l'élevage ne permet plus guère de se rendre compte de l'utilisation ancienne des ressources végétales.

Zone froide

La zone de climat froid comprend deux milieux très différents : la forêt de résineux puis, au nord, le marécage glacé : la toundra. Les ressources végétales sont minimales : écorces d'arbres, baies.

Les montagnes

Les montagnes présentent généralement les mêmes formations végétales que celles qu'on retrouve plus près du pôle, et il est rare qu'elles soient suffisamment importantes pour constituer une zone particulière. Malgré son étendue, le massif du Tibet n'est qu'une frontière entre les zones subtropicale et tempérée froide.

En Amérique du Sud, au contraire, le plateau des Andes est suffisamment vaste pour former une région tempérée autonome qui a été un foyer d'agriculture caractérisé par la domestication d'un certain nombre de tubercules, dont la pomme de terre.

Au point de vue des ressources alimentaires, on constate donc une inégalité de composition floristique entre les différentes civilisations agricoles, mais ces inégalités tendent à s'atténuer depuis l'Antiquité par des échanges entre l'Afrique et l'Asie, et depuis 1492 entre l'ancien continent et le nouveau.

Les changements apportés à la végétation spontanée, depuis quelques siècles, n'ont pas eu une grande importance pour les quelques collecteurs qui subsistent encore. En revanche, pour l'agriculture, ces échanges ont eu un rôle capital ; ainsi certaines agricultures africaines sont presque uniquement basées sur des plantes asiatiques (taro, banane, riz) ou américaines (arachide, maïs, patate, manioc, cacao) : ce n'est plus l'homme qui s'adapte au milieu végétal, il adapte les plantes au milieu climatique.

La grande inégalité que nous venons de constater du point de vue géographique au sujet des ressources alimentaires ne se retrouve pas pour les matières végétales non alimentaires : fibres, bois. Il n'y a guère que dans les régions dépourvues de végétation, le désert ou la toundra, que l'on puisse manquer de fibres ou de bois. L'abondance des bambous en Extrême-Orient en fait au contraire une région privilégiée au point de vue des matières premières, avec les tubes naturels des entre-nœuds de ces plantes.

Dans toutes les autres zones, l'utilisation des écorces est connue, soit à l'état brut pour fabriquer des canots, récipients, abris, etc., soit battues pour les transformer en tissus (*tapas* d'Océanie, par exemple), ou en fibres pour faire des cordages. L'emploi des branches et des racines est courant pour la vannerie ; enfin celui du bois lui-même dès que l'usage du métal facilite son débitage. Des fibres naturelles comme celle des graines de coton ont été utilisées indépendamment dans l'ancien et le nouveau continent.

Dans ce domaine, chaque groupe humain utilisait au maximum les ressources végétales de sa région. On a assisté au cours de l'histoire à une réduction progressive du nombre des espèces utilisées, aussi bien pour les plantes de cueillette que pour les plantes cultivées, les habitudes qui concernent l'emploi des matières premières évoluant beaucoup plus vite que les habitudes alimentaires. Ainsi chez nous, l'usage de l'écorce de tilleul a disparu devant le chanvre cultivé, puis celui-ci devant le sisal américain et le jute asiatique.

Adaptation à la faune

La sensibilité et la mobilité des animaux rendent leur capture beaucoup plus difficile que ne l'est pour l'homme la cueillette des végétaux. Tantôt c'est la mobilité qui est réduite au moyen de filets, de trappes, de nasses, tantôt l'immobilité de l'animal est obtenue au moyen d'un poison. La pêche au poison est connue dans les eaux douces de tous les continents. L'usage du poison de flèche est également très répandu, tel le curare de l'Amérique du Sud. Les procédés communs à la chasse aux animaux ter-

restres et aux animaux aquatiques en eau peu profonde (flèches, sagaies) seront rappelés plus loin ; nous devons, en revanche, noter les procédés particuliers aux animaux aquatiques, dans les eaux profondes, c'est-à-dire l'emploi de la ligne. Le milieu aquatique permettant à l'animal atteint ou blessé par l'engin du pêcheur de se réfugier à un endroit inaccessible à celui-ci, il faut que l'extrémité de l'engin, l'hameçon ou la pointe de l'arme, soit attachée à une longue corde qui permette au pêcheur de retenir l'animal, ou de le garder à la surface de l'eau si l'on a attaché un flotteur suffisamment important à la corde. L'évolution du harpon, qui atteint sa plus grande perfection autour du détroit de Behring, est un bon exemple de l'adaptation à la chasse aux grands animaux marins. Les animaux terrestres dépendant étroitement de la végétation, nous les examinerons dans le même cadre que celle-ci.

Zone équatoriale

Le monde animal de cette zone est un gibier qu'on capture au moyen de filets, de flèches lancées à l'arc et surtout à la sarbacane, arme spécialement adaptée à ce milieu.

Zone tropicale et subtropicale

La forêt sèche et la savane sont le domaine de la grande chasse : battues, chasses au feu, qui coexistent avec une petite chasse caractérisée par une approche du gibier au moyen de leurres, d'appeaux, aussi bien qu'avec la chasse individuelle, le piégeage. Sauf en Australie, il s'agit toujours de cultivateurs pour lesquels la chasse n'offre qu'une nourriture d'appoint. Mais plus la région est sèche, moins les ressources végétales sont abondantes et plus la chasse aux animaux herbivores est importante. En Afrique, non seulement on trouve des cultivateurs dans cette zone, mais aussi des éleveurs ; il ne semble pas que l'Afrique ait été un centre de domestication pour ces herbivores (sauf peut-être au Nord-Est), mais qu'ils proviennent d'Asie, car c'est seulement dans cette partie du monde que l'on constate, dans la zone tropicale, la domestication des buffles, des poules, et le dressage de l'éléphant.

Fleuves, rivières et lacs de ces régions fournissent d'importantes ressources locales de pêche.

Zone tempérée orientale et zone tempérée occidentale

Les forêts-parcs de ces régions connaissent au Quaternaire de nombreux herbivores qui disparaissent au Néolithique. On ne peut guère attribuer cette disparition aux changements climatiques et il est probable que l'homme y est pour quelque chose. En Amérique par exemple, un des plus anciens témoignages de l'arrivée de l'homme consiste en une pointe de

flèche fichée dans un squelette de mastodonte. La disparition en Amérique des mastodontes, des chevaux et des grands édentés semble s'être faite de la même façon que la disparition dans l'ancien continent des mammouths, des grands cerfs, du rhinocéros à fourrure et la raréfaction des chevaux et des grands bovidés.

Ce n'est qu'après la découverte de l'agriculture que les animaux domestiques : bœufs, porcs, chèvres et moutons, se multiplient et se répandent avec l'extension de celle-ci, se croisant avec les espèces sauvages sur le point de disparaître et formant de nouvelles races qui s'étendent jusque dans les zones subtropicales.

Sur le nouveau continent, de même qu'il n'y avait pas eu de centre de domestication de plantes cultivées en zone tempérée, il n'y a pas non plus de domestication d'herbivores (en dehors de la zone andine). Le chien arrivé avec l'homme, servant de bétail dans un certain nombre de régions, était engraisé et mangé, ses poils filés et tressés, et il servait d'animal de trait.

Les fleuves des régions tempérées fournissaient une alimentation importante grâce aux grands poissons migrateurs qui les remontent pour pondre : saumons, esturgeons. Les côtes de la Colombie britannique et du sud de l'Alaska ont pu héberger une population sédentaire assez dense, malgré l'absence d'agriculture. La pêche au saumon ne dure qu'une saison assez courte mais fournit de la nourriture pour toute l'année.

Il est probable que le peuplement des rives de la mer du Nord s'est fait au Mésolithique sur des bases analogues. Dans le nord de l'Asie orientale, certains peuples comme les Ghiliak ou les Aïnou n'avaient pas d'autres ressources. Ceci n'empêchait pas la chasse en mer proprement dite, par exemple la chasse à la baleine encore pratiquée récemment sur les côtes de l'Oregon ou par les Japonais. Plus au sud, s'est pratiquée une pêche maritime proprement dite, souvent basée sur la migration des poissons, comme le thon dans la région méditerranéenne. La forme de la côte joue pour le développement un grand rôle, ainsi nous signalerons la côte du sud de la Chine où une civilisation de pêcheurs a pu se développer, qui s'est propagée ensuite à toutes les îles de l'Océanie et même de l'océan Indien.

Zone steppique intérieure

Cette zone est la seule où, à l'époque préhistorique, l'homme n'avait pas encore exterminé les troupeaux d'herbivores. Ces troupeaux étaient suffisamment abondants pour que les chasseurs, au moment de leur passage, puissent s'approvisionner pour le reste de l'année. Si la viande était l'aliment essentiel, le cuir était la matière première des abris, vêtements, réceptacles.

En Amérique du Sud, il s'agit des civilisations de la pampa basées sur l'exploitation des guanacos, et en Amérique du Nord des civilisations de la prairie fondées sur l'exploitation des bisons.

Dans l'ancien continent, les cultivateurs et leurs animaux domestiques étaient en contact avec les steppes d'Asie centrale dès le troisième millénaire avant notre ère, de sorte que les chevaux et les chameaux ont été également domestiqués et nous avons eu des civilisations proprement pastorales, où non seulement la viande et la peau jouent un grand rôle, mais également le lait. Ces populations pastorales sont nomades, c'est-à-dire qu'elles accompagnent les troupeaux au cours de l'année sur leurs différents pâturages, déplacements facilités par le grand progrès des moyens de locomotion (bâts, selles, attelages) dus précisément à ces civilisations. L'installation de pasteurs chameliers en Afrique est un fait relativement récent.

Zone froide

Dans les parties maritimes de cette zone s'est développée la chasse sur la glace, qui atteint son maximum de spécialisation dans la civilisation eskimo, fondée sur l'exploitation des mammifères marins.

Dans les parties continentales de cette zone, le principal herbivore est le renne sauvage (ou caribou) ; il était chassé en Amérique, guetté sur le trajet de sa migration annuelle. Dans l'ancien continent, le renne fut apprivoisé de telle sorte que les chasseurs devinrent pasteurs nomades, accompagnant les troupeaux. C'est le cas aussi bien des Lapons de Scandinavie que des Tchouktchi du détroit de Behring.

Dans la forêt de résineux qui forme la partie sud de cette zone, le renne est monté et bûché par les Toungouzes qui utilisent aussi son lait. Un stade plus récent dans cette zone est celui représenté par les Yakoutes qui, ayant introduit le cheval et les bovidés, sont devenus sédentaires, grâce aux réserves de fourrage qu'ils constituent en été, en fauchant l'herbe protégée contre les herbivores.

Zone montagneuse

Nous trouvons dans cette zone des animaux qui ont été domestiqués sur place : le yak au Tibet, le lama et l'alpaga dans les Andes ; malgré une certaine transhumance, ces civilisations sont sédentaires car elles connaissent l'agriculture et en retirent des réserves alimentaires pour les hommes et des réserves de fourrage pour les animaux.

Comme pour les plantes, les inégalités originelles de répartition ont tendu à s'atténuer par des échanges entre zones ou entre continents au cours des âges, les animaux étant, comme l'homme, plus indépendants du climat que les végétaux ; cependant en Afrique une grande partie du continent est encore interdite aux grands herbivores domestiques, victimes de la mouche tsé-tsé. En Amérique, l'introduction du cheval avait transformé les civilisations indiennes des zones steppiques avant leur disparition

devant l'élevage et l'agriculture des colons européens. Les animaux, dans les zones où ils sont importants au point de vue alimentaire, jouent également un grand rôle comme source de matières premières : c'est essentiellement la peau et, pour les moutons, les lamas ou les chameaux, la laine et le poil ; enfin à un moindre degré, les os et la corne.

Après avoir examiné séparément le monde végétal et le monde animal, il n'est pas inutile de voir l'ensemble, car les écoles historiques du *xix^e* siècle avaient situé la domestication des animaux à un stade de nomadisme pastoral, avant l'installation d'une agriculture sédentaire et la domestication des plantes cultivées. Or ce schéma apparaît contestable puisque dans les régions tropicales l'agriculture peut apparaître sans élevage et puisque au Proche-Orient la domestication des plantes et des animaux apparaît simultanément. Jusqu'à présent, en outre, l'archéologie n'a pas montré que l'élevage existât dans les régions steppiques ou froides avant d'avoir été pratiqué dans des régions plus méridionales et plus humides. Il est donc permis de penser que c'est à l'extension du complexe agriculture-élevage dans des régions où la culture n'était plus profitable que nous devons la situation d'éleveurs purs. Ailleurs, en Asie centrale ou en Afrique, nous avons bien des peuples presque uniquement spécialisés dans l'élevage (Mongols, Peuls), mais ils vivent au contact de peuples agriculteurs avec lesquels ils échangent leurs produits.

Le point de vue fonctionnel

Le point de vue fonctionnel est peut-être le plus naturel ; il consiste à examiner comment l'homme satisfait ses différents besoins, ou inversement à quelle fonction correspond tel ou tel comportement. En fait ce point de vue a été méconnu, sinon combattu au *xix^e* siècle, comme étant entaché de métaphysique, de finalisme et de téléologie ; en effet, il correspondait dans une certaine mesure à la croyance naïve d'un univers créé pour l'homme, d'institutions et de comportements révélés par les dieux pour assurer le bonheur des hommes. En fait ce n'est qu'au *xx^e* siècle qu'on a commencé à comprendre l'utilité du point de vue fonctionnel qui s'est introduit dans les sciences humaines avec Malinowski en ethnographie, et avec Troubetzkoï et l'école phonologique en linguistique. Par contre il avait toujours été présent en économie politique, qui tenait la satisfaction des besoins comme la source essentielle de l'activité humaine, et ce sont les économistes qui ont distingué les trois stades suivants : la production des marchandises et des objets qui satisfont ces besoins, la répartition de ces objets, et enfin leur consommation ; l'aspect proprement sociologique consistant à examiner qui travaille, où et quand on travaille.

La production

Il est de tradition en ethnographie de distinguer la production des objets, outils, récipients, armes, etc., sous le nom de techniques de fabrication, et la production des marchandises, aliments, matières premières, sous le nom de techniques d'acquisition. Ce sont des nécessités didactiques qui obligent à les distinguer ainsi, car en fait ils sont évidemment solidaires : s'il faut fabriquer un outil pour acquérir une matière première, l'acquisition d'une matière première est indispensable pour fabriquer l'outil.

Ces techniques d'acquisition comprennent donc la cueillette, la chasse, l'agriculture et l'élevage ; ce sont elles qui pourvoient à l'alimentation et qui doivent être utilisées journallement pour la survie du groupement humain. Par contre, les techniques de fabrication comprennent les techniques du travail du bois et des matières végétales : vannerie, menuiserie, tonnellerie, charronnage, tissage aussi bien que les techniques des minéraux : céramique et métallurgie. Elles sont bien moins souvent utilisées puisque les armes, les outils, les récipients et les habitations sont durables. Ce sont ces activités qui sont, au premier rang, sujets de spécialisation.

Dans les groupements les plus simples que l'on ait pu observer, il y a toujours une certaine division du travail. La plus importante est celle qui s'opère entre les sexes, les hommes ayant par exemple pour rôle de procurer le gros gibier, alors qu'aux femmes sont réservés la cueillette des végétaux et le ramassage du petit gibier ; elles ont aussi pour fonction la mise au monde et le soin des enfants (souvent allaités plusieurs années), tandis que les hommes ont pour rôle la défense du groupe contre les animaux dangereux, et aussi les autres groupes humains. Cette division se retrouve d'ailleurs dans les sociétés plus complexes où la préparation journalière des aliments reste largement une occupation féminine, et la guerre une occupation masculine.

La production d'objets se répartit aussi entre les sexes, mais peut varier d'une société à l'autre, les femmes produisant plutôt la poterie et les vêtements, et les hommes, armes et habitations.

On peut constater aussi une variation dans la production au cours de l'année, surtout dans les régions où les saisons sont bien marquées : la cueillette des graines d'arbres, la pêche des poissons qui remontent la rivière à une époque déterminée, la chasse d'herbivores qui transhument à des dates déterminées de la plaine à la montagne ou de la prairie à la forêt. Le rythme inégal de la production existe donc dès le stade de la cueillette et de la chasse ; les activités techniques non alimentaires tendent à se placer aux époques où les ressources sont abondantes et où le travail de collecte ne se fait plus.

Dans les civilisations agricoles, le rythme de la végétation continue à influencer sur la répartition du travail au cours de l'année et permet un déve-

loppement des techniques artisanales : le paysan les pratique pendant la morte-saison, celle-ci étant causée soit par un long hiver (paysannerie slave), soit par une brièveté des travaux dans l'agriculture rizicole à grand rendement (Extrême-Orient). Dans d'autres régions (Inde, Afrique) certaines techniques de production, par exemple la métallurgie, sont le fait de spécialistes, et nous avons des sociétés polysegmentées pouvant aller jusqu'au système des castes. L'originalité de nos sociétés occidentales a été le groupement en ville (les cités) de la production artisanale.

Tout ceci est, si l'on peut dire, l'aspect sociologique de la production. Il resterait à l'examiner au travers des différents métiers, dans le temps et l'espace, mais nous aborderions alors l'histoire des techniques.

La distribution

Dans les sociétés les plus simples, la distribution des aliments ne pose pas de problème particulier, la consommation suivant généralement la production. Les armes et les outils sont personnels, adaptés à l'individu et souvent détruits ou inutilisables à la mort de celui-ci, de sorte que les principaux objets de distribution sont dépourvus d'efficacité technique ; ce sont en général des objets précieux ou symboliques. En effet, comme C. Lévi-Strauss l'a montré, dans ces sociétés les « objets essentiels de distribution » sont la fonction sociale et biologique des femmes en tant qu'outils de reproduction du groupe humain. Les objets précieux ou symboliques sont utilisés en contrepartie des échanges matrimoniaux, ou plus généralement pour symboliser les contrats entre groupes voisins : c'est ce qu'on appelle souvent des « monnaies ».

L'inégalité de répartition des matières premières, surtout minérales, peut être à l'origine d'échanges ; puis avec l'apparition de groupes spécialisés, fabriquant des objets destinés à être utilisés par d'autres, débute le véritable commerce. Celui-ci peut être terrestre ou maritime et son développement dépend aussi des techniques de locomotion. Ce sont les techniques de distribution qui sont à l'origine des monnaies, du perfectionnement du système numérique (certains chasseurs-cueilleurs, comme ceux de l'Afrique du Sud, de l'Australie ou de l'extrémité de l'Amérique du Sud, ne connaissaient pas de noms de nombres). L'écriture, que de nombreux auteurs ont considérée comme un stade important du développement de la civilisation, n'est apparue que dans des régions de population dense, en relation avec les techniques de distribution.

En dehors de cet aspect sociologique de la distribution, on peut aussi en envisager un aspect plus technique, celui de la conservation des objets ou des marchandises pendant leur transport ou en attendant leur répartition : les greniers, les silos, les magasins. Les substances d'origine animale ou les liquides ne se conservent pas facilement. Les procédés de dessiccation au soleil ou par exposition au feu, ou à la fumée, sont utilisés pour la viande et les peaux dans toutes les régions où le climat n'est pas

excessivement humide. La cendre et le sel sont moins généralement employés, et s'accompagnent d'une certaine fermentation. Le froid conserve naturellement, mais dans les régions montagneuses d'Amérique du Sud il est utilisé pour la dessiccation des tubercules. Les sèves végétales sucrées ou les fruits aqueux subissent naturellement une fermentation alcoolique : cette transformation est utilisée pour les vins de palme ou pour les fruits de l'arbre à pain. Les propriétés biochimiques de la salive ont été utilisées soit pour préparer les peaux, soit pour le traitement d'aliments qui, recrachés, ont fourni à leur tour des boissons alcoolisées comme le kawa ou la bière de maïs. Enfin, parmi les liquides alimentaires, citons le lait qui se caille naturellement et qui, en Asie et en Afrique, subit une cuisson ou un barattage destinés à en extraire le beurre et à en conserver les protéines sous forme de fromage ; tandis que dans les steppes froides d'Asie centrale, le lait de jument peut fournir une boisson alcoolisée. Il est difficile dans ces techniques de distinguer conservation et consommation qui sont étroitement liées.

La consommation

Sous cette rubrique, on réunit souvent à la fois la consommation proprement dite et journalière des aliments et l'usage d'objets, de vêtements ou d'abris qui durent généralement beaucoup plus longtemps.

Dans ce domaine, on constate les variations les plus considérables d'un groupement humain à l'autre, si l'on envisage à la fois les faits de consommation et ceux de non-consommation. Il est peut-être plus difficile ici qu'ailleurs d'y établir des stades historiques. Dans chaque groupe on constate des interdictions selon les sexes et selon les âges ; des répartitions régionales comme le « non-usage » des laitages en Extrême-Orient, ou l'interdiction de la viande de porc dans le Proche-Orient, qui ne pouvant pas être directement mises au compte de l'adaptation au milieu, ne peuvent être élucidées que d'un point de vue proprement ethno-sociologique ; le seul trait général que l'on puisse rappeler du point de vue historique est l'uniformisation croissante de la consommation à l'intérieur de la société et entre les diverses sociétés. Les techniques de consommation sont les dernières à se spécialiser : la cuisine, le raccommodage, le lavage sont encore faits dans chaque famille dans nos sociétés, mais de plus en plus les produits tendent dans nos civilisations modernes à être distribués sous une forme immédiatement consommable.

Le point de vue dynamique

Ce que nous appelons ici le point de vue dynamique est une étude du comportement humain, indépendante à la fois du milieu naturel et des besoins de l'homme, c'est-à-dire la description des mouvements exécutés ;

les objets ne sont plus considérés en eux-mêmes mais comme les résultantes de certains mouvements, et les outils comme des transformateurs de mouvements. L'intérêt serait de montrer les rapports des techniques traditionnelles avec ce que Marcel Mauss appelait les « techniques pures », c'est-à-dire les techniques du corps et les jeux : activités humaines qui, ou bien n'emploient pas d'objets, ou bien n'apparaissent pas immédiatement destinées à satisfaire un besoin essentiel ; et d'englober ces activités qui, n'ayant pas pour résultat une production, doivent néanmoins être connues si l'on veut comprendre l'histoire et la répartition des techniques traditionnelles.

Le mouvement

L'étude des mouvements musculaires du corps humain, partiellement abordée par les théoriciens du sport, de la danse ou du travail, n'a pas abouti à l'élaboration d'une notation symbolique aussi poussée que celle produite par les phonéticiens pour noter les mouvements musculaires qui produisent le langage.

C'est seulement en 1936, dans le tome VII de l'*Encyclopédie française*, que A. Leroi-Gourhan a abordé cette analyse dans le chapitre intitulé « L'Homme et la Nature » ; ce sont ces conceptions que nous allons reprendre et développer. A la différence des spécialistes du sport et de la danse, ce n'est pas tant la description du mouvement en lui-même qui nous intéresse que le rapport de ce mouvement avec un objet, obstacle ou outil, et du point de vue technologique, ce qui est important c'est le contact avec l'obstacle. Nous sommes donc amenés à distinguer trois sortes de contacts : la percussion : le mouvement s'effectuant avant le contact, lorsque celui-ci

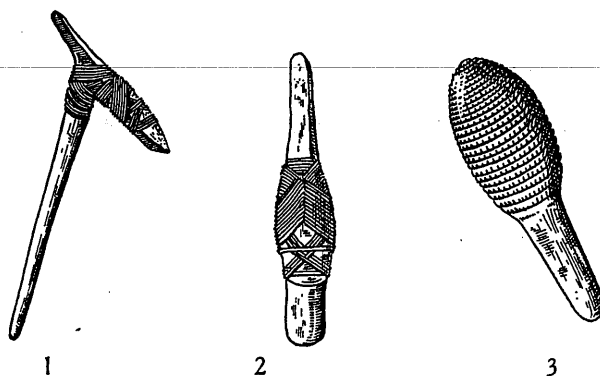


FIG. 1 — HERMINETTE ET BATTOIR À TAPA (NOUVELLE-CALÉDONIE).

Herminette (manche, 46 cm ; lame, 28 cm) ; vue de profil (1) et vue par-dessus (2) ; lame en serpentine entourée partiellement d'un morceau de tapa ; ligatures en fibres recouvrant le tapa (11 fils entrecroisés). Battoir à tapa (3) : longueur = 23 cm. Sillons en quadrillage gravés dans le bois dur pour permettre un meilleur écrasement des fibres végétales dans la préparation du tapa.

a lieu, il y a un choc, une percussion ; la pression : le contact a lieu avant le mouvement qui est dirigé à travers l'obstacle et qui, ou bien déforme celui-ci, ou bien le met en mouvement ; le frottement : le contact a lieu toujours avant le mouvement, mais celui-ci est très oblique, tangentiel, de sorte que le point de contact se déplace sur l'objet ou sur l'outil.

Nous pouvons aussi distinguer dans chaque cas la forme de la surface de contact. Un point : piquer, c'est effectuer une percussion ou une pression punctiforme ; limer, c'est effectuer un frottement punctiforme (avec pointes multiples), graver au stylet également. Une ligne : on opère avec le tranchant d'un outil ; avec un couteau, on exerce une pression linéaire ; avec une hache, une percussion linéaire longitudinale ; avec une herminette, une percussion linéaire transversale ; avec une gouge, une pression curvilinéaire ; avec un perçoir, une percussion circulaire ; avec une plane ou un rabot, un frottement linéaire transversal. Une surface : c'est-à-dire un contact diffus ; un coup de marteau produit une percussion diffuse et le mouvement du pilon broyant dans un mortier produit un frottement diffus.

	POINT	LIGNE	SURFACE
CHOC OU PERCUSSION	Pic Flèche Poignard	Epée Hache, houe	Marteau Massue
PRESSION	Alène Aiguille	Ciseau Couteau Coupe-papier	Pressoir
FROTTEMENT	Lime Râpe, Scie Herse	Charrue	Pierre à moudre

Nous venons de décrire des mouvements où l'outil est mû par l'homme. Voyons maintenant les cas où l'outil étant fixe, c'est l'objet qui est mû. Les polissoirs en grès de Fontainebleau sur lesquels, à l'époque néolithique, on frottait les haches à polir, sont un outil de frottement diffus et, en Océanie, on percute les noix de coco sur des pieux pointus pour les ouvrir en deux, et l'on frotte les morceaux sur des râpes fixes. Dans le tour de mécanicien, l'objet en bois est animé d'une rotation rapide et l'ouvrier maintient son outil immobile au contact de l'objet ; dans le tour de potier, la pâte est entraînée dans un mouvement circulaire et façonnée à la main ou avec des outils.

Il est important dans le contact linéaire de distinguer l'orientation du tranchant par rapport au mouvement ; les cas extrêmes se trouvent dans la hache où le tranchant est dans le sens du mouvement, plus ou moins parallèle au manche, et avec l'herminette où le tranchant est perpendiculaire au

mouvement et au manche. Il existe cependant la doloire, petite hache dont le manche est légèrement oblique par rapport à la lame, qui servait à équarrir les troncs.

Une autre distinction est à faire au sujet des percussions. Dans les exemples que nous avons signalés, l'outil ou l'objet étant encore tenu à la main au moment du choc, on peut parler de percussions tenues, par opposition aux percussions jetées dans lesquelles on lance l'outil, ou plutôt l'arme, puisque c'est surtout dans la chasse ou la guerre que ces gestes sont utilisés. Notons que le mot « lance » est ambigu, car la lance des chevaliers des tournois médiévaux agissait par percussion punctiforme tenue, alors qu'un javelot qu'on lance réalise une percussion punctiforme jetée.

Après avoir parlé des mouvements effectués avec la main, il faudrait envisager ceux qu'effectuent les différentes parties du corps, et nous pourrions décrire d'une façon analogue la marche, pression diffuse des pieds sur le sol, la course, percussion diffuse, le patinage sur glace, frottement linéaire longitudinal, etc.

Une combinaison sur laquelle A. Leroi-Gourhan a attiré l'attention est la percussion qui s'opère sur un outil posé, ou plus simplement « la percussion posée » ; le premier outil, le percuteur, produit une percussion diffuse sur le second ; celui-ci absorbe toute l'énergie du percuteur pour agir sur l'objet.

On distinguera d'autre part diverses sortes de mouvements suivant que l'axe de la projection est, ou parallèle à l'axe du tranchant, ou perpendiculaire à cet axe. Nous aurons alors le tableau suivant :

	LINÉAIRE TRANSVERSAL	LINÉAIRE LONGITUDINAL
PERCUSSION	Herminette	Hache
FROTTEMENT	Rabot	Couteau
PERCUSSION POSÉE	Ciseau	Coin

Les transformateurs des mouvements et de l'énergie

Les peuples les plus archaïques que nous connaissons (Australiens, etc.) savent fabriquer une ficelle en frottant des fibres végétales avec leurs mains sur leurs cuisses. Ils savent percer un trou, ou allumer du feu, en faisant tourner rapidement une baguette de bois dur entre leurs mains, et en posant la pointe à l'emplacement du trou à percer ou du bois tendre à allumer. Nous avons ici la première machine à transformer le mouvement : un mouvement alternatif rectiligne de frottement diffus des mains se transforme en un mouvement alternatif rotatif de frottement punctiforme de la baguette.

Dès ce stade les mouvements musculaires de l'homme sont en relation étroite avec les outils et les machines dont il se sert, et si nous faisons abstraction de la partie dure de métal ou de pierre, malheureusement seule conservée dans les périodes anciennes, nous pouvons dire que le bois rigide, la ficelle et le bois flexible sont les éléments essentiels des outils et machines qui vont augmenter l'efficacité des mouvements de l'homme ; par exemple le lancer est amélioré, soit par le prolongement de bois rigide, qui lance un autre morceau de bois (propulseur), soit par une ficelle qui joue le même rôle (*amentum* du javelot) ou qui sert à lancer des balles tout en restant dans la main (fronde), ou qui est fixée aux balles (*bolas*) ; la corde placée au bout d'un manche (fouet) peut imprimer un mouvement circulaire à une toupie. La combinaison de la corde et du bois élastique forme un instrument important : l'arc, que nous verrons utiliser aussi bien pour lancer une flèche que pour imprimer une rotation alternative (foret à arc).

Rotations. — On peut actionner un foret en tirant les extrémités d'une ficelle enroulée sur sa tige, l'instrument étant maintenu par la tête de l'ouvrier ou par une autre personne. Si l'on attache les deux extrémités de la ficelle à un arc, une seule main suffit pour exécuter le mouvement alternatif rectiligne, qui imprime un mouvement circulaire alternatif à l'instrument que l'autre main appuie sur l'objet à forer. Si la ficelle est attachée au foret, et que celui-ci soit muni d'un volant, le mouvement de l'arc peut se faire de bas en haut, l'instrument roulant à chaque fois sa ficelle par suite de la vitesse acquise (fig. 2). Des procédés analogues sont utilisés pour le fonctionnement des tours que nous avons vus précédemment.

La transformation du mouvement alternatif de la main ou du pied en un mouvement circulaire continu, se constate d'abord en Extrême-Orient, pour le moulin à main à décortiquer le riz. Ce n'est que plus tard qu'il a été adapté aux pédales, comme dans le rouet européen.

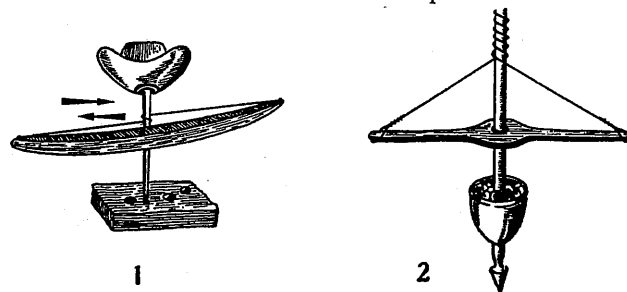


FIG. 2 — APPAREILS À PERCER.

1. Foret à arc : la corde n'est pas attachée à l'axe et l'arc est latéral, de sorte que c'est un mouvement de va-et-vient latéral qui imprime un mouvement alternatif de rotation au foret (Eskimo). 2. Foret à archet : percé en son milieu, l'archet entraîne un déroulement de la corde lorsqu'on le dirige vers le bas ; puis la vitesse acquise roule la corde dans l'autre sens et, en appuyant de nouveau sur l'archet, fait tourner le foret en sens inverse (Indonésiens de Nias). (Singer, Holmyard et Hall, *A history of technology*.)

Les changements de vitesse des mouvements circulaires continus apparaissent aussi en Extrême-Orient avec les courroies de transmission des dévidoirs à soie et des rouets à coton, et en Occident, sous la forme des roues dentées et des lanternes, des moulins à eau et des manèges d'appareils d'irrigation.

Les ressorts. — Un mode de transformation plus important est celui qui utilise l'élasticité du bois ou des tendons, car, dans ce cas, la transformation n'est plus instantanée. L'énergie est mise en réserve (quand on tend un piège) et la force de déclenchement est beaucoup moins importante. Dans les lancers d'objets rigides, on pouvait distinguer les deux mouvements : par exemple, dans le lancer du javelot, les mouvements du corps et du bras qui donnent l'impulsion à l'objet et le mouvement d'ouverture de la main qui permet à l'objet de quitter le lanceur ; mais les deux mouvements forment une succession ininterrompue. Au contraire, dans le lancer d'une flèche par exemple, la tension de la corde dure tout le temps qu'il est nécessaire pour viser et le déclenchement par les doigts n'a lieu qu'après un temps que l'archer peut faire varier.

L'arc. — L'arc, en tant qu'arme, est l'un des objets ethnographiques les plus étudiés. Il peut être fait de différentes matières (bois, corne), sa corde également (boyau, tendon, fibre végétale). Mais c'est surtout par sa forme qu'on le classe, selon qu'il est d'un seul morceau (arc simple), ou composé de différents éléments collés ou ficelés ensemble (arc composite), et d'après la forme de son profil transversal (circulaire, ovale ou plat). Rappelons que l'arc plat de Mélanésie et d'Amérique du Sud a été pris comme type de stade culturel par l'école de Vienne. L'arc composite est rétroflexe, c'est-à-dire que, détendu, sa courbure est inverse de celle qu'il a

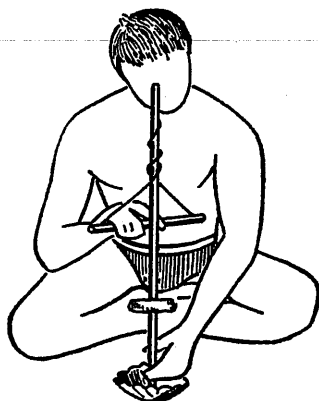


FIG. 3 — FORAGE DES COQUILLES POUR LA FABRICATION DES MONNAIES MÉLANÉSIENNES.

L'appareil fonctionne selon les mêmes principes que celui de Nias, il est muni d'un léger peson. (Malinowski, 1922.)

étant tendu ; c'était l'arc des Mongols, des Japonais, et il fut connu des Eskimo et de quelques Indiens d'Amérique du Nord. La fixation de la corde aux extrémités de l'arc se fait aussi par différents procédés.

La flèche est plus ou moins longue, en bois, en roseau, avec ou sans pointe, celle-ci pouvant être en os, en pierre ou en métal ; au lieu d'une pointe destinée à pénétrer, nous avons dans le *boncon* une tête arrondie destinée à assommer. Enfin des balles rondes peuvent être lancées par un arc muni d'une corde multiple ou élargie. L'empennage de la flèche peut se faire de différentes façons, le plus souvent avec des plumes qui peuvent être taillées, fendues, liées sur la flèche ou coincées dans une fente de celle-ci.

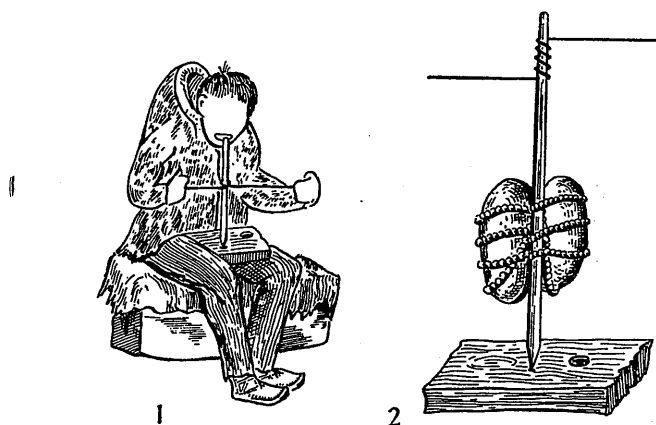


FIG. 4 — PERÇAGE CHEZ LES ESKIMO ET EN NOUVELLE-ZÉLANDE.

1. Chez les Eskimo du Canada, la pression est assurée par la bouche et le mouvement alternatif de rotation par une ficelle tenue à deux mains s'enroulant sur l'outil. 2. Chez les Polynésiens de la Nouvelle-Zélande, la pression verticale est assurée par des poids ficelés à l'axe du foret, qui servent également de volant. (McGuire, 1894.)

Les mouvements de la main et des doigts, au moyen desquels on tend la corde de l'arc et on décoche la flèche, ont aussi été étudiés. La corde peut être écartée de sa position, directement par l'index ou le majeur, indirectement par l'extrémité de la flèche : celle-ci peut être retenue entre le pouce et l'index ou simplement soutenue par des doigts. L'arbalète est un arc dans lequel la main n'a plus à retenir la corde ; un fût perpendiculaire à l'arc, sur lequel on pose les flèches, et dont un cran retient la corde tendue, est muni d'une détente pour le décochement. Cet appareil est connu dès l'antiquité chinoise et on le classe selon le procédé employé pour le tendre. Il s'agit en fait d'un piège à ressort portatif.

Dans les pièges à ressort, la détente est actionnée par la victime qui déplace une petite baguette coincée, ou qui ronge une ficelle. Le cas le plus original est celui des pièges à loup eskimo, où ressort et arme se confon-

dent (il s'agit d'un fanon de baleine appointé) et où la détente est constituée par un tendon ou une viande gelée qui ne fonctionnera que dans l'estomac de la victime. Les pièges à ressort peuvent actionner une pointe destinée à transpercer (cas de l'arbalète) ou des mâchoires destinées à coincer, ou tendre un nœud coulant.

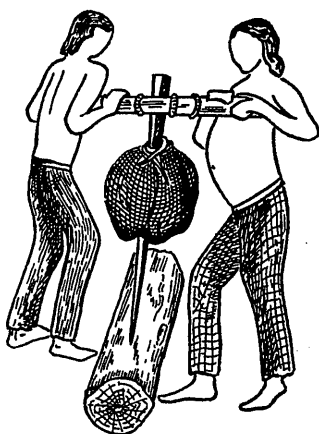


FIG. 5 — MODE DE PERÇAGE PRÈS DE JAVA.

Dans l'île de Lombok, le forage peut s'exécuter avec un appareil tenu par deux hommes, la pression verticale étant assurée par un sac de pierres. (McGuire, 1894.)

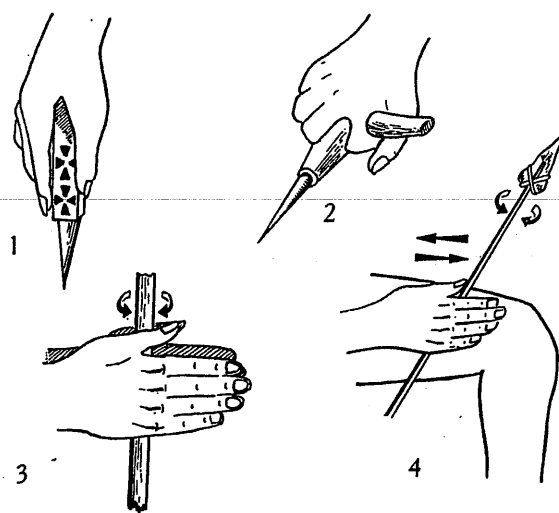


FIG. 6 — MODES DE PERÇAGE.

1. Alène de fer à manche d'os (Indiens du Nebraska) ; 2. alène à manche coudé facilitant le mouvement de rotation alternative (Eskimo du Labrador) ; 3. rotation alternative par frottement des paumes (Boschimans du Sud) ; 4. frottement entre la paume et la cuisse (Brésil). (McGuire, 1894.)

Les poids. — Sous le nom de pièges à poids, nous pouvons en distinguer deux sortes : celui où l'on utilise le poids de l'animal, soit en le faisant précipiter du haut d'une falaise, soit plus souvent en creusant une fosse au fond de laquelle il s'assommera, ou s'empalera sur les épieux que l'on y aura placés. Et celui où l'on a suspendu un poids que l'animal fera retomber sur lui. Nous avons ainsi les pièges à assommoir, ceux à guillotine, et plus simplement des cages ou des filets dont l'ouverture se ferme lorsque l'animal y entre.

Le volant. — Le mouvement circulaire continu permet aussi la mise en réserve de force. Dans de nombreux appareils (fuseau, tour), l'existence d'un volant permet d'emmagasiner puis de restituer le mouvement, de telle sorte qu'un mouvement continu peut être obtenu par des impulsions espacées.

Il faut signaler ici une transformation du mouvement circulaire continu en un mouvement rectiligne : le maniement de la fronde. Le projectile à lancer est placé au milieu d'un ruban dont on tient les extrémités de la même main, puis on imprime une rotation rapide à l'ensemble et il suffit de lâcher l'une des extrémités pour que le projectile soit lancé. Cette arme a permis de remplacer l'arc, par exemple en Nouvelle-Calédonie.

Le feu

L'énergie chimique que l'homme a découverte avec la domestication du feu n'a guère été utilisée avant la découverte de la poudre à canon en Chine médiévale. Cependant, les armes à feu furent, à cette époque, les premiers moteurs à énergie chimique, avant les moteurs à explosion et à réaction. Le mode d'allumage a d'abord été un allumage direct avec la mèche, puis avec le briquet, enfin avec un explosif : l'amorce. Rappelons que c'est à partir de l'étincelle électrique que se fait l'allumage des moteurs à essence.

Par contre, la transformation inverse, celle du mouvement en chaleur, nous intéresse particulièrement ici et nous pouvons classer les procédés d'allumage de la façon suivante :

Percussion punctiforme : le briquet. — Choc d'une pointe de matière dure, généralement silex, sur une substance moins dure, susceptible de donner de fines étincelles, c'est-à-dire des particules brûlant à l'air, ce qui est le cas de la pyrite (sulfure de fer en nodules) ; à l'âge des Métaux la pyrite fut remplacée par du fer doux, puis actuellement par d'autres alliages. L'étincelle métallique enflamme une substance végétale : amadou, fibre, etc.

Frottement longitudinal. — Il consiste à frotter une baguette de bois dur sur du bois tendre, dans le sens des fibres ; c'est le procédé le plus

répandu en Australie et en Océanie, et qui semble le plus ancien. Le frottement arrache les fragments de bois tendre qui s'enflammeront ; c'est ce procédé que les ethnologues anglais appellent le labourage (*fireplough*).

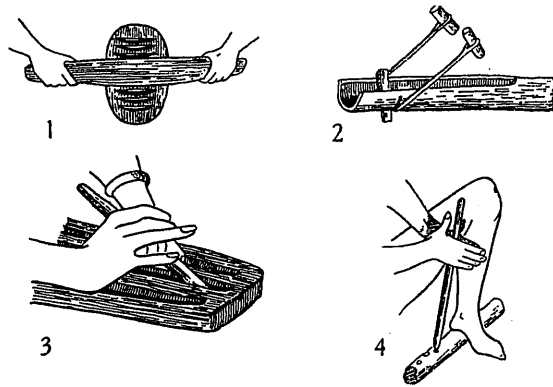


FIG. 7 — TECHNIQUES DE PRODUCTION DU FEU.

1. Frottement transversal d'un bois dur (propulseur) sur un bois tendre (bouclier) (Australie). 2. Frottement transversal d'une longue lanière d'écorce de bambou sur un bois plus tendre fendu longitudinalement ; les parcelles de bois échauffé se concentrent dans la fente maintenue ouverte par un coin et finissent par prendre feu (Malaisie). 3. Frottement longitudinal d'une pointe de bois dur sur une planche de bois tendre où elle finit par creuser une rainure profonde (Polynésie). 4. Une petite baguette de bambou, naturellement arrondie, est frottée entre les paumes des mains qui lui impriment un mouvement circulaire ; l'extrémité, frottant sur un bois tendre, y creuse un trou et enflamme de la sciure. (Singer *et al.*, 1954-1958.)

Frottement transversal. — Il s'agit ici de deux morceaux de bois mince que l'on frotte transversalement de manière que le plus mince scie les fibres de l'autre, et la sciure s'enflamme.

Frottement punctiforme circulaire. — On emploie des appareils de même type que ceux qui servent à percer les trous, mais à pointe en bois, produisant également une sciure qui s'enflamme ; le mouvement circulaire peut être obtenu directement avec les paumes de la main ou bien par une ficelle tenue à deux mains, ou fixée sur un arc.

Pression diffuse. — Le briquet à air du Sud-Est asiatique est un soufflet à piston, dont on aurait obturé l'extrémité, de sorte que la compression de l'air l'échauffe suffisamment pour enflammer les fibres fixées à l'extrémité du piston.

Les sources de force motrice

Nous n'examinerons comme sources de force motrice que : l'homme, les animaux, l'eau courante et le vent.

Le moteur humain

L'utilisation du moteur humain peut se diviser en trois catégories : l'homme déplace un objet ; l'homme se déplace par rapport aux objets ; l'homme se déplace avec un objet.

Le déplacement des objets. — Le déplacement des objets est surtout exécuté à l'aide des mains. C'est par le déplacement d'outils que s'opèrent les fabrications d'objets et les constructions qui seront étudiées plus loin. Le cas le plus simple, techniquement, est celui d'un outil protégeant simplement la main du choc sans transformer le mouvement ; mais le plus souvent l'outil, pendant que l'homme le lève, a emmagasiné une énergie potentielle qui est conservée quand il le laisse retomber verticalement. La longueur du manche est un autre mode de transformation du mouvement qui augmente la vitesse et par conséquent l'énergie de la percussion : ceci pour les outils rigides, d'un seul morceau, lorsqu'ils sont tenus ou lancés. L'augmentation de la longueur du bras de levier peut être obtenue soit par des prolongements rigides de la main, comme le propulseur, ou la raquette, soit par des cordes, comme dans le cas de la fronde ou de l'*amentum*.

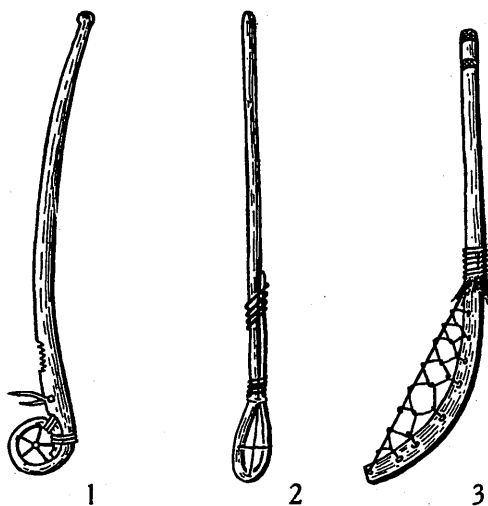


FIG. 8 — RAQUETTES À BALLE.

1. Indiens Menomini (région des Grands Lacs) ; 2. Seminoles (Floride) ;
3. Indiens Thomson (Colombie britannique).

Le pied peut aussi déplacer un objet rigide. Tandis que pour la main les systèmes de levier sont largement répandus à la surface du globe, les mouvements du pied ne sont utilisés pour faire mouvoir un levier que dans

les anciennes civilisations d'Extrême-Orient (pilon à riz), d'où ils se sont répandus plus ou moins dans le reste de l'ancien continent, avec le métier à pédale.

Une autre source de mouvement réside dans le souffle bucal. Le déplacement d'air produit par le souffle peut aviver le feu, ou projeter un liquide, ou un petit projectile placé entre les lèvres ; prolongé par un tuyau, nous avons le chalumeau qui est utilisé pour attiser le feu, la sarbacane lorsqu'on s'en sert pour lancer un projectile (balle ou petite flèche empoisonnée). Un souffle artificiel peut être produit par un instrument mû par une main ou par les pieds : le soufflet. Inconnu en Amérique, où n'existent que des seringues en caoutchouc pour liquides, les soufflets dérivent en Occident de l'outre de peau, alors qu'en Extrême-Orient ils dérivent du tuyau muni d'un piston ; leur rôle dans le progrès de la métallurgie a été capital, lorsqu'ils furent mûs par les moulins à eau.

Les déplacements d'objets dans une société déterminée ne sauraient se limiter à l'utilisation des armes et des outils ; il faudrait considérer le reste du comportement, par exemple les jeux (aussi bien jeu de balle que jeu des instruments de musique).

Le déplacement par rapport aux objets ou locomotion. — Il est frappant de constater que chez l'enfant la marche apparaît comme une acquisition tardive, contemporaine de l'acquisition du langage. Nous avons tous les intermédiaires, depuis la marche la plus habituelle jusqu'aux différents pas de danse ou de farandole, en passant par les marches militaires. Les différentes façons de marcher sont aussi en relation avec les objets que l'on fixe aux pieds : sabots, mocassins, sandales, bottes, lesquels sont fonction de l'activité humaine (chasse, pêche, guerre) ou du sol que l'on foule (boue, neige, glace ou rocher). Nous trouvons un peu partout des échasses. Les skis, au contraire, ne se sont développés que dans les régions boréales de l'Ancien Monde et c'est exceptionnellement que des Indiens de l'Orénoque s'en servent pour traverser les marais. Au contraire, les raquettes à neige (cadres de bois tendus de ficelles) sont rares dans l'Ancien Monde (Alpes et Lapons) ; c'est surtout dans les régions boréales de l'Amérique qu'elles se sont développées. Quant aux crampons à glace utilisés en Asie, ils ont donné naissance aux fers à chevaux, tandis que les patins à glace semblent spécifiquement européens, dérivés du sabot de bois, chaussure caractéristique de l'Europe médiévale (car tailler un sabot exige des outils à métal).

Le déplacement vertical, le grimper, est peut-être aussi ancien que la marche et aussi important qu'elle pour la récolte des fruits et du miel, aliments qui doivent dater d'avant l'humanisation. Aussi connaît-on encore des modes de grimper qui n'utilisent aucun accessoire sur les troncs d'arbres minces ou de palmiers, l'homme s'aidant simplement des mains et des pieds. L'utilisation de cordes tenues d'une main ou des deux mains se constate déjà chez les Australiens ; d'autres procédés, corde reliant les

pieds ou ceintures laissant les mains libres, sont connus partout ailleurs ; enfin cordes verticales et échelles rigides ou souples sont également répandues. Les crampons de métal sont de l'européen récent.

On doit signaler ici les modes de franchissement des ravins et des torrents par les ponts suspendus ; ceux-ci peuvent être constitués d'une seule corde servant à la suspension du voyageur, accroché à une nacelle ou à une ceinture, qui se laisse glisser pendant la première partie du trajet et exécute la seconde en se hissant à la force du poignet. D'autres sont formés de deux cordes situées dans un plan vertical : l'une pour poser les pieds, l'autre pour se tenir avec les mains. Enfin des ponts multicordes (échelle de corde horizontale) sont à l'origine des ponts suspendus à tablier ; tandis que l'usage de poulies et de treuils pour faire fonctionner la nacelle du premier type est à l'origine des ponts transbordeurs.

Le déplacement dans l'eau. — La natation, mode de locomotion de l'homme dans l'eau douce ou salée, sans accessoire, n'est pas universellement connue, et l'on a constaté une grande différence entre les méthodes selon les régions. On peut en gros les classer en trois catégories : les nages symétriques simultanées, dans lesquelles les deux bras agissent en même temps et les deux jambes aussi, telle la brasse, nage traditionnelle d'Europe, que l'on retrouve en Abyssinie et en Asie du Sud ; les nages symétriques alternatives, où le bras gauche exécute son mouvement lorsque celui du bras droit est terminé, sont beaucoup plus répandues : on les rencontre dans toute l'Afrique noire, chez les Eskimo et en Polynésie ; enfin les nages asymétriques, dans lesquelles le corps est penché du même côté, les mouvements des membres droits étant différents des gauches : ce sont les plus répandues chez les indigènes d'Amérique et d'Océanie.

La nage peut s'accompagner d'un objet, le flotteur, morceau de bois ou bien outre en peau gonflée. Les flotteurs peuvent être réunis en radeau et le corps de l'homme sera hors de l'eau. Dès lors une propulsion par les mains, bras ou jambes, sera plus difficile et les mains seront prolongées soit par une perche qui prend appui sur le fond, soit par des rames, pagaies ou godilles qui prennent appui sur l'eau ; la perche est employée lorsque l'eau est peu profonde et l'embarcation lente. La pagaie est saisie à deux mains et l'extrémité élargie s'appuie sur l'eau en direction de l'arrière ; l'homme tourné vers l'avant, plongeant sa pagaie à gauche ou à droite, peut conduire son embarcation lui-même ; on emploie les pagaies pour les embarcations étroites et rapides. Les rames sont des leviers pivotant sur le bord de l'embarcation auquel elles sont fixées par différents procédés : trou du bord (sabord ou liens), petite cheville (toilet), ou encore elles sont fixées à une tige pour ramer debout (Venise, Extrême-Orient). Le rameur, s'il est seul, pousse ses rames pour avancer ; si l'embarcation est dirigée par un autre, le rameur tourné vers l'arrière tire l'extrémité des rames. Enfin la godille, rame fixée à l'arrière, utilise un mouvement hélicoïdal qui doit être appris ; elle est particulièrement répandue en Chine.

Toute étude sur l'utilisation qu'un groupement humain fait de ses propres muscles doit également s'attacher à toutes les postures de repos et aux comportements apparemment les plus physiologiques (façon de manger, de digérer, de dormir, d'excréter, etc.), postures et comportements dont on ne peut dire *a priori* s'ils sont naturels ou non.

Déplacement de l'homme avec un objet. — Il part à la chasse ou à la guerre avec ses armes, il revient avec du gibier, les femmes transportent les récoltes ou leur bébé. Dans le cas de la locomotion par eau que nous venons de voir, le problème n'est pas différent de celui du déplacement de l'homme puisque les objets à transporter peuvent être placés sur le radeau ou dans l'embarcation. Au contraire la locomotion terrestre pose d'autres problèmes et nous devons distinguer le portage, dans lequel l'objet à transporter pèse sur le corps de l'homme, et le traînage où l'objet à transporter pèse en grande partie sur le sol.

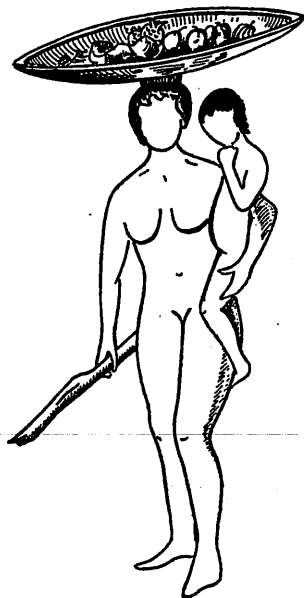


FIG. 9.— FEMME AUSTRALIENNE PORTANT SON ENFANT SUR LA HANCHE.

Dans le portage, il faut distinguer le portage actif, demandant une contraction volontaire continue des muscles et qui n'est pratiquée que pour des objets légers ou sur une petite distance ; c'est le cas quand on porte à la main ou dans les bras.

Le portage passif consiste à poser ou à accrocher l'objet sur le corps. Le procédé habituel, pour les peuples qui n'ont pas de vêtements, ou des vêtements enroulés, consiste à poser l'objet en équilibre sur la tête

(Afrique, Europe du Sud), ou bien à ajuster sur la tête une courroie frontale (Amérique du Sud, Asie du Sud-Est). Les peuples habillés de vêtements drapés, enroulés autour du corps, portent grâce à des courroies pectorales (Caucase) ou en bandoulière (Europe), qui passent sur une épaule. Enfin les peuples qui portent des vêtements fendus par-devant, à manches enfilées, diffusés au cours du Moyen Age de la Sibérie méridionale vers le sud de l'Asie et vers l'Europe, emploient les hottes à bretelles (Miao) et les havresacs. Le portage au moyen d'un joug rigide ou d'un bâton flexible, aux extrémités desquels sont accrochés deux fardeaux, se rencontre chez les populations agricoles de l'Eurasie (Extrême-Orient, Europe du Nord).

Le traînage par moteur humain n'est plus très employé, sauf peut-être en Amérique du Nord, où il a donné naissance au toboggan, traîné dans les montées, mais dans lequel fardeau et homme se laissent glisser dans les descentes. Inversement, le schlitteur des forêts vosgiennes utilise son énergie à freiner la descente d'un chargement de bois glissant sur des rails de bois. La brouette, outil moderne de traînage, est dérivée, comme nous le verrons, des véhicules à traction animale.

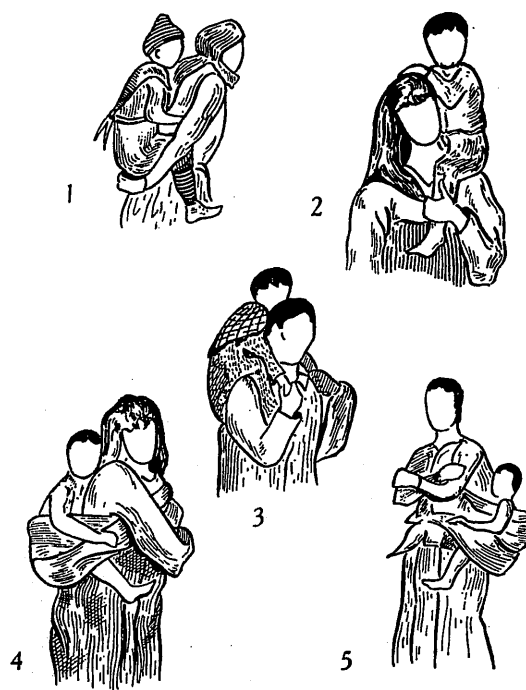


FIG. 10 — FEMME PORTANT SON ENFANT.

1. à cheval sur les reins (Bretagne) ; 2. à cheval sur l'épaule (Égypte) ; 3. enfilé dans le dos du vêtement (Eskimo) ; 4. placé sur la hanche, retenu par des étoffes en bandoulière (Afrique) ; 5. sur les reins et également retenu par une bande d'étoffe (Californie). (Mason, 1895.)

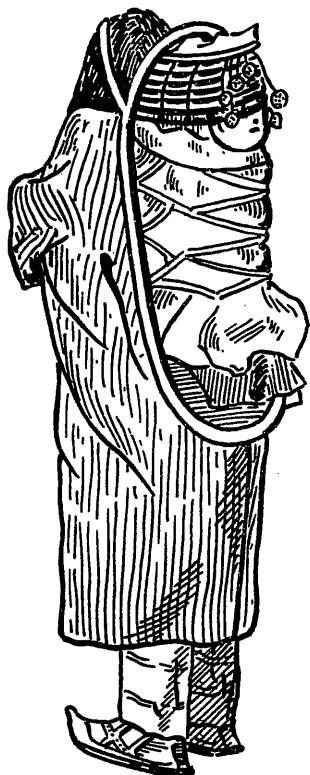


FIG. 11 — ENFANT EMMAILLOTÉ, PLACÉ SUR UN CADRE TENU
PAR UN BANDEAU FRONTAL
(Apaches du sud-ouest des États-Unis).

La tête de l'enfant est attachée par des rubans qui lui cachent le visage en laissant le nez et la bouche découverts ; grelots fixés aux rubans ; liens autour du corps. (Mason, 1895.)

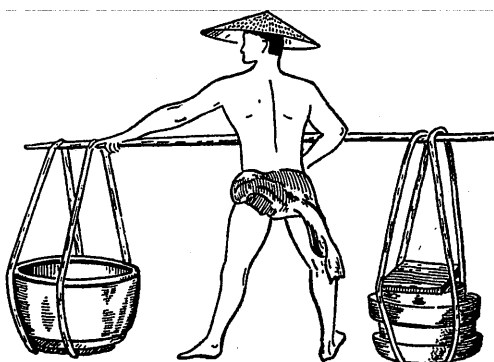


FIG. 12 — JAPONAIS PORTANT SA PALANQUE CHARGÉE.

L'appareil se porte normalement sur une épaule ; l'élasticité du fléau permet une allure dont le rythme s'accorde à l'oscillation simultanée des charges. (Mason, 1895.)

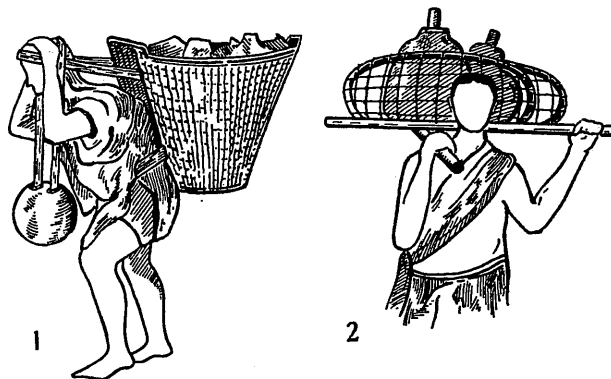


FIG. 13 — 1. BOUCHER MEXICAIN PORTANT AVEC DEUX BANDEAUX DE TÊTE. Grande hotte avec bandeau frontal et bandeau abdominal ; la seconde charge est tenue par un second bandeau passant sur le sommet de la tête et faisant contrepoids.
2. NOIR DE L'ANGOLA PORTANT UN FARDEAU TENU PAR DEUX BÂTONS D'ÉPAULE S'ENTRECROISANT. (Mason, 1895.)

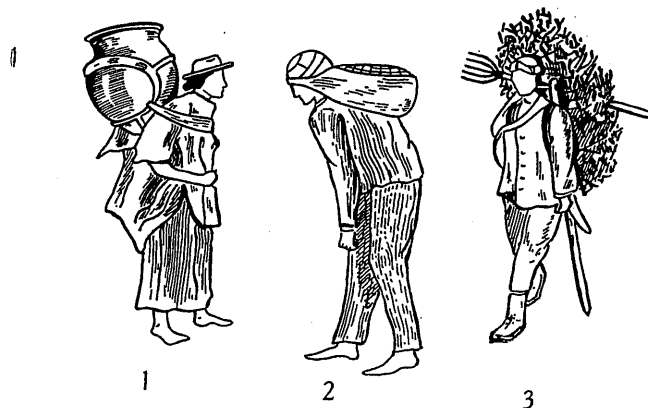


FIG. 14 — 1. PROCÉDÉ DE PORTAGE DE L'EAU, SUR LE DOS, DANS LES ANDES.
2. NŒUD DE POTIER VU À LONDRES.
3. BÛCHERON CORÉEN PORTANT DU BOIS SUR SON DOS. (Mason, 1895.)



FIG. 15 — 1. PORT D'UN RÉCIPIENT À L'AIDE D'UN BANDEAU PECTORAL.
2. FEMME CHOROTI (CHACO) PORTANT UN VASE À L'AIDE D'UN BANDEAU FRONTAL. (Nordenskiöld, 1919-1931, vol. 1.)

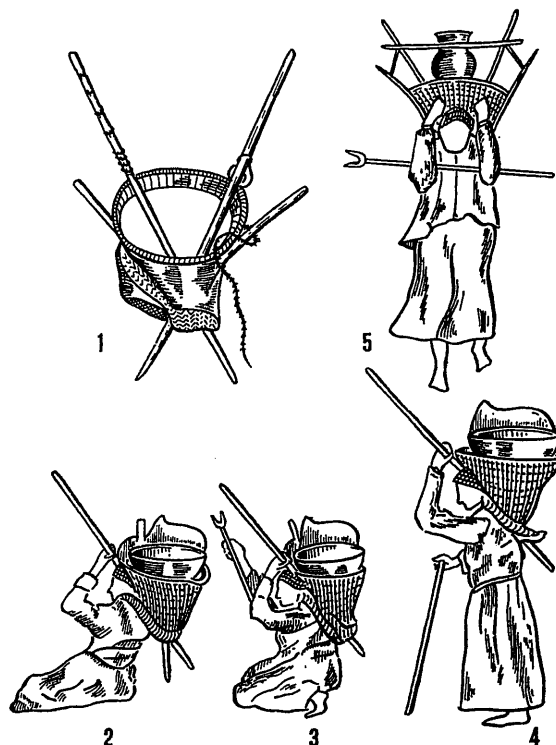


FIG. 16 — HOTTE SOUPLE À MONTANTS DE BOIS ; TECHNIQUE DE CHARGE AVEC CANNE ET BANDEAU FRONTAL (Papago du Nord-Ouest mexicain).

1. Hotte souple (Kiho) armée de montants rigides soutenant un sac à ouverture large. 2. Le sac est posé à terre, il repose sur 3 bases : les 2 montants et une canne fourchue ; la femme se glisse à côté de la canne et place sa tête sous le bandeau frontal. 3. Ayant légèrement soulevé la hotte avec sa tête, elle saisit la canne de la main droite et s'y appuie pour se relever tout en tenant un montant de la main gauche. 4. La femme en position debout. 5. Ayant placé la canne dans la saignée du bras gauche, elle saisit de la main droite le second montant de manière à maintenir l'équilibre de la charge pendant la marche. (Mason, 1895.)

Les moteurs animaux

Avant la domestication, la force motrice des animaux est utilisée par le chasseur : soit que l'animal déclenche un piège (voir p. 81), tombe dans une trappe, ou encore se précipite dans un filet ou un nœud coulant : ici le même instrument peut être tiré par le chasseur à l'affût (lacs) ou placé comme piège (collet) et tiré par la victime.

Les transports et la locomotion. — L'utilisation des animaux pour le portage est un peu plus répandue : le lama dans les montagnes d'Amérique du Sud, le chien dans les régions boréales, les bovidés en Asie et en

Afrique. Les cavaliers de l'Antiquité montaient à cru ou sur un tapis souple. Le bât, utilisé pour le transport des marchandises, et la selle du cavalier, apparaissent d'abord en Asie et ne se propagent que lentement vers l'Europe. Le bât n'apparaît dans la région méditerranéenne que sous la domination romaine ; la selle à étriers n'arrive en Europe qu'avec les Huns et en Arabie à l'époque des Sassanides. L'utilisation du chameau dans les déserts de l'Afrique du Nord et l'installation des populations actuelles Touaregs et Maures n'ont pu se faire qu'après l'adoption des bâts.

En ce qui concerne l'utilisation des animaux pour le traînage, ou la traction, nous distinguerons la traction rectiligne et la traction circulaire.

L'utilisation d'animaux domestiques pour la traction rectiligne apparaît dans le Proche-Orient, où bovidés et ânes accouplés sous le joug ont été utilisés soit pour tirer un araire servant à recouvrir les semences, puis à déraciner les mauvaises herbes et ameublir le sol, soit pour tirer des chars à timons. Ces procédés se répandent en Asie, jusqu'en Chine, en même temps que les véhicules à roues ; de leur côté les peuples de langue indo-européenne, pasteurs des steppes, adaptaient le cheval à cet attelage (avec des colliers souples attachés à un joug de garrot) pour tirer leurs chars de guerre, qui pénétrèrent en Égypte avec les invasions précédant le Nouvel Empire (~ II^e millénaire).

En Extrême-Orient, le développement de traîneaux et de travois amena le développement de véhicules à brancards et de la traction par attelage moderne, où l'animal unique tire le véhicule soit par les brancards, soit par deux traits souples. L'attelage moderne souple, la bricole, connu de la Chine antique (relief des tombes des Han), se rencontre actuellement dans la plaine hongroise, le sud de l'Italie et l'Afrique du Nord. L'attelage moderne rigide, le collier rigide et rembourré, semble avoir été répandu en Europe par les Slaves et être arrivé en France par les plaines du Nord ; en Asie il est connu de la Mongolie et de la Chine. C'est seulement dans le domaine de l'attelage moderne que l'on rencontre un usage ancien du cheval dans l'agriculture (Moscovie, Pays-Bas et nord de la France).

En Amérique du Nord, avant l'arrivée du cheval introduit par les Européens, les chasseurs des prairies utilisaient les chiens pour traîner les poteaux de tente réunis en travois ; dans les régions boréales, l'utilisation du chien pour les traîneaux s'est bien conservée chez les Eskimo. Mais en Sibérie, chez les peuples de langue ouralienne (Samoyèdes, Ostiaks), le renne domestiqué remplace le chien comme animal de trait ; l'attelage du renne, d'abord inspiré de la traction humaine ou de l'attelage du chien, s'est récemment inspiré de celui du cheval. Au contraire, en Sibérie orientale, l'attelage souple moderne a été appliqué aux chiens des Tchouktchis, comme d'ailleurs le bât et la selle aux rennes des Toungouzes.

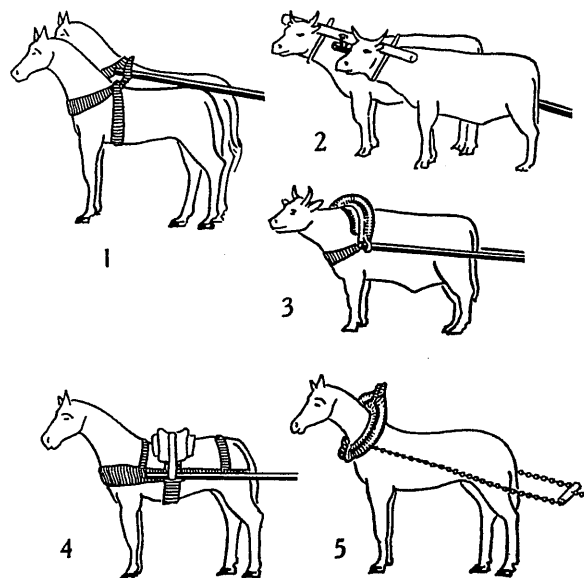


FIG. 17 — ATTELAGES DU CHEVAL ET DU BŒUF.

1. Attelage antique du cheval (Haudricourt et Jean-Brunhes Delamarre, 1955) ; 2. attelage antique du bœuf ; 3. attelage du bœuf en Chine (*ibid.*) ; 4. attelage moderne du cheval : bricole et brancards ; 5. attelage moderne du cheval : collier et palonnier.

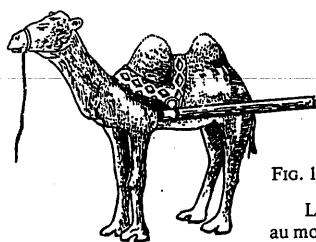


FIG. 18 — ATTELAGE DU CHAMEAU EN MONGOLIE : LA BRICOLE DE GARROT.

L'animal tire un véhicule à brancards, par l'extrémité de ceux-ci, au moyen d'une bande qui passe au-dessus de son cou. (Lattimore, 1938.)

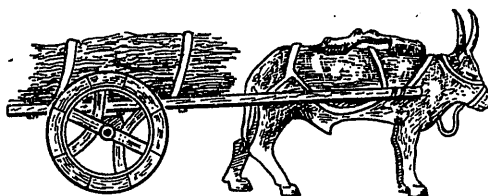


FIG. 19 — VOITURE DE MANDCHOURIE À DEUX ROUES ET BRANCARDS.

Roues à rais transversaux ; attelage par une bricole de garrot. (Montandon, 1934.)

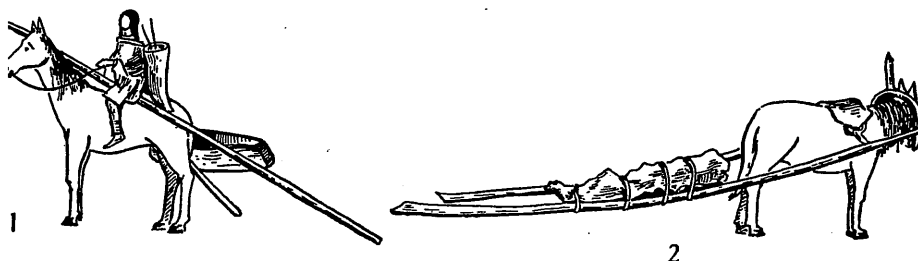


FIG. 20 — 1. TRANSPORT PAR TRAVOIS CHEZ LES INDIENS D'AMÉRIQUE. (Descamps, 1930.)
2. TRANSPORT D'UN CADAVRE SUR TRAVOIS CHEZ LES RUSSES DE LA RÉGION DE L'AMOUR. (Montandon, 1934.)

En Amérique, deux poteaux de tente se croisent au-dessus et en avant du garrot de l'animal. En Asie, les deux perches, parallèles, sont réunies par un arc, la douga, et rattachées par ailleurs à la selle, de sorte qu'il n'est pas sûr que le cheval ait un collier.

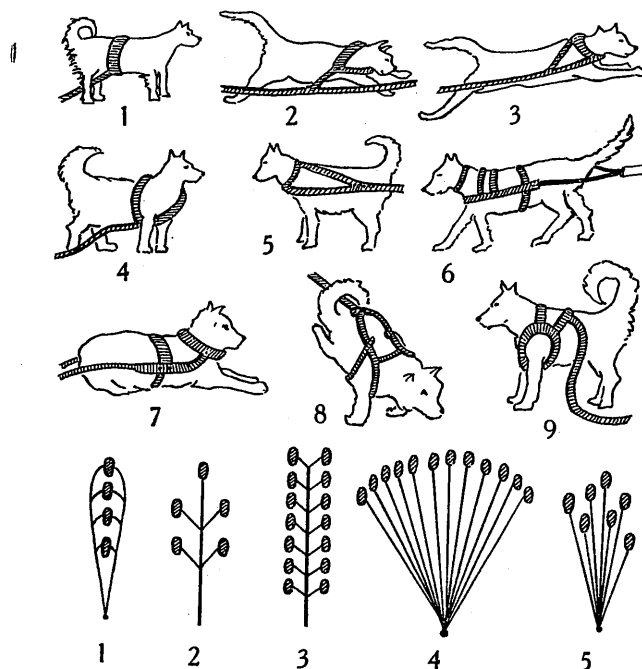


FIG. 21 — HARNACHEMENTS DE CHIENS.

1. Ostiak ; 2. Ghiliak ; 3, 4, 5. Kamtchadal ; 6. Tchouktchi ; 7. Indien ; 8. Eskimo oriental ; 9. Eskimo occidental.

TYPES D'ATTELAGES DE CHIENS :

1. Tandem canadien ; 2. attelage en ligne des Kamtchadal ; 3. attelage en ligne des Tchouktchi et des Koriak ; 4. attelage en éventail des Eskimo ; 5. attelage en éventail allongé des Eskimo orientaux (d'après G. Montandon, 1934 : 130, cité par J. Poux, 1945).

Les manèges et les forces motrices. — L'usage des forces motrices animales ne s'est pas borné à la locomotion et aux transports. Nous avons déjà rappelé que le piétinement des animaux était utilisé pour l'ameublissement du sol en Extrême-Orient, et pour le dépiquage des céréales dans les régions méditerranéennes. Il était tentant d'augmenter la rapidité du travail en leur faisant traîner un instrument. L'aire à battre étant de dimensions restreintes, les animaux tournent en rond, on peut les attacher à un piquet central. Le mouvement circulaire obtenu peut être utilisé à d'autres fins. La mouture des céréales était obtenue à la main par le frottement de deux pierres l'une sur l'autre, celle du dessus étant animée d'un mouvement alternatif rectiligne. Ces pierres à moudre étaient encore utilisées récemment en Afrique orientale et surtout en Amérique ; la pierre à moudre le maïs est nommée *metate*. Avec l'adaptation du manège animal à la pierre à moudre, nous avons le moulin romain où la meule supérieure mobile en forme de sablier, dont la partie supérieure joue le rôle de trémie, tourne sur la meule inférieure convexe et fixe. Le moulin à main, muni d'une poignée latérale qui permet de le faire tourner par un mouvement circulaire continu, a remplacé la pierre à moudre dans tout le Proche-Orient. Il est aussi utilisé pour décortiquer le riz en Extrême-Orient ; mais ici, les meules sont souvent constituées de lames de bambou fixées dans de l'argile, elles sont entourées d'un cylindre de vannerie et la meule supérieure est mue par un bras horizontal suspendu faisant office de bielle ; de sorte qu'on la fait tourner par un mouvement alternatif rectiligne de la main.

Il existe d'autres types de manèges. Le manège à rouleau, utilisé en Chine du Nord pour moudre les céréales et en Occident pour écraser les olives (*trapetum* des Romains) ou les pommes à cidre.

Le manège à mortier est utilisé dans l'Inde et les régions voisines (Arabie du Sud et Afrique orientale) pour extraire l'huile des graines oléagineuses, et le jus des cannes à sucre ; le modèle réduit de ce dernier n'est autre que notre mortier de pharmacien, dans lequel on écrase avec un pilon à bout arrondi par un mouvement plus ou moins tournant.

Un quatrième type de manège est d'origine plus obscure. Il semble plutôt d'origine méditerranéenne, car il comporte souvent un engrenage à vis, or la vis ne semble pas connue des autres régions : c'est le moulin à canne à sucre, répandu, depuis la Méditerranée, dans toutes les plantations européennes de cannes à sucre ; c'est la première presse à mouvement continu ; elle est à l'origine des laminoirs de la métallurgie. Mais son modèle réduit à main, utilisé pour l'égrenage du coton, est répandu dans toute l'Asie du Sud et de l'Est.

L'utilisation par l'homme du mouvement circulaire continu, c'est-à-dire l'emploi d'une manivelle, est donc liée aux manèges à traction animale. Cependant le manège appelé « cage d'écureuil » semble avoir été, dans l'antiquité romaine, utilisé surtout en faisant marcher un esclave à l'intérieur du tambour. En Extrême-Orient, les paysans font monter l'eau

en faisant tourner un axe au moyen de pédales, et il ne semble pas, dans un cas comme dans l'autre, qu'il s'agisse de quelque chose de plus ancien que les manèges à animaux.

Le transport de l'eau, pour l'irrigation, représente d'une part une utilisation importante des moteurs animaux et des manèges, d'autre part l'origine des forces motrices hydrauliques. Il convient donc d'examiner les procédés d'irrigation.

Les techniques d'irrigation sont utilisées dans les régions assez chaudes, mais à saison sèche importante ou prolongée, donc depuis l'Extrême-Orient jusqu'aux régions méditerranéennes. Il existe des régions d'irrigation naturelle sur les bords des grands fleuves dont les sources sont situées dans d'autres zones climatiques, comme le Nil ou les grands fleuves de l'Asie.

L'irrigation artificielle peut être passive, c'est-à-dire utiliser soit des réservoirs naturellement remplis pendant la saison humide (cas de l'Inde), soit des dérivations de cours d'eau permanents (cas de l'Extrême-Orient).

L'irrigation est active lorsqu'elle demande une dépense de forces motrices. Dans ce dernier cas, l'eau étant située au fond d'un puits ou en bas d'une berge, il faut l'élever au moyen d'un récipient que l'on tire à la main ; par exemple nous avons, en Extrême-Orient, l'écope à trépied, espèce de grande cuiller suspendue avec laquelle on peut lancer l'eau au-dessus d'un talus ; ou bien l'écope à quatre cordes, dont la manœuvre nécessite deux personnes et dont les deux cordes attachées au fond facilitent le déversement ; un autre appareil très répandu est un grand levier à contrepoids qui soulève un récipient, le *chadouf* de l'Égypte ou les cigognes que l'on voyait autrefois sur les puits. L'utilisation de la roue sous forme de poulie, ou d'un treuil pourvu d'une manivelle, les a remplacés dans les régions tempérées de l'Europe où l'on ne faisait pas d'irrigation.

Lorsqu'on utilise la force animale, ou bien l'on fait exécuter à l'animal un mouvement de va-et-vient longitudinal (à chaque voyage le récipient se vide et se remplit), procédé employé dans les oasis de l'Afrique du Nord jusqu'à l'Inde, ou bien c'est le véritable manège : l'animal déclenche un engrenage qui met en mouvement une chaîne à godets sans fin ; on le désigne souvent sous le nom de *saqieh*.

L'eau courante

Il semble que ce soit dans les pays moins arides, où la différence de hauteur entre le niveau d'eau et la surface à irriguer n'est pas très importante, qu'on ait utilisé des appareils à main, alternatifs, ou des appareils à pied, continus ; ils offrent l'intérêt d'être réversibles, c'est-à-dire qu'un faible courant d'eau peut les faire marcher en sens inverse et produire de la force motrice.

En Extrême-Orient, il existe un moteur hydraulique à mouvement alternatif, c'est le pilon à cuiller, utilisé pour polir le riz dans le sud de

l'Extrême-Orient et que l'on retrouve dans les horloges astronomiques du Moyen Age chinois.

La roue à aubes, tournant autour d'un axe horizontal, est employée au Japon pour élever l'eau par la force des pieds. Elle peut être utilisée pour élever des godets remplis d'eau, mus par le courant lui-même ; ces appareils peuvent alors atteindre de grandes dimensions et on les rencontre depuis l'Extrême-Orient jusqu'aux régions méditerranéennes, Syrie, Espagne, où ils sont arrivés à l'époque de la domination arabe : on leur réserve généralement le nom de *norias*.

Cette roue à aubes était toutefois connue des Romains, qui l'adaptèrent pour faire tourner, au moyen d'engrenages, un moulin à grains. Ces moulins, qui utilisaient un courant lent, se sont propagés au Moyen Age dans toute l'Europe ; ils constituaient une source de force motrice pour un grand nombre d'industries (moulins à foulon, moulins à tan, moulins à huile) et même pour la métallurgie : les roues à aubes actionnaient les marteaux des forges à martinets. En Chine également ces moulins se sont développés assez tôt ; ils manœuvraient les soufflets des fonderies et les pilons à polir le riz.

Il existe un autre type de roue à aubes, tournant autour d'un axe vertical de telle sorte qu'il peut faire tourner une meule horizontale sans engrenage, mais doit utiliser un jet d'eau assez rapide. On le rencontre dans les montagnes du Tibet, où on l'utilise aussi comme moulin à prières, et jusqu'en Scandinavie, en Irlande et en Afrique du Nord.

Le vent

Partout l'homme a su se protéger du vent au moyen d'écrans de peau ou de nattes tressées. Mais cette force n'a été utilisée d'abord que dans les civilisations qui s'intéressaient à la locomotion sur l'eau. Les voiles carrées, suspendues par une vergue à un mât, se rencontrent très tôt en Méditerranée, dans l'Inde, en Extrême-Orient et dans le Nouveau Monde. La manœuvre des voiles fut facilitée par l'utilisation de la poulie, en Occident et en Chine par l'utilisation de voiles rigides se rabattant comme une jalousie.

Sur les côtes d'Extrême-Orient, un autre type de voiles (nattes rigides de forme triangulaire, faciles à faire pivoter pour changer de direction, et placées sur la pirogue à balancier) semble être à l'origine de la supériorité de la civilisation maritime qui propagea les langues malayo-polynésiennes. La voile triangulaire, devenue souple, en étoffe, se propagea ensuite dans l'océan Indien et arriva en Méditerranée, sous le nom de voile latine, dans les premiers siècles du Moyen Age.

A l'intérieur des terres, en Chine et en Extrême-Orient en général, la voile est plus rarement utilisée ; la voile rigide est surtout employée comme appareil de sustentation aérienne : c'est le cerf-volant. Son utilisation relève d'ailleurs plus du jeu que de la technique ; mais il faut toutefois

signaler son utilisation en Indonésie orientale pour la pêche à la toile d'araignée.

L'utilisation terrestre de cette force n'apparaît qu'avec le moulin à vent, appareil à mouvement circulaire continu, qui est utilisé tantôt pour moudre des grains, tantôt pour faire monter l'eau. Les moulins à vent asiatiques ont des ailes tournant autour d'un axe vertical. C'est sur le bord de la Méditerranée, sur les côtes de Turquie et de Grèce, que sont apparus les moulins à axe horizontal, d'abord fixe, orienté dans le sens des vents dominants ; puis, en Europe occidentale, les moulins de bois tournant sur un pivot pour se mettre dans le sens du vent ; et enfin les moulins montés dans une tour de pierre, où le sommet seul peut tourner (type hollandais). En Asie du Sud-Est, on ne rencontre pas de moulins à vent ; néanmoins de nombreux épouvantails ou des instruments de musique destinés à protéger les cultures sont fondés sur l'utilisation de la force du vent.

La fabrication directe de l'objet simple au moyen d'outils

¶ Nous devons classer les procédés de fabrication selon la nature de la matière à travailler ; nous distinguerons donc les matières rigides homogènes, hétérogènes (fibreuses ou clivables) et les matières plastiques.

Les matières rigides homogènes sont surtout les pierres que l'on travaille essentiellement par percussion ou par frottement. Les mouvements exécutés tendent à ôter ce qui est superflu pour se rapprocher de l'objet à obtenir ; si la matière est suffisamment cassante, la pression peut aussi être utilisée : c'est de cette façon qu'étaient taillées les lames minces en silex du Néolithique.

Pour les matières rigides hétérogènes, nous prendrons comme exemple le bois, mais d'autres matières d'origine animale, telles que l'os, l'ivoire ou la corne, et de nombreuses roches (calcaire stratifié, schiste), sont à ranger dans cette catégorie. Le caractère hétérogène de ces matières permet de les fendre plus facilement dans certains sens que dans d'autres. Avec des outils de pierre, les habitants de la Colombie britannique arrivaient à fendre les troncs d'arbre pour en obtenir des planches, lorsque ceux-ci étaient encore dressés. Le feu a été utilisé pour abattre les arbres en en brûlant la base et pour creuser les troncs. L'usage des outils de métal permettait de couper plus facilement les troncs, puis, par le sciage en long, de débiter les planches. On distingue parmi les instruments à travailler le bois : les haches à percussion linéaire longitudinale, qui peuvent fendre en long ou tailler en travers ; les herminettes, à percussion linéaire transversale. On utilise aussi les pressions avec le couteau, les frottements avec le burin et le rabot ou la lime. Il y a intérêt à distinguer ces outils simples de ceux composés de deux parties, opérant ce que A. Leroi-Gourhan appelle la percussion posée avec percuteur (percussion d'un percuteur sur un outil posé), c'est-à-dire dont la lame est posée sur la surface à travailler et percutée ensuite par un maillet ou un marteau ; tels sont le coin à refendre,

percuté par le maillet de bois, et le ciseau, qui taille sous le choc d'un marteau. Il semble que ces procédés de travail ne soient apparus que dans les sociétés agricoles de l'Ancien Monde.

A côté de ce modelage par taille ou soustraction de matière, il y a un modelage par déformation car, en soumettant le bois ou la corne à la chaleur humide, on peut leur faire prendre des formes nouvelles ; ceci est important pour la production d'objets en arc de cercle servant dans les véhicules, les attelages de l'Eurasie, les pièges, etc. Inversement, on peut redresser un objet courbe : le redresseur de flèches est un levier terminé par un trou dans lequel on place la flèche à redresser.

Les peaux, les écorces et les rameaux sont des matières qui ne sont plus rigides, mais qui ne sont pas encore plastiques. Les jeunes rameaux ou les tiges de plantes grimpantes forment des cordes naturelles. Ce sont surtout les écorces et les peaux qui sont travaillées soit par des frottements linéaires transversaux (raclage, grattage), soit par des percussions diffuses (battage). Les écorces, rigides lorsqu'elles viennent d'être détachées des arbres, sont assouplies par ces procédés : il s'agit surtout d'écorces de *Ficus* ou de *Broussonetia*, qui donnent le *tapa* d'Océanie ; avec d'autres plantes on obtient, par ce procédé, non plus une surface souple, mais des fibres. Les nervures de feuilles, adroitement détachées, donnent de longues fibres directement utilisables. De même les fils de soie, directement déroulés des cocons, ou les tendons d'animaux, fendus en long. Les peaux, souples lorsqu'elles viennent d'être détachées de l'animal, conservent leur souplesse par ces opérations et par l'action de différents produits, urine dans les régions boréales, cervelle dans les régions tempérées, avec lesquels on les enduit. Par contre, dans les régions steppiques où l'on manque de matières rigides, on cherche, au contraire, à les rendre plus dures au moyen d'un tannage, pour en faire des semelles ou des boucliers. Finalement, écorces et peaux sont taillées et coupées selon l'usage que l'on désire en faire.

Avec l'argile nous en venons aux substances réellement molles, que l'on peut modeler directement avec les mains, puis faire sécher au soleil et ensuite durcir par le feu. Les farines mouillées forment également des pâtes qui durcissent à la cuisson. D'autres substances ne deviennent molles qu'à haute température, de telle sorte que leur maniement pose des problèmes particuliers. Pour les métaux, or, argent, cuivre, plomb, fonte de fer, il s'agit simplement de les verser dans un moule. Ces moules peuvent être creusés en pierre, ou faits en terre à cuire, enrobant un modèle solide qu'on a préalablement enlevé ou un modèle de cire qui disparaît au contact du métal fondu. Quant au verre, au moment où il refroidit, on le modèle au moyen du soufflé. Enfin le fer, malléable, et dans une certaine mesure le cuivre et le bronze, peuvent être modelés à froid à partir de plaques minces que l'on martèle sur une enclume.

La pression d'un calame, roseau taillé, sur argile, a donné l'écriture cunéiforme, et les sceaux cylindriques de la Mésopotamie ; les sceaux sur cire de l'Europe relèvent tous de cette technique de moulage.

La construction d'objets complexes par la réunion ou l'assemblage d'éléments différents

Les problèmes posés ici sont d'abord celui de la soudure entre les différents éléments, et pour les objets de plus grande dimension, la façon dont on dispose les éléments plus ou moins élastiques (charpente).

La soudure

La soudure peut se faire directement par attraction moléculaire. Dans le cas où l'on travaille une matière molle, elle est obtenue par un simple contact. Dans le procédé de fabrication de céramique par colombin, boudin de terre glaise enroulé sur lui-même, chaque spire et chaque anneau colle sur le précédent. Les métaux et le verre se soudent eux-mêmes à leur point de fusion.

La teinture

La teinture est l'application d'une couche très mince d'une substance liquide sur une autre plus ou moins solide. Il y a deux procédés principaux ; voyons d'abord l'application au pinceau, où l'on peint directement sur la matière à teindre. On peut utiliser des pochoirs permettant d'aller plus vite en protégeant les surfaces qui ne reçoivent pas de couleur. Le procédé inverse du pochoir consiste à imprimer, en appliquant sur la surface à teindre une surface porteuse de la teinture, c'est le procédé par impression, utilisé en Chine dès l'Antiquité (les sceaux chinois), qui est à l'origine de l'imprimerie. Le second procédé de teinture s'effectue en plongeant l'objet à teindre dans un bain. On peut protéger les surfaces qui ne doivent pas recevoir de teinture, soit par des ligatures (*ikat*), soit par une couche de cire (on a plongé préalablement l'objet dans un bain de cire, et l'on a ensuite enlevé la cire sur les parties à teindre, c'est le *batik*). La couleur des teintures est obtenue à partir de produits végétaux plus ou moins élaborés par fermentation ou de produits minéraux (argile ou pierre broyée).

Le tannage des peaux est très proche de la teinture, à la fois par l'origine végétale du tan (écorce d'arbre, ou graines : chênes, palétuviers, acacias), mais son rôle consiste plus à durcir et à resserrer les peaux qu'à les colorer. Le chamoisage, au contraire, rend les peaux plus souples. Rappelons l'origine diverse des encres : en Occident, elles se rapprochent des tanins, ou des teintures alunées, tandis qu'en Extrême-Orient il s'agit d'un noir de fumée huileux, ancêtre de nos encres d'imprimerie.

Le collage

Le collage sert à fixer ensemble deux objets rigides. On peut distinguer deux sortes de colles, les unes visqueuses, qui sèchent plus ou moins rapi-

dement (qu'elles soient végétales comme les glus ou minérales comme les bitumes), d'autres qui se coagulent brusquement comme le sang et les latex (caoutchouc). Le vernissage des céramiques se fait de cette façon.

La cohésion d'éléments très fins comme les poils et les fibres végétales peut être assurée directement par attraction moléculaire. Il est un procédé que l'on ne trouve que dans le domaine asiatique, c'est le feutrage : des poils convenablement traités et battus, en s'enchevêtrant dans toutes les directions, peuvent former une masse souple continue, simulant une peau ou une étoffe, le feutre. Le papier a la même structure ; on met en suspension dans l'eau des fibres végétales qui se déposent sur un fin grillage. Cette invention chinoise eut lieu dans les premiers siècles de notre ère. Un autre procédé plus ancien, et plus général, pour assurer la cohésion des fibres courtes consiste à les orienter dans le même sens, puis, par étirage et torsion, à en faire de longs filaments, c'est-à-dire filer.

Le filage

La matière première peut être d'origine animale : poils d'animaux domestiques ou de gibier (bisons, mouflons, roussettes), ou d'origine végétale : fibres libériennes de l'écorce (lin, chanvre, orties, jute, ramie, tilleul, etc.), ou poils des graines (coton). Nettoyées de leurs impuretés et démêlées par un peignage, un cardage ou par arçonnage (vibrations d'un arc spécial), les fibres sont ensuite filées. Le procédé le plus simple consiste à les frotter entre les doigts, ou bien du plat de la main sur la cuisse. Le fuseau est une petite bobine qui facilite le tordage tout en enroulant le fil obtenu ; on le fait tourner à la main, et une petite masse, la fusaiole (ou peson), conserve par inertie le mouvement circulaire entre deux impulsions. Le rouet est un appareil qui fait tourner un fuseau au moyen d'une manivelle, à main en Extrême-Orient ; en Europe, muni d'une broche, il assure en même temps le tordage et le renvidage du fil, et la manivelle est souvent remplacée par une pédale à pied.

Les fils ainsi obtenus, comme les fils naturels de soie des cocons, permettent d'obtenir des éléments plus gros, par torsion de plusieurs brins, c'est le câblage. L'adhésion des éléments est obtenue par l'élasticité de la torsion, à la différence des cordages tressés dans lesquels la cohésion est obtenue par l'enchevêtrement des brins.

L'usage le plus ancien des fils et des ficelles semble bien être la ligature, fixation de deux morceaux de bois par un enroulement régulier des ficelles liées aux deux extrémités ; on en trouve de beaux exemples sur les haches et herminettes d'Océanie.

La couture

C'est le procédé employé pour fixer ensemble les bords de deux objets, au moyen d'un brin ; il faut faire les trous, et passer ensuite le brin

dans les trous. L'invention de l'aiguille permet, tout au moins pour les matières minces et souples comme le cuir ou les étoffes, de faire les deux opérations en une seule fois ; les aiguilles en os d'oiseau ou de chauve-souris sont naturellement trouées, mais le plus souvent les aiguilles d'os ou de métal ont un chas artificiel.

Les premiers bateaux en bois des Égyptiens étaient faits de planches cousues, et l'on connaît dans toutes les parties du monde des canots ou des huttes d'écorce cousue ; on rencontre encore chez nous des paniers formés de torons de paille de seigle enroulés et cousus avec un brin d'écorce de ronce.

La couture de pièces de fourrure ou de morceaux d'étoffe les uns sur les autres, répandue dans les régions du Pacifique, a pu engendrer la broderie, c'est-à-dire une couture qui ne joue plus le rôle technique de fixation, mais un rôle proprement ornemental, très répandu en Eurasie. La dentelle à l'aiguille (de Venise ou d'Alençon) en dérive.

A côté de ce rôle de fixation, le ficelage est aussi employé pour tendre, c'est-à-dire utiliser l'élasticité du bois ou de la peau dans la fabrication d'un objet, dont le rôle dynamique sera important. Citons le plus simple : l'arc (ficelle tendue), auquel il faut ajouter le tambour (peau tendue) et la raquette (tressage de ficelles tendues). Ces objets sont d'utilisation multiple (armes, instruments de musique, de jeu ou de locomotion).

Tressage et tissage

Fils et ficelles peuvent être utilisés non plus pour fabriquer des objets de nature identique, comme les cordes, mais pour réaliser des surfaces souples analogues aux écorces et aux peaux. Ce sont les procédés de tressage et de tissage. Nous les classons d'abord en procédés à brin libre, dans lesquels on manipule l'extrémité de celui-ci, et en procédés à brins fermés, où l'on n'a pas à toucher à l'extrémité. Nous avons les procédés à un seul brin, les procédés à plusieurs brins équivalents, et les procédés à nappes (surface composée avec des brins parallèles).

Procédés à un seul brin libre. — La fabrication des filets (filets de pêche, de charge) relève de ce procédé. On exécute les mêmes mouvements que si l'on avait des objets à lier ou à coudre. On utilise souvent un moule en bois autour duquel on noue la maille du filet. A côté du filet à maille nouée, nous avons les filets à brins spiralés formant transition avec les vaneries spiralées connues dans les régions les plus archaïques du Pacifique.

Procédés à brins libres multiples. — Il s'agit du tressage. Les brins sont attachés à un bout, et l'ouvrier noue à la main les différents brins ; on peut obtenir ainsi, soit des espèces de cordes, soit des rubans, soit des pièces plus larges comme le macramé, ou les dentelles au fuseau (Le Puy, Valenciennes, Bruges, etc.). Souvent les nœuds servent à insérer des perles ou d'autres ornements.

Procédés à nappes (ou tissage proprement dit). — L'opération se fait en deux temps. Il faut d'abord ourdir et ensuite tisser. Ourdir consiste à installer une nappe de brins relativement fixes qu'on appelle la chaîne. La chaîne peut être fermée, en forme de cylindre, ou bien ouverte, tendue sur le métier, bâti rectangulaire, horizontal ou non, ou bien tendue verticalement par des poids, ou enfin tendue entre un point fixe et la ceinture de l'ouvrier.

Tisser consiste à passer dans les fils de chaîne le brin libre, souvent enroulé sur une bobine, pour former la trame, c'est-à-dire la seconde nappe perpendiculaire à la première. On peut classer ces procédés selon la façon dont on écarte les brins de la chaîne.

1° Au doigt : c'est la méthode la plus employée en Amérique, et dans l'ancien continent, pour la fabrication des tapis d'Orient. Elle permet de nouer le brin et d'en varier facilement le coloris. Les tapisseries des Gobelins sont un perfectionnement de ce procédé.

2° Au carton : quatre fils de chaîne consécutifs passent à travers quatre trous situés aux angles d'un carton carré ; l'écartement obtenu permet le passage du fil de trame et la rotation d'un quart de tour de chaque carton permet d'obtenir un tissu dans lequel la chaîne est tordue. On en obtient des rubans ou des sangles assez étroites ; le procédé est connu de la Méditerranée à l'Extrême-Orient.

3° Avec une grille : les fils de chaîne pairs passant dans une fente, et les impairs dans un trou, un léger mouvement de la grille permet de placer les fils impairs au-dessus ou au-dessous des fils pairs, ce qui permet la confection d'un tissu uni, mais étroit, pas plus large que la grille. Le procédé est connu dans toute l'Eurasie.

4° Avec un séparateur et une lame : le séparateur est une baguette de bois séparant les fils pairs et impairs de la chaîne ; la lame est une baguette située au-dessus de la chaîne reliée par une série de petites boucles ou lices à chacun des fils de chaîne de la demi-nappe impaire, de telle sorte que lorsqu'on soulève la lame, ou qu'on la tire en arrière, elle ramène la demi-nappe impaire au-dessus de la demi-nappe paire ; ce procédé était connu de l'Antiquité occidentale et se rencontre en Afrique du Nord (à cadre vertical), et dans les régions périphériques de l'Extrême-Orient (à cadre plus ou moins horizontal).

5° Avec deux lames ou plus : tous les fils de la chaîne sont reliés aux lames par des lices ; dans le cas le plus simple, les fils pairs sont reliés à une lame, et les fils impairs à l'autre ; les deux lames sont manœuvrées par deux pédales qui permettent de les lever alternativement. Ce métier à tisser à pédales, inventé en Chine, s'est répandu au Moyen Age en Europe et en Afrique.

La façon dont les deux nattes s'entrecroisent s'appelle l'armure ; un tissu est dit d'armure toile lorsque l'enchevêtrement est régulier : un fil en dessous, un fil en dessus. Lorsque le fil de trame enjambe plusieurs fils de chaîne, en se décalant d'un fil à chaque rangée, on a une armure de serge,

mais s'il se décale de plusieurs fils, c'est une armure de satin, etc. Les métiers à la tire, qui ont une nappe de chaîne supplémentaire, permettent de tisser des étoffes imitant les broderies : ce sont les brocards.

Procédés à brin fermé. — Lorsqu'on opère sur un brin dont on n'a pas l'extrémité, on peut le nouer (nœud de marin pour raccourcir) ; on peut avec les doigts enchevêtrer le brin pour former un dessin temporaire (jeu de ficelles) ; une spécialité de l'Europe ancienne est le *sprang*, résille faite en intriquant ensemble les fils d'une seule nappe. Mais c'est seulement au Moyen Age, en Europe, que l'on a commencé à travailler selon cette méthode, soit au moyen du crochet, soit au moyen d'aiguilles à tricoter : le tricot fut le premier procédé à devenir automatique avant le tissage (début du xvii^e siècle).

La vannerie

Les matières premières auxquelles nous avons affaire sont formées de brins plus gros ou plus rigides : herbes sèches, paille, joncs, rubans de feuilles de pandanus, lamelles de tiges de bambous ou de rotin, bois de jeunes rameaux de saule — osier —, ou de noisetier. Les matériaux souples sont rendus rigides par un intricage serré, ou par des enduits résineux ou gras, tandis que les matériaux rigides (bois) sont assouplis par un trempage avant d'être travaillés et retrouvent leur rigidité par un séchage ultérieur. On peut obtenir une surface plate (nattes, stores, cloisons), mais le plus souvent on vise à obtenir un récipient.

Les procédés de vannerie sont beaucoup plus hétérogènes que les procédés de tissage. On peut distinguer trois grandes familles de procédés.

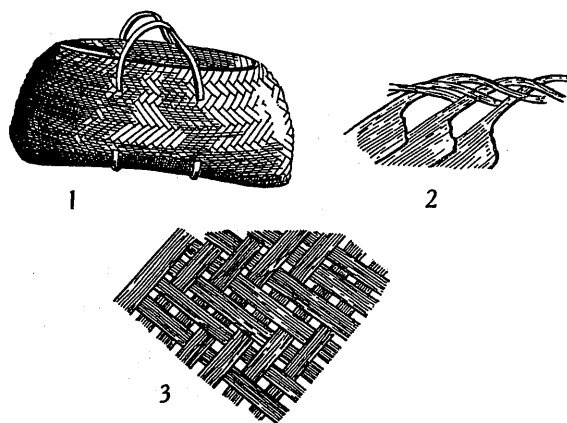


FIG. 22 — 1. PANNIER EN VANNERIE (NOUVELLE-CALÉDONIE).

Exemple de tressage de feuille de cocotier : 2. détail de l'arrêt des fibres et de leur entrecroisement ; 3. détail de la technique : ex. : fibre du bas, de gauche à droite : 1 sauté, 2 pris, 2 sautés, 2 pris.

Procédés par empilement. — Lorsqu'il s'agit d'obtenir une surface plane, comme les nattes ou les stores d'Extrême-Orient, on utilise un métier élémentaire où une nappe souple fait office de chaîne, et on ajoute les brins rigides un par un, soit en écartant les fils de chaîne par une grille, soit en déplaçant ceux-ci avec la pelote où ils sont enroulés. Lorsqu'il s'agit d'obtenir un récipient, le procédé par empilement s'appelle en général la vannerie spiralée. On enroule un toron plus ou moins souple en le fixant par un ou plusieurs brins. Le procédé de fixation permet à son tour un classement en spiralées cousues, spiralées entrecroisées et tissées, spiralées retordues ou cordées.

Procédés à nappes homogènes. — Les brins des nappes étant aussi souples les uns que les autres, l'enchevêtrement se fait à la main, comme dans le tressage ; lorsqu'il y a deux nappes et qu'elles se croisent à angle droit, on obtient les mêmes armures que pour les tissus, vannerie en damier (armure toile), vannerie en marqueterie (armure serge). Lorsqu'il y a trois nappes, elles se croisent à 120° . Les brins peuvent être serrés, formant une paroi continue, ou plus ou moins espacés comme dans le cannage ; les matériaux employés, longs, plats et souples, proviennent de pailles aplaties ou de rubans découpés dans un bambou, ou du rotin.

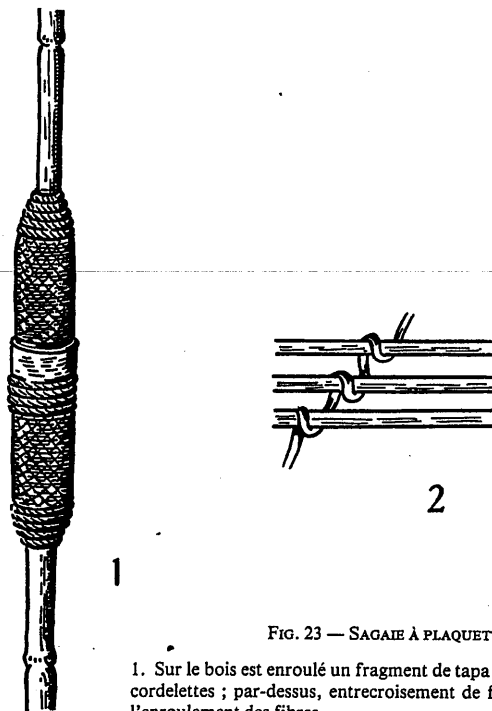


FIG. 23 — SAGAIE À PLAQUETTE (NOUVELLE-CALÉDONIE).

1. Sur le bois est enroulé un fragment de tapa ; étoupe sur le bambou entouré de tapa et de cordelettes ; par-dessus, entrecroisement de fibres colorées en bleu sombre ; 2. détail de l'enroulement des fibres.

Procédés à nappes hétérogènes. — L'une des nappes étant beaucoup plus souple que l'autre, la nappe la plus rigide étant dressée d'abord, les brins de la nappe souple placés ensuite peuvent être simplement entrecroisés, comme dans le clayonnage, ou bien torsadés ; on retrouve les résultats obtenus par le premier procédé, mais ici il s'agit plutôt de confectonner les récipients de différentes dimensions ; ce sont eux qui dominent dans les vanneries européennes. Les brins rigides sont souvent en bois. Une variante de ce procédé consiste à superposer deux nappes rigides et à les relier ensemble par une troisième nappe souple ou par des liens isolés.

Remarquons que dans le clayonnage, l'enchevêtrement des brins peut être exactement du même type que dans les procédés à deux nappes souples homogènes ou dans le tissage, mais les gestes de fabrication qui doivent nous guider sont tout à fait différents.

La boissellerie (ou tonnellerie)

Les éléments utilisés sont allongés, plats et rigides, ce sont des petites planches. Il n'est plus nécessaire de distinguer différents procédés, car ils peuvent se trouver utilisés ensemble dans le même objet.

Les récipients d'éléments de bois assemblés et ficelés ensemble sont communs à l'Europe et au nord de l'Extrême-Orient. Le ficelage externe réalisé à l'aide de brins souples a pu être ensuite remplacé par du métal ; c'est à cette technique que l'on doit l'origine de la roue à rayons, les jantes étant assemblées par bandage de la même manière que les douves d'un tonneau.

Les parois

Les techniques que nous venons de passer en revue concernent essentiellement la fabrication de récipients et d'autres ustensiles ; mais les procédés que nous avons décrits s'appliquent également à la construction des parois de contenants plus grands : maisons, bateaux, enceintes.

Procédés par empilement. — Les procédés par empilement de pierres ou de briques crues ou cuites constituent l'essentiel de cette technique. Dans les régions du nord-est de l'Europe, régions forestières, à l'âge du Métal, on a pu utiliser l'empilement de troncs : le *blockhaus*. L'adhérence peut être obtenue par le poids du matériau (pierre sèche), par coalescence (brique crue, neige : iglou eskimo), par une substance adhésive (chaux, mortier, plâtre), par des liens (ligature des planches, tenons en plomb pour les pierres, etc.).

Procédé par revêtement. — On peut le considérer comme un procédé à nappe hétérogène, puisqu'il comporte une carcasse intérieure, la charpente, sur laquelle est appliqué un revêtement extérieur. La charpente est

un assemblage de morceaux de bois. Elle peut se composer d'éléments isolés (pieu, piquet) qui doivent être plantés dans le sol, ou bien d'éléments déjà assemblés qui peuvent être simplement posés sur une surface déjà aplanie. Le revêtement peut être en peau, en étoffe, en écorce, en planches, tendu, appliqué, accroché ou cloué.

Avec le premier procédé, on est obligé de construire les maisons de bas en haut, avec le second, on peut poser d'abord le toit, ce qui est la règle en Extrême-Orient.

Procédés mixtes. — On peut nommer ainsi ceux où la charpente est apparente et dont les intervalles sont remplis par empilement. Telles, la maison normande, basque ou bas-saxonne, avec son remplissage de torchis (argile et paille) ou de briques.

Assemblages et formes de charpentes. — Il semble que les procédés les plus anciens aient été le ficelage des morceaux de bois entre eux, ficelage externe que l'on peut constater sur les haches ou herminettes d'Océanie : les brins sont plus ou moins tressés, de sorte que le ficelage se présente sous forme de gaine. Ensuite, le forage de trous dans les pièces de bois, ou de pierre, permet d'améliorer la cohésion, soit par un ficelage interne utilisant ces orifices, soit par un assemblage par chevilles ou mortaises circulaires. Ce dernier mode d'assemblage sans ficelle n'est généralement pas assez rigide pour être employé seul. Ce stade technique « néolithique » se rencontre dans la plupart des régions du globe et les traîneaux arctiques, les araires asiatiques, la charpente des huttes et des tentes sont généralement caractérisés à la fois par la forme triangulaire de l'assemblage des morceaux de bois (ou d'os) et par un ficelage qui assure à la fois une certaine rigidité et une certaine élasticité. Ce principe de bâti triangulaire est commun à la charpente des toits et à la charpente des bateaux en Europe. Les bateaux caractérisés par une peau tendue sur une carcasse se rencontrent sous une forme très rudimentaire (*coracles* d'Irlande, *bull-boat* de la prairie américaine), ou sous une forme très perfectionnée dans le kayak (*qajaq*) des Eskimo, où la peau tendue se referme par en haut pour rejoindre l'habit du navigateur et réaliser une embarcation insubmersible. Le *canoë* des Indiens de la forêt boréale remplace la peau tendue par l'écorce du bouleau. Dans la mer du Nord, les parois étaient formées de planches s'appuyant sur une quille, et le bâti réalisé rappelait le toit des maisons avec leurs poutres faîtières.

Le développement des outils de métal permettait à la fois d'obtenir une plus grande quantité de bois et de tailler des trous anguleux ; les assemblages quadrangulaires empilés les uns sur les autres sont caractéristiques des architectures de l'Inde et de la Chine. L'allure fléchie des toits chinois provient de ce mode de construction et non pas d'une imitation de tentes d'étoffe. Dans les embarcations, l'assemblage de troncs donne les *catamarans* triangulaires et les radeaux quadrangulaires. La pirogue à

balanciers a dû s'inspirer de la stabilité des grands radeaux pour mettre au point son bâti quadrangulaire qui, lui, est encore réalisé avec une technique néolithique. En Chine, au contraire, la coque des bateaux conserve une allure quadrangulaire, ce qui permit d'installer à l'arrière le gouvernail d'étambot ; au Moyen Age, la poupe pointue des navires européens dut se modifier pour adopter ce perfectionnement.

Les outils de métal facilitant le débitage du bois en madriers équarris et en planches permirent la confection des meubles, coffres, armoires, ou supports (chaises, tables, lits, ou récipients), caisses, armoires caractéristiques des civilisations sédentaires eurasiatiques.

En Occident, les chevilles de bois ont été remplacées par des clous de métal. Dans d'autres cas, le métal ne remplaçait pas la cheville, mais des liens végétaux ; ainsi dans l'araire auvergnat qui a persisté jusqu'à nos jours, les tendilles de métal représentent bien l'ancien ficelage de tille ou d'osier. Le pont suspendu, trait culturel des sociétés forestières, ou montagnardes, est constitué par un grand câble qui a été, en Chine, remplacé assez tôt par une chaîne métallique.

Les constructions en pierre semblent moins originales que celles que nous avons vues, imitant d'abord les constructions d'argile ou les constructions de bois (les monuments grecs et indiens nous donnent surtout des indications précieuses sur les bâtisses en bois qu'ils imitaient). Ce qui peut apparaître comme des innovations (les voûtes, par exemple) existait probablement déjà dans les constructions de bois (tonnellerie), de terre ou de neige (iglou eskimo).

Typologie et ethnologie

Après avoir envisagé les différents points de vue par lesquels on peut aborder l'étude du travail de l'homme, il nous faut revenir au point de vue traditionnel des ethnographes collectionneurs et des muséographes qui s'occupent de la classification des objets.

Les objets fabriqués par l'homme peuvent être comparés dans une certaine mesure aux êtres vivants produits par la nature. Mais l'objet tel qu'il se présente dans un musée n'est comparable qu'au squelette de l'être vivant ; pour le comprendre il faut mettre autour de lui l'ensemble des gestes humains qui le produisent et qui le font fonctionner. Cet ensemble joue le rôle des parties molles de l'animal que le zoologiste doit connaître pour comprendre la morphologie des bêtes dont il étudie le squelette.

Les deux types de classification

Le problème de la classification en histoire naturelle s'est posé pendant plusieurs siècles d'une manière fort constructive. Par exemple, la classification des plantes s'est faite d'abord d'après leur usage (plantes utiles,

plantes nuisibles), d'après leur texture (plantes herbacées et plantes ligneuses). Le célèbre Linné s'est préoccupé de choisir des caractères plus précis comme celui du nombre des étamines, et il a mis au point un type de classification que l'on appelle classification artificielle : elle consiste à utiliser les mêmes caractères pour le classement le plus étendu possible ; puis, tout ce que l'on pouvait tirer de ce caractère étant épuisé, on en choisit un autre, par exemple le nombre des carpelles — dans le cas de la classification de Linné — pour continuer à subdiviser les sections obtenues avec le caractère précédent. Nous avons là ce que l'on appelle une subordination *a priori* des caractères.

Dès la fin du XVIII^e siècle, donc avant que ne triomphent les théories sur l'évolution des êtres vivants, des botanistes qui n'étaient pas satisfaits de la méthode de Linné proposèrent une méthode de classification plus empirique et plus intuitive qu'ils appelèrent classification naturelle : plus de subordination *a priori*, dans chaque cas on apprécie, sans idée préconçue, l'importance de chaque caractère différentiel. On s'aperçut que la classification naturelle devait représenter quelque chose de réel lorsque l'on admit les doctrines de l'évolution : la classification naturelle des êtres vivants représentait leur arbre généalogique.

Dynamique et classification naturelle

Nous pouvons appliquer ces concepts à des objets comme les voitures ou les charriages. Sans doute, lorsque les géographes classèrent les voitures d'après le nombre des roues, il ne s'agissait pas d'un classement *a priori*, comme on aurait pu le faire par exemple en classant voitures sans roues, à deux roues, à trois roues, à quatre roues ; ils distinguaient deux et quatre roues, parce que cela correspondait à un groupement géographique. Mais en introduisant le point de vue dynamique à propos de cet objet, c'est-à-dire en étudiant le dispositif de traction, on s'aperçoit que la répartition géographique de ce dispositif, en l'espèce la distinction entre voitures à timon et voitures à brancards, est plus nette que celle qui prendrait comme base le nombre des roues, et plus intéressante au point de vue historique.

La voiture à deux roues à timon est plus ancienne, de plusieurs millénaires, que la voiture à deux roues à brancards. La voiture à quatre roues européenne, composée schématiquement de deux voitures à timon fixées l'une derrière l'autre, n'a rien à voir avec les traîneaux à quatre roues signalés en Asie et dans le Proche-Orient. Ainsi, on peut reconstituer un arbre généalogique des voitures, ce qui nous donne une classification naturelle qui a un intérêt historique et géographique, donc ethnologique.

Les charriages avaient aussi fait l'objet de classements formels. Géographes et historiens avaient distingué d'abord les instruments à roues des instruments sans roues. Puis un ethnographe (P. Leser) avait distingué les instruments à bâti triangulaire de ceux à bâti quadrangulaire. La répartition géographique de ces caractères n'était pas sans intérêt, mais en recher-

chant des traits correspondants du point de vue dynamique, c'est-à-dire ici du point de vue de l'action de l'instrument sur le sol, on distingue des instruments symétriques plus anciens et des instruments dissymétriques plus récents. Les poignées sur lesquelles s'appuie le laboureur, et l'existence d'un timon pour la traction, sont aussi des traits dynamiques dont la répartition géographique présente un intérêt certain.

Nous pouvons dire que classification artificielle et classification naturelle sont deux stades de la recherche : l'une est fixée une fois pour toutes, et utilisée lorsque l'on commence à rassembler les matériaux dans un but pratique, l'autre apparaît plutôt comme un but de recherche, et sujette à des perfectionnements continus.

Dynamique et synthèse

L'intérêt du point de vue dynamique consiste à pousser la recherche plus loin que l'objet, car le même objet peut être produit par des activités humaines différentes. J.-L. Pelosse [1981] a montré que le même tricot en Europe pouvait être fabriqué de différentes façons ; dans la méthode française, les aiguilles sont tenues en main, et le fil est tendu sur l'index droit, alors que dans la méthode allemande le fil est tendu sur l'index gauche ; dans d'autres méthodes, une aiguille plus grande que l'autre est tenue sous le bras, etc. Non seulement ce point de vue permet seul une véritable histoire des techniques, en étudiant leur filiation historique et en recherchant leur origine, mais il permet d'établir des relations inattendues entre les différentes techniques : nous avons vu qu'il pouvait y avoir des rapports entre la forme des vêtements et les habitudes de portage, par l'intermédiaire des gestes qu'il faut faire pour enfiler les manches. De même le mouvement circulaire de la main est solidaire de la manivelle et des manèges à animaux domestiques, de telle sorte que les peuples sans animaux de trait ne connaissent que des appareils à mouvement circulaire alternatif. Dans un esprit analogue, on peut se demander si l'art naturaliste de certaines populations de chasseurs n'est pas lié au mimétisme nécessaire pour approcher le gibier et aux danses imitant celui-ci, et si, au contraire, la stylisation n'est pas en rapport avec des travaux rythmés comme ceux de l'agriculture. Les ethnologues comparatistes, comme ceux de l'école de Kroeber, ont surtout mis en corrélation des objets et des institutions sans que l'on puisse logiquement comprendre le lien qui existe entre eux. Une étude des mouvements de production et d'utilisation donnerait peut-être des résultats plus significatifs et plus faciles à interpréter.

Le point de vue empirique

L'étude analytique à partir des divers points de vue que nous avons exposés doit être précédée, accompagnée et suivie de l'enquête empirique

exhaustive : inventaire sur le terrain. Cela consistera à noter tout ce que l'on peut observer sur le corps humain d'abord, puis autour de lui, tous les objets, toutes les choses qui existent pour lui, qui ont un nom. C'est souvent dans une enquête linguistique qu'une telle étude est faite ; à la différence de l'ethnographe, le linguiste exige un inventaire complet du vocabulaire pour pouvoir travailler sur une langue.

En ce qui concerne le *corps humain* proprement dit, servons-nous une dernière fois du point de vue dynamique :

Les ablations : coupe de cheveux, épilation ou rasage, la taille des dents, la coupe des ongles, l'ablation de certains doigts, la circoncision, la demi-castration, l'excision.

Les incisions : particulièrement les scarifications produisant des cicatrices en relief, principalement utilisées chez les populations à pigmentation sombre.

Les percements : le percement du lobe de l'oreille pour y placer des boucles d'oreille ou des cylindres de bois ou d'os (botoques) ; percement de la cloison externe des narines pour y placer des bijoux comme dans l'Inde, ou de la cloison interne pour y placer une baguette comme en Nouvelle-Guinée ; percement des lèvres pour y fixer un labret ; enfin le percement de la peau avec une pointe fine est l'opération initiale du tatouage, dessin coloré permanent utilisé chez les populations à pigmentation relativement claire. La subincision des Australiens est à rappeler ici.

Les dilatations : soit d'orifices naturels du corps (Australie), soit d'orifices artificiels amenant dans ce cas l'allongement des lobes de l'oreille ou des lèvres.

Les compressions : opérées pendant la croissance, elles produisent des déformations permanentes du corps. Ainsi les déformations crâniennes produites par la pression d'une planche sur le crâne des nouveau-nés ; l'allongement du cou produit par un collier d'anneaux métalliques chez les femmes de la tribu Karen des Padaung ; l'amincissement de la taille par les corsets chez les Européennes du xix^e siècle ; enfin la déformation des pieds des Chinoises, sous les dernières dynasties.

Les lavages, onctions et teintures : le lavage du corps et de la chevelure peut se faire à l'eau courante en employant parfois de la cendre ou du savon (à l'origine mélange de cendre et de graisse). Au contraire, les onctions d'huile, de beurre ou de graisse fournissent un enduit durable et protecteur, et les teintures à base de produits argileux ou végétaux modifient la couleur de la peau et des cheveux ; on sait que les indigènes d'Amérique ont été appelés peaux-rouges à cause de leurs teintures.

Nous en arrivons maintenant aux *objets placés sur le corps*, et plus ou moins solidement fixés : parures et vêtements. Nous allons les examiner en partant de la tête.

La chevelure apparaît comme une transition naturelle entre le corps proprement dit et la parure. Les Égyptiens de l'Antiquité se rasaient la tête pour mettre une chevelure artificielle : la perruque. On sait le rôle qu'a

joué la perruque en Europe aux ^{xvii}^e et ^{xviii}^e siècles. Les populations à cheveux lisses ou faiblement bouclés peuvent les tresser en nattes ou les fixer en chignons ; le chignon caractérisait la Chine ancienne, le Vietnam et le Japon ; la fameuse queue, petite natte sur le crâne rasé des Chinois, fut imposée en Chine par la dernière dynastie d'origine mandchoue.

Les couvre-chefs, objets placés sur la tête, peuvent se classer selon leur rigidité et leur forme.

Les couronnes de forme annulaire et les diadèmes sont rigides et posés sur la tête, alors que le ruban (étroit) et le turban (plus large) sont enroulés autour de la chevelure. Les types de turbans sont très variés par leur enroulement et sont répandus dans toute l'Asie méridionale. La fronde des Néo-Calédoniens était normalement enroulée autour de la tête.

Le voile ou mouchoir de tête, simple morceau d'étoffe enserrant la tête, est très caractéristique de l'Europe traditionnelle (le mot anglais *kerchief* vient précisément de « couvre-chef ») ; les bonnets sont de petits sacs en étoffe ou en fourrure dans lesquels on enfle le crâne ; plus petite et adaptée aux crânes rasés, nous avons la calotte, tandis que complété d'une visière, le bonnet a donné naissance aux casquettes européennes.

Les chapeaux proprement dits sont munis d'un bord circulaire, et sont souvent plus rigides car ils sont en feutre, plus ou moins durci, ou bien en vannerie ; le chapeau cylindrique, par exemple, a été utilisé par les anciens Coréens, les femmes du pays de Galles et les bourgeois européens du ^{xix}^e siècle.

Les casques métalliques sont utilisés par les militaires de l'Eurasie depuis l'Antiquité jusqu'à nos jours, bien qu'au ^{xix}^e siècle il y eût des couvre-chefs militaires du type bonnet de police (fez) ou casquette (képi).

À côté des couvre-chefs, il faut signaler les visières, les lunettes de soleil en bois ou en verre teinté qui protègent les yeux, les baguettes d'anneaux passés dans le nez, les oreilles ou les lèvres, et enfin les voiles ou voilettes, destinés à cacher la face, employés pour les hommes au Sahara et pour les femmes au Proche-Orient.

Pour les mains et les bras nous avons différents types d'anneaux comme objets de parure : bagues autour des doigts, bracelets aux poignets et surtout sur le gras du bras, qui sont formés ou de liens végétaux ou de bois ou de métal. Le doigtier et le brassard sont utiles pour certains manèges de l'arc et de la fronde ; les mouffles (où les quatre doigts sont réunis), les mitaines (où les doigts dépassent) et les gants sont soit en fourrure dans les régions arctiques, soit en métal dans certaines armures guerrières. Les boucliers sont souvent enfilés sur l'avant-bras ou tenus à la main, quoique certains relèvent de la catégorie suivante.

Pour le cou et les épaules, les colliers souples ou rigides, tressés, tissés ou métalliques, entourent le cou. Les anciens Égyptiens connaissent un vêtement fixé autour du cou, qui couvrait les épaules et le haut de la poitrine, c'est le type des capes. Dans les courroies de suspension, on distingue la bretelle qui passe sur une épaule et qui retombe verticalement, du bau-

drier qui passe en écharpe, en bandoulière. Les vêtements drapés peuvent ne s'appuyer que sur une seule épaule ou sur les deux. Les vêtements agrafés, comme les manteaux de l'Antiquité, se fixaient par une fibule (grosse épingle double) sur l'épaule. Les vêtements enfilés (par la tête et les bras), du type poncho ou du type tunique, peuvent se resserrer sous le cou par des lacets, par des fibules ou par des agrafes.

Les vêtements emmanchés, parce qu'ouverts devant, du type caftan, étaient fermés d'abord avec des lacets car ils étaient accompagnés d'un plastron attaché au cou, protégeant du froid sur toute la longueur de l'ouverture. Au Vietnam, la petite veste des femmes s'accompagne également d'un cache-poitrine attaché au cou et à la ceinture. En Europe, le caftan a été introduit comme en Chine sous la forme de veston croisé, d'abord attaché par des cordons noués à des boutons (brandebourgs), puis fermé par des boutons boutonnés.

Le tronc et les hanches : c'est au-dessus des hanches que se fixent habituellement les ceintures, de cuir ou de fibre, que l'on rencontre chez tous les peuples, même ceux qui n'ont pas de vêtements. Les vêtements de la partie inférieure du corps peuvent être enroulés autour des hanches et fixés par une ceinture comme les jupes : kilt écossais, jupe des Birmans, ou bien à la fois enroulés autour des hanches et autour des jambes : pagne, langouti ; ou bien vêtements enfilés par les jambes : culottes, pantalons ; mais ce n'est qu'en Europe que l'usage de la bretelle a permis de les suspendre aux épaules sans utiliser les ceintures. On appelle tablier un simple voile suspendu à la ceinture.

Enfin l'anatomie féminine permet de ne pas utiliser les hanches dans quelques cas. Il existe des pagnes-jupes, accrochés aux seins, et en Indochine des jupes accrochées à la pointe des fesses.

Les jambes : on peut fixer des anneaux aux chevilles, aux mollets ou au-dessus du genou ; on peut encore couvrir les jambes par des guêtres ou des bandes molletières qui prennent appui sur la cheville ou le mollet.

Le pied : la sandale de cuir ou de fibre peut s'accrocher aux doigts de pied ou bien au cou-de-pied ; babouche, sabot en bois. Lorsque la semelle est souple, mocassin de peau ou chaussure de cuir, c'est un laçage qui la maintient au pied, tandis que les bottes sont enfilées ou enlevées.

L'inventaire des objets liés au corps humain va se poursuivre par celui des *objets qui lui sont seulement momentanément proches*.

Les supports : l'endroit où l'on dort, la couche, peut consister en une simple couverture, une natte ou un plancher, ou bien un lit proprement dit, fixe ou mobile. Les appuie-tête, au lieu d'être mous (oreillers, traversins) sont le plus souvent, en Afrique et en Asie, durs, en bois, en pierre ou en céramique.

Les sièges peuvent se réduire aux tapis et aux nattes sur lesquels on s'accroupit, ou bien aux tabourets plus ou moins élevés, les chaises et les fauteuils n'étant généralisés qu'en Europe. Parmi les sièges suspendus,

rappelons le hamac, caractéristique des civilisations d'Amérique tropicale, et l'escarpolette, jeu eurasiatique.

Les véhicules n'ont pas, en général, de sièges mobiles, mais les sièges fixes (bancs) sont loin d'être présents dans toutes les barques. Enfin dans les supports, mentionnons aussi les étagères, plateaux ou tables sur lesquels on pose des récipients, on mange ou on travaille, et qui sont aussi restreints aux civilisations eurasiatiques.

Les armes et les outils : ils sont disposés autour de l'homme, accrochés aux parois, suspendus aux poutres ou aux piliers, rangés dans les coffres, où on les prend au moment de s'en servir ; nous distinguerons alors :

Les armes de guerre, de chasse et de pêche : bâtons, massues, casse-tête, haches, épées, sabres ; rappelons que les premières, en bois, étaient surtout répandues en Océanie et en Amérique, alors que dans l'Ancien Monde la connaissance du métal a permis le développement de toute une série depuis les plus petites (poignards, dagues) jusqu'aux longues épées à lames symétriques (à deux tranchants), comme le glaive antique, ou médiéval, conservé chez les Touaregs, ou comme le sabre asiatique devenu dissymétrique, plus ou moins courbé (à un seul tranchant convexe).

Les dards, javelots, sagaies (lancés à la main ou au propulseur) avec leur forme la plus perfectionnée : le harpon.

Les flèches et les balles, et ce qu'il faut pour les lancer (arcs, arbalètes, sarbacanes, fusils de tous modèles).

Les lacets ou nœuds coulants, qu'ils soient utilisés comme pièges, à l'affût, ou en action comme le lasso ; les filets de toutes formes et de tous emplois : lancés ou posés dans les buissons ou dans l'eau.

Enfin, signalons les leurres, les appeaux, les pièges mobiles, les hameçons.

Les instruments d'agriculture sont destinés à travailler le sol ou à agir sur la végétation.

Parmi les premiers, signalons les bâtons à fouir et leurs descendants : pelles et bêches, et d'autre part les différents types de houes : bâtons ficelés ou emmanchés, en bois ou métalliques. Les instruments attelés : araires, charrues, herses, rouleaux, sont spéciaux à l'Eurasie.

Dans la seconde catégorie, nous avons les instruments de défrichage : coupe-coupe (houes, machette), haches et serpes, et les instruments de sarclage et de récolte : couteaux, sarcloirs, faucilles, faux, peignes, crochets.

Les récipients et magasins : l'utilisation des produits de la chasse, de la pêche et des récoltes n'est pas immédiate : il y a souvent conservation et emmagasinage. Nous distinguerons les instruments d'extraction, de transport et de conservation.

Le dépiquage des récoltes est un bon exemple de transformation, surtout dans le cas des céréales ; la récolte peut être battue au bâton, au fléau, ou sur une planche, sur un peigne, par piétinement, par un rouleau, par un traîneau. Après vannage ou criblage, les grains sont mis en sacs, ou en paniers, ou dans de grands récipients suspendus ou sur pilotis (les gre-

niers), ou bien enfouis dans des silos ou conservés dans de grandes jarres de céramique. Les tubercules donnent lieu à moins d'opérations que les graines, mais les ignames peuvent être également conservées en greniers. Une autre extraction importante en certains endroits est celle de l'huile, extraite par pression, après broyage (presses à coin, à vis) ; transport et conservation de l'huile posent le même problème que le transport et la conservation de l'eau potable, celui des récipients de toutes matières (en peaux : outres ; en vannerie ou étoffe imperméabilisée ; en bois : tubes de bambou, boissellerie ; en céramique : cruches, amphores, jarres).

L'outillage du feu et de l'alimentation : nous avons déjà signalé les différents types d'allume-feu ; celui-ci est allumé dans un endroit déterminé : le foyer, qui peut être fixe ou récipient mobile, permanent ou temporaire. Le four polynésien est un foyer temporaire, placé au fond d'une fosse tapissée de pierres, où l'on place des aliments à cuire après avoir ôté le feu. On peut également chauffer l'eau d'un récipient combustible en y introduisant des pierres chaudes. La cuisson directe que nous employons exige des récipients incombustibles en céramique ou en métal ; ces récipients peuvent être posés sur un trépied ou suspendus à une crémaillère.

Avant la cuisson, nous avons des travaux préparatoires : broyage, mouture ou pilage pour la plupart des graines, élimination des toxines pour certains tubercules ; l'exemple le plus connu est le manioc dont il faut laver la pulpe, dont l'essorage se fait dans la presse à manioc d'Amérique du Sud : cylindre de vannerie qui se rétrécit lorsqu'on accroche un poids à son extrémité inférieure.

Le feu n'est pas seulement utilisé pour la préparation des aliments à consommer immédiatement, mais aussi pour la préparation de ceux que l'on conserve : poissons et viandes séchés au feu et fumés. A côté des

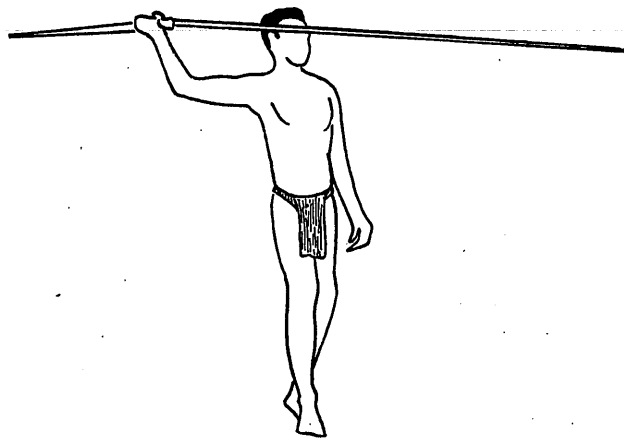


FIG. 24 — UTILISATION DU PROPULSEUR POUR LE LANCEMENT DU JAVELOT (Australie du Nord).
(Davidson, 1936b.)

marmites, signalons quelques objets qui servent à la préparation et à la consommation des aliments : louches, bâtonnets, cuillers, bols, assiettes, tasses.

Rappelons que le feu sert aussi pour le chauffage, dans les régions tempérées, chauffage à feu nu, par foyer (brasero), par foyer fixe (cheminée), ou par foyer fermé (poêle, hypocauste).

Enfin, le feu est utilisé pour d'autres usages : cuisson des céramiques et des briques dans les fours, fusion des minerais métalliques, soit à feu nu (cuivre et fer au Proche-Orient et en Occident), soit en creuset (fonte de fer et zinc en Extrême-Orient).

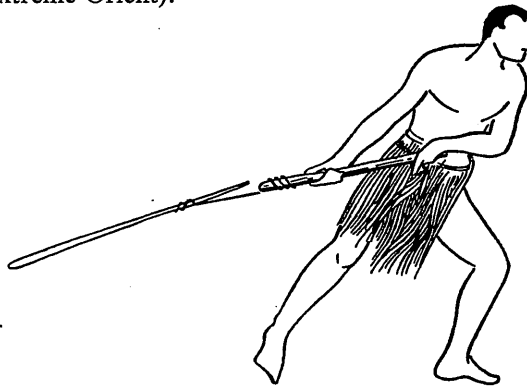


FIG. 25 — JET DU JAVELOT AU MOYEN D'UN FOUET (Polynésien de Nouvelle-Zélande).

L'extrémité de la mèche du fouet, nouée au javelot, se détache lorsqu'il est lancé : intéressant exemple de combinaison d'un propulseur souple (Nouvelle-Calédonie, Antiquité romaine) et d'un propulseur rigide (Australiens, Eskimo, etc.). (Best, 1925.)

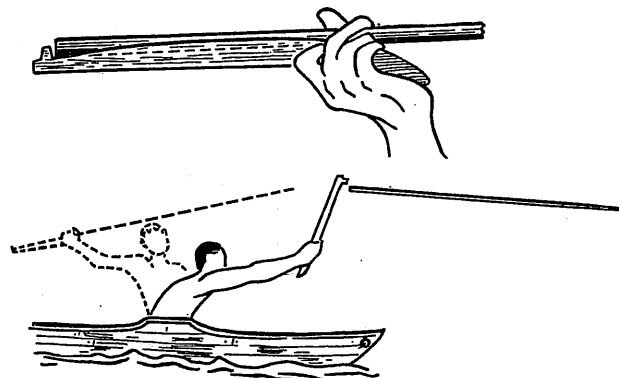


FIG. 26 — ESKIMO, DANS UN KAYAK, JETANT LE JAVELOT AVEC PROPULSEUR (détail du maintien du propulseur).

Le propulseur est un bâton terminé d'un côté par une poignée et de l'autre par un cran destiné à pousser le javelot.

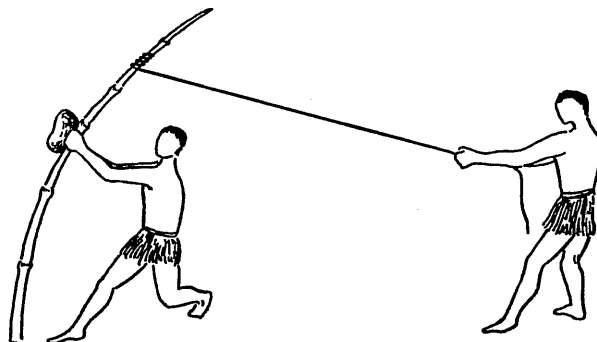


FIG. 27 — APPAREIL À JETER LES PIERRES CHEZ LES MAORI.

Mise en réserve de la force humaine pour jeter une pierre grâce à l'élasticité d'une perche : celle-ci, tirée en arrière et brusquement lâchée, projette la pierre qui était maintenue à son contact par un deuxième opérateur. (Best, 1925.)

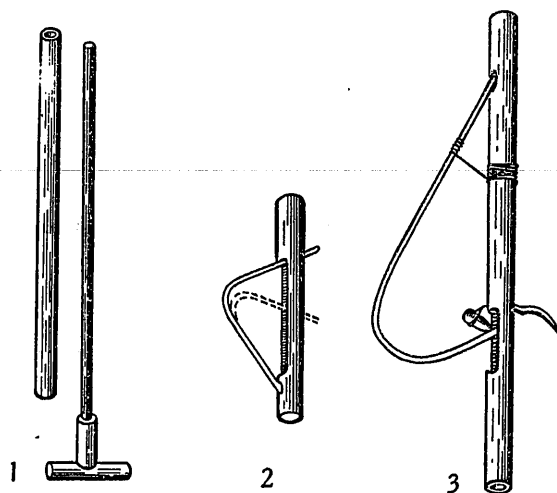


FIG. 28 — LANCE-BALLES.

1. Tuyau à piston (Sumatra) ; 2. tuyau à ressort (Timor) : au-dessous de la position de détente, le trait pointillé indique la position armée ; 3. tuyau à ressort (Amérique du Sud, Chaco) pourvu d'une gâchette commandant la détente. (Kaudern, 1925-1944.)

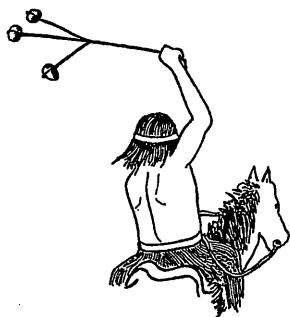


FIG. 29 — LANCER DE LA BOLA (Terre de Feu).

La bola est constituée d'une lanière à laquelle sont fixées des pierres ; lancée violemment, la lanière va s'enrouler autour des pattes du gibier poursuivi. (*Handbook of South American Indians.*)

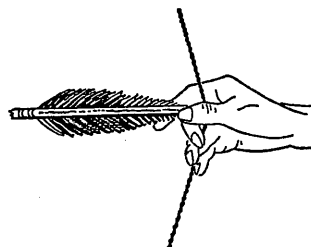


FIG. 30 — LA DÉTENTE DE LA FLÈCHE CHEZ LES BORORO EN AMÉRIQUE DU SUD (*Handbook of South American Indians.*)

La corde de l'arc n'est pas tenue par les mêmes doigts que l'extrémité de la flèche, de sorte qu'elle a déjà acquis une certaine vitesse lorsqu'elle frappe l'arrière de celle-ci.

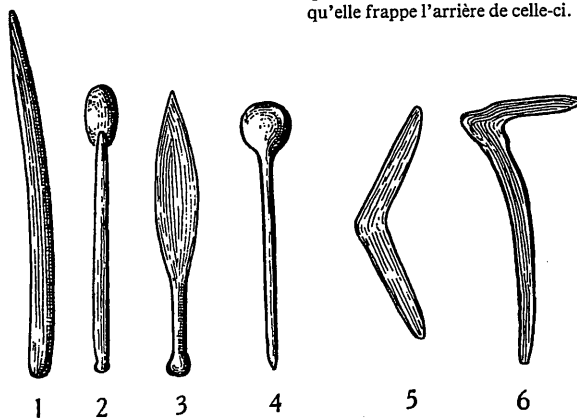


FIG. 31 — BÂTONS DE JET ET BOOMERANGS.

1. Bâton de jet d'Australie occidentale ; 2. en forme d'herminette d'Australie occidentale (vu de face) : noter la pierre emmanchée ; 3. à tête plate (Australie du Sud) ; 4. à tête ronde (Queensland) ; 5. boomerang de la région de Kimberley ; 6. boomerang dit « à réaction ». (Davidson, 1936a.)

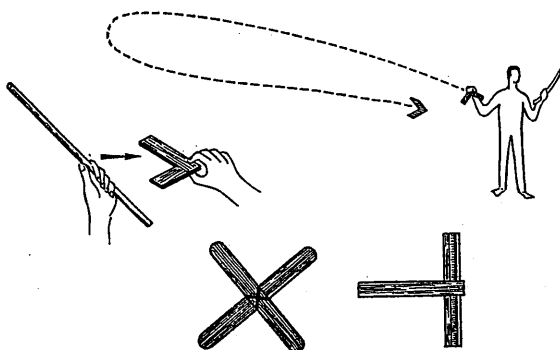


FIG. 32 — BOOMERANG DES ENFANTS À CÉLÈBES ET AUTRES BOOMERANGS DU NORD-EST AUSTRALIEN. (Kaudern, 1925-1944.)

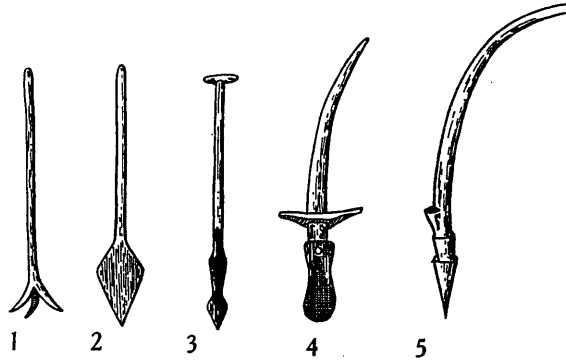


FIG. 33 — BÂTONS A FOUR.

1. Hongrie : noter l'extrémité en trident ; 2. Biélorussie : passage progressif à la bêche et à la pelle ; 3. Estonie : extrémité du manche en T, facilitant la préhension ; 4. Bachkirie : noter la pièce transversale servant de pédale (rebord destiné à assurer la prise du pied) ; 5. Altaï : noter le manche court et l'encoche pour le pied.

Les clôtures et les maisons. Les différents lieux où l'homme vit, travaille et dispose ses objets sont délimités sur le sol par des clôtures ou des piquets ; nous distinguerons ceux à ciel ouvert (les enclos) et ceux recouverts par une toiture (les bâtiments). Les enclos peuvent comprendre tous les endroits cultivés dont il faut interdire l'accès aux herbivores ; ils comprennent une palissade, des épouvantails et des pièges, parfois même un observatoire de guet. Dans d'autres régions plus humanisées, où les herbivores sauvages se sont raréfiés, les enclos ont pour rôle essentiel de garder les animaux domestiques.

Enfin les enclos peuvent être à destination humaine : ce sont les fortifications, les enceintes des villages, etc.

Les bâtiments protégés de la pluie et du soleil par le toit sont parfois multiples et spécialisés : l'un est un dortoir, l'autre un réfectoire, le troisième la cuisine. Ou bien la spécialisation se fait sur le plan du village : maison des jeunes, maison des étrangers, maison du chef, etc.

Dans d'autres civilisations on rencontre de grandes maisons dans lesquelles habitent des dizaines de ménages (montagnards du Sud-Est asiatique). Même en Europe nous trouvons des contrastes analogues : ainsi par exemple dans le pays de Caux, le logement du paysan, l'écurie, l'étable, la porcherie, le cellier, la remise et la grange constituent autant de bâtiments séparés les uns des autres au milieu d'un enclos formant herbager, tandis qu'en Basse-Saxe nous avons une grande maison, presque cubique, à deux étages, dans laquelle la famille du paysan, son bétail, son outillage et ses récoltes sont logés sous le même toit.

L'inventaire se terminera par ce que l'on appelle maintenant l'ethnobiologie, c'est-à-dire l'énumération des animaux, des végétaux et des miné-

raux connus des hommes quelle que soit leur utilisation. Nous aurons à déterminer non seulement l'identité scientifique de chaque dénomination, mais à préciser l'extension du concept qui coïncide rarement avec celui du botaniste pour prendre un exemple. Ainsi, certaines espèces de poissons auront des noms différents selon leur âge, alors que pour d'autres il n'y aura qu'une dénomination pour tout un groupe d'espèces. Enfin, le classement sera aussi à connaître : par exemple en Mélanésie l'anguille n'est pas un poisson, alors que le cachalot en est un. Les associations biologiques et les formations végétales (forêts primaires, forêts secondaires, savane, etc.) sont des concepts ayant plus de chances de se retrouver dans le vocabulaire. Également les éléments topographiques du paysage, rivière, fond de vallée, pente des collines, rochers, etc., ou bien plage, vases maritimes, récifs, etc. Les types de sols ou de roches ont également des noms.

L'orientation peut se faire au sol, aval-amont, haut-bas ; mais le plus souvent elle se fait par rapport aux météores et aux astres. Les différents vents ont des noms correspondant à leur orientation. Le groupement des étoiles en constellations diffère, ainsi que l'objet que l'on croit reconnaître dans le même groupement d'étoiles ou dans les taches de la lune, d'un peuple à l'autre.

A côté du point de vue empirique spatial nous avons le point de vue empirique temporel qui consiste à suivre et à décrire l'activité d'un individu du berceau à la tombe. Ce point de vue souvent utilisé par les folkloristes pour décrire les rites peut parfaitement être utilisé en technologie pour montrer l'acquisition, par les jeux enfantins puis par l'apprentissage, des différentes techniques.

Un autre aspect de l'enquête temporelle consiste à étudier le cycle des activités du groupe, cycle annuel chez la plupart des chasseurs-cueilleurs et cycle pluriannuel (rotations) chez les agriculteurs. Le cycle est à la fois guidé par les astres et les météores (mousson) et inscrit sur le sol dans le paysage. Il permet de faire la synthèse.

Dans cette enquête empirique, la liaison de la technologie avec les autres sciences ethnologiques est particulièrement étroite, spécialement avec la récolte du vocabulaire et de la littérature orale (proverbes, contes, légendes).

DEUXIÈME PARTIE

TRANSPORTS ET MOTEURS

J'avais pris connaissance des idées de Lefebvre des Noëttes sur les inventions médiévales avant ma mission en U.R.S.S. en 1934-1935, où j'observai l'attelage russe, ce qui m'incita à rédiger l'article contredisant l'autochtonéité européenne de cette invention. Je confiai l'article à Charles Parain, qui le transmit à Marc Bloch intéressé par ces questions (Bloch, 1935b).

Dans mon premier article original, il y a des erreurs corrigées dans les articles suivants : dessin de l'attelage chinois (les brancards doivent être parallèles), la bricole du chien n'est pas antérieure à celle du cheval.

5

Attelage

Dictionnaire archéologique des techniques,
Paris, Éditions de l'Accueil, 1963.

L'attelage — deux par deux — des bovidés, ânes et onagres, a succédé à leur domestication dans le foyer agricole d'Asie occidentale. Il se composait d'une barre de bois (le joug, *nîru*) appuyant sur la base du cou (garrot) et liée en son milieu à une autre pièce de bois située entre les deux animaux : le timon de l'araire ou du chariot à quatre roues (— 3500).

En Égypte, au contraire, le joug, utilisé seulement pour les bovidés, est un joug de cornes, c'est-à-dire posé sur la nuque des animaux et attaché aux cornes ; il n'était employé que pour l'araire et le traîneau, la roue étant ignorée en Égypte à cette époque.

Au nord de l'Iran, dans les plaines eurasiatiques (Russie et Sibérie méridionale), vers — 2500, les peuples de langue indo-européenne adaptent au cheval le joug double de garrot, en le fixant par un collier souple pour l'attelage au char à deux roues, véhicule léger utilisé à la chasse et à la guerre.

A la faveur des invasions militaires, le cheval fut introduit dans le Croissant fertile vers — 2000, puis en Égypte vers — 1700, ce qui amène aussi la roue et le char dans ce dernier pays. Enfin, il apparaît en Chine à la même époque.

Pour les transports à dos d'animaux, aucun dispositif spécial n'était utilisé, sinon une couverture ou un tapis. Les cavaliers montaient à cru. Quant aux charges, elles étaient disposées en équilibre sur le dos de l'animal et le convoyeur les surveillait. Ce n'est que peu avant notre ère qu'apparaît le *bât*, appareil en bois sanglé sur le dos de l'animal sur lequel on place ou on accroche la charge. Le bât a permis l'utilisation pratique du chameau et du dromadaire, alors introduits en Afrique.

En Asie centrale, le bât pourvu d'étriers a donné naissance à la selle qui fut introduite en Europe par les Huns (+ 375).

C'est en Chine qu'apparaissent les véhicules à *brancards* (vers - 500) qui ont fait passer de l'attelage par couple à l'attelage individuel. Les bovidés sont attelés par un jouguet de garrot, et les chevaux tirent par une *bricole*, large courroie passant sur le poitrail et reliée aux brancards.

En Europe, la voiture à brancards apparaît dès + 300 (monument d'Igel) mais la bricole n'est figurée que vers + 800 (croix de Ahenny, en Irlande). Il semble, d'après l'étude de vocabulaire, que l'ensemble bricole-brancards soit arrivé en Europe orientale à l'époque des Goths (+ 275).

Le collier rigide de l'attelage du cheval est également né en Chine à partir du jouguet de garrot posé sur un collier rembourré, tel qu'on le voit, vers + 500, sur une peinture de T'ouen-houang. Il est nettement représenté au même endroit en + 851 et il se répand en Europe dès l'an 1000.

De l'origine de l'attelage moderne

Annales d'histoire économique et sociale, 1936, 8 : 515-522.

Dans l'histoire de la traction terrestre des véhicules, deux régions ont joué un rôle essentiel : le sud-ouest de l'Asie (Iran, Indus) et le nord-est (Sibérie orientale, Mandchourie).

L'Asie du Sud-Ouest est un ancien centre d'agriculture ; on y domestiqua très tôt le bœuf. Le premier véhicule inventé fut la charrue. Son attelage comportait *deux* animaux (bœufs, buffles ou ânes) réunis par le cou à une pièce de bois nommée *joug*. Au milieu du joug est attachée l'extrémité de l'*age*, longue pièce de bois terminée par un soc qui gratte le sol. Plus tard, on accoupla deux roues sur un axe horizontal et on les fixa à une charrue à la place du soc : on avait inventé le *char*. Le timon du char est exactement l'age de la charrue.

L'Asie du Nord-Est se couvre de glace et de neige la plus grande partie de l'année, offrant une surface glissante favorable à la locomotion. Les véhicules sont ici des traîneaux, légères carcasses de bois tirées, au moyen de *traits* en cuir, par *un* ou *plusieurs* animaux (chiens, rennes).

La domestication du cheval et l'invention du mors se sont produites dans une région intermédiaire entre les deux précédentes (probablement la Sibérie occidentale). Le cheval fut ensuite employé pour la traction, aussi bien dans le domaine sud-ouest que dans l'autre.

La conformation anatomique et le tempérament du cheval ne permettant pas de l'atteler exactement comme le bœuf, il a fallu alléger le joug et le fixer au cou par un collier de cuir. L'attelage ainsi obtenu permet le transport rapide des faibles charges. Il a surtout un rôle militaire. On attribue habituellement l'invention de ce char à chevaux à un peuple de langue indo-européenne et on explique ainsi l'expansion de cette famille de langues en Asie du Sud-Ouest et en Europe. La civilisation gréco-romaine n'a pas connu autre chose.

La Chine à l'époque des Han possédait un véhicule qui ne ressemble pas aux précédents. On y remarque deux particularités absolument originales : les *brancards*, réservés ailleurs à la traction humaine (litières), qui encadrent le cheval (*unique*), et la *bricole* de cuir avec laquelle le cheval tire les brancards.

Cette bricole est semblable à celle employée pour le chien chez les Tchouktchis ou Luoravetlanes, peuple de la rive asiatique du détroit de Behring qui n'est séparé des Chinois que par une seule famille de langues :

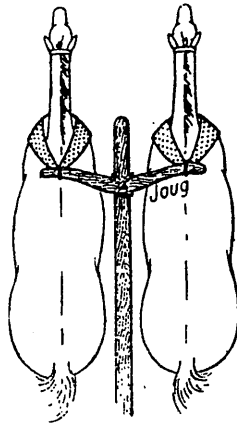


FIG. 1 — ATTELAGE ANTIQUE.

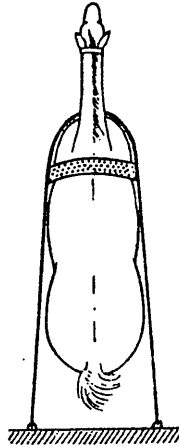
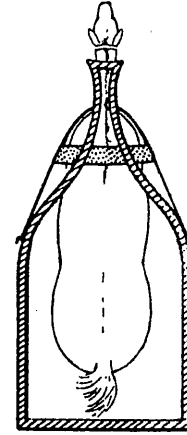
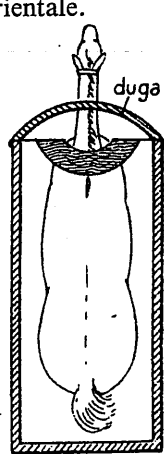
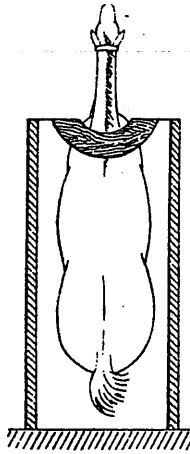
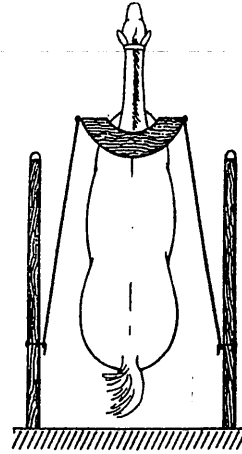


FIG. 2 — BRICOLE.

FIG. 3 — ATTELAGE CHINOIS
DE L'ÉPOQUE HAN (voiture à 2 roues).

la famille toungouz-mandchoue. Il y a donc de fortes probabilités pour qu'en Asie du Nord-Est on ait attelé le cheval au traîneau à la manière du chien, c'est-à-dire d'une manière plus rationnelle qu'en Occident — où on l'avait attelé au char à la manière du bœuf.

Lorsqu'on sait que les Turco-Mongols vivent dans des kibitkas de bois recouvertes de *feutre*, on ne s'étonne pas qu'ils aient inventé le collier d'attelage moderne et la selle : objets en *bois* rembourrés de *feutre*. Il est également vraisemblable que ces découvertes techniques ont contribué à l'expansion des langues turques dans le sud-ouest de l'Asie et l'Europe orientale.

FIG. 4 — ATTELAGE RUSSE ACTUEL
(traîneau, voiture à 4 roues).FIG. 5 — ATTELAGE ASIATIQUE ACTUEL
(voiture à 2 roues).FIG. 6 — ATTELAGE FRANÇAIS ACTUEL
(possibilité de 2 chevaux en file).

Pour le commandant Lefebvre des Noëttes, le collier d'attelage a été inventé en Europe occidentale au x^e siècle et la bricole au xii^e, tandis que la ferrure apparaît simultanément en Europe occidentale et à Byzance au ix^e siècle. Il y aurait donc eu changement brusque, sans intermédiaire, puisque, dès les premiers témoignages, nous avons un collier rigide tirant sur des traits souples au lieu d'un collier souple tirant sur un joug et un timon rigides. Cependant, R. Lefebvre des Noëttes nous indique des types « archaïques » de l'attelage moderne, par exemple l'attelage russe : « Au xvi^e siècle, on voit apparaître sur les documents russes la *duga*, sorte d'arcade élastique qui va d'un brancard à l'autre, par-dessus le garrot, et se trouve reliée, d'une part, au collier d'épaule moderne et, de l'autre, aux brancards par de courtes lanières qui font office de traits. Cette pièce de harnachement, exclusivement russe, est encore employée couramment de nos jours bien que son utilité soit problématique. » (Lefebvre des Noëttes, 1931, t. 1 : 127). La réflexion finale montre que, malgré une description exacte, l'auteur n'a pas vu le caractère essentiel de cet attelage : la traction par les *extrémités des brancards*.

Pourtant ce mode de traction est répandu dans toute l'Asie centrale, jusqu'en Chine (*Ibid.*, t. 2, fig. 133). Il s'agit là de voitures à deux roues dont les brancards sont solidaires de la caisse ; on tend des courroies entre leurs extrémités et le collier. Si on applique ce mode de traction à un traîneau ou à une voiture à quatre roues dont les brancards sont articulés, il faut employer la *duga* pour empêcher qu'ils ne se rapprochent lorsqu'on tend des courroies entre le collier et leurs extrémités.

Chez nous, au contraire, les traits, beaucoup plus longs, sont attachés soit à la *base des brancards*, soit aux deux extrémités du *palonnier* : pièce de bois mobile dont le milieu est accroché au véhicule.

Notre attelage a l'avantage de pouvoir utiliser plusieurs chevaux munis de colliers à la traction d'un même véhicule. Par exemple, le cheval qui est entre les brancards ayant ses traits attachés à la base de ceux-ci, on peut mettre devant un second cheval dont les traits seront, cette fois, attachés à l'extrémité des brancards. Le palonnier permet d'atteler un nombre quelconque de chevaux munis de colliers, de front et en file.

L'attelage russo-asiatique a l'avantage de mieux utiliser la force du cheval grâce à l'élasticité transversale des traits tendus. Mais on ne peut atteler de cette façon qu'un seul cheval par véhicule. Par exemple, dans l'attelage en troïka, le cheval du milieu, qui est entre les brancards, a seul un collier et des traits tendus ; celui de droite et celui de gauche sont simplement munis de bricoles.

Nous avons donc deux « attelages modernes » ; lequel est le plus ancien ?

Voici d'abord un fait indiscutable : il y a un mot slave commun pour désigner le collier moderne. C'est en russe : *khomut* ; en polonais : *chomāt* ; en tchèque : *chomout* ; en sorabe : *chomōt* ; en slovaque : *chomot* ; en bulgare : *khomot*. Ce mot est spécifique ; il ne désigne ni le

joug, ni les autres colliers et il ne dérive pas d'autres mots. Il est passé avec le même sens en lituanien : *kamantāi* et en allemand : *chomat* (vieil haut allemand), *kummet* (haut allemand moderne).

La langue anglaise possède également un terme spécifique : *hames* (le singulier désigne chacune des deux pièces de bois qui composent le collier, autrement dit l'attelle). Ce mot est emprunté au bas allemand (hollandais : *haam* ; westphalien : *ham* ; rhénan : *hame*). Il ne semble pas être indigène, car on le retrouve en slovène : *ham*, avec son sens spécifique. Il figure dans les dialectes hauts allemands avec le sens de collier d'animal : *kamme*, *kuhkam*¹. Enfin un mot semblable désigne parfois l'ensemble du harnais de traction : tchèque : *chámý*² ; ukrainien : *khamy* ; magyar : *hám* ; roumain : *ham* (dans cette dernière langue, *cal de ham* = cheval de trait, *cal bun de ham* = cheval franc de collier). En bulgare, *khomut* a le même sens.

Il semble incontestable que ces mots ont été empruntés au slave après le VIII^e siècle, lorsque les dialectes allemands étaient déjà différenciés, puisque le *kh* slave devient *h* en bas allemand et *k* en haut allemand.

Le nom du fer à cheval : *podkova* est également slave commun et d'étymologie claire : « sous-forgeure ». Il a été emprunté par le magyar : *patkó*, le roumain : *potcoavă*, le lituanien : *patkava* et l'albanais : *potkua*, *poktua*. Les autres pièces du harnais ne sont pas aussi caractéristiques. Néanmoins le roumain, par exemple, a emprunté au slave les noms du brancard : *hulubă* (*holobla*, ukrainien), du timon : *oiște* (*ojiște*, bulgare) et des traits : *šleaŭ* (*szla*, polonais). Seul, en roumain, le nom du palonnier : *orșic*, *orcic* est allemand (*ortscheit*) comme d'ailleurs en polonais : *orszyk*. Ce qui en confirme l'origine occidentale.

Il semble qu'avant leur expansion les Slaves attelaient avec un collier moderne le cheval de brancard, avec des bricoles les autres, et les ferraient. Cette supériorité technique sur leurs voisins occidentaux n'est sans doute pas étrangère à cette expansion subite qui au cours du VI^e siècle les amène à Hambourg, à Trieste et à Salonique.

Mais nous avons indiqué déjà que la traction par les brancards n'est pas spéciale aux Slaves. Le commandant Lefebvre des Noëttes nous montre que, dès l'époque des Han, les Chinois avaient des chars tirés chacun par un seul cheval muni d'une bricole fixée à deux brancards ; or, à ce moment-là, les voisins des Chinois étaient les Huns qui apparaissent en Europe orientale en 375 et s'établissent pendant plus d'un siècle à côté ou au milieu des Slaves.

Une question se pose alors : le collier rigide a-t-il été inventé par les Slaves, ou par les Turco-Mongols ?

1. Dans ces régions on emploie le collier pour les bovidés ; voir l'*Encyclopédie française*, t. 7, *L'Espèce humaine*, fascicule 7-24-8.

2. La finale *y* est la marque du pluriel.

Le nom du collier en mongol est : *hōm*, *khom*. Ce mot signifie aussi « coussin que l'on place sous le bât du chameau à deux bosses » (Kowalewski, 1849). Dans l'Altaï, *kom* a aussi deux sens, tandis qu'en kazak, *kom* ne s'applique qu'au chameau. En tibétain : *hom* signifie *a pad placed under a camel's load* ; enfin, en mandchou : *komo* est un bât de chameau, tandis que *komo-lombi* signifie : « mettre le bât à un chameau ; mettre aux deux côtés de la selle des pièces de feutre ou d'autre étoffe qu'on lie avec des cordons attachés à la selle pour empêcher que le cheval ne soit écorché par le frottement » (Amiot, 1789-1790).

Le nom du collier en tatar est : *komyt* et en tchouvache : *khomyt*. Ces mots, ainsi que le slave *khomōt*, *khomut*, ne sont pas autre chose que le pluriel mongol de *khōm*, qui est *khomud* (pluriel d'objet composé de deux parties symétriques et mobiles : de même, ciseaux, culottes et, pour l'objet qui nous occupe : anglais, *hames*).

Nous avons ainsi l'origine du collier : pièce de harnachement du chameau adaptée à la bricole chinoise. Et l'étymologie de ses noms actuels anglais et allemands apparaît :

khōm (mongol), *kham* (slave), *hām* (bas allemand), *hame* (anglais) ; *khomud* (mongol), *khomōt* (slave commun), *chomat* (vieil haut allemand), *kummet*, *kumt* (allemand).

D'autre part, le fer à cheval se dit en tatar, tchouvache et mari : *tahan* ; en mongol : *takhan*, ce qui signifie aussi « espèce de patin armé de pointes de fer que l'on met sous les souliers pour monter sur les montagnes couvertes de glace ». Nous avons aussi un mot mandchou : *tahan*, signifiant « espèce de semelle de bois que l'on cloue aux souliers des hommes et des femmes ; espèce de sabots dont on se sert pour passer l'eau, ils sont faits à peu près comme les fers à chevaux ». Il semble bien que nous soyons devant l'origine du fer à cheval, d'abord fer à homme pour marcher sur la glace.

Enfin le cheval hongre, souvent employé pour la traction, s'appelle en russe : *merin*, ce qui est le nom habituel du cheval en mongol : *morin*, et en mandchou : *morin*. Par contre, le nom habituel du cheval en russe (*lošadi*) ressemble fort au nom du cheval hongre en tchouvache : *laža*, et en tatar, kazak, mari, mordvin, abkhaz, *alaša* ; tandis qu'en mandchou, *alašan* signifie « mauvais cheval qui a les jambes grosses et qui est fort lourd ».

L'apparition presque simultanée dans l'Europe carolingienne des étriers, de la selle, du ferrage et du collier d'attelage, après de nombreuses « invasions barbares », n'est pas une simple coïncidence. Le commandant Lefebvre des Noëttes admet l'origine asiatique des étriers et semble admettre celle de la selle, mais il ne s'est appuyé que sur des preuves iconographiques. Je pense avoir montré que la logique et la philologie conduisent au même résultat pour le collier et le ferrage.

Par suite de la continuité des plaines habitables entre l'Asie orientale et l'Europe, les Huns ont pu amener leurs attelages jusqu'au pied des Carpathes. Il n'en a pas été de même dans leur expansion vers le sud ; car là, quand on évite un désert, c'est pour tomber sur des montagnes. Lorsque les Huns, dits Hephtalites, arrivèrent dans l'Inde en 485, ils n'y amenèrent que la selle, les étriers et les fers. C'est sans doute là que les Arabes empruntèrent ces trois objets qui aidèrent à leur expansion ultérieure.

D'ailleurs en Europe aussi, la technique du cheval monté se répandit beaucoup plus rapidement que la technique du cheval attelé, car la première a un rôle militaire, tandis que la seconde n'intéresse que le commerce et l'agriculture. Les Germains avaient emprunté la selle dès le VI^e siècle, puisque le mot existe en anglo-saxon : *sadol* (anglais : *saddle* ; vieil haut allemand : *satul* ; nouveau haut allemand moderne : *sattel*) venant du slave : *sědlo*, siège et selle. Le mot français : *étrier* (vieux français : *estrieu*) vient d'un mot germanique (anglo-saxon : *stige-ráp* ; anglais : *stirrup*) qui signifiait « corde pour monter ».

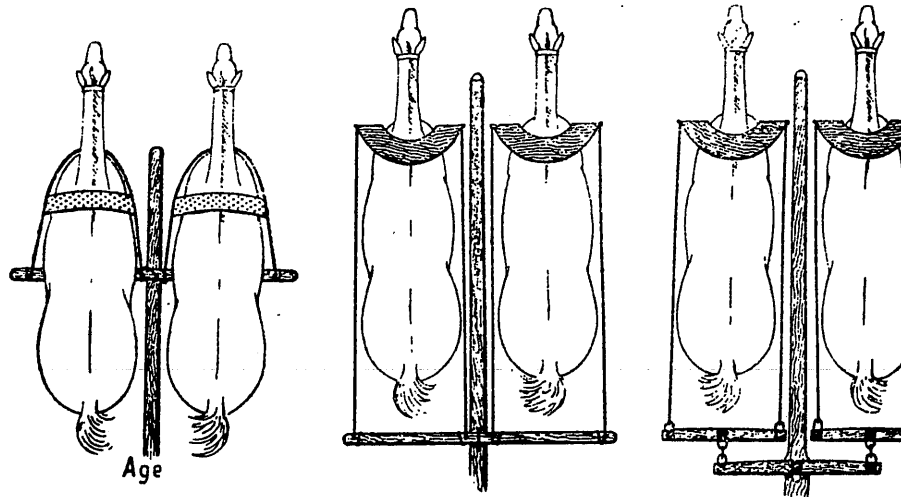


FIG. 7 — ATTELAGE BERBÈRE ACTUEL (charrue). FIG. 8 — ATTELAGE À PALONNIER PRIMITIF (xiii^e siècle).

FIG. 9 — ATTELAGE ACTUEL À PALONNIER

L'Europe orientale eut donc le monopole de l'attelage moderne pendant quelques siècles (V^e-IX^e). Le développement du commerce terrestre qui en résulta ne fut pas sans favoriser le commerce maritime de la Baltique et, par là, l'expansion normande. L'agriculture en profita aussi : la charrue russe, *sokha*, est munie de deux brancards, d'une *duga* et tirée par un seul cheval.

Le problème qui se posa alors aux Occidentaux fut l'adaptation de l'attelage moderne aux véhicules anciens pourvus d'un joug. Ce joug était

jusqu'alors situé *sur* le dos du cheval. Or l'attelage moderne ne fonctionne qu'à la condition que le point de traction soit plus bas que l'encolure. Il y avait trois façons d'abaisser le joug : d'abord on pouvait le placer *devant l'animal*, sous l'encolure à la hauteur du poitrail³ ; ensuite, on pouvait le mettre *sous l'animal*, entre les pattes de devant et celles de derrière⁴ ; enfin on pouvait le placer *derrière l'animal*.

Cette dernière solution fut adoptée dans le nord-ouest de l'Europe : le joug fut reculé jusqu'au niveau des jarrets des pattes postérieures et devint *le palonnier*. Voilà pourquoi nous possédons encore des voitures à timon et des charrues à age traînées par des chevaux. L'usage courant de l'attelage à palonnier est resté longtemps confiné aux plaines qui bordent la mer du Nord et la Manche : il n'est sans doute pas étranger au développement économique que prennent ces régions, particulièrement les Pays-Bas, à partir du xii^e siècle⁵.

En résumé, la chance de l'Europe en la matière, et par rapport à l'Asie antérieure et à l'Inde, est d'avoir été le terminus naturel des grandes plaines asiatiques : centres de perfectionnement des techniques de locomotion.

3. Par exemple, l'attelage landais (voir Lefebvre des Noëttes, 1931).

4. Par exemple, l'attelage berbère à perche sous-ventrière (voir Laoust, 1920).

5. M. Ch. Parain me signale qu'en Italie péninsulaire la bricole demeure couramment utilisée. Elle a donc pénétré *avant*. Lorsque les Huns vainquirent les Goths en 375, les Ostrogoths restèrent avec eux jusqu'en 480 et vinrent s'établir en Italie. L'Italie eut donc la bricole — « attelage moderne » — trois siècles au moins avant ses voisins : ce qui ne serait pas étranger à l'essor économique de ce pays, qui précéda également de plusieurs siècles celui des contrées voisines.

L'origine de la *duga*

Annales d'histoire sociale, 1940, 2 : 34.

L'origine de la *duga*, pièce de bois courbe réunissant les deux brancards dans l'attelage russe du cheval, est un des problèmes importants de l'histoire de la traction animale. Kustaa Vilkkuna (1935) nous présente une étude technologique et linguistique de cet objet. Localisé chez les Finnois de la Baltique et de la Volga et chez les Grands Russes, cet objet n'a pas de nom spécifique ; le nom occidental (suéd. *loka*, fin. *luokka*, vote *lokka*, est. *look*, live *luak*, latve *lo'ks*) signifie également toutes sortes d'objets et même en finlandais, par une évolution sémantique expliquée par Lauri Hakulinen, il arrive à signifier : classe, et provient du nom slave de l'arc.

Rien ne s'oppose donc à l'hypothèse émise dès 1877 par V. V. Stassov suivant laquelle cet attelage russe n'est pas d'origine slave, mais d'origine finnoise. Il est plus difficile de suivre K. Vilkkuna lorsqu'il nous présente la *duga* et l'attelage du cheval entre brancards comme une « invention » (*Erfindung*) finnoise. A notre avis, il commet des erreurs de méthode. D'abord une analyse technologique insuffisante ; il n'y a pas que la *duga* et les brancards qui soient intéressants dans cet attelage, le collier l'est également (on aimerait savoir ce qu'indique la philologie finno-ougrienne sur l'origine de ce mystérieux collier qui apparaît en Europe au début du Moyen Age). Ensuite, une étude archéologique (Lefebvre des Noëttes, 1931) aurait montré qu'avant l'adoption du collier moderne, l'attelage du cheval comportait dans les plaines eurasiatiques deux brancards réunis à leurs extrémités par une pièce de bois (bas-relief gallo-romain d'Igel, bas-relief chinois des Han). Enfin, une étude ethnographique aurait indiqué que l'origine de cet attelage est extrême-orientale.

En effet, tout le monde est d'accord pour affirmer que l'attelage du bœuf a précédé celui du cheval. Or, depuis l'Antiquité, les Chinois attellent le bœuf avec un joug individuel fixé à deux brancards. C'est ce joug qui est l'ancêtre de la *duga*.

Même pour la traction des instruments aratoires où brancards et parfois joug sont remplacés par des cordes ou des courroies, le bœuf est toujours employé seul par les Chinois, les Coréens et les Annamites du Tonkin. C'est seulement en Cochinchine, au Tibet, au Turkestan, que l'on trouve, comme dans l'Inde et en Europe, les bovidés accouplés tirant un timon unique, attelage qui est à l'origine de l'attelage « antique » du cheval.

Lumières sur l'attelage moderne

Annales d'histoire sociale, 1945 : 117-119.

Il y aura bientôt dix ans que Marc Bloch présentait mon premier article original¹ aux lecteurs des *Annales*, avec une bienveillance qui fut pour moi un encouragement précieux ; je dois à sa mémoire de confesser ici les erreurs que je reconnais maintenant à ce travail de début et d'apporter quelques compléments d'information.

L'origine de l'attelage moderne doit bien être cherchée en Extrême-Orient, mais c'est l'attelage chinois du bœuf² et non pas l'attelage tchouktchi du chien qui l'a inspiré. Les Tchouktchis sont des gens progressifs, qui ont adapté l'attelage moderne au chien ; leurs proches parents, les Kamtchadales, avaient, au contraire, conservé un attelage du chien très rudimentaire.

L'attelage moderne asiatique, c'est-à-dire celui où le collier est attaché à l'extrémité des brancards par une boucle de cuir, a existé en France ; il était connu au XIX^e siècle, dans le Jura, sous le nom d'attelage à la Grandvallière ; le nom du collier est *bourreau* (*bourrel*) et le nom de la boucle de cuir est *mancelle*³. Encore vivants dans les patois lorrains du Sud, franc-comtois et franco-provençaux, ces mots témoignent de l'arrivée de l'attelage asiatique par les vallées du Danube et du Rhin.

Cet attelage est resté spécialisé aux véhicules à brancards ; on a continué, dans ces régions, à utiliser le bœuf pour les labours. Notons que le *bourreau* doit être très bien ajusté, pour ne pas blesser l'animal, d'où le sens métaphorique pris par ce mot en français ; mais un fabricant de collier est encore un *bourrelier*.

En Picardie et en Wallonie, le véritable attelage moderne, avec les traits attachés à la base des brancards ou au palonnier, apparaît très tôt ; le

1. « De l'origine de l'attelage moderne », 1936. P. 516 la fig. 3 est inexacte, les brancards sont parallèles : voir Lefebvre des Noëttes, t. I : 108, t. II, fig. 122 à 125 et *Larousse du XX^e siècle*, Voitures, pl. I, fig. 17, 18.

2. Je l'ai indiqué dans « Origine de la *duga* », 1940 d.

3. Odin (1910) : borei ; Duraffour (1923) : mansêla ; Boillot (1910) : prognant ; Varlet (1896) : mancelle ; O. Bloch (1914), carte 198.

collier s'appelle ici *goreau* (*goherel*) et le bourrelier est un *gorelier*⁴. Cet attelage, à la différence du précédent, permet de tirer la charrue et les véhicules à timon, donc l'utilisation du cheval dans les travaux agricoles.

D'autre part, les noms allemands et slaves du collier proviennent des mots turcs *gom*, *qomyt*, et non pas du mongol, comme je l'avais supposé ; l'initiale *q*, distincte de *k*, explique le passage à *kh* en mongol et en slave⁵. *Qomyt* n'est donc pas le pluriel mongol de *gom*, mais un dérivé turc. En dehors du domaine slave, ce mot se retrouve en finnois, *hamut*⁶, en rhéto-roman, *comat*, et en vénétien, *comachio* (Jaberg et Jud, 1928-1940, t. 6, carte 1239). J'ai fait erreur en rapprochant le mot dialectal haut allemand *kamme* (Haudricourt, 1936 : 518), qui désigne un collier de vache auquel on suspend une cloche, et n'a rien à voir avec l'attelage.

Mais le collier n'est pas la seule façon moderne d'atteler le cheval, il y a aussi la bricole. En Chine, elle apparaît la première, je crois qu'il en est de même en Europe pour les raisons suivantes :

D'abord, au point de vue technologique, nous devons considérer le reculement de l'attelage moderne (ou avaloire), comme une bricole posée à l'envers, le cheval appuyant avec la croupe au lieu d'appuyer avec le poitrail ; ensuite, c'est l'existence de la bricole de cuir qui permet de substituer des traits de cuir aux brancards de bois, pour passer de l'attelage asiatique à l'attelage européen ; dès lors, nous comprendrons qu'un même terme technique puisse désigner à la fois la bricole, le reculement et les traits. Nous trouvons un tel terme dans les langues suivantes : russe *sleia*, polonais *szla*, tchèque *sle*, roumain *sleau*, lituanien *slejai*, letton *šlejas*, ces mots permettent de restituer un slave commun *sile*. Nous retrouvons ce terme sous la forme *Siele*, *Sill*, dans les parlers allemands actuels, provenant du vieil haut allemand *silo*. En finnois, l'ensemble des harnais de traction s'appelle *silat* (le *t* est le signe du pluriel).

Les trois mots finnois, slave et germanique, témoignent d'emprunts anciens, contemporains des grandes invasions. Si la bricole est arrivée en Europe orientale en même temps que le collier, elle s'est propagée beaucoup plus vite. Le mot bricole ne peut rien nous apprendre, car il désignait un engin à lancer les boulets ; au sens de mode d'attelage, il s'est substitué, dans la langue commune, à un mot lorrain de consonance analogue : *war-cole*. Dans un certain nombre de localités de la Meuse (Vignol, Chattan-

4. Haust (1933) : *goré* ; Cochet (1933) : *goreo* ; Gillieron et Edmont (1902-1910, t. 2, fasc. 7) : carte 309 ; Bruneau (1914) : collier (p. 197), bourrelier (p. 110) ; Haigneré (1901, Vocabulaire, p. 304) : *gourlier*. En néerlandais : *Careel*. Godefroy dans son *Dictionnaire* (1881-1902), à l'article « *goherel* », donne un sens inexact : *licou*, *joug*, mais aussi d'intéressants exemples de sens métaphorique.

5. Je dois cette précision à M. Jean Deny.

6. L'autre nom finnois du collier *länki*, est emprunté au nom letton de la bricole : *leñces*.

court, Brillon, Dombras), de l'Aube (Clairvaux), de la Meurthe-et-Moselle (Allain-aux-Bœufs), bricole, reculement et traits s'appellent : *warcole*, et entre Metz et l'Argonne, le bourrelier est un *warcolier* (l'aire du mot coïncide presque avec l'aire des tuiles romaines), le *w* indique une origine germanique⁷.

On pourrait donc supposer que l'attelage moderne est arrivé en France à l'époque mérovingienne, sous forme de *warcole* ; ensuite, à l'époque carolingienne, le collier arrive par deux voies : au sud, tirant les brancards⁸, c'est le *bourrel* ; au nord, tirant des traits, c'est le *goherel* ; les deux voies confluent vers Paris, en laissant entre elles une région retardataire, où la *warcole* s'est conservée tout comme les toits plats : la plaine lorraine et ses confins champenois.

7. Le mot existe en picard, où il désigne un espèce de col (Godefroy (1881-1902) : *varcole*. Voir pour le sens lorrain : Varlet (1896) : *ouarcole* ; Baudouin (1887) : *varcole* ; Adam (1881) : *warcol* ; par contre, pour Zéliqzon (1922-1924) *wercol* : collier de cheval. Aire des tuiles romaines, dans Violet (1936).

8. Le terme propre n'est pas *brancard*, qui désigne une civière, mais *limon* qui doit venir du germanique : islandais *limar* (branches), anglais *limmer*, *limber* (brancard), la finale *on* due à *timon*. Le nom italien du timon : *stanga* est sûrement germanique (allemand *Stange*).

Contribution à la géographie et à l'ethnologie de la voiture

Revue de géographie humaine et d'ethnologie, 1, 1948 : 54-64.

Pour comprendre les rapports que doivent nouer technologie, ethnologie, archéologie, linguistique avec la géographie humaine, prenons un exemple : la voiture.

Commençons par l'étude technologique de l'objet : il faut décrire, reproduire celui-ci et indiquer de quelle manière il est fait ; mais un croquis coté n'est pas la fin ultime des recherches du technologue, car la technologie n'est pas une science mécanique ou physique, c'est une science humaine. L'objet est le résultat du travail de l'homme, et le travail de l'homme est un ensemble de mouvements : une technique est donc un système de mouvements musculaires traditionnels (c'est-à-dire mouvements qui ne sont ni naturels, ni instinctifs) ; et étudier un objet au point de vue technique c'est d'abord lui trouver sa place dans un certain nombre de ces systèmes, c'est ensuite expliquer comment et par quels dispositifs l'objet fabriqué remplit sa fonction.

Un objet est, en effet, toujours lié à deux techniques au moins : une technique de fabrication et une technique d'utilisation.

Puisqu'il s'agit de la voiture, nous aborderons successivement ces deux aspects de son étude technologique.

Fabrication

C'est le charron, artisan du village, qui fabrique la charrette ou le tombereau du paysan, suivant un certain nombre de gestes transmis de génération en génération. Ces artisans doivent être situés à leur tour dans la grande famille de ceux qui travaillent le bois et qui sont passés au cours des millénaires, de la technique des rameaux écorcés et ligaturés à celle des bois équarris et assemblés. Tous les objets fabriqués en bois — voitures, traîneaux, charrues, bateaux et même charpente des maisons et des toits — participent à cette évolution technique. Ainsi donc, l'évolution historique de la voiture doit-elle être, elle aussi, replacée dans l'évolution historique de ces objets.

Utilisation

Tout le monde sait utiliser une voiture, mais peu d'auteurs ont essayé d'étudier technologiquement son utilisation, c'est-à-dire comment la voi-

ture remplit son rôle : le transport, qui comporte *soutien* et *déplacement* des charges.

Quand l'homme transporte lui-même les charges, le soutien du fardeau et son déplacement sont assurés par des mouvements traditionnels qui varient selon les peuples (portage sur la tête, sur l'épaule, etc.). Puis le véhicule a été substitué à l'homme pour le soutien des charges et l'animal substitué à l'homme pour assurer le déplacement des véhicules.

Nous étudierons tour à tour l'ensemble des dispositifs — y compris les dispositifs d'attelages — qui permettent à la voiture de s'acquitter de sa double fonction.

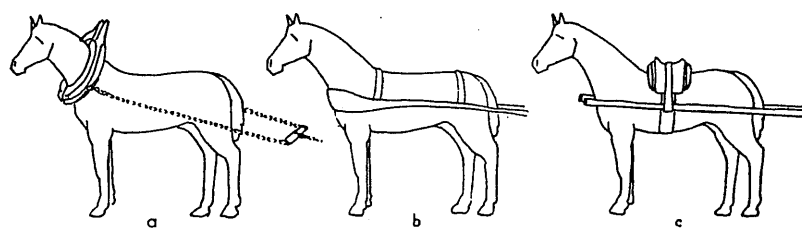


FIG. 1 — APPAREILS DE TRACTION (a, b) ET DE SOUTIEN (c).

a) Collier d'épaule européen, traits et palonnier ; b) Bricole ; c) Dossière soutenant les brancards.

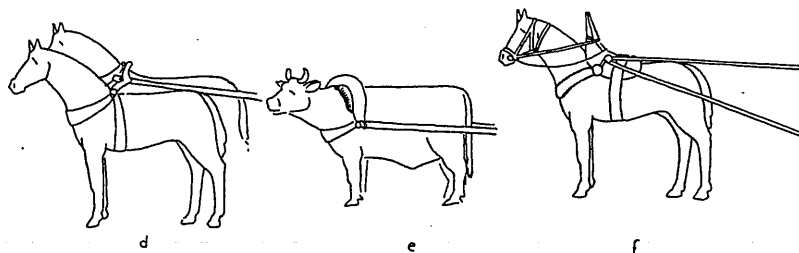


FIG. 2 — APPAREILS COMPLEXES DE TRACTION, SOUTIEN ET RECUL (d, e, f).

d) Joug et timon (attelage antique du cheval) ; e) Jouguet et brancards (attelage extrême-oriental du bœuf) ; f) Attelage hindou du cheval (traction par la dossière). (D'après Grierson, 1926.)

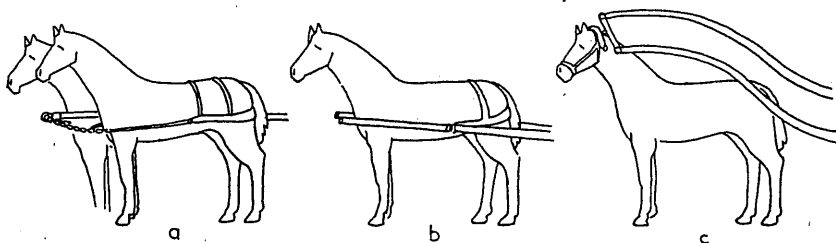


FIG. 3 — APPAREIL DE RECUL.

a) Avaloire et timon (Europe) ; b) Avaloire et brancards ; c) Jouguet et brancards (attelage chinois antique).

Dispositif de soutien

Le dispositif de soutien du fardeau (celui-ci étant placé sur une plateforme ou dans une caisse), ce sont essentiellement les roues de la voiture. S'il y a trois ou quatre roues la voiture est stable. S'il n'y a que deux roues ou qu'une seule roue, la voiture est instable, et il faut alors deux appareils de stabilisation, l'un pour le repos : les pieds de la brouette, ou la chambrière de la charrette ; et un autre pour le déplacement : les poignées de la brouette, ou le timon maintenu par le joug double (fig. 2, *d*) ou encore les brancards qui sont soutenus soit par la dossière reposant sur la sellette du cheval (fig. 1, *c*), soit par les extrémités du jouguet reposant sur le garrot du bœuf (fig. 2, *e*). Remarquons que parmi les véhicules sans roues, le traîneau est stable mais la chaise à porteurs, en déplacement, est tout entière soutenue par ses brancards.

Dispositif de déplacement

† On peut distinguer trois sortes de déplacements : en avant, en arrière, et en tournant à gauche ou à droite.

L'appareil de traction, pour le déplacement en avant, comprend :

— lorsqu'il n'y a qu'un animal de trait : un jouguet (fig. 2, *e*) ou un collier d'épaule (fig. 1, *a*), ou une bricole de poitrail (fig. 1, *b*), tirant deux traits ou deux brancards (fig. 1, *a*), ou une bricole de poitrail (fig. 1, *b*), tirant deux traits ou deux brancards ;

— lorsqu'il y a deux animaux de trait de front, ou bien l'appareil précédent est utilisé avec deux palonniers accrochés à un troisième palonnier, la volée, ou bien un joug double tire un timon (fig. 2, *d*).

L'appareil de recul, pour le déplacement en arrière, comprend joug (fig. 2, *d*) ou jouguet (fig. 2, *e* et 3, *c*), ou une avaloire tirant sur des brancards (fig. 3, *b*) ou sur un timon (fig. 3, *a*).

L'appareil de gouverne, pour tourner, n'est généralement pas distinct des précédents (au contraire des autos qui ont un volant et un différentiel).

Ceci est l'esquisse d'une étude « fonctionnelle » de la voiture. Nous avons envisagé les appareils répondant aux diverses fonctions, comme le physiologiste étudie les divers appareils d'un être vivant. Après l'étude de ces fonctions premières de la voiture, il faudrait (comme le naturaliste étudie l'écologie d'un être), examiner le rôle que remplit la voiture dans le commerce et dans l'agriculture, expliquer les dispositifs si variés de la caisse selon les objets à transporter et replacer ainsi l'objet dans son milieu d'utilisation.

Chariots, chars et charrettes

La voiture se distingue des autres véhicules par ses roues : il n'est donc pas étonnant que l'on ait d'abord classé les voitures selon le nombre des

roues (voitures à deux roues, voitures à quatre roues) et selon la nature des roues (roues à rais ou roues pleines).

Mais nous venons de voir qu'il y a, dans la voiture, d'autres éléments importants à considérer. Même en ne nous en tenant qu'à l'appareil de soutien, nous pouvons répartir les voitures en trois types que des termes courants nous aideront à caractériser :

- *chariot* ou voiture à quatre roues (primitivement à un timon, par la suite à deux brancards) ;
- *char* ou voiture à deux roues et un timon ;
- *charrette* ou voiture à deux roues et deux brancards.

Nous allons envisager l'histoire et la répartition géographique de ces trois types de véhicules en faisant appel tour à tour aux disciplines les plus diverses (ethnologie, archéologie, linguistique).

La double origine des chariots

P. Deffontaines et R. Capot-Rey ont bien vu que pour tenter d'expliquer la répartition actuelle des voitures à quatre roues et à deux roues, il fallait d'abord poser le problème historiquement, et déterminer quel était le type de véhicule le plus ancien. P. Deffontaines interroge l'archéologie qui répond : c'est la voiture à quatre roues attestée par les documents sumériens, dès le IX^e millénaire avant notre ère.

Pour que cette conclusion soit valide, il faudrait que tous les *chariots*, c'est-à-dire que toutes les voitures à quatre roues, aient une origine commune et descendent toutes les unes des autres ; que l'on ait un seul « phylum » comme disent les paléontologues. Or du point de vue technologique cela ne me semble pas exact.

Les plus anciens chariots nous sont connus, non seulement par des documents sumériens et égyptiens¹, mais par des terres cuites et des bronzes trouvés dans le Proche-Orient et la région méditerranéenne (fig. 4). Ces derniers sont en réalité des traîneaux munis de trois ou quatre roues : nous saisissons alors ici comment, en certains cas, le chariot a pu procéder du traîneau.

L'utilisation pratique de ces voitures à quatre roues, rigides (c'est-à-dire dont les deux roues avant ne sont pas articulées par rapport à celles de derrière, comme c'est le cas dans nos voitures d'enfants), pose un problème qui n'est pas résolu : comment ces voitures pouvaient-elles tourner ? On les voit utilisées comme chariot à bagages à la bataille de Qadeš (bas-relief égyptien), mais dans la plupart des cas il s'agit de chariots cultuels que l'on ne sortait que pour les processions (Forrer).

1. L'interprétation de ces dessins, représentant ces voitures soi-disant à 4 roues, peut elle-même prêter à discussion : Lefebvre des Noëttes estimait qu'il s'agissait d'une naïveté de l'artiste qui, tout en dessinant les deux roues l'une devant l'autre aurait voulu représenter en réalité des chars, c'est-à-dire des voitures à deux roues...

Ces voitures sont actuellement très rares, et nous n'en possédons pas de description fonctionnelle. Leur rôle et leur extension sont d'ailleurs si réduits qu'elles intéressent plus le technologue que le géographe.

Les chariots européens actuels ont une autre origine : ils semblent être le résultat de l'association de deux voitures à deux roues, comme on peut s'en rendre compte sur les figures 5 et 6. L'arrière-train n'est autre qu'un char dont le timon est fixé à l'avant-train au moyen d'une cheville : la cheville ouvrière. Ces chariots, articulés, qui apparaissent en Europe à l'âge du Fer (Hallstattien) ont eu rapidement une large diffusion ; mais ils supposent l'existence plus ancienne du char à deux roues.

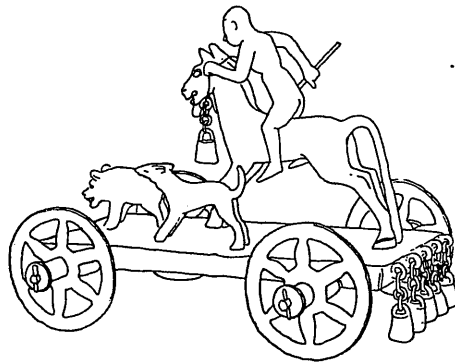


FIG. 4 — BRONZE TROUVÉ À MÉRIDA (ESPAGNE).

Époque de La Tène. (Long. 280 mm.) Original au musée de Saint-Germain-en-Laye.

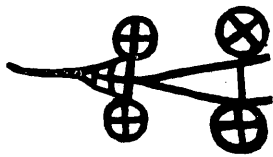


FIG. 5 — CHARIOT À TIMON, GRAVÉ SUR UN ROCHER À LANGON (SUÈDE).
(D'après G. Berg, 1935, pl. 26, fig. 2). Age du Bronze (?).

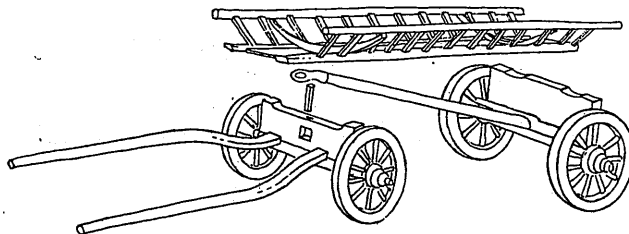


FIG. 6 — CHARIOT RURAL DE LA RÉGION DE SANDRIO (ITALIE), AVEC BRANCARDS.
(D'après Jaberg et Jud, 1928-1940, carte 1224, fig. 2.)

Le voyage d'un mot

Si l'on voulait étudier avec plus de précision l'histoire des chariots, il faudrait non seulement s'appuyer sur les détails que révèlent les enquêtes d'ethnographie rurale, mais encore étudier la nomenclature des différentes parties de l'objet, nomenclature que nous pouvons trouver dans les enquêtes dialectologiques (la fig. 6 est extraite de l'*Atlas linguistique italien* de Jaberg et Jud (1928-1940).

Cette étude révélerait, sans doute, de véritables aires de civilisation. Nous avons noté par exemple sur une carte (fig. 7) le nom du contrefort extérieur qui joint l'extrémité des essieux aux ridelles du chariot : il est très frappant de constater que c'est le même mot qui désigne cette pièce particulière à certains chariots, depuis la Hesse jusqu'en Bulgarie.

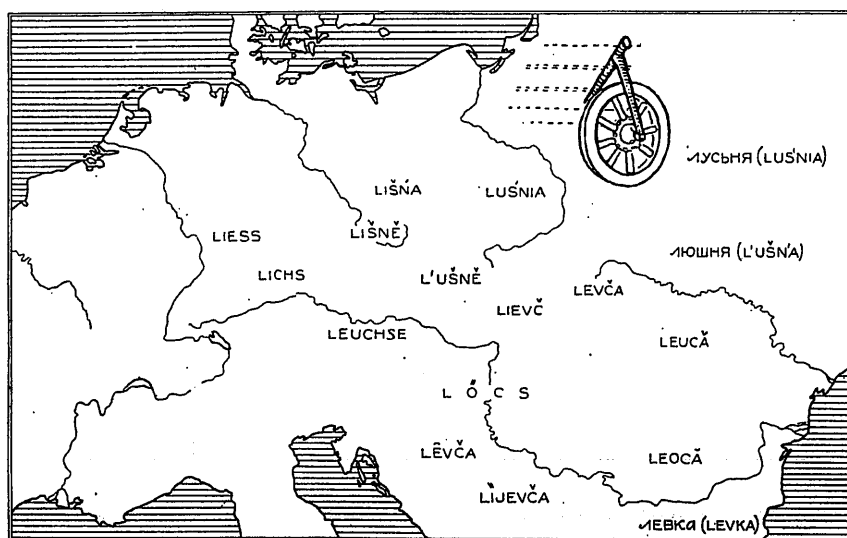


FIG. 7 — LE VOYAGE D'UN MOT.

Extension du nom du contrefort qui joint l'extrémité de l'essieu aux ridelles dans les chariots caractéristiques de l'Europe centrale et orientale. Classement des mots suivant un ordre géographique :

<i>Liess</i>	HESSE	<i>L'ušn'a</i>	UKRAINE
<i>Lichs</i>		<i>Levča</i>	SLOVAQUIE
<i>Leuchse</i>	SOUABE	<i>Lievč</i>	
	BAVIÈRE	<i>Lōcs</i>	HONGRIE
<i>Lišně</i>	BOHÈME	<i>Lěvča</i>	SERBIE, CROATIE
<i>Lišna</i>	HAUT-SORABE	<i>Lijevča</i>	
<i>L'ušně</i>	MORAVIE	<i>Levka</i>	BULGARIE
<i>Lušnia</i>	POLOGNE	<i>Leočā</i>	ROUMANIE
<i>Lušnia</i>	RUSSIE	<i>Leučā</i>	

De la méthode

Avant de passer à l'étude des voitures à deux roues, il nous semble nécessaire d'insister encore sur quelques points de méthode.

L'histoire des techniques doit être entreprise avec une méthode analogue à celle employée actuellement par l'histoire de l'art ou l'histoire des sciences. C'est-à-dire en replaçant chaque innovation dans le milieu technique de l'époque, en considérant chaque invention non comme une création *ex nihilo* issue d'un cerveau de génie ou d'un hasard heureux, mais comme la combinaison d'éléments préexistants, en montrant quels étaient les besoins et les préoccupations de l'époque qui ont pu attirer l'attention sur certains perfectionnements.

Ainsi l'invention de la voiture à quatre roues européenne suppose-t-elle l'existence antérieure d'une voiture à deux roues et à timon, puisque ce chariot est formé de deux chars attachés l'un derrière l'autre par la cheville ouvrière. Elle suppose aussi que l'attelage du char pouvait tirer un chariot plus lourd, donc que l'on était dans les conditions optima d'utilisation des voitures.

Le lieu probable d'invention s'explique par des conditions géographiques favorables, c'est-à-dire dans des plaines (optimum d'utilisation) et à proximité de grandes régions forestières (optimum pour la fabrication de grands objets en bois). On comprend alors plus aisément la localisation de l'invention du chariot dans le bassin du Danube ou en Ukraine, où le char avait pénétré dès l'âge du Bronze.

Pour relier entre eux et pour préciser les renseignements archéologiques et ethnologiques, nous devons faire appel à la linguistique, c'est-à-dire étudier la terminologie technique, observer les emprunts de vocabulaire. Ces emprunts nous indiquent certains courants de civilisations et nous permettent de les dater approximativement. C'est ce que nous allons faire à propos de l'histoire de l'attelage pour comprendre mieux l'histoire du char et celle de la charrette.

Problème d'attelage et origine du char

Tandis que les chariots les plus anciens ont sans doute procédé du traîneau, c'est le travois qui paraît être à l'origine du *char* ou voiture à deux roues (fig. 14). Le travois n'est autre chose que deux bâtons traînés, supportant une charge. La forme du travois est en rapport avec le système d'attelage : si l'on attelle les animaux par couples, comme ce fut le cas dans le Proche-Orient, le travois, placé entre les animaux, prend la forme d'un triangle dont le sommet est attaché au milieu du joug posé sur la nuque ou le cou des animaux. C'est sans doute ce type de travois triangulaire qui est à l'origine des plus anciens chars.

Dans l'Inde on connaît encore des chars ayant un bâti triangulaire (fig. 8), souvent ligaturés avec des cordes (fig. 9). On retrouve ce même bâti triangulaire dans les chars massifs de bois assemblés et à roues pleines calées sur l'essieu, tels qu'on les rencontre en Sardaigne (fig. 10) et dans le nord de l'Espagne.

Par la suite, la partie avant de la voiture, au lieu de se terminer par deux pièces de bois disposées en pointe, n'a plus comporté qu'une seule longue barre de bois, le timon, reliant le joug à l'essieu — ainsi qu'on peut l'observer déjà sur les chars de guerre de l'Antiquité.

Jusqu'à la fin de l'Empire romain, il ne semble pas que l'on ait connu en Europe d'autre type d'attelage que celui nécessitant l'emploi de deux animaux couplés sous le joug, de chaque côté du timon, et par conséquent d'autres types de voiture à deux roues que le char.

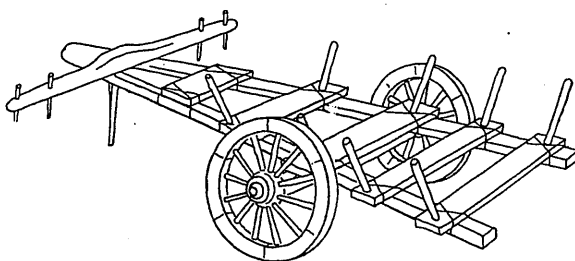


FIG. 8 — AUX INDES : CHAR BHIL À JHABUA, À BÂTI TRIANGULAIRE.
(D'après *Intern. Archiv für Ethnographie*, 13, pl. 4, fig. 7.)

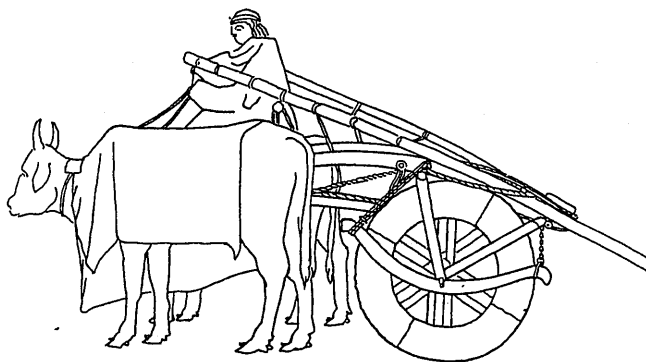


FIG. 9 — CHAR DU BIHAR (INDE).

Ce char est particulièrement intéressant par sa construction. Le bâti triangulaire est tendu en arc, au moyen de cordes. Les roues ont des rayons jumelés, et sont maintenues sur l'essieu, non par une clavette, mais par une grande traverse courbe, ficelée au bâti du char. (D'après Grierson, 1926.)

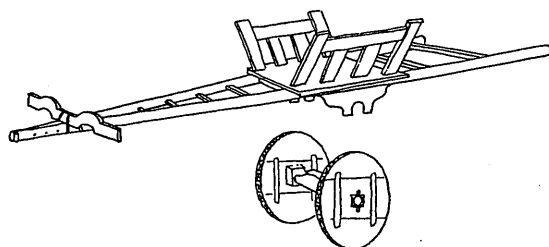


FIG. 10 — EN SARDAIGNE : CHAR À BÂTI ÉGALEMENT TRIANGULAIRE.

Remarquer les roues pleines calées sur l'essieu.

Problème d'attelage et origine de la charrette

Les premières voitures à brancards à deux roues, *charrettes*, apparaissent en Europe à la fin de l'Empire romain sur le monument d'Igel (près de Trèves). D'où vient ce nouveau type de voiture ?

Si l'on considère la répartition actuelle des voitures en Eurasie, on s'aperçoit qu'au nord d'une ligne qui va de l'Annam à la mer Baltique (fig. 11), on ne rencontre pas de voiture à deux roues à timon. On a signalé cependant (Flavigny, 1940) sur un bronze chinois de l'époque Ts'in (III^e siècle avant notre ère), un char à timon attelé de deux chevaux, et les classiques confucéens semblent signaler des attelages de deux ou quatre animaux.

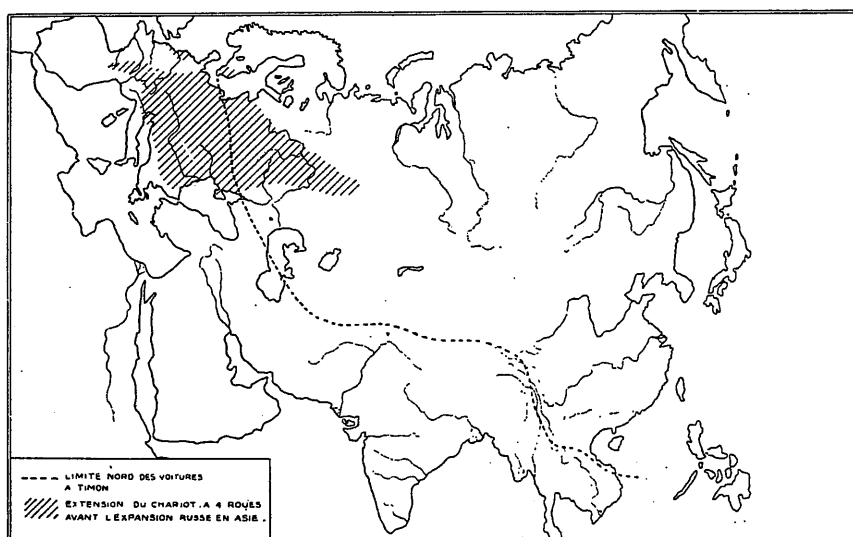


FIG. 11 — RÉPARTITION DES TYPES DE VOITURES RURALES EN EURASIE.

Limite nord des voitures à timon, et extension du chariot à quatre roues avant l'expansion russe en Asie.

Mais dès la dynastie suivante, celle des Han, on ne rencontre plus sur les bas-reliefs funéraires que des voitures à brancards attelés d'un seul animal.

Du point de vue technologique, il semble bien que ces voitures « charrettes », aient une tout autre origine que les chars à timon, et qu'elles dérivent d'un type de travois composé de deux bâtons fixés sur le même animal. Ces travois étaient connus des Indiens de l'Amérique du Nord pour transporter les poteaux de leur tente au moyen du chien, donc avant même l'introduction du cheval par les Européens.

Comme le montre la figure 12 (dessins), le type de travois serait d'une part à l'origine du jouguet du bœuf et d'autre part à l'origine du bât du chameau, du collier et de la selle de cheval. Il semble que les steppes qui séparent la Chine des forêts sibériennes aient été le centre de ces perfectionnements. Quant à l'attelage individuel du bœuf, il paraît s'être répandu du nord au sud, puisque le nom siamois du jouguet est d'origine chinoise (fig. 12, carte).

La linguistique confirme le rapport que nous établissons entre bât du chameau et collier d'épaule du cheval, car les deux objets ont le même nom en mongol et en turc, et ce mot s'est répandu en Europe centrale et jusqu'en Angleterre (fig. 12).

On sait que le bât n'apparaît en Europe que pendant l'Empire romain, que la selle ne fut connue qu'aux grandes invasions, et que l'utilisation du dromadaire comme bête de somme en Afrique ne date également que de la domination romaine.

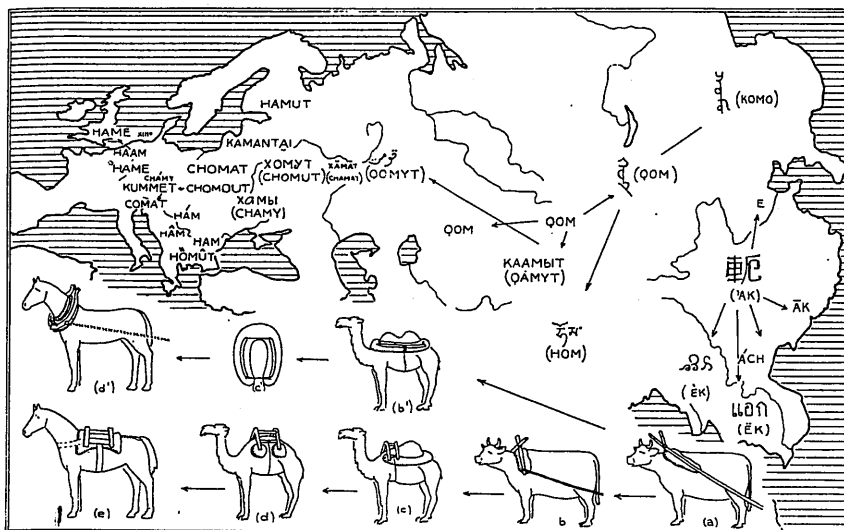
L'étude de tous ces objets de bois, rembourrés de feutre², et destinés à être ficelés sur l'animal, nous suggère un développement des voitures, à partir du travois, chez les peuples scythes ou turcs des plaines eurasiatiques au cours des premiers siècles de notre ère. Dès l'instant où nous avons bât ou jouguet, les deux pièces de bois qui constituent le travois peuvent être fixées parallèlement, l'une par rapport à l'autre, de chaque côté de l'animal ; il suffit alors de les placer sur un essieu à deux roues, emprunté au char, pour obtenir la charrette.

Expansion de la charrette.

Date probable de son introduction en Europe

L'introduction de la charrette en Europe est contemporaine de l'introduction de l'attelage moderne du cheval, puisque l'attelage antique ne permettait pas d'atteler l'animal isolément, donc de l'atteler à une voiture à brancards³.

2. Nous attirons très particulièrement l'attention sur cette technique du rembourrage, liée à celle du bois, qui a certainement permis le perfectionnement de l'attelage.



a) Travois primitif (supposé); b) Jouguet du bœuf; c) Bât du dromadaire de l'Afrique du Nord; d) Bât du dromadaire du Soudan (d'après R. Capot-Rey, 1946, p. 63); e) Bât du cheval.
b') Bât du chameau (Mongolie); c') Bât ou collier vu de face; d') Collier d'attelage moderne du cheval.

b) Bât du chameau (Mongolie) ; c) Bât ou collier vu de face ; d) Collier d'attelage moderne du cheval.

<i>Komo</i>	MANDCHOU	bât du chameau	<i>Chamy</i>	UKRAINIEN	harnais
<i>Qom</i>	MONGOL	bât du chameau, collier du cheval	<i>Hamut</i>	FINNOIS	collier
<i>Qom</i>	ALTAÏ	bât du chameau, collier du cheval	<i>Kamantai</i>	LITUANIEN	collier
<i>Qom</i>	KAZAC	bât du chameau	<i>Chomat</i>	POLONAIS	collier
<i>Hom</i>	TIBÉTAÏN	bât du chameau	<i>Hômût</i>	SERBO-CROATE	collier
<i>Ham</i>	ROUMAIN	harnais	<i>Chomout</i>	TCHÈQUE	collier
<i>Hâm</i>	HONGROIS	harnais	<i>Kummet</i>	ALLEMAND	collier
<i>Hâm</i>	CROATE	bricole	<i>Comat</i>	ROMANCHE	collier
<i>Hame</i>	RHÉNAN	collier	<i>Comaco</i>	VÉNITIEN	collier
<i>Haam</i>	HOLLANDAIS	harnais			
<i>Hame</i>	ANGLAIS	attelle du collier	<i>E</i>	PÉKINOIS	jouguet
			<i>'Ak</i>	VIEUX CHINOIS	jouguet
<i>Qamyt</i>	KIRGHIZ	collier du cheval	<i>Ak</i>	CANTONAIS	jouguet
<i>Qomyt</i>	TATAR	collier	<i>Ach</i>	ANNAMITE	jouguet
<i>Chamat</i>	TCHOUVACHE	collier	<i>Ek</i>	SIAMOIS	jouguet
<i>Chomut</i>	RUSSE	collier	<i>Èk</i>	SCHAN, BIRMANIE	jouguet

3. Rappelons que l'attelage antique du cheval était basé sur deux principes essentiels : la traction par la gorge et le dispositif de front des animaux, et qu'il comportait comme pièces caractéristiques : le collier cravatant la gorge de l'animal (gênant la respiration de celui-ci) et le joug auquel était lié le collier et qui s'appuyait sur le garrot du cheval ; c'était un attelage peu puissant. L'attelage moderne du cheval représente une innovation d'une importance capitale : entièrement différent de l'attelage antique, il repose sur le principe de la traction par les épaules, grâce à la bricole (revoir la fig. 1, b) ou mieux, grâce au collier d'épaule (fig. 1, a). L'attelage à un seul cheval, dont les anciens ne pouvaient se servir à cause de sa faiblesse, et faute de dispositifs adaptés, est devenu l'un des plus usuels parmi les attelages modernes (Lefebvre des Noëttes, 1931).

Le type le plus ancien de l'attelage moderne est celui qui comporte la bricole et que l'on observe sur les bas-reliefs han du II^e siècle de notre ère. Son introduction en Europe peut être datée approximativement, grâce à la linguistique ; le nom allemand de la bricole : *Siele* (vieil haut allem. : *šilō*), se retrouve dans les langues slaves pour désigner l'avaloir et les traits et en finnois pour désigner le harnachement (fig. 13). Ces mots permettent de reconstituer un slave commun : *sile*. Les transformations que le mot a subies par la suite en slave (passage de *s* à *š*, disparition de *l*) indique que cet emprunt à l'allemand a dû se produire avant la dispersion des peuples slaves, c'est-à-dire avant le VI^e siècle de notre ère.

Remarquons le service que nous rend ici la linguistique. Lefebvre des Noëttes ne s'appuyant que sur des documents figurés, n'avait pu signaler l'apparition en Europe de l'attelage moderne du cheval (bricole) qu'au XII^e siècle sur un document d'origine anglaise.

Autre témoignage qu'apporte la linguistique : en Italie péninsulaire (sauf en Pouille) la bricole est encore le seul mode d'attelage moderne du cheval ; or le nom italien des brancards de charrette : *stanga*, est un mot germanique, probablement introduit par les Lombards.

Le nom du collier d'épaule, au contraire, a été emprunté par l'allemand au slave après la dispersion des Slaves, c'est-à-dire vers le VIII^e ou IX^e siècle de notre ère — tandis que les documents sur lesquels Lefebvre des Noëttes observe pour la première fois le collier datent du début du X^e siècle.

Précisons encore que d'après les documents figurés, le collier aurait fait son apparition, en Europe, avant la bricole, alors que la linguistique semble prouver, au contraire, que la bricole a précédé le collier, ce qui paraîtrait aussi plus normal.

Depuis la Sibérie jusqu'en France, les brancards ont conservé la double fonction de soutien et de traction que remplissaient les deux bâtons du travail primitif ; cependant beaucoup de charrettes ont maintenant la traction assurée par des traits et un palonnier (fig. 1, a).

Les brancards ont été adaptés aux chariots où ils ne servent plus que pour la gouverne et le recul.

Attelage moderne et chariots. L'exemple des Pays-Bas

Nous pouvons comprendre maintenant pourquoi les *charrettes* (voitures à deux roues et deux brancards), ayant l'avantage de l'attelage moderne, ont envahi le nord de l'Europe en faisant reculer les anciens *chariots* (voitures à quatre roues et timon).

Les chariots se sont tantôt conservés dans des régions archaïques, avec l'attelage du bœuf (Auvergne, Pyrénées), tantôt, comme nous le signalons ci-dessus, ils ont adopté les brancards, étant tirés par un cheval (Russie) ou des chevaux en file ; tantôt enfin, troisième solution, les brancards ont été remplacés par des traits qui tirent un palonnier. Pour atteler deux animaux

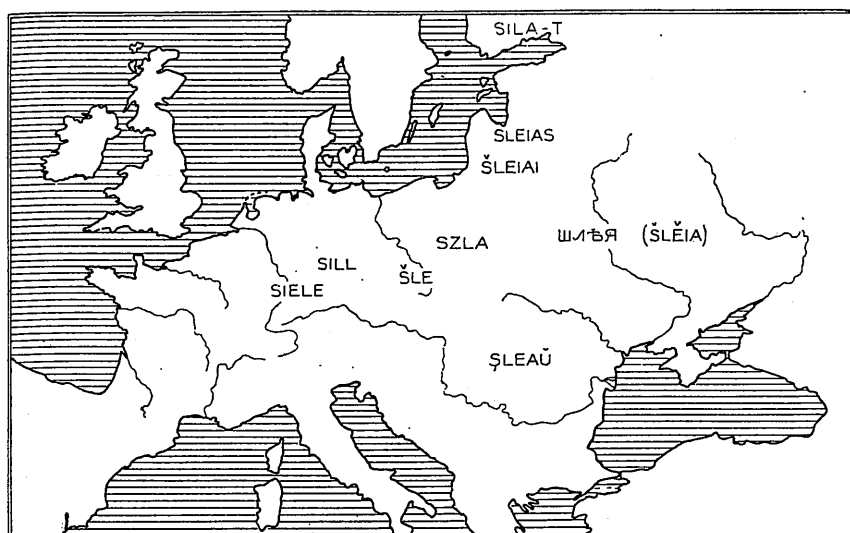


FIG. 13 — CARTE INDIOUANT LA RÉPARTITION D'UN ANCIEN NOM DE LA « BRICOLE » EN EUROPE.

<i>Siele</i> }	ALLEMAND	bricole, avaloire	<i>Šlėia</i>	RUSSE	avaloire
<i>Sill</i> }			<i>Šleiai</i>	LITUANIEN	bricole
<i>Šle</i>	TCHÈQUE	bricole	<i>Sleias</i>	LETTON	bricole
<i>Szla</i>	POLONAIS	traits	<i>Sila-t</i> }	FINNOIS	harnais
<i>Sleau</i>	ROUMAIN	traits	<i>Silat</i>		

Ce sont les types de *chariots à timon* des Pays-Bas, qui se sont répandus, à leur tour, notamment en Angleterre (le nom anglais des chariots, *waggon* est un emprunt au néerlandais, comme sont aussi un emprunt à celui-ci les noms polonais et russe du timon *dyśło*).

Mais un examen du chariot rural néerlandais et flamand actuel nous révèle de plus une particularité curieuse : le timon très court ne peut plus servir pour le recul. Cet véhicule ne possède donc plus d'appareil de recul permettant de retenir la voiture sur les pentes ; il ne peut donc être employé que dans un pays absolument plat. Nous avons ici un exemple de spécialisation géographique, qui n'a pu être mis en évidence que par une analyse fonctionnelle des divers types de voitures.

La classification « naturelle » des voitures

Les géographes ont été amenés à prendre, comme base de la classification des voitures, l'élément le plus apparent et qui paraît être au premier

examen, le plus typique : les roues. Mais cet élément n'est pas le plus apte à nous expliquer la répartition géographique des voitures depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours.

Nous préférons chercher une classification « naturelle », dans le sens que les naturalistes donnent à ce mot, c'est-à-dire une classification qui vise à retracer l'évolution de l'objet à travers les âges, et à grouper ensemble des formes dont certains éléments sont nettement distincts, mais qui sont en réalité de différenciation récente.

C'est ainsi que la distinction entre les *véhicules à timon* et les *véhicules à brancards* m'apparaît plus importante, parce que plus ancienne, que celle basée sur le nombre des roues. Les voitures sont donc groupées ici (fig. 14) d'une part en voitures à timon et d'autre part en voitures à brancards, *que les unes ou les autres aient deux ou quatre roues*. Enfin on notera que la voiture à quatre roues non articulée, figure dans une autre « classe » que les autres, car elle a, à mon avis, une origine distincte.

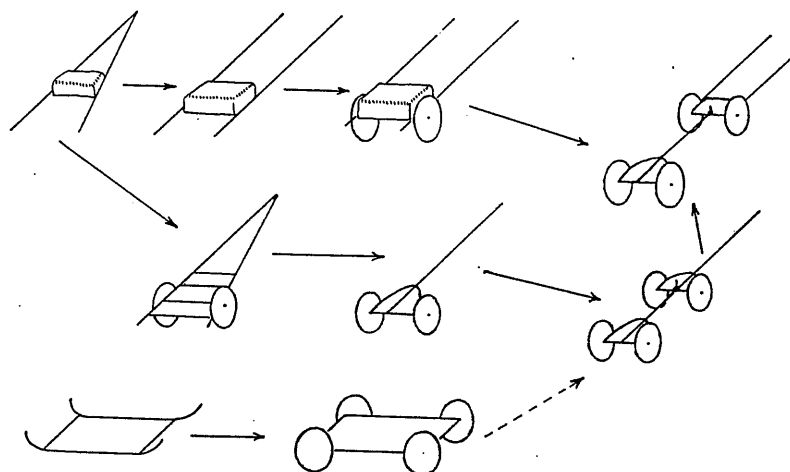


FIG. 14 — SCHÉMA DE L'ORIGINE ET DE L'ÉVOLUTION SUPPOSÉES DES VOITURES.

La classification naturelle, basée sur l'histoire des objets, nous oblige à dresser comme un arbre généalogique de ceux-ci, à établir les filiations, à préciser les aires anciennes de répartition, à étudier les causes d'évolution, et parmi ces causes celles qui sont plus particulièrement géographiques. Elle nous aide finalement à mieux comprendre la répartition actuelle des objets — héritage du passé autant qu'adaptation aux milieux.

Mais cette classification a comme point de départ une analyse détaillée de l'objet, que nous avons appelée étude « fonctionnelle ».

Cette étude doit être faite au moment de l'enquête, car lorsque des documents sont recueillis sans cette préoccupation, des éléments essentiels sont omis.

Comme on ne peut exiger des géographes et des ethnologues une compétence encyclopédique, il semble de plus en plus nécessaire de former des enquêteurs technologues spécialistes. Les matériaux de ces enquêtes approfondies pourront ensuite être utilisés avec profit, aussi bien par le géographe que par l'ethnologue.

Les cartes et dessins ont été exécutés par R. Humbert.

Les moteurs animés en agriculture Esquisse de l'histoire de leur emploi à travers les âges

*Revue de botanique appliquée
et d'agriculture tropicale*, 20 (230-231), 1940 : 759-772.

Le problème de l'amélioration des techniques agricoles chez les indigènes d'Afrique ou d'Asie, apparaît souvent comme un cercle vicieux, au point de vue économique. Pour augmenter la valeur de leur production il leur faudrait des capitaux qui ne peuvent leur être fournis que par des bénéfices réalisés sur l'augmentation de la production agricole.

Au point de vue technologique la situation est analogue. Le rendement de la récolte est fonction du travail humain, de celui des animaux domestiques, du fumier employé. Or la quantité de travail (comme la qualité du fumier) dépend de l'alimentation, et la qualité et la quantité des aliments sont fonction de la récolte.

Il est difficile d'obtenir une amélioration du travail chez des populations sous-alimentées.

Le premier mode d'amélioration consistera à obtenir avec le même travail, une alimentation plus abondante et plus nutritive ; ce qui est possible par l'introduction de nouvelles variétés, de nouvelles espèces et par le perfectionnement de la préparation des aliments.

Les populations des régions tropicales de l'Ancien Monde connaissent bien l'intérêt des nouvelles espèces : elles ont rapidement adopté le maïs, le manioc et la patate du Nouveau Monde. Mais la propagation des plantes de tribus à tribus, soumise aux vicissitudes historiques, est loin d'avoir introduit dans chaque région les meilleures espèces et les meilleures variétés possibles.

Avant de chercher à améliorer la préparation des aliments, il faudrait l'étudier en détail, et ne pas proscrire les produits qui choquent les préjugés européens. Nous avons peut-être plus à apprendre qu'à enseigner dans ce domaine. En général la préparation est d'autant plus compliquée que l'aliment est plus ancien dans la région considérée.

Le deuxième mode d'amélioration consisterait à obtenir le même travail avec une dépense physiologique moindre, par une meilleure utilisation des moteurs animés. L'emploi des animaux domestiques peut être étendu et leur attelage amélioré. Mais le principal moteur animé est l'homme. On a trop tendance à considérer la civilisation matérielle comme un ensemble d'objets, et les gestes de l'homme comme des actes « naturels » ne relevant que de la physiologie.

La *civilisation matérielle* d'un groupement humain déterminé, c'est l'ensemble des mouvements musculaires traditionnels à efficacité technique. On appelle souvent « gestes instinctifs » les mouvements musculaires traditionnels, c'est une erreur : il n'y a pas une façon instinctive de porter un objet, il n'y a que des façons traditionnelles.

Les gestes traditionnels sont automatiques par habitude, mais ils sont modifiables par l'éducation : lorsqu'on a donné des brouettes à certains Africains, ils ont commencé par les mettre sur leur tête, on a pu néanmoins leur apprendre rapidement à s'en servir.

L'outil est adapté au geste et non inversement. En Indochine et en Afrique les fers de houe sont souvent d'origine européenne, mais ici on met un long manche, là un manche court parce que les habitudes musculaires sont différentes.

En Europe, on a cherché, par la taylorisation, à rationaliser les gestes des ouvriers d'usine. Il s'agissait surtout d'augmenter la rapidité du travail dans un but mercantile. Au point de vue humain, une véritable rationalisation du travail consiste à économiser non le temps mais la fatigue, en demandant pour un travail déterminé le minimum de dépense musculaire et nerveuse.

Les mieux étudiés actuellement parmi les mouvements musculaires traditionnels sont ceux du larynx, de la langue et des lèvres qui servent à émettre les sons du langage. Les linguistes ont montré que ces mouvements formaient dans chaque groupement humain, un système cohérent soumis à des lois. Il y a la loi du moindre effort physiologique, il y a aussi une loi moins connue : celle du moindre effort psychique qui favorise les mouvements les plus habituels, les plus automatiques.

Il y a souvent contradiction entre ces deux lois. L'Européen a, à sa disposition, de nombreuses façons de porter un objet ; suivant le poids et le volume, il portera à la main, sous le bras, sur l'épaule ou sur le dos. Il choisira la façon qui le fatigue le moins suivant le principe du moindre effort physiologique.

Certains Africains n'ont qu'une façon de porter. Quel que soit le poids, le volume ou la forme de l'objet, ils le mettent sur leur tête ou dans un panier dorsal accroché à la tête par un bandeau. Cela ne leur épargne pas seulement le choix du mode de portage, mais aussi un certain genre de fatigue. Cette façon de porter étant unique et très fréquemment répétée, devient de plus en plus automatique et demande de moins en moins d'attention et d'effort psychique.

Ils appliquent donc le principe du moindre effort psychique.

La parole se compose de syllabes, c'est que les mouvements musculaires sont facilités par un rythme. Les travaux qui demandent un mouvement répété, produit par plusieurs personnes, sont exécutés suivant un rythme : par exemple le battage au fléau dans nos campagnes, le pilage du mil en Afrique, ou le défonçage à la houe.

Évolution de l'agriculture

L'agriculture naît au moment où des graines ou des tubercules sont intentionnellement plantés : l'homme ne connaît pas d'autre moteur que lui-même. Le stade le plus simple, employé par certaines tribus des forêts tropicales, consiste à couper la végétation naturelle, à la laisser sécher, à y mettre le feu et à planter les graines avec un bâton pointu. On coupe ou on arrache les mauvaises herbes ; la récolte se fait suivant les procédés de la cueillette.

Cette méthode, la plus simple techniquement, ne doit pas être la plus ancienne ; car les graminées annuelles cultivées de cette façon (millets, riz, maïs) n'ont pas été les premières plantes cultivées, mais sont d'abord apparues comme mauvaises herbes des champs de tubercules (ignames, taros). La cueillette des ignames sauvages se faisait avec le bâton à fouir que l'on enfonce dans le sol et avec lequel on fait levier pour soulever la motte de terre. Le bâton à fouir sert en agriculture (Amérique du Sud, Océanie) à remuer la terre de façon que le tubercule n'éprouve pas d'obstacle dans sa croissance.

Les découvertes, en technique comme en science, ne se font pas par hasard, de même que le savant est guidé par ses hypothèses et ses théories, le primitif est guidé par sa magie et sa logique : l'ameublissement du sol, utile pour les tubercules, est évidemment superflu pour les plantes dont on ne récolte que les graines.

Au stade suivant au lieu de changer le champ de place en défrichant et en brûlant de nouveau, l'homme prolonge la fertilité du sol par des apports. Selon les régions et les peuples : apports de cendres, d'humus, de terre ; champs en forme de buttes, de billons, de plate-forme. Il s'introduit dans le travail agricole des instruments de terrassement et de transport. C'est le stade des agricultures indigènes des régions chaudes de l'Ancien et du Nouveau Monde.

Ensuite, avec le passage d'une mentalité magique et spéculative à une mentalité empirique et plus expérimentale, l'homme prend conscience que c'est l'ameublissement du sol et l'apport d'engrais qui conditionnent la fertilité.

C'est l'agriculture des pays tempérés : engrais humain et moteur humain dominant en Extrême-Orient, engrais animal et moteur animal au Proche-Orient et en Occident.

Dans les régions sèches l'homme se rend rapidement compte que l'eau est aussi utile que la terre. A côté des rites magiques pour faire pleuvoir, on utilise la crue des fleuves par des terrassements appropriés, puis par des dérivations, enfin par des barrages ; on cherche des sources, on les capte, on creuse des puits. Pour faire monter l'eau, on utilise le moteur humain puis le moteur animal. Enfin il ne faut pas oublier que c'est à l'irrigation que nous devons les moteurs inanimés : la noria est à l'origine du moulin hydraulique, comme la pompe est à l'origine de la machine à vapeur.

Le moteur humain dans l'Antiquité occidentale

Les premiers témoignages que nous avons concernent l'Égypte et nous devons faire deux remarques. D'abord à l'époque des premières dynasties (— 3000) nous sommes loin du début de l'agriculture. On a trouvé de l'orge et de l'amidonniér dans le Néolithique du Fayoum, c'est-à-dire quelques millénaires auparavant ; et pendant ce temps il a pu y avoir des influences asiatiques.

Enfin les conditions naturelles sont très spéciales. L'apport de l'eau et des matières fertilisantes se fait naturellement par la crue du Nil.

Le travail du sol se fait avec des houes en bois en forme de V dont les deux branches sont fixées l'une sur l'autre par des cordes. C'est l'outil des terrassiers de la même époque (on sait que les obélisques et les pyramides ont été dressés au moyen de terrassements, toute architecture mégalithique suppose ce mode de construction). Un autre outil de même origine est la pelle en bois que l'on employait et que l'on emploie encore actuellement pour remuer les grains. Le maillet-casse-mottes et la fourche sont connus.

La récolte est faite à la faucille, pour les céréales. Le lin est arraché et chaubé (c'est-à-dire battu en frappant la gerbe contre un objet dur).

Le foulage du raisin est le seul travail qui se fasse avec les pieds. Le marc est pressé en tordant un sac. Les grains sont écrasés au pilon à main et à la pierre à moudre.

Le transport par panier porté sur la tête est spécial aux femmes, les hommes le portent sur l'épaule. Les deux modes de portage avec bâton sont connus : le bâton à deux porteurs où le fardeau est au milieu, et le bâton où deux charges de même poids sont à chaque extrémité (origine de la balance).

En Nubie, la hotte à courroie frontale est connue.

Les véhicules à traction humaine sont des traîneaux tirés par des cordes.

Pour l'Asie occidentale et le bassin méditerranéen nous avons moins de documents, mais les modes d'emploi de la force humaine sont analogues.

L'usage du métal permet la modification des houes : le manche s'allonge, la partie travaillante se raccourcit. Il y a des houes à lames et des houes à dents. Les pelles par l'adjonction de lames de fer donnent des bèches. A l'époque romaine, l'outillage du travail du sol à la main du monde occidental est constitué et persistera jusqu'à nos jours.

L'usage de la faucille est général. Parfois on arrache avec un peigne. L'emploi de la sape et de la faux pour la moisson est très récent (xix^e siècle). Le chaubage persiste sporadiquement, il est remplacé par le battage au bâton, puis par le battage au fléau. Au lieu de frapper un objet avec la céréale, on fait l'inverse. C'est que les céréales avaient alors des épis rigides moins faciles à égrener.

Le pressoir (pour le vin, l'huile) connu en Asie occidentale est un simple levier. A l'époque romaine on augmente la pression en tirant l'extrémité du levier par un treuil, puis par une vis. Le pressoir à coins est connu. La monture et la traction des véhicules sont influencés par l'utilisation du moteur animal (voir plus loin).

La hotte à bretelle d'épaule, employée en viticulture, n'apparaît qu'au Moyen Age. C'est un apport asiatique. De même la force produite par la pression alternative des pieds sur des pédales est inconnue de l'Antiquité occidentale.

Histoire de l'utilisation des moteurs animaux

La première utilisation des animaux domestiques en agriculture est le piétinement. Porcs, bœufs, ânes, buffles, moutons sont menés dans les champs pour ameublir le sol. Ce procédé ne subsiste guère que dans les régions irriguées naturellement ou artificiellement. Le piétinement comme procédé de dépiquage persiste au contraire depuis la région méditerranéenne jusqu'en Extrême-Orient. Enfin le piétinement sert à recouvrir les semences.

La présence d'animaux et en particulier du bœuf dans les champs au moment des semailles, n'a pas au début un caractère technique mais magique : le bœuf est un animal sacré de l'Égypte jusqu'à l'Inde. C'est dans ces régions qu'on invente la charrue.

La charrue, objet que l'on traîne sur le sol, n'a aucun rapport d'origine avec la houe ou la bêche, objets avec lesquels on frappe le sol. Elle sert à tracer des sillons parallèles sur le sol pour pouvoir semer ou planter régulièrement. Dans l'Inde, la charrue sert encore pour les semailles : un tube est fixé au mancheron et le laboureur y laisse tomber des graines. L'homme s'est vite aperçu de l'intérêt pratique de cet instrument pour l'ameublissement du sol, et son emploi s'est répandu.

En Égypte, les bœufs étaient attelés par un joug de cornes ; en Iran, au contraire, on emploie le joug de garrot qui permet d'atteler aussi l'âne, le mulet, le buffle. A l'époque romaine, le joug de garrot s'est répandu dans tout le bassin méditerranéen et le joug de cornes ne persiste que dans les régions gauloises.

La charrue se transforme : primitivement, elle se compose de pièces paires (mancherons) et impaires (age, sep) ligaturées entre elles¹. Les outils de métal permettent ensuite d'assembler les pièces entre elles, et l'instrument se simplifie dans des sens différents. En Iran et dans l'Inde, il ne subsiste que des pièces impaires : mancheron, sep, age. L'outil trace un sillon étroit. En Méditerranée, il s'agit d'ameublir la surface du sol pour retenir l'humidité : le sep est plat et élargi ; des organes pairs, les ailes, situées de

1. Des charrues à pièces ligaturées existent en Éthiopie et récemment encore en Europe orientale.

chaque côté dans un plan horizontal, ameublissent une large bande de terre. En Europe tempérée humide, il s'agit au contraire d'assécher le sol que l'on laboure. Sur les ailes sont fixées des oreilles qui élargissent le sillon en rejetant la terre de chaque côté. Un patin, ou un essieu à deux roues soutient l'age. Au Moyen Age, la charrue devient dissymétrique : les deux oreilles sont remplacées par un seul versoir² ; l'essieu devient un avant-train ; l'instrument découpe et retourne une bande de terre.

La traction humaine de la charrue, connue en Égypte, ne semble pas plus ancienne que la traction animale. Les pelles tirées par des cordes, que l'on trouve dans les oasis asiatiques, n'ont rien à voir, ni par leur forme, ni par leur usage, avec la charrue primitive.

La traction animale une fois connue a pu être utilisée pour les véhicules à traction humaine : les traîneaux.

Les traîneaux à patins sont utilisés pour le transport des récoltes. Une espèce de traîneau spécial est le traîneau à dents. En Méditerranée, il sert surtout pour le dépiquage des céréales, les dents sont en silex. En Europe humide et en Chine, le traîneau à dents de bois, puis de fer sert à l'ameublissement superficiel du sol, c'est la herse.

Les rouleaux, lisses ou cannelés, en pierre, en bois ou cerclés de fer sont employés pour le dépiquage dans les régions méditerranéennes. Plus au nord, les rouleaux lisses ou cannelés servent à plomber le sol soulevé par le gel ; le rouleau à dents est également employé : c'est le hérisson ou herse norvégienne. Ces instruments connus en Iran sont passés de là en Extrême-Orient par l'Asie centrale.

Dans l'Inde, nous trouvons surtout la poutre, avec ou sans dents.

Tous ces véhicules, de l'Inde jusqu'en Europe, sont attelés de la même façon que la charrue : joug tirant un timon. Il en est de même pour les véhicules à roues employés pour rentrer les récoltes. Ce n'est qu'à la fin de l'Empire romain que nous voyons des changements notables dans le mode d'attelage.

Le transport peut s'effectuer sans véhicule sur le dos de l'animal. En Égypte antique, les récoltes étaient mises dans de grands sacs, attachés deux à deux et posés sur le dos des ânes. Le fardeau tient tout seul, le centre de gravité étant situé très bas. Les bœufs sont encore utilisés de cette façon au Soudan et en Asie sud-orientale. Dans cette dernière contrée, les fardeaux rigides posés sur rembourrage peuvent être maintenus en place par une poitrinière et une croupière.

Le dromadaire, étant donné sa conformation spéciale, demandait que le rembourrage fût fixé indépendamment du fardeau. Une ou plusieurs pièces de bois reliées non seulement à une croupière mais surtout à une *sangle* maintiennent les coussins qui protègent la bosse. Cette invention du bât se place à l'époque romaine, et c'est à cette date que le dromadaire put

2. Le versoir était connu en Europe centrale à l'époque de Pline, c'était une bêche fixée à la place du coutre ; ce type a persisté jusqu'à nos jours en Europe orientale.

être utilisé jusqu'en Afrique du Nord. Le bât fut ensuite utilisé pour les ânes, les mulets et les chevaux. Alors apparaît la litière dont les brancards sont soutenus par des bâts, véhicule porté par deux animaux l'un devant, l'autre derrière. Ensuite la sellette, petit bât, sert à soutenir les brancards des voitures qui firent leur apparition en Europe au début du Moyen Age.

Jusqu'ici nous avons vu les moteurs animaux produire un mouvement rectiligne continu, mouvement connu de l'homme. Nous allons maintenant voir dans le manège l'animal produire un mouvement *circulaire continu*. Il semble bien (d'après l'examen du foret, tarière, tour des primitifs) que l'homme ne savait transmettre son énergie à un outil rigide que suivant un mouvement *alternatif* rectiligne ou circulaire.

Le pilage pour décortiquer se fait en frappant, mais on sait que l'on peut écraser avec un pilon à extrémité sphérique en appuyant et en tournant. C'est l'origine du moulin à huile et à canne à sucre de l'Inde (fig. 1, 4). Le pilon légèrement incliné par rapport à la verticale est relié à un bras horizontal tiré par des animaux. Le mortier est percé d'un trou par où s'écoule l'huile ou le jus.

Un autre moulin à canne à sucre se compose d'un rouleau de bois vertical qu'un bras horizontal fait tourner sur lui-même. Un engrenage sculpté dans l'extrémité de ce rouleau, fait tourner en sens inverse un second rouleau (fig. 1, 5). Les cannes sont aplaties et écrasées entre les deux rouleaux. Ce manège a engendré un appareil à main : l'égreneuse de coton (fig. 1, 6). Les axes des rouleaux sont horizontaux et situés dans le même plan vertical ; ils sont mus par une manivelle.

Le moulin le plus répandu en Eurasie, et aussi celui dont l'origine est la plus claire, est le suivant : sur une aire plane, un rouleau de pierre a l'une de ses extrémités fixée, l'autre étant tirée par l'animal. Le rouleau tourne autour du point fixe en écrasant ce qui se trouve sur son passage (fig. 1, 1). Le moulin à olives de la région méditerranéenne appartient à ce type.

A l'époque romaine apparaît le moulin à grains méditerranéen : un double tronc de cône creux est mû par un bras horizontal, sur un cône formant pivot. Le grain arrivant par en haut dans le premier tronc de cône est écrasé en passant entre le second tronc de cône et le cône (fig. 1, 2). Ce moulin a engendré le moulin à main, d'abord à deux poignées, ayant un mouvement circulaire alternatif, puis à une poignée ayant un mouvement circulaire continu (fig. 1, 3). L'accroissement de la vitesse de rotation augmentant la force centrifuge qui fait circuler les grains entre les surfaces travaillantes, permet de diminuer la pente du cône, finalement les surfaces travaillantes deviennent planes, et les meules prennent la forme cylindrique que nous connaissons.

Il est significatif que même lorsque le mouvement de la meule est continu dans le même sens, le mouvement de la main peut être rectiligne alternatif ; par exemple en Extrême-Orient, la meule en argile et bambou qui sert à décortiquer le riz, est mise en mouvement par une bielle sus-

pendue horizontalement, terminée à un bout par une béquille que pousse et tire l'ouvrier, et reliée à l'autre extrémité à la poignée du bord de la meule.

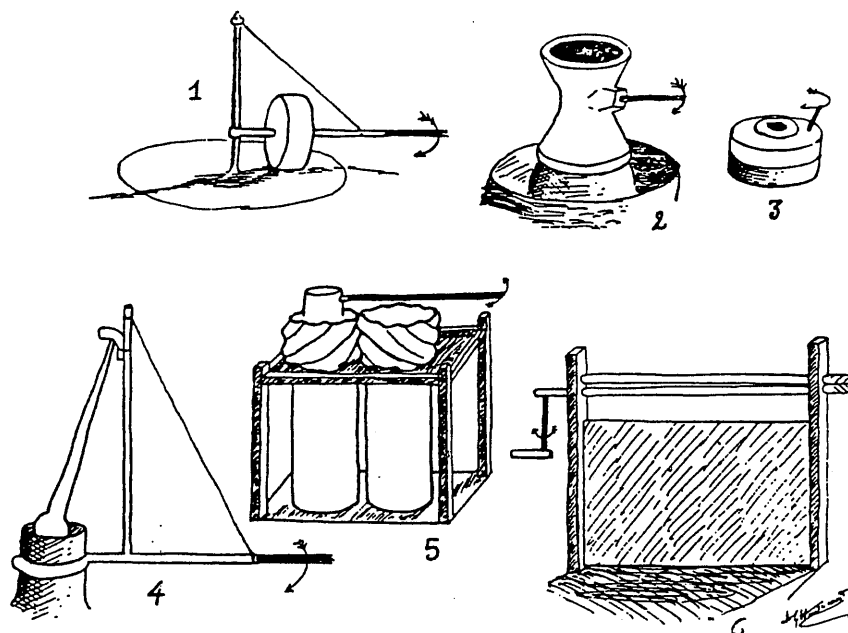


FIG. 1 — TYPES DE MOULIN.

Le bras de levier est en noir, les parties mobiles sont blanches et les parties fixes ombrées.

Les moteurs animés en Extrême-Orient

En Chine et dans les pays qui dépendent de la civilisation chinoise, le moteur humain est très utilisé et très ingénieusement utilisé. Une description systématique des gestes employés n'a pas été faite. En gros, les instruments agricoles de travail de la terre sont les équivalents de ceux d'Occident : bêches, houes, râpeaux... Il faut signaler un couteau sans manche, tenu entre les doigts, pour couper le riz chez les Malais. Au Tonkin ce couteau est à l'intérieur d'un crochet de bois. Le riz est battu par chabage ou par piétinement humain. Au Japon et en Chine du Nord, on frappe les céréales sur des peignes pour en détacher les épis qui sont ensuite battus au fléau. Les grains sont décortiqués soit au pilon ordinaire, soit au pilon-maillet à main, soit au pilon-maillet à pied. Ce dernier s'est répandu jusqu'en Europe centrale et il semble qu'il soit à l'origine des pédales et du marteau-pilon des forges à « martinet ». Le moulin à main également employé en Extrême-Orient pour le décortilage paraît au contraire venu d'Occident.

Le presseoir à levier³ et le presseoin à coin sont connus, ce dernier adroitement utilisé avec un maillet suspendu qui enfonce les coins.

Les modes de transport sont principalement le bâton d'épaule en terrain plat et la hotte à bretelles d'épaules en montagne.

L'emploi des manèges est restreint comme en général l'usage du moteur animal. Cependant l'attelage des animaux est original (fig. 2).

Le bœuf est attelé seul entre deux brancards, le joug de garrot tire les extrémités des brancards. Il tire ainsi la charrue, le rouleau, la herse-râteau, les brancards étant souvent remplacés par des traits souples. Le cheval fut attelé au char de guerre d'une façon analogue. Les témoignages archéologiques montrent que pendant l'Antiquité chinoise, il tirait avec une bricole des véhicules à brancards. L'homme utilisa le véhicule à brancards : c'est la brouette.

Brancards et bricoles transportés par les nomades d'Asie centrale arrivent en Europe à l'époque des grandes invasions. C'est pourquoi la brouette n'a été utilisée en Europe qu'au Moyen Age.

La bricole pour le cheval et le mulet est encore employée, à l'exclusion du collier rigide rembourré, en Italie méridionale. Le collier rigide est plus récent ; il fut utilisé d'abord par les Turco-Mongols qui le répandirent en Chine et en Europe. Dans les attelages chinois, turc, russe actuels, le collier tire l'extrémité des brancards par un trait court. En Europe, le collier tire, par des traits plus longs, la base des brancards ou le palonnier. Pour la traction des véhicules à timon et des charrues on utilise des palonniers

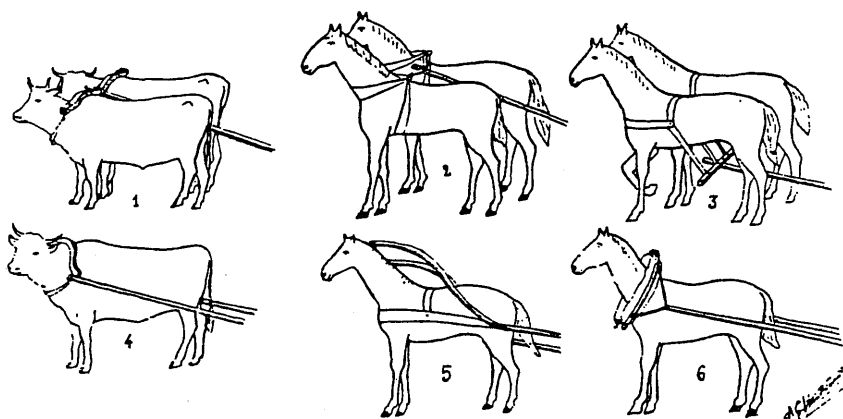


FIG. 2 — MODES DE TRACTION.

1. Attelage iranien du bœuf. 2. Attelage antique (indo-européen) du cheval dérivé du précédent. 3. Attelage berbère moderne de la charrue. 4. Attelage chinois du bœuf. 5. Attelage chinois du cheval dérivé du précédent. 6. Attelage chinois moderne du cheval.

3. Un presseoir à levier est connu des Indiens de l'Amérique du Sud pour extraire le jus de la canne à sucre. Les ethnographes l'appellent improprement « moulin ».

réunis par une volée. En Afrique du Nord, la charrue est tirée par l'intermédiaire d'une perche sous-ventrière.

Le semoir chinois est un hybride entre la brouette et la herse-râteau ; il y a autant de tubes qu'il y a de dents à la herse (le semoir hindou n'a qu'un tube).

Les moteurs animés en irrigation

Il est difficile de retracer même schématiquement l'histoire des moteurs animés en irrigation, car l'essentiel de cette histoire s'est passée dans l'Inde ou en Indochine.

En Égypte, on ne connaît d'abord que l'arrosage, transport de l'eau. Au Nouvel Empire arrive le seau à bascule (*chadouf*) qui est connu de la Chine antique. La poulie connue en Mésopotamie vers la même époque, permet d'utiliser les puits profonds. Le treuil est connu des Grecs. La pompe est inventée à partir des soufflets à piston.

À l'époque romaine, le moteur hydraulique est connu, il influence l'emploi des autres moteurs. La répartition des moyens d'irrigation par moteurs animés n'a pas dû changer depuis le Moyen Âge.

En Extrême-Orient, le moteur humain est utilisé selon trois procédés. Des hommes font tourner avec leurs pieds une roue qui entraîne un chapelet de palettes qui font monter l'eau dans un conduit incliné. Ce procédé doit dériver des pompes à chapelet d'Occident. L'écope suspendue, mue par un mouvement de va-et-vient est le second procédé. Le troisième est le seau à corde manœuvré par deux hommes. Des cordes fixées au fond du seau en facilitent le déversement. Ce procédé s'est propagé jusqu'en Égypte.

En Occident, on utilise de plus deux procédés à moteur animal : le seau à corde à traction animale (les cordes passent sur des poulies) : le moteur va et vient. La pompe à chapelet : le moteur tourne, le mouvement étant transmis par un engrenage.

Jusqu'ici nous avons vu des manèges où le moteur agit en tirant ou en poussant un bras de levier qui tourne autour d'un axe vertical. Le moteur hydraulique au contraire fait tourner un axe horizontal ; il inspire les manèges où le moteur agit par son poids. La cage d'écureuil, cylindre à l'intérieur duquel se déplace un homme ou un animal, était connue des Romains. Le moteur peut être extérieur : c'est le cas du chapelet incliné d'Extrême-Orient, où l'homme appuie sur des pédales. On ne peut utiliser un animal de la même façon qu'avec un plan incliné — tapis roulant —, ce qui n'a été réalisé qu'à une époque moderne.

Conclusion

De ce rapide exposé de l'histoire des moteurs animés utilisés en agriculture nous pouvons retenir deux faits essentiels.

Le progrès n'est pas le monopole des Européens et les populations actuellement arriérées sont restées en marge du progrès par suite de leur position géographique en marge des grandes routes où ont circulé les idées nouvelles et les inventions techniques.

L'histoire des techniques est une discipline en enfance ; on peut cependant affirmer que le développement industriel si surprenant de l'Europe a été conditionné par un apport continu des nouveautés asiatiques : indo-iraniennes pendant l'Antiquité (attelage du bœuf, charrue, manèges...), chinoises pendant le Moyen Age (attelage rationnel du cheval, pédales...).

Le rôle capital de l'Asie est dû à la grandeur et surtout à la diversité de ce continent. Les différentes civilisations qui y sont nées, ne se seraient pas développées plus rapidement que celles d'Afrique ou d'Amérique, si elles avaient été isolées les unes des autres. Les échanges de plantes cultivées et de procédés techniques ont eu lieu très tôt. Ce sont ces échanges qui permettent le progrès. Lorsqu'une technique voyage elle échappe aux théories magiques qui l'ont engendrée, ou simplement à la routine traditionnelle qui la maintient immuable.

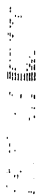
La magnifique réussite de la civilisation chinoise avec son agriculture intensive portait en elle-même sa limite. Le bas prix de revient du moteur humain empêchait l'utilisation du moteur animal et les perfectionnements mécaniques (mouvement circulaire continu, engrenage, vis) qui ultérieurement permettraient l'utilisation des moteurs inanimés.

Le développement de la civilisation occidentale est en rapport avec les voies d'influence asiatique. Voies maritimes : par la mer Rouge (Égypte), le golfe Persique (Chaldée) ; voies terrestres : influences indo-iraniennes par l'Asie Mineure (Grèce), influences chinoises par la voie des steppes (Europe du Nord au début du Moyen Age).

L'Europe est un carrefour asiatique.

Le retard de l'Afrique tropicale sur l'Asie s'explique par son isolement. Les techniques de l'Inde tropicale ne pouvant pas être utilisées en Arabie désertique n'ont pas pu arriver jusqu'en Afrique. La voie maritime, surtout utilisée par les Malayo-Polynésiens, a moins d'importance que la voie terrestre. Elle agit surtout sur les îles en diminuant leur isolement, mais ne les amène pas au niveau technique du continent dont elles dépendent : au XVIII^e siècle, le Japon était en retard sur la Chine, Madagascar et la Malaisie en retard sur l'Inde et l'Indochine. Ce n'est qu'à l'époque contemporaine, par suite du progrès de la navigation, que les îles, devenant des carrefours de routes, sont devenues des centres de civilisation.

Le développement des communications terrestres est également lié à une meilleure utilisation des moteurs animés. Mais il ne s'agit pas tant de transports matériels d'objets que de propagation des techniques et des améliorations. A ce point de vue, il serait extrêmement utile de répandre les techniques asiatiques du moteur humain, dans les régions de l'Afrique équatoriale où les moteurs animaux ne peuvent vivre.



Contribution à l'étude du moteur humain

Annales d'histoire sociale, 2, 1940 : 131-132.

Le progrès technique se présente souvent à l'imagination comme une suite d'inventions mécaniques. Les mécanismes, cependant, ne font que transformer l'énergie fournie par le moteur. C'est l'histoire des moteurs qui est importante.

Les historiens, il y a quelques années, ne commençaient à parler de moteurs qu'à partir de la vapeur. Depuis, Lefebvre des Noëttes a montré l'importance dans l'histoire du moteur animal et Marc Bloch a attiré l'attention sur le moteur hydraulique. Mais il est un autre moteur, dont on ne pense pas qu'il ait une histoire : il en a une cependant, et d'intérêt singulier : c'est le moteur humain. Ne croyons pas usuels dès l'origine, et universellement, des gestes qui nous paraissent cependant d'une simplicité immémoriale : ils ont varié au cours des âges — et tour à tour, ils ont influencé les mécanismes qu'ils faisaient mouvoir et subi en retour l'influence de ceux-ci.

A se fier aux monuments figurés, le pied n'a connu dans l'Antiquité occidentale qu'un usage moteur fort restreint. Et fort simple : dans le foulage du raisin ou des étoffes, le pied agit sans l'intermédiaire d'aucun instrument. En Égypte, au Nouvel Empire, apparaît un soufflet à pot d'origine asiatique (il subsiste actuellement dans l'Inde et au Soudan) dans lequel le pied appuie sur la membrane pour chasser l'air. Mais nous n'avons aucune représentation de « pédale », de levier en bois auquel le pied imprime un mouvement alternatif.

Les pédales n'apparaissent en Occident qu'au Moyen Âge. Elles viennent sans doute d'Extrême-Orient. Le plus simple de ces mécanismes est le pilon-pédale, gros maillet dont on soulève la tête en appuyant le pied sur le bout du manche ; il sert à piler le riz, la pâte à papier, etc. Répandu en Europe orientale et centrale, ce pilon-pédale ne semble avoir pénétré en France qu'avec le moteur hydraulique dont la roue fait tourner un arbre à came (forges à martinet). Les deux pédales (ou « marches ») du métier à tisser, qui servent à lever alternativement les fils de chaîne pairs et impairs, sont également venues d'Orient au cours du Moyen Âge.

Les pédales font aussi mouvoir le tour de mécanicien chinois, mais en lui imprimant un mouvement circulaire alternatif. La production d'un mouvement circulaire continu pose en effet un curieux problème d'histoire technologique.

On a su très tôt, par un mouvement circulaire de la main, faire tourner un objet au bout d'une ficelle : c'est le principe du filage au fuseau. Pour faire tourner sur lui-même un objet placé sur un pivot, on ne disposait que de deux procédés : ou bien donner avec la main une série d'impulsions (mouvement alternatif discontinu) à l'objet qui tourne d'un mouvement continu, par exemple la toupie, le tour de potier antique, ou bien entourer l'objet d'une ficelle dont on tire alternativement chacun des deux bouts ; le mouvement circulaire de l'objet est alternatif et change de sens lorsque la ficelle est à bout de course. Ainsi fonctionnaient les forets à percer les trous, à faire le feu, et le tour de mécanicien médiéval.

Le vilebrequin, instrument qui nous paraît si simple, est sans doute ignoré de l'Antiquité¹. Tandis que le foret à feu est universellement répandu, le vilebrequin à feu n'est connu que chez les gauchos de la Pampa qui sont d'origine européenne (Montandon, 1934 : 251-409 ; Frémont, 1913). C'est que la production d'un mouvement circulaire continu par la main tenant une poignée (manivelle) est chose relativement récente, inspirée des manèges à animaux.

Même pour le passage du pilon avec lequel on frappe dans le mortier, à notre pilon de pharmacien que l'on tourne en écrasant, je serais assez disposé à admettre comme intermédiaire le moulin à huile de l'Inde : manège où un animal fait tourner un pilon dans un mortier. Ce pilon à bout sphérique serait venu de l'Inde avec la pharmacopée. La pierre à moudre n'a pu engendrer directement le moulin à main ; ce dernier n'est qu'une réduction du moulin à grain antique : manège dans lequel un animal fait tourner la meule supérieure creuse sur la meule inférieure fixe, conique. Le moulin à main s'est propagé à partir de la Méditerranée en familiarisant les gens avec le mouvement circulaire continu d'une poignée.

Les procédés d'irrigation par mouvement continu ont eu également un rôle dans cette évolution (et le moteur hydraulique). Pour faire tourner la roue à godet, il y a sur le pourtour de la roue un grand nombre de poignées sur chacune desquelles l'homme appuie tour à tour (c'est l'origine du moteur « cage d'écureuil », et aussi de la transmission par engrenage, deux choses connues de l'Antiquité). Lorsqu'il n'y a plus qu'une poignée sur la roue, le mouvement de la main est continu.

La manivelle et le vilebrequin sont des mécanismes d'une simplicité préhistorique en apparence. En réalité, ils sont caractéristiques d'une civilisation avancée, puisqu'ils supposent l'existence de la roue, du moteur animal et, probablement, du moteur hydraulique.

1. Espérandieu (1907, n° 1454) en donne cependant un témoignage qui est ignoré par Daremberg-Saglio, Blümner et Feldhaus.

Relations entre gestes habituels,
forme des vêtements
et manière de porter les charges

Revue de géographie humaine et d'ethnologie, 3, 1948 : 58-67.

Certaines formes de vêtements et certaines manières de porter les charges doivent être étudiées en connexion les unes avec les autres : elles entraînent des attitudes corporelles semblables, elles nécessitent l'emploi, l'habitude, l'acquisition de gestes analogues. Leur histoire et leur répartition géographique s'éclairent mutuellement.

L'on n'a pas, jusqu'à présent, prêté beaucoup d'attention à ce fait de relation entre gestes, vêtements et manière de porter les charges ; or il m'apparaît comme très important, et non seulement pour expliquer l'extension de telle forme de vêtement et de tel type de portage, mais aussi le « succès » ou l'« insuccès » de telle coutume, technique ou même mode, de nos jours encore.

Quelques remarques d'un caractère plus général me semblent cependant nécessaires au seuil de cette étude ; elles rendront, je l'espère, encore plus explicite et convaincant le rapport que j'ai tenté d'établir, d'une part, entre les vêtements non taillés (type tunique, poncho) et le port des charges de diverses manières (avec bandeau frontal, bandoulière, etc.), et, d'autre part, entre vêtements taillés et ouverts par-devant (type veste, caftan) et le port des charges avec double bretelle (hotte, sac à dos).

Quelques observations préliminaires

L'influence des gestes habituels et des attitudes corporelles sur le « milieu »

Les gestes que nous avons acquis l'habitude d'exécuter normalement ont marqué notre corps de certaines attitudes qui ont, à leur tour, réagi sur tout l'environnement de l'homme : outillage, mobilier, habitation, vêtements.

Tandis que les peuples orientaux, qui n'ont pas encore la pratique courante du siège, restent de longues heures accroupis sans aucune fatigue, et travaillent aisément dans cette position, ou « en tailleur », pour nous, l'utilisation d'un siège nous est devenue si familière que l'accroupissement sur les talons nous est pénible et même à la longue douloureux.

On saisit les conséquences de ces attitudes sur d'autres attitudes ou utilisations corporelles, sur la forme des outils, la manière de tenir et

d'employer ceux-ci, sur tout le cadre de vie de l'homme. S'asseoir habituellement sur le sol permet d'exécuter certains travaux sur le sol même, de faire participer aisément les pieds à diverses tâches (ainsi font les pêcheurs du Nil lorsqu'ils réparent leurs filets, ou les tailleurs du Caire qui saisissent le fer à repasser et repassent avec leur pied)... Cette même station assise directe et coutumière sur le sol, explique l'absence de certains meubles (table haute) et la présence de nombreux tapis ; elle s'accommode fort bien de demeures aux plafonds assez bas, et nécessite le surélévation par rapport au niveau de la rue du plancher des boutiques et petits ateliers d'artisans des souks orientaux, afin que le vendeur et l'étalage soient au niveau de l'acheteur.

Avoir l'habitude de porter les objets d'une certaine manière a des répercussions sur la forme de ces objets, sur leurs dispositifs d'attache, de pose, etc.

Mais inversement, l'adoption d'un mobilier, d'un outillage, d'une forme d'habitation, d'un vêtement, etc., modifie le comportement musculaire de l'homme, ses attitudes, ses habitudes.

Habitudes musculaires, « emprunt » ou « refus d'emprunt » de techniques

Quand il s'agit d'étudier dans les sociétés préindustrielles ou industrielles un « emprunt » ou un « refus d'emprunt » de coutumes, de techniques, le rôle de ces facteurs humains que sont les habitudes musculaires n'a pas été mis suffisamment en valeur jusqu'à présent.

Exemple d'un *emprunt* facilité parce que ne nécessitant pas une nouvelle attitude corporelle : celui que nous a donné P. Clément (1948) de ce forgeron noir du Congo belge assis sur un « transatlantique », adapté à une attitude corporelle coutumière de l'artisan ; les sièges indigènes, quoique de facture différente, correspondent à une attitude analogue, ce qui explique le succès du siège de type européen.

Exemple d'un *refus d'emprunt* par opposition aux gestes à exécuter : un directeur d'école normale de la Côte-d'Ivoire expliquait récemment (Mounier, 1948) combien il était difficile d'intéresser les jeunes Mossi aux travaux manuels — le travail manuel « exige des mouvements violents et vifs qui sont méprisables », « un chef Mossi doit parler lentement, bouger à peine ; la distinction, l'autorité, s'expriment par la lenteur ».

Lorsque le prestige social fait une pression suffisante pour qu'il y ait changement d'habitudes, d'outillage, etc., ce changement se répercute lui-même sur tout un système de gestes et même de rythme de gestes (Haudricourt, 1940 a et 1940 c), et inversement — favorisant ainsi de nouveaux « emprunts ». C'est ce que la présente étude voudrait montrer particulièrement à propos du vêtement et la manière de porter les charges, en indiquant comment l'adoption d'une forme de vêtement a pu faciliter l'adoption de telle façon de porter les fardeaux.

Vers une dissociation de plus en plus grande des gestes

Si l'homme continue à ne pouvoir exécuter certains mouvements, nous constatons cependant, dans l'ensemble, un progrès dans la technique d'utilisation par l'homme de son corps et de ses muscles. Au cours de son évolution biologique et sociale, l'homme a en quelque sorte acquis une liberté et une maîtrise plus grandes de ses gestes. On peut imaginer qu'auparavant les mouvements humains étaient plus convulsifs, que l'homme en exécutait plusieurs simultanément — « globalement » pourrait-on dire —, alors que par la suite, dissociant ses gestes, il a pu exécuter ceux-ci successivement.

Le langage en offre quelques exemples frappants. Certaines langues parlées par des peuples relativement isolés ont conservé des consonnes qui se produisent par la contraction d'un grand nombre de muscles (rappelons que les consonnes sont produites par l'interruption ou le rétrécissement de la colonne d'air qui sort des poumons). De nombreuses langues d'Amérique, d'Afrique, d'Europe (régions montagneuses du Caucase) ont ainsi des consonnes *glottalisées* : afin de les produire, le larynx se contracte en même temps que la langue et les lèvres. Les Hottentot et les Boschiman ont des *clics*, et émettent une voyelle après ces sons. Or aujourd'hui, dans les langues modernes les plus répandues, nous n'observons plus de consonnes glottalisées ou de clics suivis de voyelle, parce que ces langues ont abouti à un meilleur aménagement — et à une succession — des mouvements musculaires.

Par exemple, en français, les consonnes où le larynx vibre (les *sonores*) sont « douces », c'est-à-dire plus faiblement articulées par les muscles buccaux ; en chinois, c'est pendant l'émission des voyelles que les mouvements du larynx produisent les « tons ». Bref, le maximum d'effort musculaire se porte successivement sur la bouche ou sur le larynx, au lieu de se produire *en même temps*.

L'acquisition de gestes — *ceux-ci de plus en plus aisément dissociés par l'homme* — a facilité à son tour l'adoption et l'extension d'habitudes, de modes — souvent elles-mêmes plus complexes que celles qui les précèdent.

Ainsi la veste et la manière de porter les charges avec double bretelle, qui nécessitent l'une et l'autre des mouvements successifs d'emmanchements, sont-ils nettement postérieurs aux types de vêtements, comme la tunique, qu'il suffit d'enfiler par la tête.

Façon active ou passive de porter les charges

On peut porter un objet par une contraction permanente des muscles, par exemple tenir dans la main, tenir embrassé, tenir sous le bras. C'est ce que nous appelons une *façon active de porter*. On peut poser en équilibre l'objet à porter, sur la tête ou sur l'épaule, on peut l'accrocher à la cein-

ture, à une courroie en bandoulière, on peut le mettre dans un pli du vêtement, dans une poche. Cela ne nécessite pas la mise en œuvre d'autres muscles que ceux qui servent déjà à la station debout et à la locomotion. C'est ce que nous appelons la *façon passive de porter*.

La distinction entre façon de porter *activement* ou *passivement* les charges a pour nous une valeur « généalogique » et il nous a donc paru important d'y insister.

Les façons « passives » se sont développées au cours des âges au dépens des façons actives. Une des formes du progrès consiste à économiser les dépenses musculaires. Mais naturellement nous trouvons tous les intermédiaires entre les deux modes : je porte ma serviette sous le bras, en la tenant à la main : façon active ; je mets la main dans ma poche et la serviette est en équilibre, coincée entre mon poignet et ma hanche : façon passive.

Les bébés sont, parmi les objets portés, ceux dont le portage est le plus archaïque. C'est chez nous le type du portage actif. Au Viet-nam (Colani, 1938) et à Hai-nan (Stübel, 1937), le bébé est placé à califourchon sur la hanche et soutenu par un bras, c'est déjà une amélioration. Chez les Tay du Tonkin (Diguët, 1895) et chez les Malais (Colani, 1938) une bande d'étoffe nouée en bandoulière soutient l'enfant. Enfin les montagnards Meo ou Kha portent leurs enfants sur leur dos dans un sac ou une hotte, c'est un portage passif laissant les deux mains libres pour le travail. A. Leroi-Gourhan a consacré un paragraphe de son ouvrage (1943 ; voir aussi Mauss, 1935) aux divers types de portage des enfants.

Il ressort de ces diverses observations à travers le monde, que ce sont les Européens qui font figure de peuple attardé, ayant conservé les techniques les plus archaïques. Les femmes, quoique souvent aussi astreintes à des travaux, dépensent leur énergie musculaire en portant leurs enfants d'une manière irrationnelle. Dans les montagnes d'Indochine, un tel « luxe » n'est plus possible, l'industrie alimentaire et textile, semailles et moissons reposant, en grande partie, sur le travail féminin. L'archaïsme européen a des raisons affectives : les parents pensent montrer leur affection en se fatiguant (inutilement) pour leur progéniture : combien ont la mauvaise habitude lorsqu'un bébé crie la nuit de le porter dans leurs bras pour le promener... Combien aussi sont encore récalcitrants en France, à l'adoption du système pratique d'attaches, passant par les épaules, et qui permet de porter « passivement » les enfants sur le côté ou sur le dos — système « moderne », annonce le fabricant dans sa publicité !

Le maintien, dans nos pays, d'un portage « actif » — et archaïque — a sans doute aussi pour cause un progrès technique : l'apparition et l'extension de la voiture d'enfants (ignorée par ailleurs en tant de parties du globe) et qui dispense de faire un effort vers d'autres solutions rationnelles.

Il n'y a pas de civilisation qui soit, sur tous les points, techniquement supérieure à une autre. Le progrès sur un point entraînera la conservation d'un archaïsme sur un autre point. Ceci est souvent méconnu, mais c'est

une loi des changements structuraux, qui s'applique aussi bien à l'évolution des êtres vivants (néoténie) qu'aux institutions sociales.

Vêtements, gestes et port des charges

Vêtements non taillés et gestes d'enfilage de ces vêtements

Les vêtements utilisés dans l'Antiquité classique étaient soit des vêtements drapés — constitués d'une bande de tissu s'enroulant autour du corps —, soit des vêtements du type *tunique* (ou *poncho*) — comprenant une pièce de tissu disposée en forme de sac, et percée de trois trous pour laisser passer la tête et les bras. Ces types de vêtements sont en liaison avec le tissage de pièces d'étoffe rectangulaires destinées à être utilisées sans être retaillées ni ajustées et que l'on retrouve employées de la même manière dans toute l'Eurasie.

Comment met-on un vêtement non taillé ni ajusté ? En l'enroulant autour de son corps (toge, pagne) ou en « plongeant » à l'intérieur (tunique, poncho), c'est-à-dire en introduisant la tête la première, puis les deux bras (passer un bras, puis la tête, puis un autre bras, représente déjà une succession de gestes plus compliqués) (fig. 1 et 2).

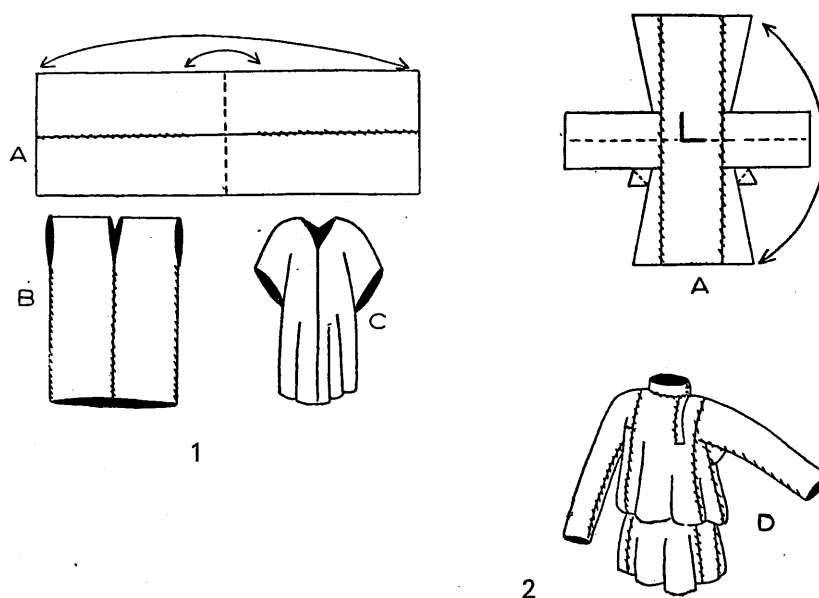


FIG. 1 et 2 — TYPES DE VÊTEMENTS NON TAILLÉS NI AJUSTÉS, S'ENFILANT PAR LA TÊTE.

1. La tunique ou poncho ; A, l'étoffe à plat ; B, l'étoffe cousue ; C, le vêtement sur la personne.
2. La tunique fermée (Russie). (Dessins extraits de A. Leroi-Gourhan, 1945, fig. 991, 1001.)

Vêtements non taillés et dispositifs de portage et de traction

Le vêtement est normalement un objet porté passivement. Or au vêtement non taillé correspondent des façons de porter *passivement* les objets, soit par une lanière passant autour d'une partie du corps, par exemple la hotte à bandeau frontal (premier témoignage sur un bas-relief égyptien représentant des Nubiens), soit par une ceinture pectorale pour porter les objets lourds qui prennent appui sur les reins, soit encore par une bandoulière en écharpe sur la poitrine. La plus perfectionnée de ces manières est peut-être la double bandoulière se croisant sur la poitrine.

Il est intéressant de remarquer que les animaux de trait de l'extrême Nord ont été attelés suivant ces procédés. Le renne est attelé par une courroie en bandoulière, les chiens soit par une ceinture sur les hanches (Samoyède), soit par une double bandoulière (Eskimo).

Le vêtement taillé et ouvert par-devant succède, en Europe, au vêtement non taillé

L'apparition, dans les régions de vieilles civilisations, de la veste, vêtement *taillé et ouvert sur le devant* semble un fait tardif, consécutif à l'expansion de nomades turco-mongols. Le premier témoignage figuré du vêtement type *veste*, en Europe, est une miniature d'un manuscrit. Ce document est censé représenter des guerriers bulgares, qui sont vêtus de vestes munies de boutons et de « brandebourgs » (fig. 3) ; les boutons servaient primitivement à attacher le devant de la veste avec des liens qui maintenaient celle-ci fermée ; ces liens sont devenus plus tard des « brandebourgs » qui n'eurent plus finalement, dans plusieurs cas, qu'un rôle décoratif (fig. 4).

Nous assistons ainsi en Europe, depuis le haut Moyen Âge jusqu'au XVIII^e siècle, à la progression d'un type de vêtement : la longue houppelande boutonnée, qui, s'adaptant à des climats plus tempérés, se raccourcit, et même perd ses manches, en passant par les pays méditerranéens.

Si le mot *veste* a conservé l'*s* latin — qui n'existe plus dans les mots : *vêtir*, *vêtement*, cet *s* ayant disparu des mots français dès le Moyen Âge, bien que conservé dans l'orthographe jusqu'au XVIII^e siècle —, c'est que le mot *veste* est un emprunt fait à l'italien au XVII^e siècle : en italien le mot désigne encore la robe, la veste était la *giacca*. Le mot *jupe* qui désignait une robe de dessous (pour Molière *jupon* est un vêtement d'homme, *Tartuffe*, V, 4), vient de l'arabe *djoubba* (long vêtement en laine), son diminutif *jupel* désigne la veste au XIII^e siècle (Adam de La Halle), et en castillan, la *chupa* est une veste ; *casaque* est un mot turc (turc-osmanli : *kazak*, tatar de Kazan : *kazaki*) qui apparaît en français dès le XVI^e siècle ; *gilet*, rare en français jusqu'au XVIII^e siècle, vient comme l'espagnol *gileco*, *jaleco*, par l'intermédiaire de l'arabe maghrébin *djalika*,

du turc-osmanli *yelek*. Le mot *cravate* vient du nom de peuple *croate* : les cavaliers croates portaient des cravates dont l'emploi s'est généralisé en France (Dauzat, 1938).



FIG. 3 — LE BULGARE
du *Ménologe Basilien*.

Il porte un vêtement taillé, ajusté et ouvert par-devant, muni de boutons et de « brandebourgs » pour la fermeture ; vêtement s'enfilant par emmanchements successifs.

Ce dessin, extrait de L. Niederle (1926, vol. 2 : 73), a été exécuté d'après l'une des quelque 400 somptueuses miniatures qui illustrent le *Ménologe Basilien*, calendrier liturgique établi en l'honneur de l'empereur Basile II (fin x^e, début xi^e).

FIG. 4 — TÉMOIGNAGE DE
SURVIVANCE DES BRANDE-
BOURGS SUR UN CAFTAN
ACTUEL (ESTONIE).



Les brandebourgs n'ont plus ici un rôle utilitaire ; ils sont devenus des éléments décoratifs ; mais ils sont intéressants en tant que témoignages de filiation dans l'histoire du vêtement taillé et ouvert par-devant (Dessin extrait de A. Leroi-Gouhan, 1945, fig. 1006.)

Ces exemples ne visent qu'à montrer le sens de propagation des influences : du sud-est au nord-ouest ; en bonne méthode il faudrait étudier soigneusement les objets avant de s'occuper des noms qui les désignent.

Les vêtements taillés, ajustés et se boutonnant, qui maintenant caractérisent de par le monde les Européens et leur influence ne sont donc pas d'origine européenne.

Le nom latin de fabricant d'habit : *sartor*, conservé en Espagne : *sastre*, et dans le nom propre *Sartre*, signifiait : celui qui coud (*sarcire*, recoudre). Les noms actuels français : *tailleur*, anglais : *tailor* (nom propre *Taylor*), allemand : *schneider*, « celui qui coupe », sont un symptôme de l'importance prise par la taille des étoffes, dans la fabrication des vêtements.

Sans doute, dès la civilisation égéenne, voit-on le vêtement ajusté, mais c'est par des plis et des laçages. Sans doute à l'époque romaine y a-t-il eu des *bracarii* qui taillaient les braies, *bracae*, pantalons gaulois, mais les tuniques (*tunica*, grec *khiton*, est un mot phénicien, *camisia*, « chemise » est un mot gaulois) ne sont pas ajustées, ni ouvertes. Les procédés de fermeture sont les lacets, les épingles (fibules).

L'ordre de succession des types de vêtements a été le suivant : tunique, robe, veste — mais les formes « archaïques » ont subsisté natu-

rellement aux côtés des formes plus récentes et conquérantes. On peut observer ce fait dans une même société et sur un même individu.

En Europe, les femmes ont encore des jupes et des corsages du type « tunique », les ecclésiastiques et les juges ont encore des « robes ». Chez les hommes comme chez les femmes, les vêtements de dessous sont encore du type plus ancien, le type *tunique*, et ce n'est que récemment qu'est apparue pour les hommes la chemise « américaine », s'ouvrant du haut et bas et s'enfilant donc comme une veste.

Les conséquences de l'adoption du vêtement taillé sur les gestes et la manière de porter les charges

Au point de vue de l'influence sur les gestes, remarquons que la veste suppose nécessairement qu'on enfle les manches, *l'une après l'autre*. L'extension de la veste a donc été accompagnée de l'habitude prise d'enfiler un vêtement par gestes successifs.

Or, il y a une façon de porter les charges qui nécessite, elle aussi, des mouvements successifs d'emmanchement, c'est le port des charges avec des bretelles comme dans les hottes et les sacs à dos.

Serait-ce faire une extrapolation excessive que de supposer qu'il existe un lien entre la veste et la double bretelle (sans affirmer qu'il y ait partout nécessairement coexistence des deux objets), et entre l'histoire respective de leur expansion ?

Il y a en tout cas un fait : c'est que nous n'avons aucune représentation de hotte à bretelles ou sac à dos qui soit plus ancienne que la veste en Europe. (Sac à dos, allemand : *Rucksack* ; ou havresac, allemand : *Habersack*, sac à avoine, sont récents et d'origine militaire).

Peut-être peut-on également avancer que les hottes de nos vignerons, si elles datent de l'époque romaine, étaient jadis portées par un bandeau de tête ou de poitrine, et non par des bretelles ? (*Bretelle* apparaît seulement en France au XIII^e siècle avec le sens de lanière de cuir passée sur les épaules, de l'ancien haut allemand *brettil*, bride.)

Vêtements non taillés et taillés (caftan) en Asie

En Asie, il est possible d'observer des faits analogues :

1° Le remplacement progressif des tuniques et des gestes d'enfilage « globaux » qu'elles nécessitent, par des vêtements ouverts sur le devant, de type *caftan*, supposant des emmanchements successifs. Le mot *caftan* est un mot russe d'origine turque (turc oriental : *qaptan*, kirghiz : *qaptal*) (Radlov, 1893-1911).

2° La liaison entre les diverses formes de vêtements et la manière de porter les charges.

Les observations recueillies sur les vêtements l'ont été chez des groupes humains de nos jours fort éloignés les uns des autres, mais qui pré-

sentent un certain nombre de traditions vestimentaires similaires qui permettent d'établir des rapprochements. Gudmund Hatt (1914) dans sa thèse sur les vêtements de peau des peuples asiatiques, distingue deux types de vêtements taillés et cousus : *a*) le type « poncho » (tunique) porté par les Vogoul, les Tchouktchi et les Eskimo ; *b*) le type « caftan » (veste) porté par les Toungouz et les Mongols. La veste toungouze n'étant pas croisée, comporte un long plastron attaché au cou. Hatt établit, sans peine, que le type *a* est plus ancien que le type *b* (fig. 5 à 10).

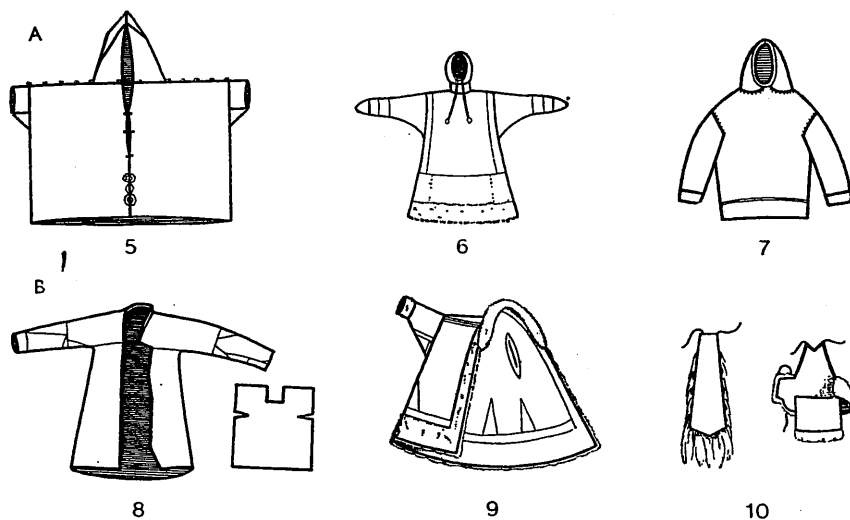


FIG. 5 à 10 — VÊTEMENTS DES PEUPLES ARCTIQUES, VÊTEMENTS EN PEAUX.

Type A, plus ancien (voir le texte), type *poncho* : 5, un « poncho » vogoul ; 6, vêtement ostiak (avec capuchon), tchouktchi (sans capuchon) ; 7, vêtement eskimo (King William's Land).

Type B, plus récent, type *caftan* : 8, caftan lamout ; 9, caftan ostiak de femme ; 10, cache-poitrine toungouz, pièce complémentaire indispensable des vêtements ouverts par-devant n'ayant pas d'autres solutions de fermeture. (D'après G. Hatt, 1914, pl. I, III, IV, X.)

L'expansion du costume « turco-mongol » en Extrême-Orient a eu les mêmes causes qu'en Europe : des Turcs, des Mongols, et enfin des Mandchous (tribu toungouze) ont conquis, partiellement ou totalement, l'empire du Milieu, propageant le type *caftan*. Puis l'influence de la civilisation chinoise a propagé à son tour les costumes que les Chinois avaient empruntés à leurs conquérants. Le *kimono* des Japonais, robe croisée non ajustée, non boutonnée, représente un costume de l'ancienne Chine, antérieure aux invasions des Mongols et Mandchous qui, elles, ont répandu la grande robe ajustée, boutonnée.

Au sud de la Chine, chez les Man, les Meo, le « caftan » se raccourcit en veste. K. G. Izikowitz (1942) a pu observer, au nord du Laos, chez un peuple proche des Lolo, les Puli-Akha, comme costume des deux sexes,

une veste non croisée ; les hommes ont un plastron par-dessus pour la fermer, les femmes un cache-seins par-dessous. Des costumes rituels portés en cas de deuil et de noce, sont du type « poncho » et représentent peut-être des survivances ? (Fig. 11 à 14.)

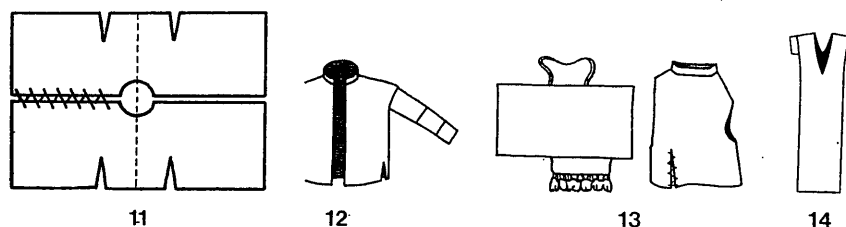


FIG. 11 à 14 — VÊTEMENTS DES PULI-AKHA (NORD DU LAOS), VÊTEMENTS DE TISSU.

Vêtements du type *caftan*, rappelant la coupe de vêtements des peuples arctiques (Est sibérien). 11, modèle de caftan puli-akha, coupe du corps de la veste ; 12, caftan de femme ; 13, cache-poitrine ; 14, survivance d'un type de poncho plus ancien ? ce vêtement « rituel », se passant par la tête, est porté uniquement en cas de deuil ou par le mari le jour de ses noces (13 et 14, dessins d'après photographies). Les Puli-Akha sont aujourd'hui situés immédiatement au nord des Lamet, à la frontière sino-laotienne. (D'après Izikowitz, 1942, p. 143, fig. 6 et 7, p. 147, fig. 10.)

Le même auteur observe qu'un peuple voisin, les Kha-Lamet du groupe mon-khmer, n'était vêtu, il y a 50 ans, que d'étoffes d'écorce battue, qui ne permettent qu'un drapé. Ces peuples ne connaissaient d'ailleurs pas le tissage ; les noms khmer et thai du métier à tisser, *ki*, et de l'artisan, *jang*, sont empruntés au chinois.

Le nord de l'Indochine présente donc une limite culturelle très nette, opposition causée à la fois par les différences de relief qui augmentent la fraîcheur du Nord et la chaleur du Sud, et par la pression démographique chinoise qui a refoulé ses voisins méridionaux, de sorte que se trouvent actuellement en contact des peuples qui, il y a quelques siècles, étaient à des milliers de kilomètres de distance (fig. 15).

Dans toute cette région « frontière » se juxtaposent divers types de vêtements, mais aussi des manières différentes de porter les charges — correspondant à ces types de vêtements.

Les façons de porter la hotte en Asie : bandeau frontal, pectoral ou double bretelle

Les Man et les Meo sont les seuls, au Tonkin, à porter la hotte avec des bretelles d'épaules (cependant, là aussi, pour porter les bébés on emploie souvent la double bandoulière). Ces peuples récemment arrivés de Chine ont pénétré dans les montagnes du sud-ouest du Tonkin, et se trouvent en contact avec d'autres montagnards ou Lolo : *Sa* ou *Kha* (Mon-Khmer) ; or ceux-ci portent leurs hottes avec une courroie frontale (Diguet, 1895).

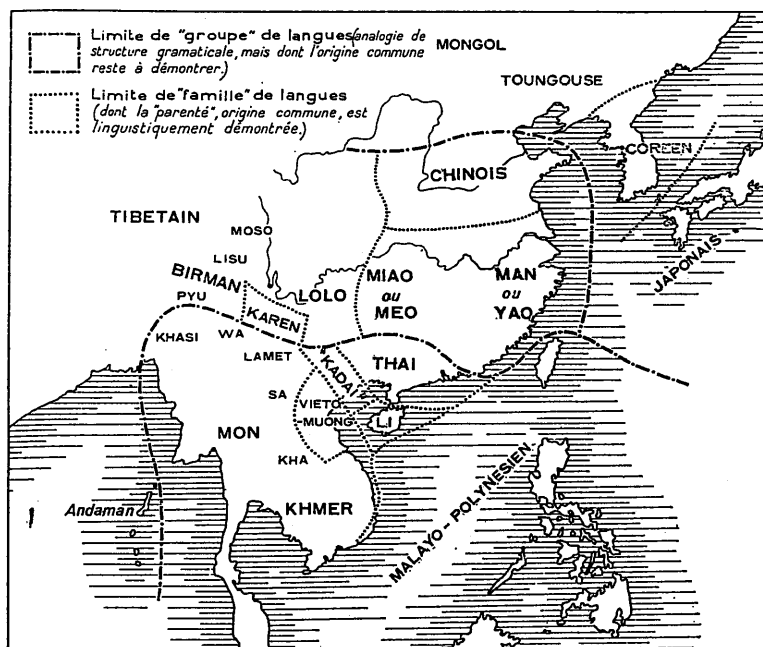


FIG. 15 — SITUATION DES PEUPLES ET DES LANGUES EN ASIE DU SUD-EST
VERS LE III^e SIÈCLE AVANT NOTRE ÈRE.

Emplacement ancien des peuples et des langues, montrant les contacts qui ont existé et qui peuvent expliquer la répartition actuelle de certains faits. — *Les castans et hottes à bretelles* adoptés par les Chinois, les Miao-Yao, ont été répandus ensuite vers le sud lorsque l'expansion chinoise atteint et sinise les Vietnamiens qui, à leur tour, descendent jusqu'en Cochinchine. — *Les ponchos et hottes à bandeau frontal* sont conservés au pourtour, chez les Lolo (descendus jusqu'au Laos), les Karen (qui ont atteint le sud du Siam), dans la péninsule malaise, à Formose, et chez les Aïnou au nord du Japon.

Là, comme en Europe, les bretelles d'épaules paraissent aussi récentes que la veste. On trouve la hotte à courroie frontale chez les Koriak de Sibérie, les Aïnou (Karafuto) (Leroi-Gourhan, 1943, 1945), chez des Malayo-Polynésien à costume drapé (Formose) (Alvarez, 1930, vol. 1, fig. 77-78 ; voir aussi Savina, 1924) ; à l'ouest, les Lolo du Yunnan, malgré leur costume moderne, ont une hotte à courroie frontale, d'ailleurs perfectionnée par un joug en bois s'appuyant sur les épaules (Liétard, 1913, fig. 4 et 5 : 82). Remarquons que ces hottes à bandeau frontal semblent réservées aux femmes, alors que la hotte à bretelles est portée par les deux sexes. Également, hottes à courroie frontale dans la péninsule malaise (Leroi-Gourhan, 1943, 1945) (fig. 16 à 20).



FIG. 16 à 20 — DIFFÉRENTES MANIÈRES DE PORTER LES CHARGES EN ASIE, PARMI LES GROUPES HUMAINS QUI N'UTILISENT PAS, EN GÉNÉRAL, LA HOTTE À BRETelles.

Port des charges par courroie frontale : 16, Koriak (Sibérie, au nord de la presqu'île de Kamtchatka) ; 17, Aïnou (île de Sakhaline ou Karafuto) ; 18, dans la presqu'île malaise. — Port de charge par courroie pectorale : 19, au Japon, 20, aux îles Andaman. (Dessins extraits de A. Leroi-Gourhan, 1943, fig. 171, 172, 173, 174, 175.)

Vestes et bretelles semblent bien avoir la même origine...

En conclusion : vestes et bretelles semblent bien avoir la même origine, tant du point de vue technologique que du point de vue géographique (Centre nord-est asiatique). Les gestes analogues d'enfilage qu'elles nécessitent expliquent sans doute leur expansion conjointe : diffusées d'abord par leurs inventeurs « tartares », dirons-nous pour ne pas préciser, elles ont été prises en charge par la civilisation chinoise, puis par la civilisation européenne, qui les répandent sur tout le globe.

Les premières étapes de l'utilisation de l'énergie naturelle

M. Daumas (éd.), *Histoire générale des techniques*.
Paris, Presses universitaires de France, 1962, vol. I : 91-115.

Les attelages

Le travail le plus simple qui soit demandé au bétail est le piétinement, il est encore utilisé dans les champs inondables comme une sorte de labourage ; il peut être exécuté par les buffles ou par les porcs. Dans les régions méditerranéennes, le piétinement n'est utilisé que pour le dépiquage, c'est-à-dire la séparation des grains et de la paille des céréales que l'on vient de moissonner. On utilise surtout dans ce cas les chevaux et les ânes attelés sur un seul rang et tournant sur une aire circulaire.

Le joug de cornes

Le plus ancien attelage semble devoir son origine précisément à la façon d'attacher deux animaux ensemble pour qu'ils marchent sur le même rang ; les bovidés, grâce à leurs cornes, se prêtaient plus facilement à être attachés ; c'est en Égypte que semble apparaître le joug sous la forme d'une mince barre de bois liée aux cornes des deux animaux (fig. 1). Il évolua lentement à partir de cette forme rudimentaire : on sculpte la pièce de bois pour l'adapter au front ou à la nuque des animaux et on creuse des entailles et des trous pour passer les liens de cuir servant à fixer l'attelage d'une part et le timon du véhicule traîné d'autre part. C'est en Occident, vers l'Europe, que se propage cet objet que l'on trouve dans les tourbières à différentes époques de l'Antiquité et qui persistait au XIX^e siècle sur les rives de la Baltique, dans les Alpes orientales, dans le centre de la France et dans la péninsule ibérique.

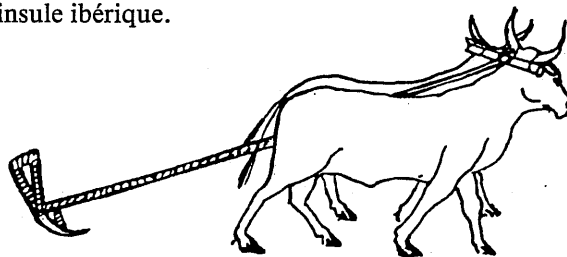


FIG. 1 — JOUG DE CORNES EN ÉGYPTE ANTIQUE D'APRÈS LES BAS-RELIEFS.

L'araire doit être tenu à la main.

Le joug de garrot

Une autre forme d'évolution du joug a été le doublement de la barre de bois, de manière que les deux animaux aient le cou pris comme dans un carcan, ce qui permet d'adapter ce procédé d'attelage aux animaux sans cornes, comme l'âne, ou aux animaux à cornes obliques presque horizontales, comme le buffle. C'est le « joug de garrot », ainsi appelé parce qu'il s'appuie à la base du cou, sur le renflement de l'épine dorsale. Un joug de garrot à deux barres en forme de cadre est encore connu dans les Balkans pour les bovins et autrefois en pays landais pour les mules ; mais la plupart du temps il s'est simplifié : la barre du bas a disparu, remplacée par des liens qui réunissent les montants latéraux (fig. 2).

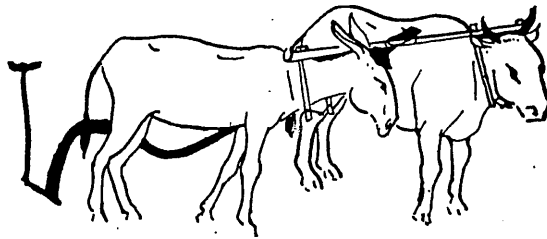


FIG. 2 — ATTELAGE PAR JOUG DE GARROT SERVANT À LA FOIS AUX ÂNES ET AUX BOVIDÉS.

(D'après une scène de labour en Afrique du Nord.)

L'attelage antique du cheval

Certains animaux qui ont le cou horizontal ou les allures lentes pouvaient adopter cet attelage, mais le cheval dont la tête est dressée et les allures ombrageuses, se serait blessé aux montants latéraux : ceux-ci sont donc remplacés par une bande de cuir assez large pour ne pas le couper ; cependant le joug repose ainsi sur le garrot et l'animal tire en comprimant la base de son cou contre le collier, ce qui gêne sa respiration (alors que le bœuf et l'âne appuient le garrot et l'épaule dans l'angle formé par le joug et le montant latéral). Ce sont ces dispositifs d'attelage auxquels, depuis Lefebvre des Noëttes, on a donné le nom « d'attelage antique » (fig. 3).

Les véhicules à timon

Ces attelages sont liés à une forme particulière de véhicules : ceux-ci sont obligatoirement terminés par un timon. Rappelons quels sont ces véhicules : en Égypte, c'est l'araire utilisé pour ameublir le champ et enterrer les grains au moment des semailles et aussi le traîneau de forme rectangulaire, auquel on fixe souvent une corde au lieu d'un timon pour le traîner. Dans le Proche-Orient, la Mésopotamie et l'Inde, on commence à

utiliser la roue pour faciliter le déplacement ; le traîneau monté sur roues ne semble pas être à l'origine de nos voitures, celles-ci apparaissent plutôt comme le développement du travois.

Le travois et son évolution

Le travois est un véhicule rudimentaire composé d'une ou de deux barres de bois, traînant à terre par une extrémité alors que l'autre est maintenue en l'air par l'homme ou l'animal qui le tire (fig. 4) ; dans le cas qui nous occupe c'est précisément le joug qui soutient les perches. Le véhicule a ainsi une forme triangulaire, les deux montants se réunissant à l'endroit où ils sont liés au joug ; il suffit alors que leurs extrémités au lieu de traîner par terre soient posées sur un essieu muni de deux roues, pour que l'on obtienne une voiture. Ce type de voiture est encore connu dans l'Inde et les régions méditerranéennes. On l'appelle souvent « voiture à timon fourchu » (pour rappeler la forme des deux montants qui terminent la voiture à l'avant).

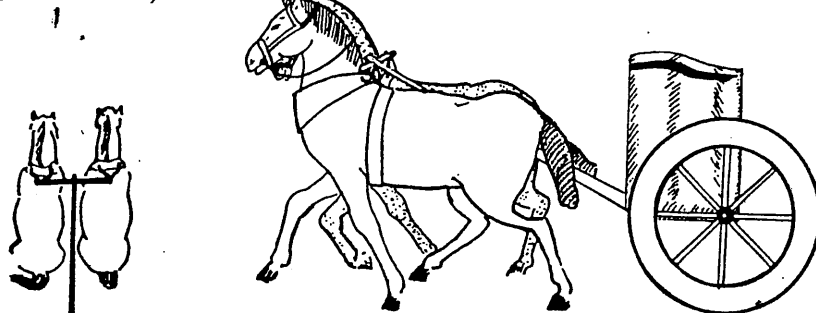


FIG. 3 — ATTELAGE ANTIQUE DU CHEVAL PAR COLLIER SOUPLE SOUS UN JOUG DE GARROT.

(D'après les bas-reliefs assyriens.)

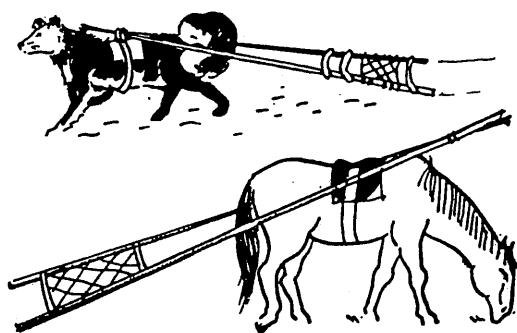


FIG. 4 — LES TRAVOIS D'ABORD FIXÉS SUR LES CHIENS EN AMÉRIQUE DU NORD, AVANT L'INTRODUCTION DES CHEVAUX, ONT ÉTÉ ENSUITE EMPLOYÉS SUR CEUX-CI, LES DEUX PERCHES SONT ENSUITE DÉMONTÉES POUR SERVIR COMME POTEAUX DE TENTES.

Si l'on construit la voiture selon une forme demi-circulaire ou rectangulaire et si le timon devient une pièce simple située dans l'axe longitudinal, on passe au char à deux roues et à timon de l'Antiquité classique ; c'est une voiture de ce type et basse sur roues qui est le fameux char des peuples indo-européens, des Hittites et des Assyriens (fig. 3). Suffisamment léger pour être traîné par deux chevaux, malgré les défauts de l'attelage antique du cheval, ce véhicule, par sa rapidité, a pu donner quelque temps la supériorité militaire aux peuples qui l'employaient. Le cheval et ce char doivent arriver ensemble avec les peuples étrangers en Égypte à la fin du Moyen Empire et on les voit figurer dans les représentations du Nouvel Empire. C'est de cette façon que la roue a été introduite en pays africain.

En Chine, pour la même époque, les fouilles nous ont livré des chars analogues, mais les jougs utilisés pour les chevaux semblent avoir conservé les montants latéraux abandonnés en Occident (mais on ne possède que les revêtements métalliques des objets en bois disparus et il est difficile de se prononcer sur leur emploi réel). C'est également en Chine que furent adaptées des roues à un autre type de véhicule à brancards qui donna naissance à l'attelage moderne du cheval. Nous en parlerons plus loin.

Dans les régions d'Eurasie où le climat n'a pas permis, jusqu'à une époque plus proche de nous, l'introduction de l'agriculture, avec l'utilisation de bovins, jusqu'au sud de la Sibérie, le renne a été domestiqué et utilisé comme animal de trait. L'étude des techniques de locomotion et des modes d'attelage de Sibérie montre qu'il n'y a pas eu d'influence directe de l'attelage antique sur celui du renne.

Les chiens et les rennes

Au nord de l'Asie et de l'Amérique de vastes étendues couvertes de neige une grande partie de l'année, ont été les zones de perfectionnement de l'utilisation du chien et du renne. Les véhicules sont exclusivement des traîneaux légers susceptibles d'être tirés même par l'homme, au moyen de courroies.

Aux ^{xvi}e, ^{xvii}e et ^{xviii}e siècles, lorsque les Européens entrèrent en contact avec les populations arctiques, on trouvait certains attelages du chien ou du renne qui semblent directement hérités du mode de traction humaine : courroies attachées à la ceinture (fig. 5), attachées à une bandoulière (fig. 6), harnais en forme de tuniques (fig. 7) ou simplement colliers (fig. 8). Ces harnais sont maintenant remplacés par des attelages d'un autre type, rappelant ceux des animaux domestiques des régions tempérées (fig. 9 et 10).

Si l'on considère l'évolution de l'attelage dans ces régions, on constate que le progrès s'est accompagné ici d'une différenciation des appareils de traction suivant leurs fonctions : la traction, le recul et le soutien. Dans l'attelage antique, ces trois fonctions étaient remplies en même temps par le joug et le timon ; pour les traîneaux, comme nous l'avons vu, le trait

souple n'assure que la traction, le soutien est inutile et le recul est opéré à la main par le conducteur.

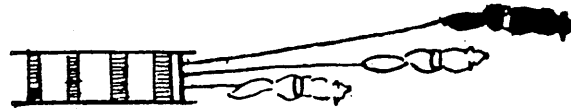


FIG. 5 — ATTELAGE EN CEINTURE DES CHIENS TIRANT UN TRAÎNEAU, CHEZ LES OSTIAK DE LA SIBÉRIE OCCIDENTALE.

(D'après Finsch, *Reise nach West-Sibirien*, cité par Montandon, 1934, pl. 1 : 136).

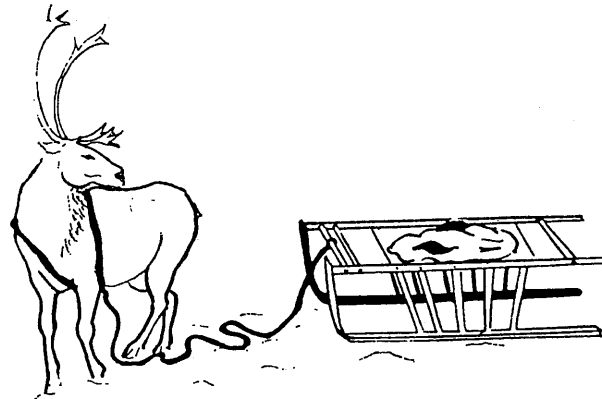


FIG. 6 — ATTELAGE EN BANDOULIÈRE DU RENNE TIRANT UN TRAÎNEAU CHEZ LES SAMOYÈDES. (SIBÉRIE OCCIDENTALE.)

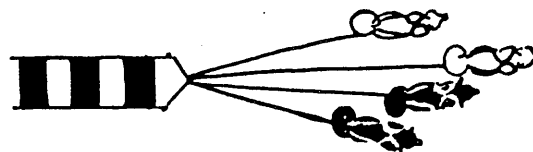


FIG. 7 — ATTELAGE À BRETELLES DES CHIENS TIRANT UN TRAÎNEAU CHEZ LES ESKIMO DU DÉTROIT DE BEHRING.

(Cité par Montandon, 1934, d'après Bogoras et Jochelson.)

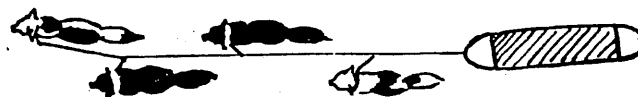


FIG. 8 — ATTELAGE À COLLIERS DE CHIENS TIRANT UN TRAÎNEAU CHEZ LES GHILIAK DU NORD DE SAKHALINE.

(D'après von Schrenck, *Reisen und Forschungen in Amur-Lande*, cité par Montandon, 1934, pl. 3 : 136.)

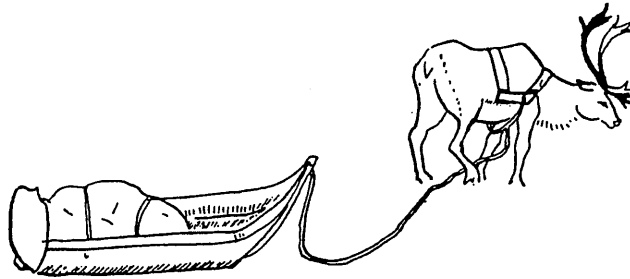


FIG. 9 — ATTELAGE DE GARROT DU RENNE TIRANT UN TRAÎNEAU EN LAPONIE.

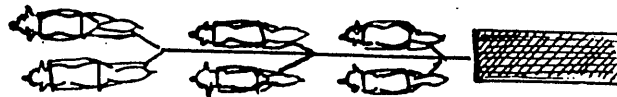


FIG. 10 — ATTELAGE À BRICOLES DES CHIENS TIRANT UN TRAÎNEAU CHEZ LES KORIAK DU NORD DU KAMTCHATKA.

(D'après Jochelson, *The Koriak*, cité par Montandon, 1934, pl. 2, l. 136.)

Les brancards

C'est en Extrême-Orient que le travois évolua vers le traîneau à brancards, qui se transforma en voiture à deux roues et à brancards. Ce véhicule apparaît plusieurs siècles avant notre ère (Royaumes combattants, Han). Le char chinois à cette époque a deux brancards recourbés réunis à l'extrémité, où est attaché un petit jouguet (fig. 11). La traction est donc assurée par une courroie de poitrine, analogue à notre bricole, et le soutien par le jouguet et les brancards.

Le bât

La fonction de soutien a bénéficié des progrès faits dans le domaine du transport à dos d'animal.

On utilise directement l'animal (généralement l'âne), pour transporter une charge placée sur son dos, dès l'Égypte ancienne. C'est aussi de cette façon que l'on emploie le seul animal domestique de l'Amérique andine : le lama. Mais placer en équilibre une charge n'est qu'un premier pas, la fixer et l'attacher à la bête, posait des problèmes aussi difficiles que pour harnacher celle-ci. Il fallait éviter de blesser l'animal ; la solution adoptée finalement : placer des rembourrages réunis par une armature de bois et fixer le tout au moyen de courroies, ne semble pas avoir été réalisée avant notre ère. Sous l'Empire romain seulement, sans doute, utilisa-t-on le bât

pour les ânes et les chevaux. Dès lors, le chameau transporteur de charges pouvait entrer en scène, ceci, au II^e siècle de notre ère ; on ne l'utilisait avant ni au Sahara, ni en Égypte.

L'existence et la diffusion du bât permirent également d'utiliser deux animaux pour le transport d'un véhicule sans roues. Les chaises à porteurs, palanquins, etc., portés par des hommes pouvaient être accrochés au bât des animaux et ce moyen de transport fut introduit en Europe avant la fin de l'Empire romain (fig. 12).

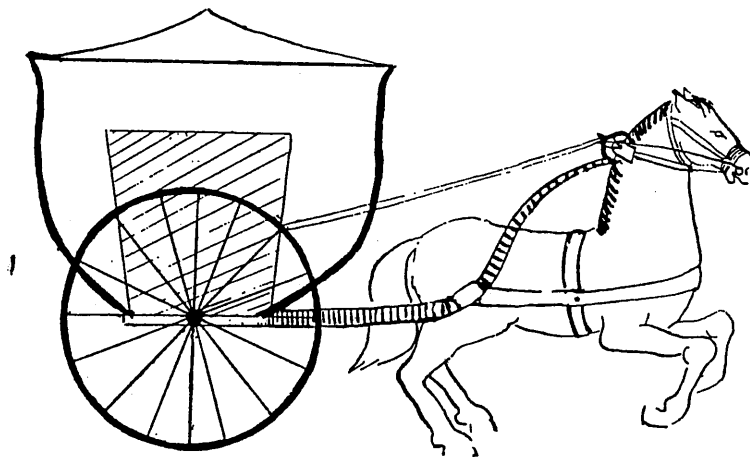


FIG. 11 — ATTELAGE CHINOIS D'APRÈS LES BAS-RELIEFS DE L'ÉPOQUE HAN.

Les deux brancards sont réunis par une pièce qui est attachée au jouguet.

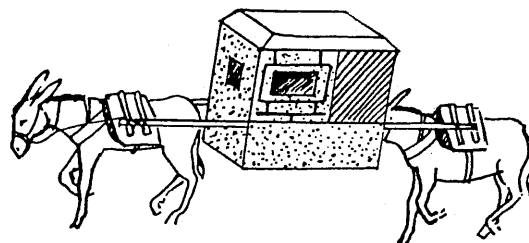


FIG. 12 — CHAISE À PORTEUR EN CHINE.

Les brancards reposent directement sur les bât.

Évolution du bât

Le bât avait donné naissance à la dossière qui soutient les brancards. Ce système permettait déjà d'améliorer l'attelage antique ; on reculait le point de traction du collier souple jusqu'au milieu du dos, en attachant le collier à la dossière et en fixant le joug à celle-ci. Ce mode de traction par la dossière supportant un joug est encore utilisé pour tirer la charrette dans certains secteurs de Sicile et la voiture des postes dans l'Inde (fig. 13). Lefebvre des Noëttes a nommé cet attelage « l'attelage byzantin » en raison de sa figuration sur les documents d'origine byzantine.

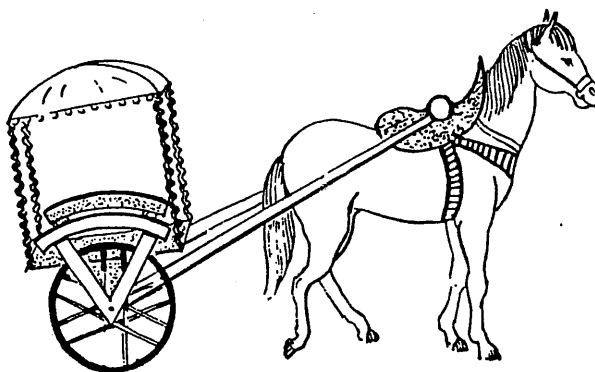


FIG. 13 — ATTELAGE HINDOU D'APRÈS UNE STATUETTE DU XV^e SIÈCLE.

La selle

Pendant ce temps, le bât se transformait, en Asie centrale, en selle destinée aux cavaliers. Dans l'Antiquité européenne, le cheval était monté à cru ou avec un simple tapis souple. Modifié en siège pour assurer la stabilité du cavalier, le bât, en raison de son armature de bois gênait l'homme pour conduire sa monture : les étriers et les éperons furent créés. Cette façon de monter semble être arrivée en Europe avec les Huns et surtout avec les Avars. Fait important, les Arabes l'empruntèrent juste avant l'expansion islamique, tandis qu'en Europe la selle et ses étriers ne sont d'un emploi courant qu'à la fin de l'époque mérovingienne.

Du bât au collier

La conformation des chameaux donna naissance en Asie centrale à une forme de bât comportant un espace vide au centre pour ne pas blesser les bosses de l'animal — bosses dont la dimension varie avec les saisons et l'abondance de nourriture. De chaque côté de ce bât circulaire, il était pos-

sible d'accrocher des travois ou des brancards de voiture. Il semble que ce soit chez les peuples turcs, habitant alors la Mongolie, que le passage de cet attelage du chameau au cheval ait eu lieu, et que le bât soit devenu un collier rigide entourant le cou du cheval (fig. 14).

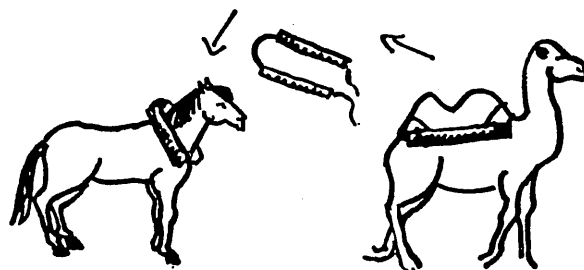


FIG. 14 — LE BÂT DU CHAMEAU À DEUX BOSSES ET LE COLLIER DU CHEVAL CHEZ LES TURCO-MONGOLS.

Les deux objets ont la même forme et portent le même nom ; mongol : *qom*, turc : *qam*, *qamyt*.

Histoire et expansion

Il est difficile de préciser la chronologie de ces événements : les voitures à brancards et une traction à bricole semblent être connues en Europe à la fin des Grandes Invasions ; ce mode d'attelage est encore actuellement en usage en Italie méridionale, c'est « l'attelage napolitain » des ethnographes, dans lequel les brancards assez rapprochés passent au-dessus de l'animal pour s'appuyer directement sur la selle, le cheval tire par une bricole directement attachée à la voiture (fig. 15).

Le nom du brancard en italien est *stanga*, nom d'origine germanique : est-il venu avec les Lombards ou avec les Ostrogoths ? D'autre part dans les régions rhénanes, en Lorraine, en Champagne, la bricole était utilisée dans les travaux agricoles, son nom dialectal en français *warcolle* est en partie germanique ; les noms germaniques *ham* et *siele* se retrouvent en slave, tandis que dans les langues turques d'Asie centrale *qaam* désigne aussi bien le harnais moderne du cheval que le bât du chameau.

Les adaptations aux véhicules à brancards

En Afrique du Nord, mulets et chevaux sont attelés par des bricoles, mais pour tirer l'araire qui n'a pas de brancards, les animaux sont utilisés par paire, leurs bricoles tirant une perche sous-ventrière, qui fait office d'un joug, placé entre les pattes et sous le ventre des bêtes (fig. 16).

En Europe orientale, dans l'attelage du traîneau que l'on appelle *troïka*, les animaux latéraux sont attelés avec des bricoles et seul le cheval central est muni d'un collier et d'une *douga*. Le bât du chameau et le col-

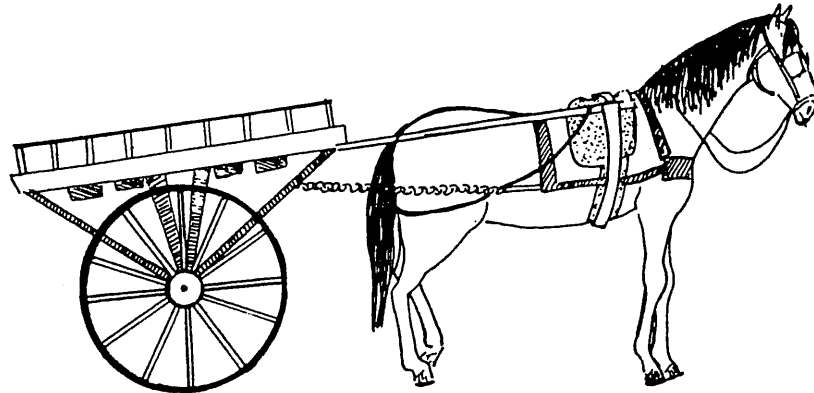


FIG. 15 — ATTELAGE NAPOLITAIN D'APRÈS UNE PHOTOGRAPHIE.

Les brancards placés très haut sur la dossière rappellent la traction à la hauteur du garrot des attelages anciens, mais ici les brancards ne servent plus que pour l'équilibre et le recul, la traction étant assurée par la bricole de poitrail.

lier du cheval étaient attachés directement aux brancards du travail ou de la voiture à deux roues, véhicules dans lesquels les brancards sont assemblés de façon rigide entre eux. Dans le traîneau, au contraire, les brancards sont mobiles : en les attachant au collier, on risque qu'ils se rapprochent et viennent frotter et blesser l'animal. Pour parer à cet inconvénient on utilise un arc en bois, la *douga* qui maintient l'écartement des deux brancards et qui tend les traits, rattachant ceux-ci au collier. Il en résulte une plus grande élasticité dans la traction. Cet attelage à la *douga* a été ensuite utilisé pour les voitures à quatre roues, auxquelles on n'attelait qu'un seul cheval (fig. 17).

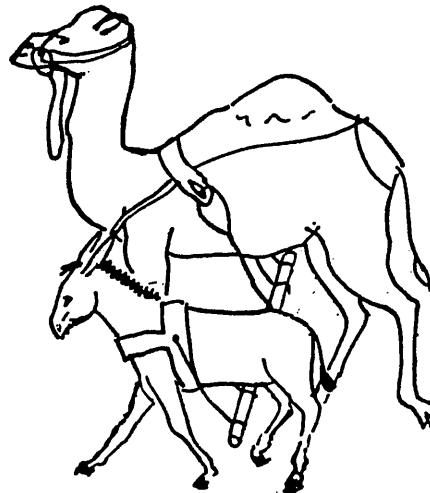


FIG. 16 — ÂNE ET CHAMEAU ATTELÉS PAR UNE PERCHE SOUS-VENTRIÈRE, EN AFRIQUE DU NORD.

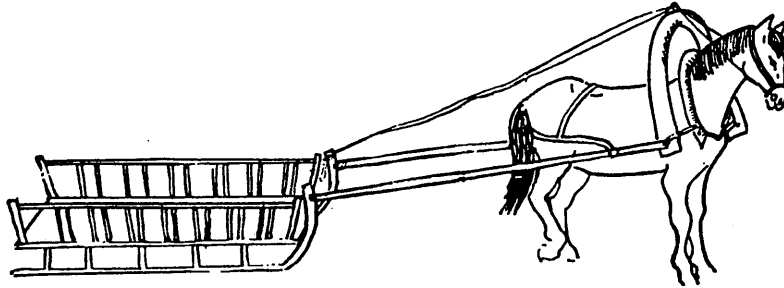


FIG. 17 — ATTELAGE À LA DOUGA D'EUROPE ORIENTALE.

La *douga* est un arceau de bois maintenant écartés les brancards qui tendent à être rapprochés en raison de la tension des traits qui réunissent le collier et l'extrémité des brancards.

Le reculement et la traction par collier

Le véhicule qui, avec le collier, a sans doute pénétré en Europe était la voiture à brancards et à deux roues, ou charrette, tirée directement par les brancards fixés au collier. Une des preuves que l'attelage à collier est postérieur à la bricole se trouve dans l'emploi de celle-ci pour le recul. En effet ce que l'on appelle l'avaloire ou reculement est une courroie passant derrière la croupe du cheval et attachée aux brancards ; elle permet à l'animal de retenir ou de faire reculer son véhicule. L'étude des termes montre que le nom de la bricole et du reculement se trouvent en ancien germanique (*silo* = *siele*), d'où il a passé en slave (pol. *szal*, russe : *šleia*) tandis que le nom du collier rigide est en allemand (*kummet*) d'origine slave et le mot slave (*chomat*) lui-même semble bien être de source turque (*qamyt*) ; on est tenté de dater l'introduction du collier vers le VII^e ou le VIII^e siècle.

Le palonnier

Pour faire tirer le véhicule par un seul animal on remplaça le timon par deux brancards, aussi bien dans les voitures à deux roues et à quatre roues, que dans certains araires méditerranéens. Lorsqu'on voulait employer plusieurs animaux à la fois, il fallait remplacer les brancards par des traits souples et attacher ceux-ci à une perche sous-ventrière (nous en avons quelques témoignages en Europe centrale et en Scandinavie) ; mais, le plus souvent, on a utilisé le palonnier : une pièce de bois située derrière l'animal, liée aux traits à chaque extrémité et en son milieu au véhicule ou à une volée (fig. 18).

Pour la traction des charrues et d'autres instruments agricoles le palonnier est devenu aussi caractéristique de l'attelage du cheval que le joug l'est pour l'attelage du bœuf.

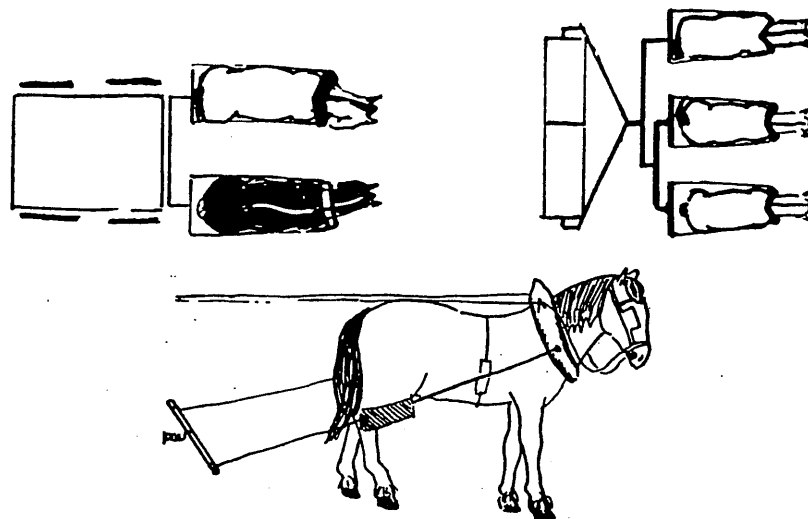


FIG. 18 — ATTELAGE MODERNE DU CHEVAL, TIRANT UN PALONNIER PAR DES TRAITs SOUPLES.

Progression du cheval

La répartition des types d'attelage en Eurasie semble stabilisée à partir du XII^e siècle, les seuls changements qui se produisirent — avant le remplacement des moteurs animaux par les moteurs à vapeur et à explosion — ont été la progression du cheval qui a supplanté le bœuf dans tout le nord de l'Europe, puis l'âne et le mulet dans le Sud ; ceci avec un certain nombre d'exceptions ou de reculs, avec un retard des transports ruraux sur les transports urbains et commerciaux.

Manèges et moulins

Un autre aspect de l'histoire des forces motrices animales est celui des manèges. Il concerne l'origine des moulins et d'un grand nombre de machines.

La préparation des aliments

Nous avons signalé l'utilisation des animaux pour le dépiquage : on les a attelés à différents instruments pour faciliter le travail : *tribulum* (planche garnie de silex), ou *plaustrum* (rouleaux). Mais les grains libérés de leurs enveloppes, il fallait les préparer avant de les cuire et de les consommer. Tout comme pour certains tubercules un travail de broyage était nécessaire. Pour les tubercules le broyage se fait au moyen de râpes ou de mortiers à main ; les grains plus durs exigent un effort plus grand, on

utilise donc plutôt des pierres à moudre. Certaines sont frottées l'une sur l'autre (*mano* et *metate* du Mexique). Mais on peut aussi faire rouler la pierre supérieure sur la pierre inférieure ; la première est alors un rouleau actionné à la main, comme on peut le voir en Égypte ancienne ou en Afrique orientale.

Les moulins à manèges

Le rouleau de pierre fixé par une extrémité à un poteau central peut être tiré par un animal marchant sur une aire circulaire (fig. 19). Ce type de moulin est assez varié tant au point de vue de ses formes que de son utilisation ; dans l'Antiquité méditerranéenne, il servait à écraser les olives avant qu'on ne les presse, la roue était assez large par rapport au manège ; dans la Chine du Nord des moulins de ce type écrasent les grains de céréales pour en faire de la farine, la roue est plus mince et circule dans une auge creuse circulaire. C'est le même principe que l'on retrouve dans les moulins à pommes de l'ouest de la France où l'on broyait les fruits avant de les presser pour obtenir du cidre. En Chine centrale des moulins du même type sont utilisés pour broyer le riz.

On peut voir l'origine de ce genre de moulins dans certains dépiquages chinois où l'on traîne un rouleau sur une aire circulaire. Ce procédé n'aurait été introduit en Europe occidentale qu'au xvii^e siècle.

Attelages des moulins

Nous ne pouvons pas faire de distinction utile dans le mode d'utilisation de l'animal attelé : dans tous les cas il fait mouvoir dans un plan horizontal une perche qui tourne autour de l'axe vertical du moulin. Actuellement l'animal tire cette perche au moyen de traits, c'est-à-dire par un attelage moderne ; il est difficile de se rendre compte de ce qui se passait dans l'Antiquité, mais il semble impossible d'admettre que l'attelage moderne ait été connu pour les manèges longtemps avant d'être employé pour la traction des véhicules. On croit voir sur certains bas-reliefs romains un cheval ou un mulet pousser la perche avec son poitrail.

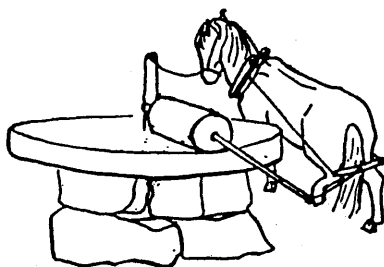


FIG. 19 — TYPE SIMPLE DE MANÈGE : UN ROULEAU DE PIERRE DONT UNE EXTRÉMITÉ EST TIRÉE PAR UN ANIMAL.

Les presses-moulins

Deux types de manèges servent à exprimer les liquides : on pourrait les considérer comme des presses.

Le premier paraît très archaïque par sa conception, il est resté confiné à l'Inde et à l'Arabie du Sud. Il se compose d'un grand mortier central dans lequel tourne un pilon à extrémité sphérique maintenu par un bâti triangulaire que fait pivoter l'animal. Ce moulin sert tantôt à extraire l'huile, tantôt à presser les tronçons de canne à sucre pour en exprimer le jus (fig. 20).

Le second type est plus récent, mais on ignore dans quelle région de l'Inde ou du Proche-Orient il fut inventé au Moyen Age. Trois gros cylindres sont placés verticalement, munis de dents ou de pas de vis faisant saillies, ils engrènent les uns avec les autres ; quand le cylindre central tourne les autres sont entraînés en sens inverse. Il suffit de présenter une tige de canne à sucre pour que celle-ci soit entraînée, pressée et écrasée par le mouvement des cylindres. Cet appareil spécialisé pour les cannes à sucre s'est répandu d'une part dans l'Asie du Sud-Est et d'autre part dans la région méditerranéenne et jusqu'aux Antilles. C'est le plus ancien prototype et l'ancêtre des laminoirs de l'industrie. Il a probablement donné naissance à un petit appareil composé de deux cylindres horizontaux, mus à la main et utilisé pour l'égrenage du coton : les cylindres entraînent les fibres et les détachent de la graine. Il se rencontre dans l'Inde et l'Asie du Sud-Est.

L'existence de vis (fig. 21 et 22) permet de situer l'invention de ces appareils dans le Proche-Orient (puisque les Grecs ont connu la vis) et ceci lors de la diffusion de la culture de la canne à sucre (VII^e-X^e siècles).

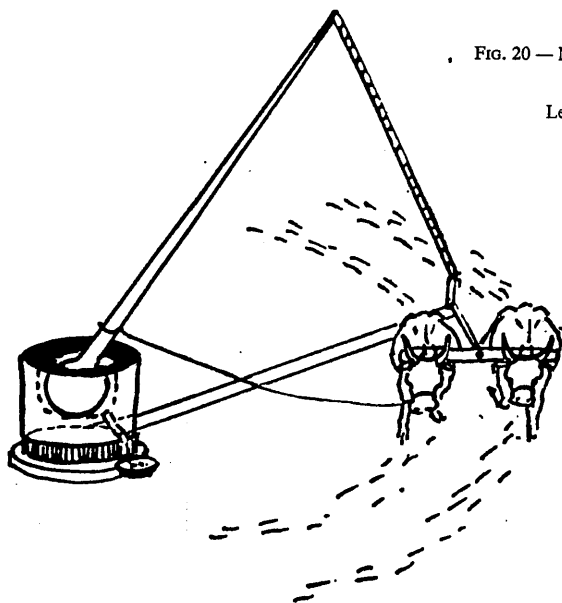


FIG. 20 — MOULIN À CANNES À SUCRE DE L'INDE
(d'après Hadi, 1902).

Le même type est utilisé, pour extraire
l'huile des graines oléagineuses,
dans la même région.

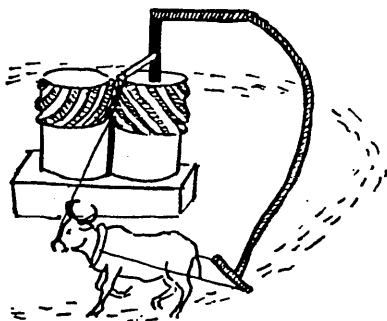


FIG. 21 — PRESSEUR À CANNES À SUCRE DU SUD DE LA CHINE.

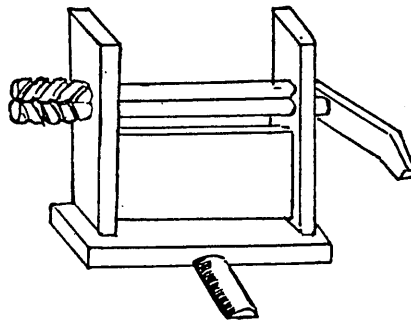


FIG. 22 — ÉGRENOIR À COTON.
(D'après Robert, 1941, pl. 22).

Le moulin classique

Le dernier type de moulin, le plus classique, est celui qui aurait pris naissance dans le Proche-Orient méditerranéen. La meule supérieure, mue par l'animal, est en forme de sablier et creuse ; sa partie supérieure sert de trémie où l'on verse le grain à moudre ; elle coiffe la meule inférieure conique. Ce type de moulin pourrait être à l'origine du moulin à main ; dans celui-ci la surface triturante au lieu de former un cône aigu est très aplatie, presque plane, parce qu'à la main on peut la faire tourner beaucoup plus vite et que la force centrifuge se substitue à la pesanteur pour faire circuler grains et farine du centre au bord (fig. 23 et 24).



FIG. 23 — LE MOULIN À MAIN À MANIVELLE.

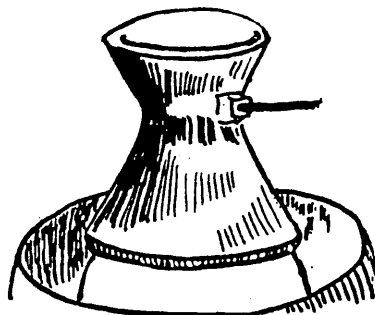


FIG. 24 — LE MOULIN CLASSIQUE TIRÉ PAR UN ANIMAL OU POUSSÉ PAR DES ESCLAVES.

La force musculaire de l'homme

Dans presque tous les cas où l'animal a été utilisé comme force motrice, il a pu être remplacé par l'homme. Sans doute même aux origines de l'activité humaine, celui-ci a-t-il lui-même exécuté la plupart des travaux qu'il a ensuite imposés à l'animal domestiqué ; ne serait-ce que les travaux les plus simples, ceux de pousser, de traîner ou de porter.

Nous ne décrivons pas ici les moyens inventés par l'homme dans ce but et appliqués à lui-même. L'emploi de l'homme comme force de trait par exemple est évoqué plus loin dans le chapitre consacré à l'Égypte. On en rencontrera plusieurs autres cas dans le cours de ce volume. D'ailleurs la généralisation de l'usage des animaux, puis des sources d'énergie les plus diverses n'a jamais supprimé l'utilisation de l'énergie musculaire de l'homme. A titre d'exemples seulement, nous signalerons quelques moyens inventés aux époques les plus reculées par l'homme pour accroître les effets de sa propre force musculaire. Ils sont tous basés sur le principe du levier.

La cage d'écureuil

Dès l'époque romaine on connaissait le moyen d'animer une roue en plaçant des hommes à l'intérieur d'une cage circulaire portée par un axe de rotation horizontal et dans laquelle ils avançaient, la faisant tourner par leur poids. Un mécanisme analogue peut être d'ailleurs mû de l'extérieur ; c'est ainsi que les vis d'Archimède servant à élever l'eau étaient mises en rotation.

Vers 1864, on a découvert à San Domingo, Portugal, huit roues à godets enfouies dans les anciennes mines de cuivre exploitées dès l'époque phénicienne. Ces roues avaient dû être installées par les Romains vers la fin du III^e siècle de notre ère. Elles mesuraient 666 cm de diamètre. La couronne et les bras étaient en pin, l'axe et les supports en chêne vert. Elles portaient sur leur couronne 25 godets en bois dont les dimensions étaient : largeur 16,5, longueur 50, hauteur 13 cm. Elles étaient mues par des hommes appuyant leurs pieds sur des chevilles plantées sur la couronne ; la hauteur d'élévation de l'eau était de 370 cm. On a calculé que pour épuiser régulièrement l'eau de la mine la vitesse linéaire devait être de 31 cm par seconde.

Les pédales

L'emploi des pédales, c'est-à-dire d'un levier actionné au pied, semble venir de l'Extrême-Orient. La pédale peut avoir différentes formes (fig. 25). Sur le pilon à pied, c'est un levier du premier genre, et sur l'appareil à élever l'eau, la noria à palettes, un levier du deuxième genre. La pédale du métier à tisser est un levier du troisième genre. Cette dernière forme de pédale a connu de nombreuses applications lorsque la manivelle a

été associée à la bielle, ce qui ne semble avoir été réalisé que vers la fin du XIV^e siècle de notre ère.

Nous ne signalerons que pour mémoire les machines simples dont la lente élaboration à travers l'Antiquité archaïque a trouvé son aboutissement au moment de la grande période grecque et que les Romains ont définitivement vulgarisées.

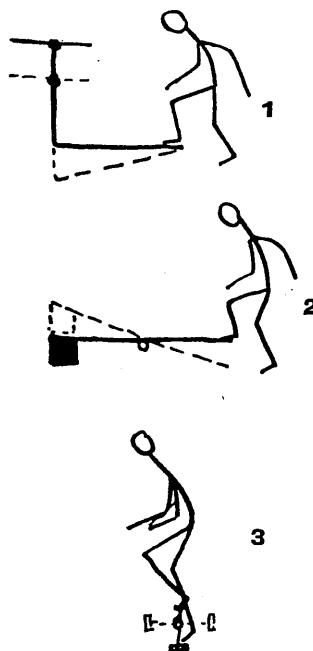


FIG. 25 — LES PÉDALES.

- 1, Pédaledemétieràtisser
- 2, du pilon à riz
- 3, de la noria à palettes.

L'énergie de l'eau et du vent

Nous pourrions être plus bref sur ces sujets pour des raisons historiques. Bien que les origines des moulins à eau et des moulins à vent restent encore assez obscures, on peut assigner à l'apparition de chacun d'entre eux des périodes relativement limitées. Ces périodes sont assez tardives.

Roues élévatrices

Sans qu'aucun fait permette de l'affirmer, il paraît probable que la force hydraulique a été utilisée d'abord pour animer des roues à palettes servant à élever l'eau du courant même dans lequel elles plongent. C'est en effet le mode le plus simple d'utilisation de la roue à palettes puisqu'il n'exige aucun dispositif mécanique de transmission.

Sous sa forme la plus élémentaire la noria antique est constituée par une roue de grand diamètre, garnie de palettes radiales sur son pourtour ; elle est disposée sur la berge du cours d'eau de façon que sa partie inférieure plonge dans l'eau dont le courant la met en mouvement. Sa circonférence est garnie d'augets puisant l'eau au point le plus bas de leur course (fig. 26). Elle est ainsi apparue en Égypte sans doute avant la période de la domination romaine, tout au moins dans le Proche-Orient pendant la période hellénistique, entre le ^v^e et le ⁱⁱⁱ^e siècle avant J.-C.

Les augets étaient d'abord des sortes de récipients en bois fixés sur la roue. Ils restaient chargés d'eau pendant une partie de leur course ascendante ; puis commençaient à se vider lorsqu'ils s'inclinaient en approchant du point le plus élevé. L'eau était recueillie dans une rigole en bois ou en poterie, mais une certaine partie était perdue. Le seul inconvénient de ce système était le faible débit dans les canaux d'irrigation ou d'alimentation. Aussi quelques siècles plus tard, environ au début de notre ère, on employait déjà comme augets des récipients en poterie suspendus par leur anse. Au sommet de leur course un butoir les faisait basculer pour qu'ils puissent se vider.

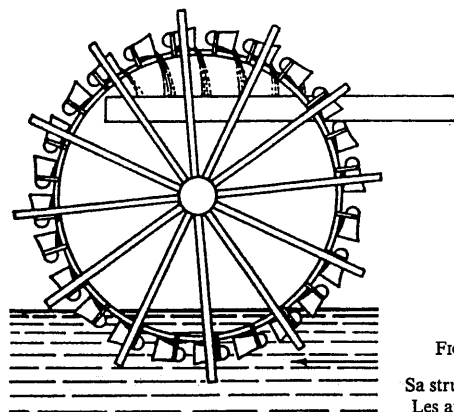


FIG. 26 — ROUE À PALETTES POUR ÉLEVER L'EAU.

Sa structure n'était pas toujours faite de pièces radiales.
Les augets ont dû être d'abord en bois puis en poterie.

Différentes formes de norias

Il convient de remarquer que les distinctions entre force musculaire et force hydraulique qui sont commodes pour l'exposé ne correspondent pas à une succession historique des faits. La noria a été en effet très tôt mise en mouvement soit par une cage d'écureuil entraînée par un homme, soit par un manège tiré par un animal. Ce dernier mode qui implique une transmission mécanique est peut-être plus tardif. Mais on ne saurait expressément dire quel fut l'enchaînement des inventions. Tout ceci était connu sans doute vers les derniers siècles avant notre ère, non seulement dans le

Proche-Orient méditerranéen, mais dans d'autres régions de l'Asie et de l'Afrique où les conditions hydrologiques et climatiques ne permettaient pas le captage de sources et de cours d'eau.

Lorsqu'il s'agissait de puiser l'eau dans un puits ou une pièce stagnante, la noria devait être mue par un animal ou un homme. Dans ce cas la roue d'entraînement n'était pas placée au-dessus de l'eau à élever, mais sur le sol avoisinant. Son axe se prolongeait par un arbre horizontal qui portait soit la roue élévatrice proprement dite, soit une corde sans fin sur laquelle était disposé un chapelet de récipients (*saqyah*).

La roue motrice horizontale

Il semblerait logique de penser que la noria a conduit à l'invention du moulin hydraulique. Il suffit en effet de placer à l'extrémité de l'arbre horizontal un dispositif permettant d'entraîner une machine, une meule en l'occurrence, pour franchir ce pas. Cependant les choses ne semblent pas avoir été aussi facilement accomplies.

Il est possible en effet que les premiers moulins hydrauliques furent conçus différemment. La roue motrice n'était pas verticale mais horizontale. Elle était placée dans un bief sur lequel était bâti le moulin à grain. L'arbre de la roue motrice se prolongeait verticalement vers le haut. Il traversait la meule géante et servait d'arbre d'entraînement de la meule courante placée au-dessus.

Il est probable que les premiers exemplaires de ces sortes de moulins ont été construits au II^e ou I^{er} siècle avant notre ère dans les régions montagneuses du Proche-Orient et ont été connus ensuite en Grèce puis en Italie. Mais leur invention peut avoir été faite simultanément, et de façon indépendante, dans diverses régions du monde. On en employait au Danemark au début de notre ère. C'est de là, ou du sud de l'Europe qu'ils ont été progressivement connus jusqu'en Irlande où ils apparaissent vers le III^e ou IV^e siècle. En Chine ils sont attestés à partir du III^e siècle de notre ère sans que rien ne prouve que l'invention s'en soit propagée à travers l'Asie.

Ces moulins n'avaient pas de grandes dimensions ; en raison de leur mode de construction les roues horizontales ne pouvaient animer que des meules suffisantes pour l'usage familial. Il semble bien que dès les origines les constructeurs aient songé à donner aux pales de la roue motrice une inclinaison sur leur axe plus efficace. Peut-être même a-t-on songé à diriger sur ces pales inclinées le jet d'une dérivation ou d'une chute d'eau, et a-t-on cherché déjà à réaliser un lointain ancêtre de la moderne roue à impulsion de Pelton, dont de nombreuses esquisses s'observent presque à chaque âge de l'histoire des techniques (fig. 27).

La roue motrice verticale

Quoi qu'il en soit le « moulin à eau » à roue verticale fut connu seulement peu après le précédent, sinon en même temps. Mais il semble être

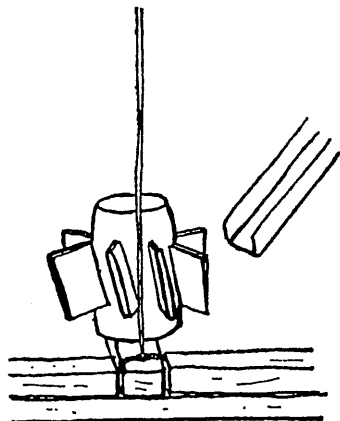


FIG. 27 — SCHÉMA D'UN
MOULIN HORIZONTAL À
PALES INCLINÉES.

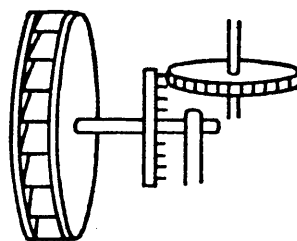


FIG. 28 — SCHÉMA
D'UNE ROUE DE MOULIN
VERTICALE AVEC ROUES
DENTÉES À CHEVILLES
FORMANT ENGRENAGE DE
RENGOI.

plutôt d'origine italienne, ou tout au moins hellénistique. Plusieurs dessins se rencontrent dans les œuvres de Philon qui suggèrent l'utilisation d'une roue disposée verticalement et munie non pas seulement de palettes radiales, mais de véritables augets. Peut-être ces dispositifs ont-ils été réalisés alors en petites dimensions pour des usages secondaires.

Le seul type de moulin à roue verticale qu'ait connu l'Antiquité est certainement celui dont Vitruve a laissé la description. Pendant les trois siècles (du II^e siècle avant J.-C. au I^{er} siècle après) qui séparent sans doute les deux auteurs, le dispositif a pu connaître une véritable utilisation industrielle. Dans cet intervalle de temps une invention nouvelle est intervenue. L'entraînement d'une meule horizontale par une roue motrice verticale impose en effet l'utilisation d'un dispositif permettant de renvoyer le mouvement à angle droit, l'arbre moteur étant horizontal et l'arbre récepteur vertical. Ce que les constructeurs du II^e siècle av. J.-C. ne savaient pas réaliser, il semble que les mécaniciens du I^{er} siècle l'aient appris. Ils ont inventé le premier modèle d'engrenage (fig. 28).

Les engrenages à chevilles

Celui-ci est constitué par un disque de bois sur lequel sont plantées des chevilles de bois perpendiculaires à son plan et disposées en couronne. Deux roues dentées de ce genre, engrenant ensemble, ont permis de réaliser le premier engrenage à angle droit. Pour accroître la résistance de l'ensemble, on peut ajouter à l'une des roues un deuxième plateau en bois dans lequel s'encastrent les extrémités libres des chevilles. Cette sorte d'engrenage a été connue depuis l'époque romaine sous le nom d'engrenage à lanterne. Il fut le seul type utilisé pendant des siècles. Il a été aussi construit en fer. Les véritables roues dentées métalliques ne sont pas apparues avant le XI^e ou XII^e siècle ; les recherches archéologiques permettent

d'en découvrir de plus anciennes mais qui n'ont servi, semble-t-il, que pour réaliser des mécanismes d'où sont nées les horloges à poids. L'industrie ne paraît pas avoir utilisé d'engrenages métalliques avant le *xvi^e* siècle. A cette époque encore et jusque vers la fin du *xviii^e* siècle l'engrenage à lanterne en bois est resté d'un usage courant. On peut à cela mesurer l'importance de l'invention surgie aux premières heures de notre ère sans que nous en connaissions exactement l'origine. Elle permettait non seulement un renvoi de mouvement mais une démultiplication des effets. Tout le problème de l'utilisation industrielle des sources d'énergie naturelles repose sur elle.

Roue en dessous. Roue en dessus

Une roue à pales peut être entraînée par le courant d'une eau coulant sous elle. C'est ce mode d'entraînement que l'Antiquité classique a connu exclusivement, malgré quelques anticipations sans suite esquissées par Philon. A la fin du *v^e* siècle seulement, les ingénieurs romains ont imaginé d'utiliser, outre la force du courant frappant les pales, le poids de l'eau pesant sur elles pendant leur course descendante. Il suffisait d'amener l'eau par dérivation ou aqueduc au-dessus de la roue (fig. 29). C'est alors qu'on a vu naître les grandes installations du Bas-Empire (Barbegal).

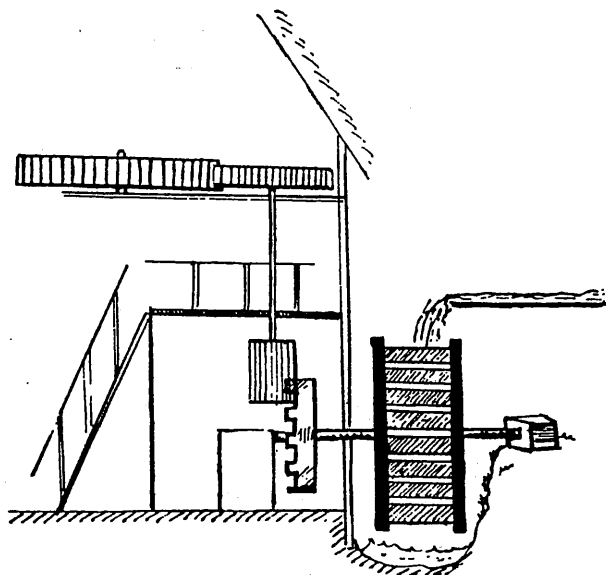


FIG. 29 — SCHÉMA D'UN MOULIN À EAU À ROUE EN DESSUS.

Celui-ci peut fonctionner soit par le courant d'une rivière passant sous la roue, soit par une canalisation amenant l'eau au-dessus de la roue. Ce dernier système est exactement l'inverse des appareils à monter l'eau. C'est le premier exemple d'un moteur réversible.

Le nom de moulin donné à cette forme de captage de l'énergie hydraulique tient au fait que pendant les premiers siècles les roues ont été employées seulement pour animer des meules à moudre les grains ou les oléagineux. Ce n'est qu'au ^{iv}^e siècle de notre ère, en effet, qu'il est fait mention de l'utilisation des roues hydrauliques pour entraîner d'autres machines ; d'abord des scies pour couper le marbre et des meules pour le polir. Plus tard seulement vinrent les pilons et les martinets soulevés par des arbres à cames et servant à cingler le fer obtenu par fusion.

Moulins à vent

On sera très bref ici sur l'apparition et l'utilisation des moulins à vent qui se placent à une époque relativement tardive. Les premiers sont signalés seulement au début de la période musulmane, dans la seconde moitié du ^{vii}^e siècle ; mais ils ne sont véritablement attestés qu'au ^x^e siècle.

Comme pour les dispositifs hydrauliques, et pour les mêmes raisons, le système tournant fut d'abord horizontal. L'arbre vertical entraînait ainsi directement la meule sans aucune transmission mécanique. Des moulins de cette sorte ont été construits sur les plateaux iraniens où règnent des vents réguliers. Ils étaient constitués par un système de murs circulaires percés de larges ouvertures orientées en fonction des vents dominants ; le système tournant à axe vertical était muni d'ailes fabriquées en matériaux divers qui devaient remplir presque tout l'espace laissé libre dans l'enceinte. Mais les renseignements que nous possédons sur leur forme et leur construction sont très fragmentaires jusqu'au ^{xiv}^e siècle. Leur diffusion n'est pas mieux connue.

En Chine, des moulins de ce type ont été employés pour l'exploitation des salines dès le ^x^e siècle. En Europe, on en trouve çà et là un peu partout ; ils semblent en général de diffusion récente, sauf peut-être dans certaines régions d'Espagne et du Portugal où leur introduction à l'époque arabe est probable. Le moulin à canne décrit par le père Labat aux Antilles en dériverait.

Les moulins à axe horizontal ne se rencontrent qu'en Europe. Il existe dans plusieurs régions de la Méditerranée un type à axe fixe (non orientable par rapport à la direction du vent), muni d'ailes de toile triangulaires semblables aux voiles des navires.

TROISIÈME PARTIE

OUTILS ET TECHNIQUES AGRICOLES

2018 10 10 10:10:10

Muni d'une mission officielle de la commission des Missions du ministère de l'Éducation nationale que m'avait procurée Marcel Mauss, je passai un an (1934-1935) en U.R.S.S. dans les laboratoires de l'Institut de production végétale, dirigé par Nicolas Vavilov. Les résultats en furent publiés avec la collaboration de Louis Hédin en 1943, dans *L'Homme et les plantes cultivées*. Mais Marc Bloch en présentant mon article de 1936, ayant parlé de l'origine asiatique du seigle, je lui présentai une note sur ce sujet en 1939.

Agriculture

Dictionnaire archéologique des techniques,
Paris, Éditions de l'Accueil, 1963, vol. 1.

L'agriculture prend naissance lorsque, au lieu de récolter les fruits, graines, racines, tubercules des plantes sauvages pour son alimentation, l'homme plante intentionnellement graine ou bouture et attend plusieurs mois avant de récolter.

L'invention de l'agriculture s'est faite à plusieurs reprises en différents lieux. Elle s'est manifestée d'une façon indépendante dans l'Ancien Monde et le Nouveau Monde.

Dans l'Ancien Monde, on peut distinguer les foyers d'origine suivants :

1° Un foyer tropical humide de l'Asie orientale où a pris naissance la domestication des ignames asiatiques (surtout *Dioscorea alata* L.) et du taro (*Colocasia antiquorum* Schott) qui s'est répandue dans l'archipel indonésien, pour atteindre, avant notre ère, la Nouvelle-Guinée, puis, au début de notre ère, la Mélanésie et, finalement, au cours du Moyen Âge, toutes les îles d'Océanie. Cette agriculture s'accompagne souvent de l'élevage du cochon.

2° Un foyer d'Asie occidentale, le *Croissant fertile* (Palestine-Syrie-Iran), région du blé sauvage où l'agriculture a pris naissance vers 7000 av. notre ère. (On discute encore pour savoir si à Jéricho il y a déjà culture en 6840, mais on en est sûr à Jarmo, Irak, en 6750.) C'est une culture de plantes à graines : blé (*Triticum dicoccum* L.), orge (*Hordeum distichum* L.) s'accompagnant de la domestication des bovidés, du porc et du mouton.

Cette agriculture se répand vers l'ouest à partir de 5500, en Égypte, Afrique du Nord et région méditerranéenne (à Chypre datée de 5650). Un autre faciès de cette agriculture, plus adapté aux régions continentales, pénètre en Europe centrale, vers 4500, en remontant le Danube et atteint

les Pays-Bas vers 4200. Puis, en s'adaptant lentement aux conditions climatiques plus froides, atteint la Baltique vers 3000.

On enregistre également une expansion vers l'est.

3° Un foyer chinois, dans les vallées du fleuve Jaune et du fleuve Bleu. Son originalité se marque par l'importance des millets et du riz. Après avoir reçu le blé et les bovidés du foyer précédent, cette agriculture domestique le buffle et, avec la culture du riz irrigué, envahit le domaine du foyer n° 1.

4° Un foyer indien, dans les vallées de l'Indus et du Gange, se caractérise aussi par la domestication de millets locaux et du riz, et par le zébu (bovidé à bosse). Cette agriculture s'est aussi propagée vers l'est, à la rencontre de la précédente, sur l'ancien domaine du foyer n° 1 réduit, actuellement, à la Nouvelle-Guinée et à l'Océanie.

5° Un foyer soudanais, fondé sur la culture du sorgho et du mil, apparaît en Afrique occidentale vers 3500. Recevant les animaux domestiques du foyer n° 2 (Asie occidentale), il se propage en Afrique occidentale où est ensuite cultivé le riz africain. Il y a un foyer secondaire en Guinée qui se propage ensuite vers la forêt congolaise. Enfin, en Afrique orientale, l'introduction du zébu et de millets asiatiques permet, avec l'utilisation du fer au début de l'ère chrétienne, d'étendre cette agriculture vers le sud pendant le Moyen Age, franchissant le Zambèze vers + 600 et le Limpopo vers + 1000.

Dans le Nouveau Monde, il y a un foyer principal situé au Mexique et des foyers secondaires.

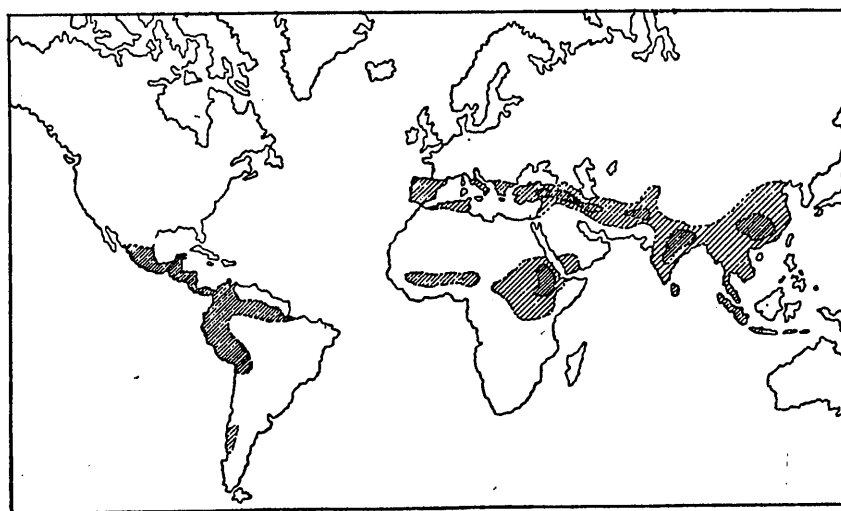


FIG. 1 — DENSITÉ EN PLANTES CULTIVÉES AUTOCHTONES.

(Carte d'après N. Vavilov (1936), modifiée pour l'Afrique.)

Cependant, il faut peut-être, comme dans l'Ancien Monde, supposer un foyer indépendant d'agriculture à tubercules (manioc et patate douce), situé au nord de l'Amérique du Sud, mais on n'en a des témoignages archéologiques qu'à partir de -900. Ces plantes ont été cultivées dans toutes les régions chaudes et humides de l'Amérique et, depuis la découverte de celles-ci, dans toutes les autres régions chaudes et humides du globe.

On trouve des restes de plantes cultivables (citrouille, haricot, puis maïs), mêlés à une majorité de plantes sauvages, entre -7000 et -3000, puis la proportion de plantes cultivées augmente et, vers -1500, devient majoritaire. Cette agriculture s'étend, alors, du Guatemala au Nouveau-Mexique.

Vers le sud, la culture de citrouilles et de haricots apparaît vers -2500 ; puis le maïs, vers -1400. Cette agriculture longe les Andes, le long du Pacifique, pour aboutir au Chili. Sur les hautes régions des Andes, un foyer d'agriculture à tubercules (principalement la pomme de terre) et de domestication du lama n'apparaît qu'entre -1000 et le début de notre ère.

Tandis qu'au nord-ouest l'agriculture du Nouveau-Mexique prospère avec des variétés améliorées de maïs dès -1000, mais ne monte pas plus haut, au nord-est, par la côte du golfe du Mexique et la vallée du Mississippi, l'agriculture remonte, avec les citrouilles, jusqu'à l'Ohio vers -500, avec domestication du topinambour. Le maïs et les haricots n'arrivent qu'après notre ère ; ils venaient d'atteindre les Grands Lacs et le Saint-Laurent lorsque Jacques Cartier les « découvrit » au xvi^e siècle.

1000

1000

De l'origine de quelques céréales

Annales d'histoire sociale, 1, 1939 : 180-182.

Le regretté sinologue américain Berhold Laufer a repris dans un article posthume (1934) l'hypothèse de Schulz (1913) sur l'origine turque de la culture du seigle. Il se base d'une part sur les travaux de Vavilov et, d'autre part, sur l'existence de deux mots mongols ; l'un, *talkha*, signifie farine de seigle ; l'autre, *urko*, *urgan*, désigne les graines alimentaires d'une plante sauvage. Ce dernier mot serait l'origine des termes en *rug* qui désignent le seigle dans les langues de l'Europe orientale et septentrionale.

Pour juger de la valeur de cette hypothèse, examinons d'abord ce que nous apprennent sur cette céréale les travaux de Vavilov (voir Parain, 1935, bibliographie : 625 et Vavilov, 1936). Le seigle sauvage de montagne (*Secale montanum* Guss.), plante spontanée vivace, a engendré en Asie Mineure orientale, entre autres espèces annuelles, un seigle mauvasse herbe (*Secale fragile* L.), qui infeste les champs cultivés et dont l'épi se brise à la maturité ; si bien que la plante se ressème ainsi d'elle-même. Cette plante, à son tour, a engendré une espèce à épi persistant (*Secale cereale* L.), qui est une mauvasse herbe mimante) entendez qu'elle mime la céréale cultivée : même période de végétation, graines analogues). La céréale cultivée étant ici le blé tendre, le seigle est récolté, battu, engrangé et ressemé avec lui. Nous avons, en un mot, une céréale inconsciemment cultivée et biologiquement identique à celle qui sera plus tard l'objet d'une culture particulière. Plus résistant au froid que le blé tendre, le seigle était destiné à supplanter celui-ci, à mesure qu'on s'élevait en altitude ou en latitude.

De son centre d'origine, le seigle s'est répandu vers l'est dans les champs de blé de l'Iran, du Turkestan russe et de la Mongolie. Mais, pour le faire venir d'Asie Mineure en Europe, est-il besoin de le faire passer par la Mongolie ? Il est fort douteux que le mot mongol cité par Laufer s'applique au seigle. Car ce terme désigne une plante sauvage dont on récolte les graines. Le seigle, au contraire, n'existait d'abord que dans les champs cultivés et on ne pouvait le récolter indépendamment du blé ou de l'orge auxquels il était mêlé. Enfin, on ne voit pas pourquoi les noms tchouvaches et tatars du seigle, *urzha*, *urush*, se rattacheraient au mongol *urko* plutôt qu'au slave *ruzhi*. Il est typique que le magyar, qui a emprunté au turco-mongol les noms de l'orge : *arpa*, et du blé : *buza* (de *bugday*), ait pris au slave le nom du seigle : *rozs*.

L'hypothèse la plus vraisemblable est le passage du seigle d'Asie Mineure en Europe par les Balkans vers le début de notre ère. C'est dans

les montagnes balkaniques que la mauvaise herbe est devenue céréale cultivée. En Illyrie, on lui a donné un nom représenté par l'albanais *thekër* et le latin : *secale*.

En Thrace, le nom du seigle était : *wridza* (**wrugia*) ; le mot et la chose se propagèrent de là vers les régions slaves, germaniques (allemand *Roggen*), baltiques (lit. *rugys*) et finnois (fin. *ruis*, la forme oudmourte *zeg* suppose un intermédiaire scythe).

Le seigle fut un concurrent sérieux pour les antiques céréales européennes, en particulier pour le « far » ou amidonnier (*Triticum dicoccum* Schrank)¹. Pline (xviii, 141) indique bien qu'on mélangeait du far au seigle pour en adoucir l'amertume, mais on dut vite s'habituer au goût du seigle. Ce n'est que dans la région de la moyenne Volga où l'on puisse, en Europe actuelle, rencontrer des champs d'amidonier (Tchouvachie, en 1931 28 000 ha). Cette plante porte ici un nom spécifique aussi bien dans les langues finnoises (mordvine : *vish* ; mari : *viste* ; oudmourte : *vaz*) que dans les langues turques (tchouvache : *puri* ; tatar : *borai*). Au contraire, plus à l'est, il est inconnu ; on ne le trouve ni en Mongolie, ni au Turkestan, ni en Iran oriental. Mais seule l'archéologie pourra nous dire s'il en a toujours été ainsi².

Cette question n'intéresse pas seulement l'histoire des anciens blés, elle est capitale pour l'histoire de l'avoine. Très répandue comme mauvaise herbe ordinaire (*Avena fatua* L.), elle se présente comme mauvaise herbe mimante (*Avena sativa* L.), surtout dans les champs d'amidonier. Son histoire est comparable à celle du seigle, mais a lieu plus tôt et plus au nord. Pline sait fort bien tout cela (xviii, 149). C'est seulement dans le nord de l'Europe, en pays celtique, germanique, slave et scythe, que

1. Depuis les travaux de Schulz, on est d'accord pour considérer le *far* comme étant l'amidonier (allemand : *Emmer*). Ce que nous appelons *épeautre* (allemand : *Spelz*, *Dinkel*, *Dünnel*) est une forme de blé tendre spéciale à l'Europe occidentale, qui a été propagée en Europe centrale avec la colonisation allemande ; le nom magyar est *tönköly*.

2. B. Laufer, dans son argumentation en faveur du seigle mongol, utilise le mot *talkha* signifiant farine de seigle d'après Schmidt et Kowalewski. Mais ces deux auteurs ne sont guère précis en botanique. La même expression mongole signifie avoine suivant Schmidt, orge ou blé suivant Kowalewski ! Néanmoins le mot est intéressant, car il semble bien qu'on le retrouve en slave (russe : *tolokno*, pol. : *tlokno*... allemand de Carinthie : *Talken*) avec le sens très précis de farine d'avoine préparée de la façon suivante : les grains sont ébouillantés, décortiqués, séchés ou rôtis au four, puis moulus ; la farine obtenue peut être mangée crue. Le procédé en lui-même n'a rien de caractéristique ; Pline le décrit pour faire la polente d'orge (xviii, 72) ou l'alica de blé (*ibid.*, 116). Cependant, il peut témoigner de la propagation de l'avoine en Europe moyenne. Mais *talkha* est isolé en mongol, tandis qu'en slave *tolokno* fait partie d'une famille de mots (russe : *tolkac*, pilon ; *toloc*, piler ; *tolceia*, moulin à pilon ; *tolcok*, choc ; *tolkat'*, bousculer). On peut supposer que le mot a été emprunté par le mongol au russe pour désigner la farine que leur apportait le commerce russe ; on s'explique ainsi qu'ils aient eu un mot pour désigner la farine de seigle avant d'en avoir un pour désigner le seigle.

l'avoine était cultivée comme céréale à cette époque³. Mais il y a une autre région de culture ancienne de l'avoine, c'est la Mongolie et la Chine du Nord-Ouest ; les Chinois ont sélectionné des variétés à grains nus. Par quel chemin est-elle arrivée jusque-là ? Elle a pu venir à l'état sauvage, comme le seigle, par le Turkestan, mais il est également possible qu'elle soit venue déjà cultivée par l'Oural et la Sibérie, car cette plante a un nom magyar : *zab*, qui n'est ni turc ni slave. Les Turcs, qui ont propagé une meilleure utilisation du cheval, ont pu développer la culture de la céréale consommée par les chevaux. De même pour les Slaves : il est typique que les Roumains qui ont conservé le nom latin du seigle : *sacara*, ont emprunté aux Slaves le nom de l'avoine : *ovaz*.

La seule céréale que les Turco-Mongols aient réellement introduite en Europe est le sarrasin. Originaire des montagnes de l'Asie orientale, cette plante demande un été suffisamment humide. Elle ne peut donc être cultivée en Asie centrale qu'en des endroits localisés et discontinus. Ce n'est qu'au temps du grand empire mongol du xiii^e siècle, qui comprenait à la fois la Chine et la Russie, que cette céréale est arrivée en Europe⁴.

Il y a bien encore deux céréales qui sont probablement originaires d'Extrême-Orient : le millet (*Panicum miliaceum* L.), la céréale la plus adaptée à la sécheresse, et le panic (*Panicum italicum* L., *Setaria italica* Kun), qui demande plus d'humidité (climat du maïs)⁵ ; mais leur propagation s'est effectuée à date préhistorique et seules des fouilles archéologiques pourront nous renseigner à leur sujet.

3. L'avoine, mauvaise herbe mimante dont les graines ne se ressèment pas, était connue de Pline (*avena... cui non cadit semen*) comme partie d'un mélange fourrager, l'*ocynum* (xviii, 143). L'apparition des mauvaises herbes mimantes a été tardive parce qu'elle n'a pu se faire qu'à un stade déterminé de l'évolution des techniques agricoles. Il fallait que l'on arrachât ou que l'on sciât par poignée ou brassée, non que l'on coupât les épis un par un au fur à mesure de leur maturité.

4. Noms du sarrasin ; ils indiquent son origine étrangère : polonais, *tatarka* ; russe, *grecikha* (la grecque). Le nom allemand *Buchweizen*, *Buckweizen* est probablement une adaptation populaire du turc *bugday*, blé (*karabugday* : sarrasin).

5. Le millet est la céréale par excellence des nomades asiatiques : ossète : *yau* (i.e. *yaw*, céréale) ; tchouvache : *vir* (mongol : *üre*, graine) ; turc : *dari* (mongol : *tari*, céréale). On confond souvent le millet avec le panic ; voici quelques langues où on les distingue : latin, *millum/panicum* ; magyar, *köles/mohar* ; roumain, *meiu/mohor* ; abkhase, *ash/abysta* ; géorgien, *petvi/ghomi* ; persan, *arzan/kunok* ; chinois, *shu/suh* ; japonais, *kibi/awa*.

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

536

537

538

539

540

541

542

543

544

545

546

547

548

549

550

551

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561

562

563

564

565

566

567

568

569

570

571

572

573

574

575

576

577

578

579

580

581

582

583

584

585

586

587

588

589

590

591

592

593

594

595

596

597

598

599

600

601

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

<

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
84

Céréales, légumes, arbres fruitiers

Dictionnaire archéologique des techniques, Paris, Édition de l'Accueil, 1963.

Céréales

Le blé. — Le blé sauvage (*Triticum dicoccoides*) existe encore sur différents points du Croissant fertile (Palestine, Taurus, Arménie, Kurdistan).

Le blé vêtu cultivé (*Triticum dicoccum* Sc.) se rencontre, dès l'origine de l'agriculture, en Égypte et en Mésopotamie. Le blé à grain nu, dur (*Triticum durum* Desf.) ou poulard (*Triticum turgidum* L.) en est issu très tôt.

Les blés tendres, d'origine hybridogène, se sont formés lors de l'extension de l'agriculture vers l'Iran oriental et l'Asie centrale d'une part, et vers l'Europe.

Les orges. — L'orge à deux rangs se rencontre actuellement comme mauvaise herbe de l'Égypte à l'Asie centrale. Sa mise en culture semble contemporaine du blé vêtu amidonnier. Sa rusticité lui a fait atteindre les limites climatiques de son type d'agriculture, et cela jusqu'à nos jours.

L'orge sauvage à six rangs existe encore dans une vallée du Tibet oriental. On en connaît des variétés sans barbe en Extrême-Orient, donc beaucoup plus améliorées que l'autre orge.

Les millets. — Le millet proprement dit (*Panicum miliaceum* L.) est originaire d'Asie centrale ou de Chine.

Le millet de Bordeaux ou d'Italie (*Setaria italica* L.) est moins amélioré mais mieux adapté aux climats humides. Il est connu anciennement de la Chine à l'Europe.

Le mil ou millet à chandelle (*Pennisetum*) est une plante d'origine africaine, cultivée dans toute l'Afrique mais aussi dans l'Inde.

Le gros mil ou sorgho (*Sorghum* ou *Andropogon*) est aussi d'origine africaine. Il semble signalé en Égypte. Il s'est répandu en Asie et, au début de notre ère, atteint la Chine où on le cultive jusqu'au Nord. Il est connu en Italie au 1^{er} siècle après J.-C.

Les riz. — Le riz (*Oryza sativa* L.) se divise en deux sous-espèces géographiques : l'une (*ssp. indica*) pour les régions tropicales de l'Inde et de l'Indochine ; l'autre pour les régions plus tempérées de la Chine cen-

trale et du Japon. Il présente deux formes écologiques : le riz de culture irriguée (le plus ancien, car la plante sauvage est aquatique) ; le riz de culture sèche (riz de montagne), plus récent bien qu'il caractérise une agriculture « primitive » sur écobuage de forêt.

Un riz sauvage africain a été cultivé à date ancienne dans la vallée du Niger (*Oryza glaberrima* Steud.) et s'était répandu jusqu'au Tchad.

Le maïs. — Le maïs est la seule céréale importante originaire d'Amérique. A l'arrivée des Européens, elle était cultivée du Chili au Canada et la forme originelle sauvage avait disparu.

Jusqu'à présent, le maïs le plus ancien a été trouvé dans des grottes de l'État de Tamaulipas (nord-ouest du Mexique) et daté, par le carbone 14, de 2500 à 2000 avant J.-C. On tend à croire, cependant, que l'agriculture du maïs a eu pour origine la vallée de Mexico.

Céréales secondaires

Elles sont issues de mauvaises herbes de céréales primaires.

Le blé engrain. Sauvage (*Triticum aegilopoides*) en Asie Mineure, il a été cultivé (*Triticum monococcum*) en Europe, surtout avant notre ère.

Les avoines. — Deux avoines mauvaises herbes ont donné naissance à des plantes cultivées : *Avena strigosa* Schr. dont l'avoine des sables (*Avena brevis* Roth. de l'Europe atlantique) est issue ; *Avena fatua* L. qui est de l'origine, en Europe centrale et en Asie centrale, de l'avoine actuellement cultivée (*Avena sativa* L.).

Nos avoines sont encore à grain vêtu : elles étaient mauvaises herbes des champs d'amidonner, blé à grain vêtu.

Le seigle. — D'abord sauvage et vivace dans les montagnes d'Asie Mineure, puis annuel et mauvaise herbe dans les champs de blé tendre, il ne devient céréale cultivée qu'à l'âge du Fer en Europe centrale.

Légumes

Ail. — L'ail (*Allium sativum* L.), originaire du sud de l'Iran, était cultivé en Égypte, en Grèce et à Rome.

Betterave-Bette. — La betterave sauvage existe encore sur le littoral de l'Europe. Mise en culture, pour le pétiole de ses feuilles, chez les Grecs et les Romains. Ce n'est qu'au XVI^e siècle qu'arriveront d'Italie les variétés à racines renflées rouges.

Carotte. — La carotte (*Daucus carota* L.) est très répandue, à l'état sauvage, dans les friches. Les Romains la connaissaient déjà très bien.

Chicorée. — Cultivée par les Grecs et les Romains.

Chou. — Le chou sauvage (*Brassica oleracea* L.) existe encore en quelques points des côtes européennes de l'Atlantique et de la Méditerranée.

Il était connu des Grecs et des Romains qui cultivaient déjà le brocoli et, peut-être, le chou pommé.

Citrouille-Courgette. — Les courges sont un groupe de plantes du genre *Cucurbita*, originaires d'Amérique, qui étaient cultivées par les Indiens depuis le Chili jusqu'au Canada. Les plus anciens vestiges, probablement de plantes sauvages, ont été découverts dans les grottes de Tamaulipas (nord-ouest du Mexique) et datés de 7000 à 5500 avant J.-C. Plusieurs espèces découvertes sur la côte nord du Pérou (Huaca Prieta) ont été datées de 3000 avant J.-C.

L'Antiquité (Égypte, Grèce et Rome) n'a connu que la gourde ou calebasse (*Lagenaria vulgaris* Ser.) très utilisée en cuisine, fraîche et séchée.

Concombre-Cornichon. — Le concombre (*Cucumis sativus* L.) est sauvage dans l'Inde, cultivé très tôt en Iran et en Égypte, puis en Grèce et à Rome. Le cornichon est le fruit vert.

Cresson de fontaine. — Indigène en Europe tempérée, a été mis en culture en Grèce et à Rome.

Haricot. — Le haricot connu des Grecs et des Romains (dolique ou haricot à l'œil) était une plante originaire d'Afrique et cultivée jusqu'en Chine (du genre *Vigna*).

Nos haricots actuels (*Phaseolus vulgaris* L.) sont d'origine américaine et étaient cultivés du Chili au Canada. Les habitants des grottes de Tamaulipas (v. plus haut) se nourrissaient déjà de haricots qu'ils récoltaient à l'état sauvage. On pense que le haricot a été cultivé au Mexique probablement dès la même époque que le maïs : vers 3000 avant J.-C.

Laitue. — La laitue était cultivée en Égypte et en Iran, puis chez les Grecs et les Romains.

Navet. — Le navet sauvage (*Brassica campestris* L.) a pu apparaître comme mauvaise herbe dans les cultures. En tout cas, il était cultivé pour ses racines améliorées par les Grecs et les Romains.

Oignon. — L'oignon (*Allium cepa* L.), originaire du sud de l'Iran, était cultivé en Égypte, en Grèce et à Rome.

Piment-Poivron. — Les piments et poivrons sont des variétés de la même espèce (*Capsicum*) d'origine péruvienne, qui était largement cultivée en Amérique à l'époque de la Conquête.

Christophe Colomb dut en rapporter des Antilles, car le piment est déjà connu en Europe en 1506.

Poireaux. — Le poireau (*Allium porrum* L.) originaire du Croissant fertile, était connu en Grèce et à Rome.

Pois et Lentilles. — Ils sont originaires de l'Iran et anciennement cultivés en Égypte, en Grèce et à Rome. Le pois des anciens est le pois gris ou pois des champs (*Pisum arvense* L.).

Pomme de terre. — Groupe de plantes du genre *Solanum*, mises en culture par les Indiens de la cordillère des Andes (de la Colombie au Chili). Notre pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) provient de la région méridionale de cette zone (Chili-Pérou).

Introduite en Europe dans la deuxième moitié du xvi^e siècle (1586 Londres, Mons).

Tomate. — La tomate (*Lycopersicum*) est originaire du Pérou et, au moment de la découverte de l'Amérique, elle était cultivée jusqu'au Mexique.

Elle fut introduite en Europe au xvi^e siècle.

Topinambour. — Plante du sud du Canada et du nord des États-Unis collectée puis cultivée par les Indiens.

A la suite des voyages de Champlain, elle fut introduite vers 1610 en Europe. Le nom provient de celui d'Indiens brésiliens, les *Toupinambous*, venus en France en 1613.

Arboriculture fruitière

L'arboriculture, mise en culture d'arbres fruitiers, ne s'est pas produite dans tous les centres d'agriculture. Elle fut ignorée, par exemple, d'Égypte et du Centre africain.

Le foyer d'Asie occidentale, en allant du sud au nord, a domestiqué les arbres fruitiers suivants : le dattier, le caroubier, le figuier, l'olivier, la vigne, le noyer, le pommier, le prunier, le cerisier, l'abricotier, l'amandier, le poirier.

Le foyer chinois, en allant du nord au sud, a domestiqué la poire chinoise, l'abricot, la pêche, l'orange, le litchi, le kumquat, en empiétant sur le domaine tropical.

Le foyer indien a également domestiqué des arbres fruitiers en empiétant sur le domaine d'Asie tropicale : par exemple, le manguier, le cédratier.

L'ancien foyer tropical humide avait domestiqué le bananier qui est plutôt un légume qu'un arbuste. Cette vigoureuse plante herbacée accompagne igname, taro et canne à sucre dans toute l'Océanie. Elle a été introduite en Afrique orientale à partir de l'Inde.

En Amérique, les arbres fruitiers domestiqués appartiennent exclusivement à la région tropicale humide : ce sont les papayers, avocatiers, chérimoliers, etc.

100

100

Biogéographie des araires et des charrues

Comptes rendus de la Société de biogéographie, 1955, 280 : 77-83.*

L'étude ethnographique d'un outil peut se faire de la même manière que l'étude d'une espèce vivante. Si nous prenons comme exemple l'appareil servant à labourer, nous pouvons l'étudier au point de vue biogéographique.

L'objet tel qu'il se présente dans un musée n'est comparable qu'au squelette de l'être vivant ; pour le comprendre, il faut mettre autour de lui l'ensemble des gestes humains qui le produisent et qui le font fonctionner. Cet ensemble joue le rôle des parties molles de l'animal qu'il est indispensable de connaître pour comprendre la morphologie et la physiologie de l'être dont on étudie la répartition géographique.

Lorsque j'ai commencé à étudier cet objet, un auteur allemand, Paul Leser, avait publié une monographie (1931) dans laquelle il considérait que pour cet instrument il y avait deux phylums distincts : l'un comprenant les outils à bâti triangulaire (fig. 1, 2, 3) et un autre pour les instruments à bâti quadrangulaire (fig. 4, 5).

En réalité l'étude de l'adaptation de ces instruments permet d'abord de les diviser en araires et charrues. Les araires ont une morphologie symétrique et leur rôle agricole consiste à n'ameubler que la surface du sol, et à recouvrir les semences. La charrue a une morphologie asymétrique, elle découpe et retourne une bande de terre. Leser considérait que le point de vue adaptatif ne pouvait pas donner des indications sur la parenté phylétique ; mais si l'on replace l'instrument dans l'ensemble des objets en bois, on s'aperçoit que le cadre triangulaire est nécessaire pour obtenir la rigidité dans la technique du bois ficelé, et que c'est au stade suivant, celui des bois assemblés, qu'on peut obtenir un cadre quadrangulaire rigide. Leser, en ayant voulu échapper à l'adaptation aux techniques agricoles, s'était laissé prendre à l'adaptation aux techniques des charpentiers.

En réalité, comme pour les êtres vivants, il nous faut d'abord recourir à la paléontologie. Les premiers fossiles datent du 3^e millénaire avant notre ère, ce sont les araires égyptiens et mésopotamiens ; ils sont formés

* Séance du 16 juin 1955. Les problèmes évoqués ici sont longuement traités dans l'ouvrage que l'auteur vient de publier avec Madame Mariel Jean-Brunhes Delamarre : *L'homme et la charrue à travers le monde* (1955). Les cartes et figures de cet article y sont empruntées.

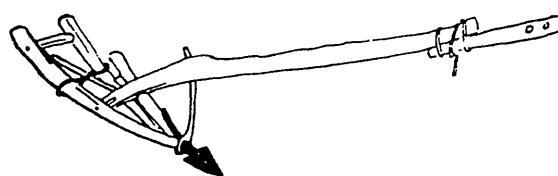


FIG. 1

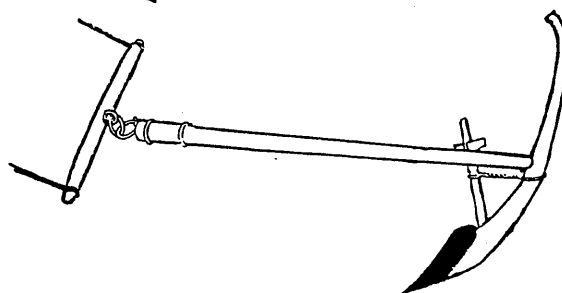


FIG. 2

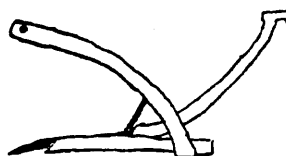


FIG. 3

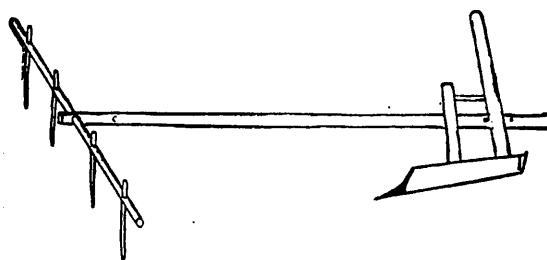


FIG. 4

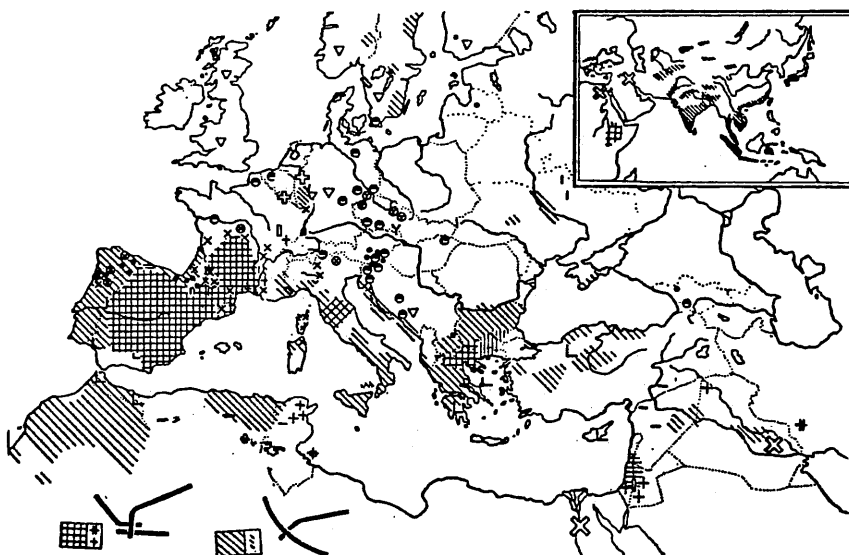
- FIG. 1 — UN FOSSILE VIVANT : L'ARAIRE DU LOURISTAN (LESER, 1931, pl. I, 3 : 126).
 FIG. 2 — UNE MUTATION : L'ARAIRE DU NORD-VIETNAM (LESER, pl. XII : 321).
 FIG. 3 — AUTRE MUTATION : UN ARAIRE TUNISIEN (Ile de Djerba, dessin inédit de M. Pariente).
 FIG. 4 — TYPE QUADRANGULAIRE : UN ARAIRE BIRMAN (LESER, pl. XIII : 322).

de deux mancherons parallèles dont les extrémités se réunissent en une pièce travaillante, tirée au moyen d'un timon par deux animaux fixés à joug.

Un outil, comme un être vivant, a une évolution plus ou moins rapide. Nous trouvons dans la nature actuelle des êtres très peu évolués qui sont presque identiques aux fossiles des époques révolues ; pour nos araires c'est le cas de ceux de haute Égypte qui n'ont pratiquement pas varié depuis 4 000 ans. Ceux de Babylonie se trouvent actuellement réfugiés dans les montagnes du Louristan (fig. 1) ; des araires du même type se retrouvaient encore récemment en Europe centrale, par exemple dans les v

lées des Alpes du Trentin. Les causes de non-évolution de l'instrument ne sont pas à chercher dans des raisons géographiques puisque, dans les plaines de haute Égypte tout inciterait à employer les appareils les plus modernes. Les raisons écologiques à invoquer sont essentiellement d'ordre humain, misère économique du paysan dans une structure sociale figée qui lui ôte toute possibilité d'amélioration technique.

Les évolutions rapides, les mutations ne sont donc possibles que dans des circonstances bien déterminées : changement de technique agricole, changement de structure sociale agraire. Une évolution importante de l'instrument aura lieu lors de sa propagation même lorsqu'il s'étendra à partir du Proche-Orient aux extrémités de l'Europe et de l'Asie orientale. Un changement important sera la réduction des deux mancherons à un seul ; donnant naissance à deux types nettement distincts, le premier où le timon traverse le mancheron (fig. 2), le second où le timon est traversé par le mancheron (fig. 3) ; la répartition de ces deux types d'araires semble ancienne et stable ; si on l'examine dans le bassin méditerranéen, il semble que la mutation du type primitif vers l'un ou l'autre soit en rapport avec des faits climatiques puisque le premier type où la pièce travaillante peut être plus large est réparti à l'ouest des péninsules : Portugal, Campanie, Épire, et le second dont la partie travaillante est nécessairement plus mince, puisqu'elle traverse le timon et dont le fer est souvent réduit à une simple barre, la *reille* des provençaux, se rencontre à l'est des péninsules : Castille, Catalogne, Macédoine, plus sèches (carte 1).



CARTE 1 — RÉPARTITION DES DEUX TYPES D'ARAIRE TRIANGULAIRE.

Celui de la fig. 2 en traits obliques, celui de la fig. 3 en croisillons.
(Pour le détail se reporter à Leser, p. 232 et 248.)

Une autre adaptation importante au climat est la transformation de l'araire en charrue ; elle a lieu en Europe centrale dans la vallée du Danube à la fin de la domination romaine. L'araire avait été à l'origine un instrument à recouvrir les semences, le travail du sol se faisant à la main, avec la houe et la bêche. Dans le climat méditerranéen, l'araire servait essentiellement à l'ameublissement superficiel du sol ; au contraire, dans les régions plus fraîches et plus humides, il importait que le travail du sol facilite l'écoulement et l'évaporation de l'eau surabondante. L'emploi du coutre, dès l'époque de Pline, a permis un travail plus profond, mais couper la terre ne suffisait pas, il fallait la retourner avec un versoir placé d'une façon dissymétrique, ce qui entraîne dans l'instrument à deux mancherons utilisé une modification du bâti ; le timon entre dans le mancheron de gauche pendant que le versoir s'appuie sur le mancheron de droite. Ce type ancien de charrue (fig. 5) s'est étendu depuis l'Ukraine jusqu'au milieu de la France, dès le haut Moyen Age.

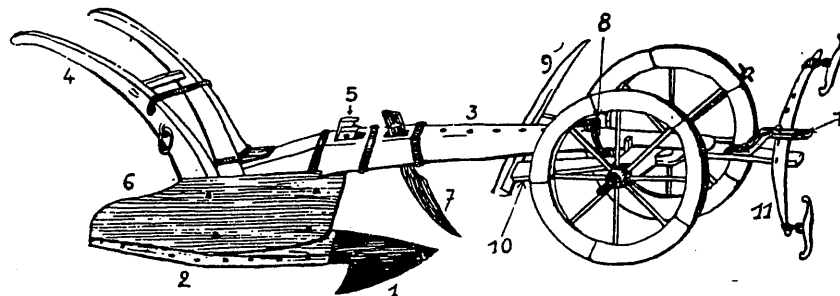
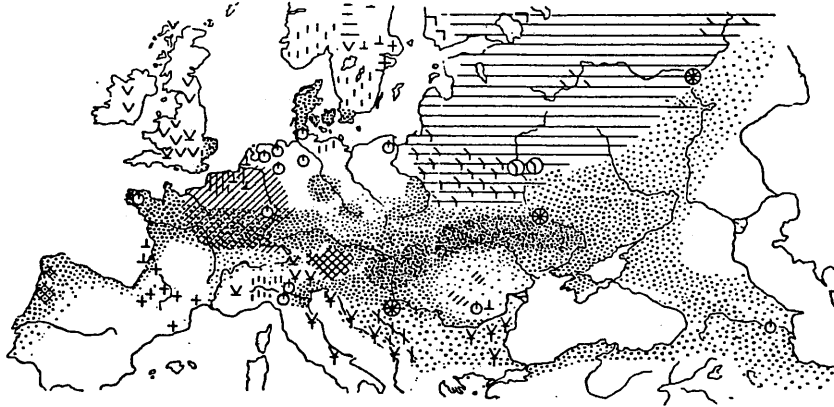


FIG. 5 — UNE CHARRUE TYPIQUE.

Bohème, fin du XVIII^e siècle (Leser).

Cet instrument dissymétrique ne permettait pas de retourner la terre du même côté à chaque allée et venue de l'attelage ; lorsqu'on voulut l'utiliser plus au nord, on adapta sur un instrument symétrique un versoir mobile que l'on pouvait incliner d'un côté ou de l'autre à chaque changement de sens de l'attelage de façon à verser la terre du même côté ; ces innovations se sont faites lorsqu'on a adapté le cheval au travail agricole c'est-à-dire, d'une part, dans les Pays-Bas et en Picardie avec la charrue tourne-oreille et d'autre part dans les pays baltes et la Moscovie avec la *sokha* (fig. 6) (carte 2). Nous avons dans ce cas une adaptation par convergence.

D'autres cas de convergence doivent être signalés. Ainsi en Extrême Orient : en Chine et en Indonésie les araires sont devenues asymétriques sans modification de leur bâti, sans adjonction de coutres ni de roues ; soit l'irrigation, soit certaines qualités de la terre et du climat chinois ont permis que la dissymétrie ne rende pas le travail plus difficile comme cela a eu lieu en Europe.



CARTE 2 — RÉPARTITION DES CHARRUES.

La charrue à versoir fixe (fig. 5) est en pointillé, elle laboure en planche ; les instruments de labour à plat sont la charrue tourne-oreille représentée par des traits obliques et la *sokha* indiquée par des lignes horizontales (Leser : 376).

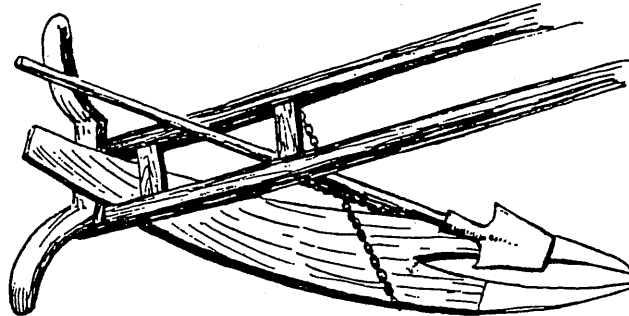


FIG. 6 — LA SOKHA DE LITUANIE.

Selon A. Thouin, professeur au Muséum (1827, Atlas).

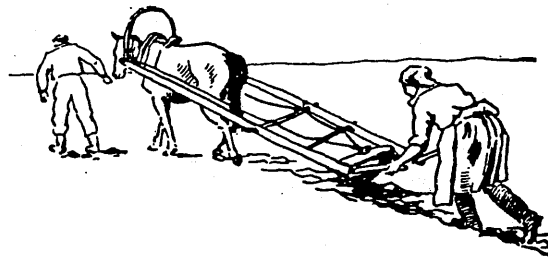


FIG. 7 — SOKHA MOSCOVITE ATTÉE EN ACTION
(Leser : 186).

Parmi les autres évolutions, il faut signaler celle de l'attelage. Comme nous l'avons dit, l'attelage antique était formé de deux animaux placés de chaque côté du timon qu'ils tiraient au moyen d'un joug (fig. 8 et 9). En Chine, au début de notre ère, apparaît l'attelage de l'animal isolé tirant à l'aide de deux brancards placés de chaque côté de lui (fig. 10, 11) ; cet attelage à brancards a permis l'utilisation du cheval pour les tractions lourdes et lentes. Là encore nous allons trouver une convergence entre la Chine et l'Europe ; alors que dans les régions eurasiatiques intermédiaires la traction se fait par les brancards, on trouve à la fois en Chine et en Europe occidentale la traction par palonnier : les brancards ont été remplacés par des traits souples en corde ou en cuir attachés à chaque extrémité d'une pièce de bois située derrière l'animal (fig. 12), le palonnier qui s'accroche par son milieu à l'extrémité plus ou moins raccourcie du timon de l'araire ou de la charrue. Nous avons là un bon exemple d'apparition indépendante du même objet. En conclusion, nous voyons que l'étude de l'histoire et de la répartition géographique d'un objet humain présente les mêmes caractères : fossiles, phylum, reliques, mutations, adaptations, convergences adaptatives, apparition indépendante de la même forme, etc., que n'importe quel être vivant animal ou végétal.

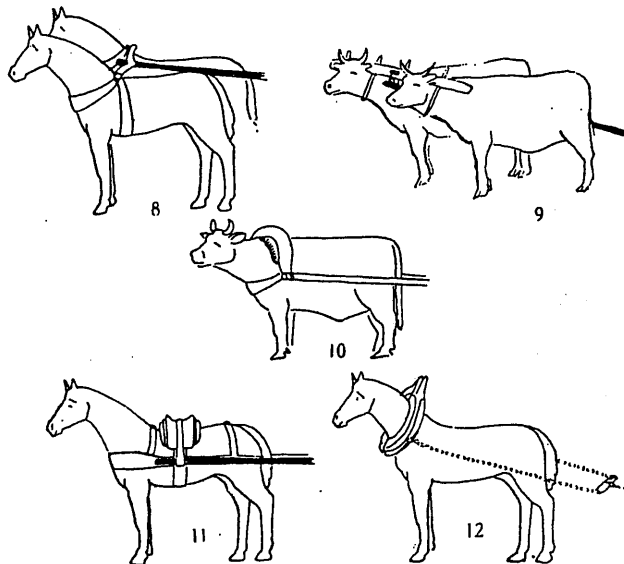


FIG. 8 — ATTELAGE ANTIQUE DU CHEVAL (LESER : 169).

FIG. 9 — ATTELAGE ANTIQUE DU BŒUF.

FIG. 10 — ATTELAGE DU BŒUF EN CHINE (LESER : 172).

FIG. 11 — ATTELAGE MODERNE DU CHEVAL : BRICOLE ET BRANCARDS.

FIG. 12 — ATTELAGE MODERNE DU CHEVAL : COLLIER ET PALONNIER.

Plouter, plouter, blouter

Mélanges de linguistique et de littérature romanes offerts à Mario Roques,
1950, Paris, Didier, vol. 1 : 95-97.

Le verbe *plouter*, fait partie de mon vocabulaire familial ; ma mère l'employait fréquemment au sens figuré : « As-tu fini de me plouter comme ça », adressé à un enfant assis sur ses genoux signifie : « As-tu fini de me heurter sans cesse en remuant ». Le sens propre du mot « aplanir et tasser le sol en y traînant un instrument » m'était connu par l'instrument appelé *ploutreuse* (ou plus exactement *herse ploutreuse*) ; c'est une herse métallique dont les dents sont remplacées par des petits tétraèdres de fonte. Elle servait surtout à étaler les taupinières dans les herbages.

J'ai été surpris de ne rencontrer le mot dans aucun des bons dictionnaires français, ni Littré, ni le *Dictionnaire général*, ni Oscar Bloch, ni Dauzat ne le mentionnent.

Par contre, le *Dictionnaire d'agriculture* de Barral (1889) donne sous la signature de G. Heuzé un article « ploutrage » :

« Le ploutrage des céréales est une opération ancienne, mais bien moins connue que le hersage des céréales. Il consiste à faire traîner à la fin de l'hiver soit un cadre de bois, soit une simple barre longue de plusieurs mètres, sur les céréales d'automne qui occupent des terres légères, dans le but de régaler les mottes qui ont été divisées par les gels et dégels et de favoriser le tallément des plantes. La simple pression du ploutre suffit souvent pour raffermir le sol et coucher un peu une céréale, ce qui rend le tallage plus facile, et arracher les plantes annuelles nuisibles qui commencent à se développer.

« En somme le ploutrage est une opération utile sur les sols où les hersages de céréales ne sont pas possibles par suite de leur légère consistance. Dans bien des cas cette opération a pour complément, un mois environ après qu'elle a été exécutée, un roulage opéré par une belle journée. »

Dans la *Grande Encyclopédie* (1900), on trouve également un article « ploutrage » par J. Troude.

L'extension géographique actuelle du mot nous est donnée par les glossaires patois¹ : il est connu à Boulogne (Haigneré), à St-Pol (Edmont), à Valenciennes (Hécart), à Lille (Vermesse), à Amiens (Corblet). L'instrument qui sert à *plouter* est un rouleau et s'appelle *ploutre* ou *ploutroir*.

1. Pour une bibliographie de ces glossaires, voir Wartburg (1934).

Ces mots sont inconnus du wallon de Liège, des patois lorrains et de la Champagne méridionale.

Dans le *Dictionnaire français-cambodgien* du père Tandard (1911, t. 2 : 442) nous trouvons : *Ploutre jœ angol kin ni*² c'est-à-dire : tronc d'arbre pour aplanir, moudre la terre. Or nous savons que Tandard était originaire du diocèse de Reims (Brébion, 1935 : 393) c'est-à-dire de la Champagne septentrionale. On ne trouve pas non plus ces mots en Normandie ; Moisy indique que *ploutre* signifie pêne de serrure.

Von Wartburg (1923 : 121) a trouvé *ploutrer* dans la 4^e édition de la *Nouvelle Maison rustique* de Liger (1732). Le mot n'existe pas dans le *Dictionnaire* de Trévoux, ni dans Richelet, ni dans Furetière. On trouve *ploustre* dans Oudin, *plouster* dans Cotgrave. Godefroy donne une série de témoignages pour le xvi^e siècle, et sauf une glose médiévale dont nous parlons plus loin, le plus ancien témoignage daté se trouve dans la traduction de la Bible (éd. de 1530) de Lefèvre d'Étaples, où notre instrument aratoire traduit non pas le *carpentum* (Sam. II, XII) de la Vulgate mais le *tribolos* du texte des Septantes.

Le mot *ploutrer* appelle deux remarques, la première sur sa forme, la seconde sur son sens et son étymologie.

Au point de vue de la forme : le *Grand Dictionnaire* de P. Larousse répété en cela par Bescherelle et les « larousses » plus récents, donne : *plouter* (sans *r*). Corblet nous donne aussi : *plouter*. Selon Godefroy, Lefèvre d'Étaples emploie une fois *ploutoir*, et une autre fois *ploutroir*. Enfin, dans le manuscrit de Lille de J. de Garlande, on trouve *sploutoir*, comme glose de *tribulus*.

Godefroy donne les formes *bloutrer*, *bloutroir* de Du Pinet (1566, Traduction de Pline), *bloutroir* de Le Blanc (1608, Traduction des *Géorgiques*). Huguet cite d'autres exemples. L'explication du *b* initial semble avoir été donnée par Nicot dans son *Thésor* (1606) à l'article *cyindre* qui : « est une longue et grosse pièce de bois ronde, ayant deux rouleaux en ses extrémités dont on a aplani la terre après qu'elles ont été labourées.

« Plusieurs l'appellent Ploutroer ou Bloutrouer, et Blottoir, pour ce qu'il casse et met à l'uni les mottes de terre qu'ils nomment Bloutres ou Blottes. » (Pour ces mots voir le F.E.W. p. 410 : blista II).

Le *b* initial proviendrait d'une contamination avec un nom de motte. La perte du *r* dans *plouter*, s'explique par les formes de l'indicatif, ou par le substantif *ploutre*, où le *r* final s'amuit.

Meyer-Lübke donne comme étymologie (n° 6588) *plostrum* forme rustique de *plaustrum*. La forme et le sens conviennent, car le mot latin désignait un chariot à deux roues « strident » d'après le témoignage de Virgile et d'Ovide, c'est-à-dire à roues pleines calées sur l'essieu. Ces essieux en bois frottant sur des coussinets également en bois produisent un terrible grincement. Ces véhicules existent encore en Espagne, en Sardaigne.

2. Translittération du khmer selon procédé de F. Martini.

Des essieux en bois solidaires de roues pleines, on passe facilement aux rouleaux. Varron appelle *plaustellum poenicum* le rouleau à dépiquer employé dans la région méditerranéenne concurremment avec le *tribulum* (Luquet et Rivet, 1933) et la *traha* pour battre les céréales en plein air.

Or, on emploie pour ameublir superficiellement le sol après les labours profonds, dans l'agriculture moderne du nord de la France, des instruments analogues à ceux qui servaient au dépiquage dans l'Antiquité méditerranéenne : la herse analogue au *tribulum*, comme le rouleau est analogue au *plaustellum*.

Le nom porté par le rouleau en Picardie suggère qu'il y a là non seulement analogie mais continuité depuis l'Antiquité. Le mot est restreint à la Picardie pour les raisons suivantes : on n'utilisait pas ailleurs le rouleau au Moyen Age (Parain, 1941 : 1144) dans le travail de la terre. C'était inutile dans les régions où l'on ne labourait qu'à l'araire ; plomber le sol augmente les pertes en eau par évaporation. C'est plus utile dans les régions de labour à la charrue, car les labours profonds laissent des intervalles entre les mottes retournées, qui sont nuisibles au développement régulier de jeunes céréales. Malgré tout, le roulage n'est une opération rentable que là où l'on utilise un animal de trait pouvant travailler longtemps et rapidement, c'est-à-dire là où l'on utilise le cheval et non le bœuf.

Or, la Picardie était au Moyen Age la seule région de France à utiliser le cheval en agriculture à l'exclusion du bœuf. Ce n'est qu'au ^{xv}e siècle que le cheval remplace le bœuf en haute Normandie et en Beauce (Parain, 1941 : 132).

L'« étriche » de la faux Recherches technologiques et linguistiques

*Actes du VI^e Congrès international des sciences anthropologiques et ethnologiques,
Paris, Musée de l'Homme, 1960, t. 2, vol. 1 : 517-518.
En collaboration avec Mariel Jean-Brunhes Delamarre.*

Sur un bas-relief de la cathédrale d'Amiens (xiii^e s.), un faucheur est sculpté, fauchant de l'herbe (mois de juin) ; sa faux est munie, à la partie supérieure du manche, d'une petite planchette. Dans une exposition sur l'outillage agricole (fin xix^e-début xx^e s.) en Thiérache (ferme de M. Toffin, Marle, Aisne), j'ai pu observer une faux comportant la même pièce. Il s'agit de l'*étriche* destinée à aiguiser le tranchant de la lame de la faux. Cette pièce de bois (Jean-Brunhes Delamarre, 1958) dont une face est enduite de *sabouri* (grès et glu), est intéressante, car elle indique non seulement un procédé particulier d'aiguisage, mais également une manière de tenir la faux et donc de faucher (un manche muni d'une étriche ne peut comporter une poignée à sa partie supérieure comme on peut l'observer ailleurs). L'étriche semble avoir été utilisée en France, qu'elle soit fixée au manche de la faux ou non : ce dernier cas semble ressortir de l'observation d'un bas-relief de la cathédrale de Chartres (portail nord, xiii^e s. également). Mais en fait l'étriche fixée au manche de la faux était très courante au siècle dernier encore, ainsi que le prouve une iconographie très variée (tableaux notamment de Léon Lhermitte, de J. Dupré, etc.), et ceci en Picardie, en Soissonnais, en Brie, aux environs de Paris. Le bas-relief d'Amiens indique l'ancienneté de l'étriche en Picardie. Cette pièce existant dans le nord de la France, comme en Wallonie et en Allemagne septentrionale (Schmidt, 1952) qui sont des régions progressistes au point de vue de l'outillage agricole, on peut admettre que l'étriche n'est pas une « relique » très ancienne, un « résidu », mais qu'elle est au contraire une amélioration technique qui s'est étendue sans doute au Moyen Age.

Ajoutons qu'en Angleterre le même objet placé de la même façon est signalé par le rév. M. Combes dans *Museum Rusticum II* (lettre datée du 20-1-1764) dans le Yorkshire : « The fixing of the *strickle* or whetstone at the extremity of shaft give a very advantageous balance to the whole machine »¹. L'autre nom de l'objet, connu en Picardie et en haute Normandie, *rifle*, a aussi été employé en Angleterre ; on le trouve en 1459 à Oxford et en 1568 dans le *Withals Dictionary* : « A ryfle to whet the sithe with : lignum acuarium ». Mais dans les dialectes modernes, le mot

1. L. Schmidt (1952) qui a étudié l'étriche en Europe ne la signale pas en Angleterre.

désigne l'arceau fixé à la partie inférieure du manche de la faux, et sur lequel l'herbe fauchée prend appui avant d'être rejetée sur le champ.

Les mots *étriche* et *rifle* ont tous les deux une étymologie germanique, ce qui permet de dater l'instrument de l'époque postérieure aux invasions.

Discussion

Prof. Paul Leser. — C'est un problème commun à l'histoire et à l'ethnologie et un exemple parfait de l'association de plusieurs disciplines.

D^r Branimir Bratanić. — Es ist sehr wichtig verschiedene Gesten und Arbeitsweisen, wie auch die dadurch hervorgerufene spezifische Ausstattung der Geräte zu kartieren, d. h. ihre geographische Verbreitung in Karten zu fixieren.

Prof. Axel Steensberg. — In Finland, there is a short-handled scythe which is used with both hands alternately hay-mowing. Of course, the handle of this scythe must be very well balanced for this purpose.

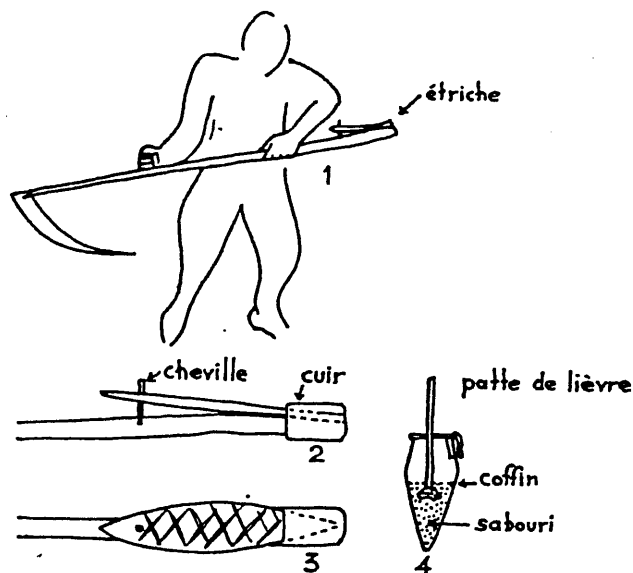


FIG. 1 — 1. La faux munie à la partie supérieure du manche de l'étriche.
2. Position de l'étriche sur le manche — 3. Face de l'étriche striée et enduite de sabouri.
4. Le coffre contenant la patte de lièvre et le sabouri.

La paille et la faucille, le foin et la faux

*Ethnologie et histoire (Mélanges offerts à Charles Parain),
Paris, Éditions sociales, 1975 : 49-51.*

L'étude des mots et des choses (*Wörter und Sachen*) dans le domaine de la vie rurale peut paraître actuellement de la dernière banalité ; cependant beaucoup de problèmes ne semblent même pas correctement posés. Prenons par exemple les mots signifiant couper les récoltes. Depuis le célèbre article de Gilliéron et Mongin : « Scier dans la Gaule romane » paru en 1905, on répète que le mot français *scier* vient du latin *secare* « couper », parce que dans l'ouest et le nord de la Gaule il signifiait couper les céréales et qu'on utilisait pour cela une faucille dentée, de sorte qu'on a scié les céréales avant de scier le bois.

Seulement, quand on examine le latin, on s'aperçoit que *secare*, et tous les mots de sa famille, signifie couper, trancher, taillader avec un outil à lame lisse, par une percussion et non pas par un frottement. Il était employé pour tailler la vigne : *resex* « jeune vigne taillée », ou pour couper le fourrage : *fenisex* « coupeur de foin ». A cette époque les fourrages étaient autant des branchages feuillus que des herbes et les mêmes outils servaient pour les deux ; notre faux était inconnue des Romains, ce n'est qu'en slave commun (au VI^e siècle) que nous trouvons un terme spécifique : *kosa* pour une faux distincte de la faucille. Les noms germaniques de la faux : vieil haut allemand *segansa*, all. *sense*, aussi bien que néerlandais : *zeissen*, ou que vieil anglais *sigde*, angl. *scythe*, représentent trois dérivés différents de la même racine verbale indo-européenne que le latin *secare* ou le slave *seči*. L'importance de la fenaison, pour avoir, dans les régions continentales, une réserve alimentaire pour le bétail en hiver, est mise en évidence par un mot spécifique désignant l'herbe sèche, le foin, dans les langues balto-slaves : lituanien *šiēnas*, slave *seno*, alors que les langues finno-ougriennes l'ignoraient.

De même en Asie, bien que ce soient des Turcs, les Yakoutes, qui introduisent la fenaison en Sibérie à la fin du Moyen Age, le nom de la faux est nettement dérivé du verbe frapper, et il n'y a pas de nom pour le foin.

Remarquons que le mot, qu'on pourrait prendre pour le nom germanique commun du foin (**hawi*) : allemand *heu*, anglais *hay*, suédois *hø*, est clairement dérivé du verbe trancher (**hawwan*) : allemand *hauen*, anglais *hew*, suédois *hugga*.

CH. PARAIN
1975

Revenons au problème de la faucille dentée. Avec cet instrument, il faut empoigner les céréales de la main gauche et frotter plus bas la tige pour les scier. Depuis les peintures des tombes égyptiennes jusqu'aux sculptures des cathédrales, on voit le moissonneur debout, coupant les céréales au tiers supérieur. La partie supérieure de la tige, qui est coupée, puis broyée au cours du dépiquage s'appelle en latin : *palea*. La partie qui reste s'appelle : *culmus*. Les agronomes signalent au XVIII^e siècle que, dans l'ouest de la France, on faisait une moisson en deux stades : on coupait d'abord avec une faucille l'épi et sa *paille*, puis avec une « estrape » le *chaume* ; ces régions ayant conservé les procédés de battage latins (comme l'a montré Charles Parain en 1937), on ne pouvait utiliser la paille pour les toits, il fallait récolter le chaume, pour la couverture des *chaumines* ou des *chaumières*.

La récolte du chaume devait se faire avec des outils du même type que ceux de la récolte du foin. On peut se demander si les faucilles lisses issues des serpes n'étaient pas largement connues des Celtes pour ces usages ; les langues romanes montrent un mot d'origine celtique : **volamo*- (fr. *volant*, prov. *volam*, gasc. *bolan*), pour désigner une grande faucille lisse, que les atlas linguistiques ont trouvée encore en usage.

On pourrait penser que dans les régions celtiques continentales la récolte se faisait en une fois, on coupait avec la faucille lisse le chaume et son épi. C'est ce que la linguistique indique pour le slave commun, le nom de la faucille : *serp*, indique une faucille lisse, le nom de la paille : *soloma* (apparenté au latin *culmus*, grec *kalamos*, germanique *halm*), indique qu'on ne distingue pas la « paille » et le « chaume ».

Dès lors on peut s'expliquer ce qui s'est passé en latin vulgaire de ces régions (nord de l'Italie, centre de la Gaule) : le verbe *secare* a pu s'appliquer à la moisson faite à la faucille lisse, et pendant qu'un nouveau mot : *taliare*, le remplaçait pour le sens de couper les branchages, *secare* se spécialisait au sens de moissonner.

La colonisation romaine dans la vallée du Rhin semble avoir introduit des méthodes agricoles ayant laissé des traces dans le vocabulaire ; les noms de la faucille : vieil all. *sihhila*, all. *sichel*, néerl. *sikkel*, vieil angl. *sicol*, angl. *sickle*, viennent du latin *sicula* (mais en latin le mot désigne la faucille lisse, car le nom vénitien, *sezola*, donne le verbe *sezolar*, faucher ; c'est seulement en roumain que faucille, *secere*, donne *secera* moissonner). Dans les mêmes langues il y a un nom du chaume : vieil all. *stupfala*, all. *stoppel*, *stupfel*, néerl. *stoppel*, français du Nord-Ouest *éteule*, du latin *stipula*. L'existence d'un nom du chaume emprunté me semble indiquer l'introduction de la double récolte, puisqu'il a fallu avoir un mot différent de celui de la « paille » : vieil all. *strô*, all. *stroh*, néerl. *stroo*, vieil angl. *strea*, angl. *straw*, français du Nord-Ouest *étrain*. La faucille latine introduite était donc la faucille à dents et nous avons l'explication du passage de *secare*, moissonner avec une faucille lisse, à *secare*, moissonner avec une faucille à dents. D'ailleurs une évolution analogue s'est produite dans les

langues germaniques occidentales où le verbe correspondant et de même étymologie donne aussi le nom de la scie : all. *säge*, néerl. *zaag*, vieil angl. *saga*, angl. *saw*.

Ce n'est qu'après l'apparition du fléau (premier témoignage dans saint Jérôme), dont le nom est aussi d'origine latine, *flagellum* : vieil all. *flegil*, all. *flegel*, néerl. *vlegel*, vieil angl. *fligel*, angl. *flail*, que l'on a pu abandonner la double moisson. Battue au fléau, la paille, *stroh*, *straw*, n'est pas brisée, et peut être utilisée comme « chaume » pour la toiture.

Le nom du champ sur brûlis et le nom de la rizière

Études rurales, 53-56, 1974 : 467-471.

Dans cet article, j'ai l'intention de montrer comment on peut aborder un problème d'ethnographie agraire ou de géographie humaine à partir de la linguistique. En Asie du Sud-Est, on a l'habitude de distinguer des populations « civilisées » cultivant les rizières dans les plaines, et des populations « primitives » brûlant les forêts pour leurs champs que l'on nomme souvent d'un terme indigène : *ray*, *jhum*, *tongya*, *ladang*, *mir* faute d'avoir un terme européen usuel (d'anciens termes du vocabulaire agricole occidental — anglais *swidden* et français « essart » — ont été repis en usage pour les désigner ; ils sont commodes, mais le mot « essart » a d'autres sens).

Le classement linguistique des populations ne correspond pas à cette distinction de « genre de vie ». Si toutes les langues sont à mots invariables et quasi monosyllabiques, elles se rangent en différents groupes par leur vocabulaire et par leur syntaxe. Ce sont au nord les dialectes chinois, à l'ouest les langues tibéto-birmanes de syntaxe complément-complété, déterminant-déterminé, au sud les langues austro-asiatiques et au nord-est les langues dites kadai (thai au sens large) dont la syntaxe est inverse : complété-complément, déterminé-déterminant. Actuellement les frontières entre ces groupes sont imbriquées, tout comme les deux groupes intermédiaires au point de vue syntaxique : les langues karen de Birmanie et les langues miao-yao de Chine.

Dans chaque groupe, nous allons examiner s'il existe pour ces champs des dénominations spécifiques, c'est-à-dire qui les désignent sans ambiguïté ni métaphore, à partir de ce que nous apprennent les exemples cités dans les dictionnaires¹.

1. Les mots thai sont empruntés à Jean Donalson, *Tai-Vietnamese-English Vocabulary* (1970).

Les mots zhuang à J. Esquirol et G. Williate, *Dictionnaire diol-français* (1908) et à *Cueng6-han sü2 vei* (Dictionnaire zhuang-chinois, 1959) dont le système de notation des tons a été utilisé pour le thai et le miao-yao.

Les mots miao noir viennent de J. Esquirol, *Dictionnaire kanao-français* (1931) et de *Hmub-diel jianming cidian* (Dictionnaire miao noir chinois, 1958).

Les mots hmong sont empruntés aux RR.PP. Charrier et Bertrais, *Dictionnaire hmong-français* (1963).

Cf. pour plus de détails les parutions partielles de l'« Atlas ethno-linguistique » préparé par une équipe du Centre de documentation et de recherche sur l'Asie du Sud-Est et le monde insulindien de la VI^e Section de l'École pratique des hautes études, dans *Bulletin du CEDRA-SEMI*, 1970, I (1) ; 1971, II (2) et (4), fasc. 1 ; 1972, III (1), fasc. 2 et (4), fasc. 3.

Commençons par le thai, parlé depuis la frontière sino-vietnamienne jusqu'à la frontière birmano-indienne. Tous les dialectes de cette langue connaissent l'opposition entre *na2* (la rizière) et *räy6²* (le champ), distingués du jardin (*suon*). Examinons les syntagmes, c'est-à-dire les groupes de mots cités en exemples. D'abord nous avons ceux où notre mot figure en premier élément : il s'agit d'un classement de nos champs. Classement juridique : rizière privée (*na2 bom5*), rizière publique (*na2 müöng2*) ; classement d'après la méthode d'irrigation : rizière de marécage (*na2 büöm5*), rizière sèche (*na2 leng4*) ; classement d'après la précocité : rizière de saison (*na2 muo2*), rizière hâtive (*na2 do*) ; classement d'après l'âge : nouvelle rizière (*na2 cau6*), vieille rizière (*na2 qau*), essart de l'année (*räy6 lao6*), de deux ans (*räy6 luok*), de trois ans (*räy6 lüm4*), de quatre ans (*räy6 lüm6*) ; enfin classement selon la plante cultivée : champ de coton (*räy6 fai3*), de maïs (*räy6 khäu3li2*).

Nous avons ensuite les syntagmes où notre mot est en deuxième place ; il est le complément d'un verbe : labourer la rizière (*thäi na2*), repiquer la rizière (*däm na2*), herser la rizière (*ban na2*, *phüö na2*), moissonner la rizière (*tan na2*), ou d'un nom : cultivateur (*phu3 na2*), diguette de rizière (*qän2 na2*), canal d'irrigation de rizière (*müöng na2*).

Ces sortes de syntagmes, où nous avons une relation de subordination déterminé-déterminant, conforme à la grammaire de ces langues, doivent être distinguées d'un syntagme coordinatif où les deux mots sont sur le même plan ; c'est le cas de *räy6 na2*, qui signifie : les champs, la propriété rurale, la campagne, et non pas « l'essart de la rizière ».

La langue zhuang (prononcer tchouang) parlée par plus de 7 millions de personnes (minorité nationale la plus importante de Chine), que l'on peut considérer comme la sœur jumelle du thai, présente les mêmes faits. Classement juridique : *na2 kat* (rizière vendue), *na2 kon2* (rizière louée), *na2 fü2* (rizière libre d'impôt), *na2 liang2* (rizière imposée) ; classement d'après le mode d'irrigation : *na2 reng4* (rizière de montagne ne recevant d'eau qu'à la saison des pluies), *na2 ting6* (rizière située au sommet des collines et ne recevant que l'eau du ciel), *na2 räm4* (rizière irriguée), *na2 fai* (rizière de barrage), *na2 bäkläy* (rizière en marche d'escalier), *na2 öng*, *na2 pöng2*, *na2 äk* (rizière de marécage) ; classement d'après les cultures : *na2 kya3* (rizière-pépinière de plants de riz), *na2 käu4* (rizière repiquée), *rei6 häu4* (champ de riz de montagne), *rei6 fang3* (champ de millet), *rei6 fai5* (champ de coton), *rei6 oi3* (champ de canne à sucre) ; classement d'après les travaux des champs : *cäy na2* (labourer la rizière), *däm na2* (repiquer la rizière), *hai rei6* (ouvrir un essart), *tök rei6* (semmer un essart). Enfin les particularités : *hän2 na2* (diguette de rizière), *müöng na2* (canal d'irriga-

2. Le chiffre indique la catégorie tonale du mot. Les catégories sont au nombre de six ou de huit selon les langues. Le premier ton est indiqué par l'absence de chiffres comme dans *suon*. J'ai simplifié les notations : le tréma indique soit la voyelle brève (*ä*), soit le timbre postérieur non arrondi (*ö*, *ü*).

tion de rizière), *fai na2* (barrage pour irriguer la rizière), *pyak rei6* (bord supérieur du champ), *hang4 rei6* (bord inférieur du champ), *häu2 rei6* (rigole du champ).

Ces exemples nous permettent maintenant de cerner le sens de *na2* et de *räy6*, *rei6*. Le premier est une surface rigoureusement plane, n'ayant ni haut ni bas et entourée d'un petit talus : la diguette (*qän2*, *hän2*) pour retenir l'eau ; le second est une surface naturelle, ayant un haut et un bas, et le seul terrassement signalé est une rigole qui empêche l'eau de ruissellement d'envahir la parcelle.

En zhuang nous retrouvons la même expression qu'en thai pour les cultures : *rei6 na2*. Le dictionnaire zhuang-chinois la donne comme synonyme de *täm2 na2* (vivier-rizière), que le missionnaire français traduit par « patrimoine ». Il semble, d'après les exemples ci-dessus, que le régime juridique de l'essart ne soit pas le même que celui des rizières.

Dans le groupe de langues miao-yao, nous retrouvons en miao noir du Kouei-tcheou les mêmes classements : *li2 liang2* (rizière de gouvernement), *li2 sithien8* (rizière possédée en propre, mais le qualificatif est un emprunt récent au chinois *si* : privé, *thien2* : rizière), *li2 hleu* (rizière non encadrée), *li2 lang7* (rizière inondée l'année durant), *li2 nga6* (rizière n'ayant d'eau qu'à la saison des pluies). On retrouve la même expression pour les champs : *la6 li2* (essart-rizière), et le patrimoine : *li2 ong3* (rizière-vivier). Les deux langues yao d'Indochine ont le même composé pour désigner la propriété foncière : *ging2 gëang5* en mun, *ling2 liang5* en mien, mais ici l'ordre est « rizière-essart » et chez les Yao de Thaïlande *liang5* désigne l'essart retourné en friche, le nom usuel est *dei6* dérivé du nom de la terre : *tei6*. La langue hmong, parlée en Chine et en Indochine (chez les Meo), a perdu l'ancien nom de l'essart ; c'est le nom du sol : *te*, qui est employé encore dans l'expression : *pe4 te* (sur le sol) ; mais le nom de la rizière (*la2*) est toujours connu, ainsi que la diguette (*ntsü7 la2*) et les cultures : « rizière-terre » (*la2 te*).

Le paradoxe, qu'une population vivant actuellement presque exclusivement de l'essart n'ait pas de nom spécifique pour celui-ci, peut s'expliquer de deux façons. La première, la plus vraisemblable, est la fréquence d'emploi. Nous savons en lexicologie que lorsqu'un terme spécifique est très employé, il est souvent remplacé par un terme plus général. La seconde, moins vraisemblable, est l'influence du chinois, qui a un monosyllabe pour la rizière : *thien2* (*tian*), mais pas pour l'essart ; les champs se disent : *thien2 ti6* (rizière-terre), et quand on veut spécifier l'essart : *yü2 ti6* ; en ce qui concerne le chinois, la raison est inverse : la densité de la population rurale a fait disparaître l'essart.

Dans l'île de Hai-nan, les langues apparentées au thai ont une nomenclature précise ; en bête : *nea2* (rizière), *mot* (essart), *mot nea2* (les champs) ; dans les langues li : *na2* ou *ta2* (rizière), *ong* ou *äng* (essart). Les langues apparentées au thai, mais parlées au nord-est, ont un autre nom

pour la rizière : *ya6* en lakkia ; *ya5* en mak et en tong ; *'Ra5* en soui ; *za5* en then.

Au Sud, la première langue austro-asiatique est le vietnamien, qui oppose la rizière (*ruông6*) au champ non aplani (*nüông*) ; les champs cultivés se disent *ruông6 nüông*. Pour l'essart proprement dit, le mot thai a été emprunté, mais est considéré comme une qualification : *nüông räy4*. Les autres exemples du mot concernent des plantations : *nüông-ka6* (plantation de lataniers), *nüông ce2* (plantation de thé), *nüông zâu* (plantation de mûriers), *nüông ngô* (champ de maïs), *nüông sän5* (champ de manioc). Le vivier (*ao*) se retrouve aussi dans l'expression : *ruông6 ka3 ao liên2* (champs vastes et étangs contigus, indice de richesse). Cependant des termes techniques essentiels sont communs au vietnamien et au groupe thai, tel le nom du canal d'irrigation de la rizière (*müông*) identique en thai et en zhuang, que l'on retrouve en mak (*mi:g*), en then (*mjaang*), en tong (*mjeeng*), en soui (*'nieng*) et le barrage de rivière qui alimente ce canal : *vai* en thai et *fai* en zhuang, *ve* en mak et *we* en then.

Au sud de la région où l'on parle le vietnamien, les langues d'origine austronésienne (le groupe cham) ont un mot qui désigne la rizière en cham (*hamu*), en jarai (*huma*, *hma*) ; mais en rhadé, l'essart se dit *hma* et le nom de la rizière est *lo'*, mot qui est le numéral (nom de compte) des rizières en cham (*alauk*). Plus au sud, les dialectes mnong de la famille linguistique austroasiatique distinguent bien la rizière (*sre*) et l'essart (*mir*).

Au nord-ouest du Vietnam, la langue khmu oppose la rizière (*rna*) et l'essart (*hrê'*) et la question se pose des relations du vocabulaire de cette langue avec le thai, langue des conquérants avec lesquels les autochtones cohabitent depuis dix siècles. Plus à l'ouest, dans le nord de la Birmanie, les dialectes wa ont un nom pour l'essart : *mar*, mais semblent avoir emprunté le mot thai pour la rizière.

Au Sud-Ouest, la langue môn moderne distingue l'essart (*klay* ou *gu*) du jardin (*klä'*) et de la rizière (*bngä*), mais dans les inscriptions du XII^e siècle, on ne trouve que la rizière (*bärngä*) opposée au champ sec (*flo'*).

On peut s'attendre à une physionomie lexicale différente dans les langues tibéto-birmanes, descendues du nord au sud et des montagnes aux plaines, avant l'arrivée des Thai. Le dictionnaire birman-anglais donne une excellente définition de la rizière (*lay*) : « a rice field so constructed as to be irrigated », mais l'essart est un mot composé : *tong ya* (champ de montagne). En hani — les Hani sont une minorité nationale de la province chinoise du Yun-nan à la frontière du Vietnam —, la situation lexicale est inverse : l'essart est désigné par *xa* et la rizière par *ddei ma* (*ddei* signifiant niveler) ou *ddei xa*.

Sur le plateau du Yun-nan, une langue du même groupe, le sani, n'a pour désigner les champs que des mots composés avec « terre » (*mi*), ainsi le nom de la rizière : *tæ-mi* (terre à repiquer), essart : *hlae-mi* (terre de forêt). Mais, à mon avis, il s'agit de l'usure phonétique de la langue qui,

multipliant les homophones, oblige à se servir de mots composés. On retrouve peut-être un stade plus ancien dans le mot « patrimoine » : *mipō-khapō*, où *pō* signifie « portion » et *mi-kha* un nom des champs.

Tous ces problèmes pourront être discutés avec profit lorsque nous aurons les cartes : essarts, rizières, etc., de l'« Atlas ethnolinguistique » que prépare l'équipe du CEDRASEMI³, mais en attendant nous pouvons en tirer quelques conclusions.

D'abord sur le plan synchronique, nous n'avons pas trouvé de langue de peuple essarteur qui n'ait pas de nom pour la rizière irrigable, alors que ce sont les contingences historiques qui ont amené certains peuples réfugiés dans les montagnes à ne faire que des essarts et d'autres, dans les plaines surpeuplées, que des rizières irrigables.

Ensuite sur le plan diachronique, la comparaison à l'intérieur d'un groupe linguistique permet de reconstituer le vocabulaire de l'époque de la langue commune (ancêtre), ainsi le *thai* du *x^e* siècle de notre ère ou le *miao-yao* du début de notre ère. Mais il faudra distinguer les changements de vocabulaire dus à des causes phonologiques (évolution phonique multipliant les homonymies) ou à des causes statistiques (fréquence ou rareté d'emploi) et ceux dus à des influences culturelles (emprunt aux langues de prestige) et aux changements techniques (emprunt du mot avec la chose). Le passage partiel d'un vocabulaire *thai* en *vietnamien* correspond-il à l'introduction de l'irrigation par barrage de cours d'eau et canal de dérivation ?

Enfin, le progrès des reconstructions en linguistique comparative permettra de déchiffrer quelques énigmes, tels les noms de l'essart (*mar*) ou de la rizière (*loe'*) en *buna'*, langue non indonésienne de Timor ; la ressemblance de ces mots avec ceux des langues austro-asiatiques avait frappé Louis Berthe (1959). Seul l'avenir nous dira s'il s'agit d'une coïncidence ou d'un rapport réel, car il n'est pas absurde de penser qu'un peuplement d'agriculteurs de langues austro-asiatiques ait recouvert le sud de l'archipel indonésien avant l'arrivée en provenance du nord des langues austronésiennes.

Je n'ai pas parlé du « jardin », car ce mot est couplé avec la « maison », l'« enclos » mais jamais avec les « champs ». En *vietnamien*, en *miao-yao*, c'est le mot chinois qui est utilisé.

Les recherches de vocabulaire pourront être associées à celles de l'archéologie du sol. Comme hypothèse de travail, il faudra distinguer trois types : le champ naturel sur lequel on sème les céréales, originaire du Proche-Orient, le champ creusé et aplani (tarodière ou rizière) et le champ d'ignames butté en billons, tous deux originaires de l'Asie tropicale et conservés en Océanie.

3. Cf. n. 1.

QUATRIÈME PARTIE

TECHNIQUES ET SCIENCES EN CHINE
ET EN EXTRÊME-ORIENT

La fonte en Chine

Comment la connaissance de la fonte de fer a pu venir de la Chine antique à l'Europe médiévale

Techniques et civilisations, 2(2) 1952 : 1-5.

Les données essentielles de l'histoire de la métallurgie du fer sont peu connues en dehors des spécialistes et avant d'exposer le problème qui fait le sujet de cette communication, je crois utile de rappeler en quelques mots les traits principaux de l'histoire du fer en Europe et en Asie occidentale.

Dans ces régions, pendant toute l'Antiquité, l'extraction du fer s'est faite dans des petits fourneaux où minerai et charbon de bois étaient placés en couches superposées, la combustion étant activée par des soufflets à main ou à pied (outre en peau, puis, vers le iv^e siècle de notre ère, soufflet à plaque), ou par le vent en montagne. Ce qui fondait, c'étaient les scories, le déchet inutilisé. Le fer restait sous forme de masse boursouflée par les impuretés. Il fallait marteler ce fer chaud, encore malléable, pour en faire sortir les impuretés. Tous les témoignages techniques et linguistiques de l'Antiquité sont concordants : on ne fondait pas le fer, on le forgeait, on le martelait.

A ce stade technique, le fer pouvait être extrait dans chaque village, le minerai de fer et le bois étant très répandus. L'extraction du fer n'était le monopole d'aucune région ni d'aucune classe sociale. Gundmund Hatt a récemment insisté sur cette différence entre le fer et le bronze.

Au Moyen Age (à partir du xii^e siècle), l'application de la force hydraulique à la métallurgie amène une concentration de l'industrie. La forge à martinet (gros marteau actionné par un arbre à came mû par une roue de moulin identique au pilon à riz des régions thai) permet désormais de marteler mécaniquement la masse de fer malléable.

Nous avons à cette époque deux procédés d'extraction : le procédé *catalan* dont la soufflerie est une trompe hydraulique, et avec lequel on a continué jusqu'au xix^e siècle à obtenir directement du fer malléable à partir du minerai riche et du charbon de bois, et le procédé du *Stückofen* (en Autriche) dont la soufflerie consiste en soufflets actionnés par une roue de moulin. On démolissait la paroi du fourneau pour sortir la masse (*Stück*) de fer malléable. Mais au xiv^e siècle, en augmentant les dimensions du fourneau, et en élevant la chaleur de combustion, il se formait un alliage de fer et de carbone (4 % de carbone) plus fusible que le fer, et on obtint le *Flussofen*, fourneau qui produit la fonte (nom français de cet alliage). Il semble que ce soit dans les régions rhénanes que l'on mit au point un procédé d'affinage permettant de transformer la fonte en fer mal-

léable. Les lingots de fonte (appelés *gueuses*, mot d'origine germanique) sont placés sous une *hotte* (mot d'origine germanique, la forge d'affinage en allemand : *Hütte*) dans un foyer ouvert garni de plaques de fonte appelées *taque* (mot répandu avec cette signification depuis le centre de la France, où il désigne aussi la plaque de cheminée, jusqu'en Scandinavie).

Depuis cette époque, l'extraction du fer se fait en deux temps : dans le haut fourneau, le minerai est transformé en fonte, puis dans la forge la fonte est transformée en fer malléable. En Angleterre, au xvii^e siècle, on a pu remplacer le charbon de bois par le charbon de terre ; mais il avait d'abord fallu le distiller, le transformer en *coke*, débarrassé de son soufre et plus résistant que le charbon de bois, ce qui permettait d'accroître la charge, c'est-à-dire la hauteur des fourneaux. Ce n'est qu'au siècle suivant que ce procédé se répandit sur le continent.

On comprend dès lors les réticences des technologues devant les affirmations des sinologues que la fonte de fer est connue en Chine depuis l'Antiquité, que le charbon est employé pour l'extraction du fer, alors qu'en Chine il n'y avait pas de hauts fourneaux. Et on savourera l'absurdité de ce passage cueilli dans le *Bulletin du Vieux Hué* (1936 : 207) : « Nos maîtres de forges employaient la méthode du four bas. (dite en Europe méthode catalane). Ces fours étaient encore prospères au siècle dernier, c'est d'eux que sortirent les canons en fonte datant des périodes Gia-long et Minh-mang (début du xix^e siècle) que l'on retrouve abandonnés dans les anciens postes militaires de An-tinh. »

Cependant, un spécialiste américain, Thomas T. Read, dans une série d'articles (1934, 1936, 1937) a tenté de montrer qu'un problème important se posait. On ne saurait nier que les Chinois savent fondre le fer depuis fort longtemps. Nous en avons des preuves archéologiques et des preuves philologiques.

Le plus ancien témoignage archéologique, selon Rudolf P. Homm (du musée de Technologie de Doylestown, Penn.) (1937), serait un poêle trouvé dans une tombe du iii^e siècle à Hien-Yang (Chan-si), et acquis par B. Laufer (1917, pl. 2). T. T. Read possède une fonte datée de 502 avant notre ère. Des monnaies de fer (or, en Chine, les monnaies sont fondues) sont signalées dès l'an 25 de notre ère.

Les preuves philologiques permettent de remonter encore plus haut. Il n'y a pas de confusion possible entre le mot signifiant *forger* : *tuân* et le mot signifiant *fondre* : *ting*. Or, ce verbe est employé dans le Tschouan (livre 10, an 29) à propos du fer. Un personnage de Tsin fait fondre un tripode *ting*, sur lequel sont indiqués les châtiments, avec un poids déterminé de fer. Ceci se passait vers le v^e siècle avant notre ère.

Actuellement, on ne manque pas de témoignages sur l'emploi de la fonte : quantité d'objets usuels, depuis les socs de charrue jusqu'aux machines, sont en fonte. (Mais on est moins bien renseigné sur la façon dont les Chinois l'obtiennent à partir du minerai, car la plupart du temps l'

nouveaux objets sont obtenus en fondant de vieux objets et des débris de fonte.

Voici la description de l'extraction du fer, telle que la donne le R.P. Licent dans son ouvrage *Dix années dans le bassin du fleuve Jaune* (Tien-tsin, 1924, 1 : 92). Nous donnons cette description, car l'ouvrage est introuvable dans les bibliothèques publiques parisiennes. La scène se passe au Chan-si, à l'ouest de la capitale Tai Yuan :

« Le four est constitué par une fosse rectangulaire en maçonnerie réfractaire, de 3 m environ sur 2. On y dispose un lit de charbon menu. Sur ce lit, on place debout les creusets, tubes cylindriques de 15 cm de diamètre de section et de 70 à 80 cm de hauteur, remplis de minerai. Entre les tubes (on en met jusqu'à 200), on remplit les intervalles de charbon. On coiffe les tubes de tessons, puis on recouvre de charbon ; enfin, un lit de tessons ouvert au milieu fait fonction de coupole. Aux extrémités du four débouchent les tuyères de grands soufflets chinois longs de 1,50 m à 2 m, actionnés par deux ou trois hommes chacun. Les souffleurs font deux grands pas aller et retour pour actionner ce ventilateur primitif. Pendant la fonte, on ajoute parfois du minerai. Le patron nous dit qu'avec ce dispositif certains fours brûlent 10 000 livres de charbon par fournée, et donnent 6 000 livres de fer impur pour 150 tang de minerai, le tang valant 80 livres environ. Pour extraire le fer des creusets, on les brise après refroidissement ; on obtient ainsi des billes cylindriques d'aspect scorieux. Ailleurs, on coule le fer sur le sable. On ne fait que vingt à trente fournées par an. Le fer grossier extrait des creusets est mis à affiner dans un petit four à coupole, chauffé au charbon de bois ; on dispose le charbon de bois et les gueuses en couches alternantes. Quand la fumée est bleu clair, l'opération est achevée. On peut faire douze de ces fournées par jour. On obtient ainsi sur la première fonte 3 000 livres de fer encore plus ou moins impur, que l'on peut du reste reprendre à l'affinage une deuxième, une troisième fois, voire, comme à Sao-yi, dans le Sud, une quatrième et une cinquième fois. On le martèle après chaque cuisson. Ce fer est livré aux forgerons sous une forme de billes prismatiques, aplaties, longues d'un pied au plus (8 ou 10 livres). »

Ceci est la fabrication du fer malléable ; mais, au sud-est du Chan-si, le P. Licent a observé la fabrication de la fonte par un procédé analogue :

« On emploie ici des creusets de deux calibres : les plus grands, hauts de 1 m, servent à la fonte du minerai ; les autres, hauts de 60 cm et plus larges, servent de cubilots pour la coulée de la fonte. [Le four comporte 150 moules disposés en trois rangées, la soufflerie fonctionne depuis six heures]. La soufflerie a cessé de fonctionner. Aussitôt, des hommes armés de râteliers de bois à longues dents de fer démantèlent l'avant-bout du four dont la paroi est formée de scories et de creusets ratés ou abîmés, grossièrement lutés. Les creusets apparaissent. A l'aide de forts ringards en fer à long manche de bois, on fait levier pour les soulever et les déchausser de leur gangue de scories de charbon. Puis, à l'aide d'énormes tenailles aux mâchoires arquées, assez grandes pour embrasser les creusets, on les saisit et on les amène, en les traînant l'un après l'autre, sur le carreau de la coulée. Les manches en bois de ces tenailles mesurent deux mètres de longueur. C'est à cette dis-

tance que les ouvriers doivent s'approcher de la fournaise encore tout incandescente. Tous ces creusets ont 60 cm de hauteur et sont assez larges. Leurs parois ramollies par la chaleur permettent de façonner à leur bord supérieur une sorte de bec grossier qui facilitera la coulée. On commence par faire baver le laitier, puis un ouvrier saisit, toujours avec ses tenailles, le corps du creuset qui servira de « poche », et la coulée commence. Le maître-fondeur, armé de deux bâtons vert en bois de saule, fait baver le laitier, cale le noyau pour l'empêcher de se décoller et de flotter ; il perce aussi des issues aux gaz et à une fumée noire qui s'échappe avec force de chaque moule pendant la coulée. Chaque creuset fournit cinq ou six socs (de charrue). Quand un creuset est vide, des aides le remplissent de fonte en fusion ; on évite ainsi d'avoir à façonner de nouvelles poches, car il faut aller vite : c'est un vrai travail de forçat. Le même ouvrier coulera les 450 socs. La fonte employée à la coulée n'a subi que deux fusions : la première vient du minerai, la deuxième des morceaux de fonte ainsi obtenus. » (Licent, 1924, t. 2 : 624.)

Donc, par cette méthode d'extraction du fer au creuset, on peut employer le charbon de terre brut, et on obtient plus facilement de la fonte que du fer, puisque deux traitements suffisent pour obtenir de la fonte : mouler des socs, et qu'il faut au moins trois traitements pour obtenir du fer. En réalité, on obtient à la fois fer et fonte dans le creuset lorsqu'on brise le creuset pour en extraire le lingot refroidi, la portion carburée se brise également sous le choc, et l'on sépare ainsi mécaniquement fer et fonte. T. T. Read (1934 : 544) précise que, lorsqu'on casse le creuset, on obtient d'une part une masse ovoïde de fer malléable, et de nombreux éclats de métal. Ce sont ces éclats que l'on fait refondre dans un creuset et qui donnent une fonte pour mouler. Mais il semble que le P. Licent ait observé un affinage de la fonte pour la transformer en fer. Voici ce qu'il a vu, toujours dans le sud-est du Chan-si :

« Fabrique de fer de forge affiné. Le minerai est de la limonite géodique. On commence par le rubéfier en le chauffant en meule avec du poussier de charbon. On le concasse ensuite pour le tirer et on l'introduit dans les creusets. La fonte sort en lames et en plaques ou en billes grossières. On brise la fonte pour en faciliter

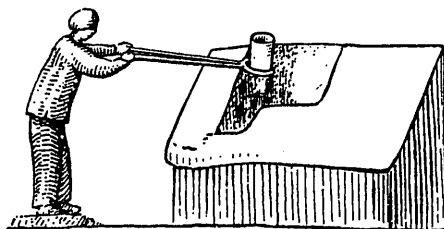


FIG. 1 — OUVRIER SORTANT UN CREUSET DU FOUR APRÈS LA FUSION.

(Province de Chan-si. Chine). D'après une photographie de T. T. Read.

fusion, et on la reprend à un four chauffé par des billes de bois et ventilé par les soufflets chinois classiques. Le bois est disposé en long dans le sens du vent. Pour essayer le fer, l'ouvrier spécialisé en prélève une balle à l'aide d'une cuiller en fer, souffle dessus ; à l'éclat, il juge de l'affinage. La loupe est livrée aux frappeurs qui la mettent en barres longues de 40 cm, larges de 7 cm, épaisses de 3 cm environ. C'est la forme commerciale. Chaque barre pèse 6 livres environ. Une fournée d'affinage donne 18 de ces billes. Deux fours fonctionnent alternativement, si bien que les frappeurs ne chôment jamais. Le chantier produit 700 livres de fer en barres par jour. » (Licent, 1924, t. 2 : 638.)

Enfin, il semble que les Chinois connaissent un autre procédé où l'on n'ait pas besoin d'attendre que le four soit refroidi pour briser les creusets, mais, comme dans les hauts fourneaux d'Europe, la fonte coule à l'extérieur. C'est celui décrit par le P. Licent au Kan-sou :

« Un énorme creuset en terre soutenu par un agencement de fortes poutres noyées dans la masse. La gueule est protégée contre le vent par une haie de fascines. On y monte par un plan incliné. Au flanc de l'appareil, un toit de paille abrite l'ouverture inférieure construite comme toute la masse du four, on y voit même des poutriers. On emploie le charbon de bois ; la coulée se fait dans un creux rectangulaire creusé dans le sol et enduit d'un mélange d'argile et de scories pulvérisées, mesurant 50 sur 70 cm de côté. Les plaques très bulleuses ainsi moulées ont environ 1 cm ou 1,5 cm d'épaisseur. Un homme peut en porter deux sur le dos... On prépare aussi des billes de fer de forge. » (Licent, 1924, t. 2 : 1079.)

C'est aussi celui décrit par R.P. Hommel (1937 : 28) au Tché Kiang : le minerai est d'abord grillé avec du charbon, puis minerai grillé, charbon, vieux morceaux de fonte et calcaire broyé sont placés en couches horizontales dans un fourneau de 1 mètre de diamètre et de 2 mètres de haut. On souffle avec un soufflet comme précédemment, lorsque la chaleur est suffisante on débouche le trou du bas du fourneau et la fonte s'écoule dans un moule hémisphérique. Le lingot obtenu est concassé en petits morceaux, que l'on met à nouveau dans le fourneau avec du charbon et des débris de fonte ; le métal obtenu par cette deuxième opération est employé pour la fonte des objets.

T. T. Read nous indique qu'actuellement on met toutes sortes de substances dans la fonte pour en faciliter la fusion ; par exemple, avec 6 % de phosphore, on abaisse le point de fusion à 980°.

Ce procédé de fondre 200 creusets à la fois — il faut opérer en masse pour obtenir la chaleur nécessaire — explique pourquoi, dans l'Antiquité chinoise, l'extraction du fer n'était pas à la portée de tous comme dans l'Antiquité européenne, et comment le gouvernement des Han a pensé à s'en assurer le monopole tout comme pour les salines.

On peut suivre, par l'archéologie et la linguistique, l'expansion des objets de fonte vers le sud et vers l'ouest.

Le musée Finot (Hanoi) possède de nombreux objets en fonte, parmi lesquels une cloche de l'époque des Ming qui doit nécessairement avoir été fondue sur place.

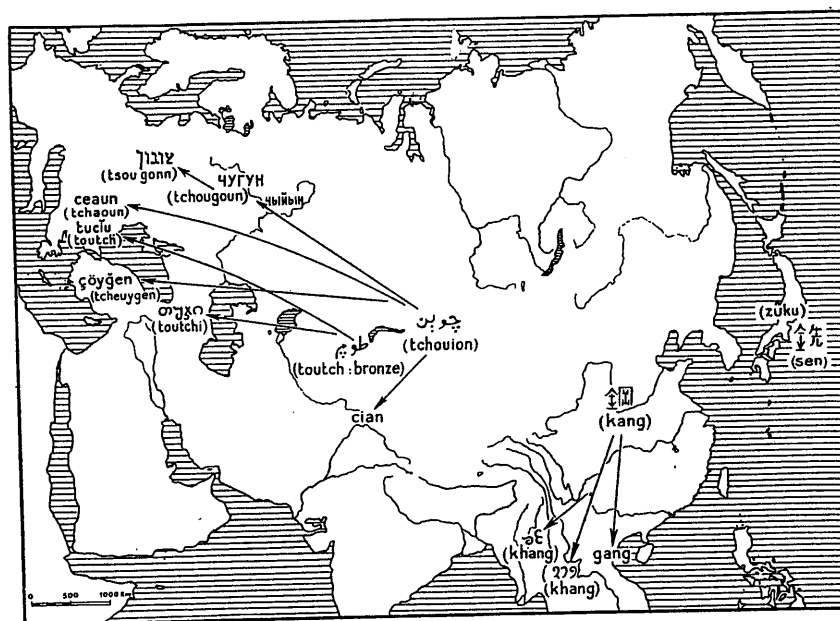


FIG. 2 — VOYAGE DU MOT DÉSIGNANT LA FONTE.

Les noms de la fonte en Eurasie :

<i>Tchouioun</i> : turc oriental.	<i>Touch</i> : turc oriental.
<i>Tcheyan (cian)</i> : burushaski.	<i>Toutchi</i> : géorgien.
<i>Tcheyen</i> : mari.	<i>Touch (tuciu)</i> : roumain.
<i>Tchougoun</i> : russe.	<i>Kang</i> : chinois.
<i>Tsougoun</i> : turc karaïte.	<i>Gang</i> : vietnamien.
<i>Tchaoun</i> : roumain.	<i>Khang</i> : laotien et shan.
<i>Tcheuygen</i> : turc osmanli.	

Les noms annamites : *gang* ; thaï : *khang* ; man : *kong*, de ce métal viennent du mot chinois *kâng*, dérivé de l'adjectif homophone qui signifie « dur » ; la fonte est en effet le plus dur des métaux usuels ; la sonorisation annamite et l'aspiration thaï montrent qu'il s'agit d'emprunts anciens.

En Asie centrale, les fouilles de Sir Aurel Stein ont mis au jour de nombreux objets en fonte (Andrews, 1935), en particulier, à Niya, des fragments de chaudron en fonte qui remonteraient au III^e siècle de notre ère. Dans tous les dialectes turcs, nous trouvons un mot spécifique pour désigner la fonte, et parfois le chaudron de fonte. En Sibérie : teleoute *čoj* (fonte), *čojyon* (vase de fonte), *čöjyön* (théière), *čöjyö tämür* (lingot de fonte) ; koumandine : *čöj čöjün* (fonte) ; taranči

čöjgün (vase de fonte), *čöjün* (fonte). En Asie occidentale : *uzbeg* : *čugin*, *čujin* (fonte) ; balkare du Caucase : *čogun*, *čojun* (fonte, vase de fonte), *osmanli*, *čöjgen* (fonte).

Enfin, en Europe : tatar de Crimée, *čojun* (vase en fonte) ; tatâr de Kazan : *čujin* (fonte) ; karaïm de Troki : *čojun* (vase en fonte). Le mot passe en bulgare et en russe : *čugun*, où c'est encore la désignation normale de la fonte de fer. En roumain, *ceaun*, (*čaun*), désigne la marmite, mais le nom de la fonte, *tuciu*, (*tuč*), est un emprunt au turc où le mot signifie bronze. Le même mot désigne la fonte en géorgien : *thudži* (Radlov, 1893-1911, t. 3 ; Schahumjian, 1935 ; Magazanik, 1931).

Devant ces témoignages, il semble évident que l'Europe orientale a connu la fonte de fer en provenance d'Asie. Lorsque des hauts fourneaux occidentaux furent importés en Russie, les gens ont « reconnu » la fonte qui en sortait et l'on l'identifiée avec le métal des vases qui leur venaient de Chine par l'intermédiaire des Turcs.

Il est dès lors légitime de se demander si la connaissance de la fonte n'est pas venue jusqu'en Europe centrale, chez les métallurgistes de Syrie et d'Autriche, où l'on signale le début de la transformation du *Stückofen* producteur de fer malléable en *Flussofen* producteur de fonte.

Pour préciser cette histoire, il est nécessaire que l'attention des archéologues soit attirée sur ce métal, témoin des relations commerciales entre la Chine et l'Occident, par le centre de l'Asie.

Hanoi, mai 1948.

Les dénominations spécifiques et les instruments de musique

Ethnos, 1 (4), 1975 : 150-152.

Les linguistes attachent une grande importance à distinguer les signes immotivés, dont le sens n'est pas apparent car ils sont indécomposables, et les signes motivés, qui sont des mots composés, syntagmes ou synthèmes. Dans les signes immotivés, il faut distinguer les mots spécifiques qui sont pour ainsi dire le nom propre d'un objet, des mots génériques ou métaphoriques qui s'appliquent aussi à autre chose.

Ainsi un objet bien connu des archéologues d'Extrême-Orient a-t-il un nom motivé dans la plupart des langues : le tambour de bronze (anglais *bronze-drum*, chinois *dong-gu*, vietnamien *trông-dông*) ou bien : anglais *kettle-drum*, néerl. *keteltrommel* (Lo Hsiang-lin, 1967).

Au contraire, il a un nom spécifique en tchouang : *nyen2*, mot distinct du nom du gong : *la2* (emprunté au chinois) et du tambour : *gyong* (que l'on retrouve en thai : *klong*) (*Cueng6-Han sü2 vei*, 1959). On retrouve le mot dans les dialectes Pu-yi du Kouei-tcheou noté par les missionnaires français : *gnien2*, par les enquêteurs chinois : *ny:n*, et Li Fang-kwei (1948a et b) a retrouvé ce mot dans les langues mak : *ña:n* et sui : *ña:n*. Ces dernières langues réfugiées aux frontières du Kouei-tcheou sont originaires du Kouang-si oriental et du Kouang-tong. La région où est attesté le nom spécifique du tambour de bronze est bien celle où les archéologues signalent l'instrument à haute époque.

Nous avons la situation inverse avec l'orgue à bouche des Meo, qui a un nom spécifique dans leur langue : *ghenx*, en orthographe chinoise (*Hmong-shuad jianming cidian*, 1958), *kênhx*, en orthographe vietnamienne (*Tu' diên Mèà-viet*, 1971), *qeej* en orthographe missionnaire (Charrier et Bertrais, 1963), mot qui se retrouve dans la langue des Miao-noir du Kouei-tcheou : *gix* (*Hmub diel jianming cidian*, 1958), appelés Kanao par les missionnaires : *ki* (Esquirol, 1931).

L'instrument a des noms nettement différents en chinois : *sheng*¹, par contre en thai le mot : *geen*, devenu *klen2* en lao et en siamois (Haudricourt, 1948c : 236)², pourrait être apparenté au mot meo, mais il désigne

1. Le nom chinois est considéré souvent comme spécifique, mais en sino-vietnamien le caractère signifie bambou de rythme, et son apparition dès le *Livre des Odes* ne prouve pas que l'orgue à bouche soit aussi ancien.

2. Le *-n* thai peut correspondre au *-ng* miao, car c'est la seule finale nasale miao.

aussi les hautbois (en fait l'orgue à bouche est formé de six hautbois enfilés dans une gourde où l'exécutant souffle) et en vietnamien où l'on ne se sert plus de cet instrument, le mot correspondant : *kèn* désigne les hautbois³ de sorte que dans le récent dictionnaire meo-vietnamien, c'est l'emprunt lao : *khèn* qui désigne en vietnamien l'orgue à bouche. Dans les langues des montagnards c'est le nom général des tubes, ou des tuyaux, qui sert pour tous les hautbois, simples ou composés : *dding* (Guilleminet, 1959-1963 ; Davias-Baudrit, 1966 ; Dournes, 1965).

Remarquons aussi l'intérêt de la répartition géographique : le tambour de bronze spécifique des Tchouang qui ont une langue lointainement apparentée à l'indonésien a également une répartition ancienne en Indonésie. L'orgue à bouche spécifique des Miao est l'aboutissement des hautbois des peuples de langue austro-asiatique dont les Vietnamiens forment l'extrémité nord-est.

3. Le ton du mot vietnamien indique une ancienne initiale sonore, et je pense que le mot *thai* a été emprunté au vietnamien, puisqu'il n'est pas connu du tchouang.

La science chinoise antique et médiévale

R. Taton (éd.), *Histoire générale des sciences*, vol. 1.
Paris, Presses universitaires de France, 1957 : 184-201 et 487-490.
En collaboration avec J. Needham.

L'Antiquité

Le cadre historique

Le théâtre où se déroule le début de l'histoire chinoise est constitué essentiellement par le bassin d'un grand fleuve : le Houang-ho ou fleuve Jaune. Celui-ci vient du centre de l'Asie et descend des plateaux en faisant une grande boucle parmi des régions montagneuses couvertes d'une terre jaune fertile apportée par les vents. Il débouche sur une grande plaine, résultat de ses alluvions, qui s'étend vers la mer jusqu'à une péninsule montagneuse nommée l'Orient montagneux : le Chan-tong. Plus au sud, un autre grand fleuve, le Yang-tsé ou fleuve Bleu, draine une région également montagneuse avec des plaines intérieures dont la plus importante est celle des Quatre Rivières : Sseu-tchouen.

Le climat de moussons permettait la croissance de forêts, mais le défrichement depuis l'époque néolithique les ont presque fait disparaître. En effet dès le III^e millénaire avant notre ère, une civilisation agricole néolithique existe sur les terrasses du fleuve Jaune, avec des poteries peintes indiquant des connexions avec les civilisations analogues de l'Asie occidentale. Il ne semble pas trop aventuré de dire que les Chinois au moment où ils arrivèrent dans la plaine étaient encore des éleveurs. Par leur langue, ils sont apparentés aux populations de montagnards d'Asie centrale, dont les Tibétains sont les représentants les plus occidentaux et les Birmans les plus méridionaux. L'importance du symbole du mouton dans leur écriture le montre également. Mais, par la suite, l'agriculture s'est concentrée sur les productions végétales, l'élevage s'est réduit à celui du porc, du chien et des bovidés de trait (ces derniers sans utilisation alimentaire). C'est que le climat de mousson favorise nettement l'agriculture aux dépens de l'élevage ; l'importance de la production végétale est un fait essentiel pour comprendre l'histoire de la pensée chinoise.

Au contraire, les vallées et les bassins intérieurs du haut plateau asiatique trop secs pour porter des forêts ont favorisé très tôt l'élevage chez les voisins septentrionaux et occidentaux des Chinois. A la différence de l'Inde, de la Mésopotamie, de l'Égypte, la Chine a été la seule plaine fertile

à minimiser l'élevage et à garder au cours des millénaires sa langue et sa civilisation intactes malgré les invasions fréquentes des éleveurs voisins.

A ces époques préhistoriques se rapportent les traditions chinoises sur les empereurs mythiques et héros civilisateurs et sur la première dynastie royale. Les premiers documents archéologiques identifiables sont des inscriptions sur os trouvées dans une des capitales, Ngan-yang, de la seconde dynastie royale Chang-Yin, située dans la plaine près du fleuve Jaune. Au ^{xiv}^e siècle avant notre ère, l'écriture chinoise est déjà inventée ; les dates, les faits astronomiques notés par les devins royaux nous montrent un État organisé, un gouvernement cherchant à prévoir les guerres, les famines, les inondations au moyen de procédés divinatoires. A cette époque les vases de bronze qui témoignent de l'introduction du métal atteignent un des sommets de l'art chinois.

A la date traditionnelle de 1122 avant notre ère, le chef de la principauté de Tcheou située en amont dans la vallée du fleuve Jaune, s'empare de la capitale des Yin et fonde la ^{III}^e dynastie royale. Au bout de quelques siècles, l'introduction de nouvelles techniques (métallurgie du fer, culture de la charrue) et la propagation de la civilisation chinoise jusqu'à la vallée du fleuve Bleu amènent un démembrement de l'État chinois. De nombreux seigneurs se proclament rois. Les grands États de cette époque qui jouèrent un rôle historique important sont d'une part la principauté Ts'i (Dziei) dans la péninsule maritime du Chan-tong et les principautés de Tsi' (Tsiên) en amont du fleuve Jaune et surtout celle de Ts'in (Dziên) à l'extrême Occident. C'est l'époque dite des Royaumes combattants (du ^{viii}^e au ⁱⁱⁱ^e siècle avant notre ère).

Les guerres et les troubles sociaux de cette époque amènent la formation d'écoles politiques de sages et de savants qui cherchent une solution de bon gouvernement et de paix universelle.

Nous distinguerons deux groupes d'écoles politiques. Les écoles interventionnistes sont basées sur les idées provenant de l'élevage et de la navigation, selon lesquelles il faut intervenir vigoureusement et volontairement pour arriver au résultat cherché. Une de celles-ci, importante du point de vue de l'histoire des sciences, est celle de Mo Ti, qui pensait amener la paix universelle par une active propagande en faveur de l'amour du prochain et une organisation militaire au service de la sécurité collective. Une autre école importante est celle dite des légistes, qui ne conçoivent la paix qu'à la manière des Romains, c'est-à-dire par la conquête militaire et l'unification sous un seul gouvernement qui fasse obéir à ses lois par la force.

1. La transcription de noms chinois est faite d'après le système français déjà utilisé dans les volumes de *l'Histoire générale des civilisations* (P.U.F.), mais nous avons jugé utile d'indiquer entre parenthèses la prononciation médiévale que les sinologues ont restituée, car beaucoup de mots qui sont ou qui paraissent homonymes dans la transcription actuelle étaient différents autrefois. L'apostrophe avant et après le mot indique les anciens tons montant et descendant (située entre consonne et voyelle, elle indique l'aspiration).

Les autres écoles s'inspirent plutôt de la culture des plantes. Pour eux l'intervention est néfaste. L'école la plus importante est celle de K'ong K'ieou, plus connu sous le nom latinisé de Confucius. Pour ce dernier la volonté est impuissante sans la connaissance, l'essentiel est de connaître l'homme, l'homme en société. Il idéalise la société patriarcale de l'âge de Bronze et pose comme vertu essentielle : les rites de politesse *li* ('*liei*') et l'équité ou justice distributive *yi* (*ngiě*'), mot dont l'idéogramme contient le dessin du mouton rappelant les *potlach* de mouton entre nobles, mais qui prend maintenant le sens de la réciprocité dans les rapports sociaux ; il dénonce l'égoïsme *sseu* (*si*) et l'intérêt *li* (*li*') qui sont écrits avec l'idéogramme des céréales, parce que sans doute les paysans qui produisaient les grains ne voulaient pas les livrer de bon cœur aux nobles. Mais cette morale, noble d'origine, était bien adaptée à la vision du monde de l'agriculteur. Le plus célèbre disciple de Confucius, Mêng Tse ou Mencius compare souvent l'homme aux plantes : si l'on tire sur les plantes pour les aider à pousser, on les fait mourir. Pour Mencius le gouvernement est responsable des troubles sociaux comme le paysan du mauvais état de son champ. On peut dire que l'art du gouvernement est considéré comme une science et que, de ce fait, l'école de Confucius annonce les débuts de la sociologie.

Une autre école considère l'homme isolé. Il s'agit des taoïstes, c'est-à-dire ceux qui veulent étudier, de chaque chose son *tao* ('*dau*'), c'est-à-dire sa voie, sa manière. Pour ceux-ci il s'agit de chercher comment vivre longtemps, voire même devenir immortel en ayant retrouvé le *tao* de l'homme, c'est-à-dire la manière d'être de l'homme en tant qu'espèce naturelle, avant qu'il ait été influencé par la société. Il faut retrouver le secret de la nature que la vie a fait oublier. Pour eux, l'idéal est la communauté primitive avant toute appropriation privée, avant toute hiérarchisation sociale. Leurs recherches ont fait progresser les techniques, mais il s'agit le plus souvent de recettes personnelles, de tours de main, et non pas de connaissances suscitant un progrès mécanique qui rendrait l'organisation sociale indispensable. Malgré tout, les taoïstes nous apparaissent comme les premiers biologistes (psychologues et naturalistes). Leur conception du monde était débarrassée de toute transcendance et de tout anthropocentrisme. On lit par exemple dans un de leurs ouvrages, le *Lie tseu*, que les biens de la terre n'ont pas plus été donnés par le ciel à l'homme, que l'homme n'a été donné à la puce et au tigre.

Ces différentes écoles (en réalité les Chinois disent « familles », *kia* (*ka*)), n'étaient pas organisées officiellement. En 318 avant notre ère, le roi de Ts'i fonda l'académie la plus célèbre qui comprenait aussi bien des taoïstes, des confucéens, que des disciples de Mo Ti. Mais c'est surtout dans les États occidentaux que sont développées les idées des légistes. La conquête par le roi de Ts'in (Dzién) de tous les États chinois amena le triomphe de l'école des légistes. Ce roi se proclama le premier empereur en 221 avant notre ère. Il fonda ainsi l'Empire chinois et c'est de là que vient

le mot Chine. L'école de Mo Ti disparut, n'ayant plus de raison d'être. Mais le triomphe des légistes fut court. Leurs méthodes brutales, dont l'un des exemples les plus fameux est la destruction des ouvrages de poésie, d'histoire et de sociologie, l'ont rendu impopulaire. Aussi, trois ans après la mort du fondateur de l'Empire, en 206 avant notre ère, un chef de bande fonda une nouvelle dynastie, celle des Han qui abandonna les légistes pour s'appuyer sur les confucéens. En Chine, la prédominance de la production agricole, l'absence de commerce maritime et de peuples voisins de civilisation comparable n'ont pas permis le même développement de la production marchande et de l'esclavage qu'en Occident. L'évolution des conceptions sociales a donc pris un autre tour et ce sont les écoles confucéennes et taoïstes qui ont triomphé. Dans les périodes de prospérité, l'école confucéenne était à l'honneur et, dans les périodes de troubles et de famines, c'était au contraire les taoïstes qui l'emportaient.

Dès 141 avant notre ère, le gouvernement des Han renvoya les fonctionnaires partisans des légistes. Une école officielle fut fondée dans la capitale en 124 avant notre ère pour enseigner les classiques confucéens aux futurs fonctionnaires.

Par contre, les empereurs les plus célèbres de cette dynastie firent venir auprès d'eux des taoïstes pour en apprendre les secrets, en particulier celui de l'immortalité. Après une conquête de l'Asie centrale et du Viet Nam, il y eut une brève interruption de la dynastie entre les années 9 et 23 de notre ère, lorsqu'un ministre nommé Wang Mang se proclama empereur. Les entreprises industrielles importantes, comme la production du sel et du fer, avaient déjà été étatisées. Wang Mang semble avoir surtout voulu aider l'agriculture et renforcer la trésorerie en étatisant le commerce des grains, en libérant les esclaves et en répartissant les terres d'une façon plus égale. Mais les inondations du fleuve Jaune provoquèrent une jacquerie : le soulèvement taoïste des Sourcils rouges mit fin à son règne.

La Chine de l'époque des Han était toujours l'État asiatique le plus prospère et le plus avancé. Mais en 184 une seconde jacquerie, le soulèvement taoïste des Turbans jaunes brisa l'unité de l'Empire. De 220 à 280 c'est l'époque des Trois Royaumes, c'est-à-dire de guerres entre trois dynasties, qui dépeuplent le pays mais s'accompagnent de nouveaux progrès techniques : invention de la brouette, diffusion du papier. Finalement l'unité de l'Empire est restaurée par la dynastie Tsin (Tsin'), mais la pression des Barbares du Nord que l'on assimile à nos Huns se fait plus pressante et la prise de la capitale de l'Empire, en 311 et 317 de notre ère, marque la fin de la période antique. Après ce rapide tableau de cette longue période de l'histoire chinoise entreprenons maintenant un inventaire de ses principales acquisitions dans le domaine scientifique.

Mathématiques

Les nombres

La langue chinoise possède des mots monosyllabiques pour désigner les dix premiers nombres et les premières puissances de 10 : 100, 1 000, 10 000. Ces noms de nombres se retrouvent, d'une part dans les langues tibéto-birmanes, généalogiquement apparentées au chinois, et, d'autre part, dans les langues thai, où ils peuvent avoir été empruntés car les langues miao ont d'autres noms et ne se servent des noms chinois que pour l'énumération. Ces faits semblent indiquer pour les Chinois un usage préhistorique des nombres.

Dès les premières inscriptions sur os, au ^{xiii}e siècle avant notre ère, les nombres sont écrits et énoncés de la même façon qu'en chinois moderne.

Nombres			Chiffres	Troncs célestes																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Ecriture	Prononciation			甲	乙	丙	丁	戊	己	庚	辛	壬	癸																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
	ancienne	moderne																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
一	ʔiět	yi	丨																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	

FIG. 1 — LES CHIFFRES CHINOIS ET LES TRONCS CÉLESTES.

Par exemple, 547 jours s'écrit : cinq cent, quatre dix et sept soleil. On voit que dès l'origine l'expression des nombres est analytique et décimale.

Pour l'énumération, lorsqu'il s'agit de comparer deux ensembles, les Chinois les opposent : supérieur et inférieur ; au-delà ils emploient une série de dix mots, les dix troncs célestes (fig. 1). Cette série s'emploie en astronomie en combinaison avec une autre série énumérative de douze mots : les douze branches terrestres, pour former par combinaison une série de soixante.

D'autre part, malgré l'existence d'idéogrammes pour les dix premiers nombres, il est apparu dans l'Antiquité chinoise de véritables chiffres en forme de bâtonnets qui sont issus des procédés manuels de calcul dont nous allons parler.

Le calcul

Le rôle que les petits cailloux, *calculi*, ont joué chez les Latins est tenu en Chine par des petits bâtonnets ou jonchets. On s'en servait pour écrire un nombre en les plaçant sur une table réglée ou sur un carrelage. L'analyse décimale du nombre était, comme nous l'avons vu, déjà donnée par l'énoncé en chinois ; il n'y avait plus qu'à placer le nombre de jonchets correspondant aux unités dans la colonne de droite, le nombre correspondant aux dizaines à la même hauteur dans la colonne placée immédiatement à gauche, le nombre correspondant aux centaines dans la colonne de gauche suivante, etc. ; on obtenait donc sur la table un nombre figuré par une numération de position analogue à celle que nous employons actuellement. Pour éviter les erreurs, on orientait verticalement les jonchets dans les colonnes d'ordre impair, en commençant par celle des unités, et on les orientait horizontalement dans celles d'ordre pair. De telle sorte que l'on trouve deux sortes de chiffres, l'une pour les unités et les puissances paires de dix : centaines, dizaines de mille, et une autre, orientée différemment, pour les puissances impaires de dix : dizaines, milliers, etc. C'est seulement du III^e siècle de notre ère que nous sont parvenus des détails sur cette façon d'opérer ; mais les chiffres se lisent sur les inscriptions en bronze et les monnaies plusieurs siècles avant notre ère.

Les additions et soustractions se faisaient directement en écrivant les nombres au moyen de jonchets sur le tableau, il suffisait ensuite pour avoir le résultat de l'opération de réunir, ou de soustraire, les jonchets, colonne par colonne.

Pour la multiplication, le nombre à multiplier était posé en bas de l'échiquier et le multiplicateur en haut. Les produits partiels étaient posés sur la ligne intermédiaire et automatiquement additionnés au fur et à mesure de leur obtention. La division se faisait d'une façon analogue en posant le diviseur tout en bas et le dividende sur la ligne moyenne. Le quotient se plaçait en haut et l'on enlevait au fur et à mesure du dividende les jonchets équivalents aux produits partiels. Souen Tseu qui nous décrit ces

opérations signale que lorsque le dividende laisse un reste, celui-ci doit être pris comme « enfant » (numérateur) et le diviseur comme « mère » (dénominateur). Les fractions étaient en effet déjà connues.

Les extractions de racines carrées étaient également connues. En 263 de notre ère, Lieou Houei indique que, lorsqu'il y a un reste, on peut prendre un chiffre qui ait dix comme « mère » (dénominateur). On obtient ainsi des racines mises sous forme de fractions décimales. La division décimale des résultats de mesures se généralise à cette époque.

La géométrie

On ne trouve un début de géométrie que dans les écrits de l'école de Mo Ti qui contiennent, en effet, des définitions du point et de la ligne ainsi qu'un début de mécanique.

Dans les autres ouvrages chinois il s'agit uniquement de calculs de surfaces et de volumes. Dans le premier ouvrage de ce genre : le « Classique du calcul du Gnomon », *Tcheou pei souan king*, on considère un triangle rectangle de côté 3, 4, 5. Mais c'est seulement un commentateur de la fin du III^e siècle de notre ère : Tchao Kiun k'ing qui ajoute un diagramme constituant une démonstration originale du « théorème de Pythagore » : huit triangles rectangles sont situés à l'intérieur d'un carré dont le côté est égal à la somme des côtés de l'angle droit du triangle et à l'extérieur d'un autre carré dont le côté est la différence des deux côtés de l'angle droit (fig. 2).

Dans les anciens écrits, le rapport entre le cercle et le diamètre est généralement évalué à 3, mais un cylindre de métal, datant du règne de Wang Mang et conservé à Pékin, porte une inscription indiquant son volume, 1 620 pouces cubiques, et ses dimensions : il a dix pouces de haut, et un carré de dix pouces de côté, placé au centre de la base a ses sommets qui se trouvent à neuf *li* cinq *hao* (c'est-à-dire à 0,095 pouce puisque nous avons déjà des divisions décimales) de la circonférence. Ce qui donne 3,1 547 comme valeur de π .

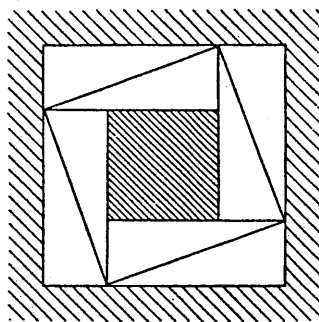


FIG. 2 — DÉMONSTRATION DU THÉORÈME DE PYTHAGORE, D'APRÈS TCHAO KIUN K'ING.

Arithmétique et algèbre

Un ouvrage anonyme, de l'époque des Han, l'« Art du calcul en neuf chapitres », *Kieou tchang souan chou*, nous indique les connaissances mathématiques de l'époque. Ses neuf chapitres sont :

1. Des surfaces : calcul exact des surfaces de rectangles, trapèzes, triangles, calcul approché ($\pi = 3$) pour le cercle, et règles des quatre opérations.
2. Des grains : problèmes de proportions et de pourcentage.
3. Des répartitions : problèmes de partage et règle de trois.
4. Des longueurs et largeurs : problèmes consistant à trouver le côté d'un carré dont on a la surface, ou d'un rectangle dont on a la surface et un autre côté ; règle des extractions de racines carrées et cubiques.
5. De l'estimation des travaux : calcul des volumes du prisme, de la pyramide, du cylindre, etc. ; la surface du segment de cercle est évaluée à la moitié du produit de la flèche par la somme de la flèche et de la corde.
6. Des taxations égales : problèmes sur les prestations de grains que les paysans doivent fournir à l'État en tenant compte du trajet, la livraison des grains se faisant au grenier de la ville.
7. De l'excès et défaut : méthode de résolution de l'équation du premier degré à une inconnue en supposant le problème résolu avec une solution par excès et une autre par défaut².
8. Du calcul sur échiquier : c'est-à-dire le calcul algébrique sur l'échiquier, où se faisaient également toutes les opérations arithmétiques. Il s'agit de résoudre un système de n équations à n inconnues ; sur l'échiquier chaque équation occupait une colonne verticale, et les coefficients de la même inconnue étaient rangés sur le même rang horizontal.

Ainsi le système $\begin{cases} x + 2y + 3z = 26 \\ 2x + 3y + z = 34 \\ 3x + 2y + z = 39 \end{cases}$ était noté :

I	II	III	
II	III	II	
III	I	I	
= I	≡ IIII	≡ I	

La résolution des équations était faite par manipulation de jonchets mais, lorsque au cours des opérations apparaissaient des nombres négatifs, les jonchets colorés étaient remplacés par des jonchets noirs. Les nombres négatifs (en chinois « trompeurs » : *fou* ('bǐu)) sont distingués des nombres positifs (« corrects » : *tcheng* (tǐäng)).

2. Cette méthode connue de l'Arabe Al-Khwārizmī, arrive ensuite en Europe sous le nom arabe de : *al-khataayn*, « la chinoise ».

9. Des angles droits : problèmes fondés sur l'emploi du théorème de Pythagore et conduisant à des équations du second degré.

Deux mathématiciens

Ce n'est qu'au III^e siècle de notre ère que nous connaissons le nom de quelques mathématiciens.

Lieou Houei calcula la valeur de π au moyen d'un polygone inscrit de 192 côtés puis d'un autre de 3 072 côtés, en indiquant qu'on pouvait aller plus loin ; il obtint 3,14 159. Il publia en 263 le « Classique du calcul des îles marines », *Hai tao souan king*, dans lequel il traite de la mesure des distances inaccessibles par les triangles rectangles semblables.

A la fin de cette période on rapporte un « Classique du calcul » attribué à Souen Tseu, *Souen tseu souan king*, où apparaît le problème consistant à chercher le plus petit nombre dont le reste est 2 quand on le divise par 3, le reste 3 quand on le divise par 5 et le reste 2 quand on le divise par 7.

Les gammes

Les problèmes mathématiques posés par la musique ont été étudiés dès l'Antiquité. C'est dans « Le Printemps et l'Automne de maître Liu », *Liu che Ts'iuen ts'ieou*, de la fin des Royaumes combattants, que l'on trouve la règle de construction des douze tubes, donnant les douze notes fixes de l'échelle chromatique : on diminue le tube initial d'un tiers, ce second tube est à son tour diminué d'un tiers mais, comme il est sorti de l'octave, on le double pour l'y faire rentrer. En diminuant d'un tiers et en doublant chaque fois lorsque le tube risque de devenir plus petit que la moitié du tube initial, on obtient la série : $1, 2/3, 2^3/3^2, 2^4/3^3, 2^6/3^4, 2^7/3^5, 2^9/3^6, 2^{11}/3^7, 2^{12}/3^8, 2^{14}/3^9, 2^{15}/3^{10}, 2^{17}/3^{11}$.

Mais la treizième note, $2^{18}/3^{12}$, soit 262 144/531 441, ne coïncide pas exactement avec l'octave $1/2$, et lorsqu'on classe les tubes, non plus dans l'ordre de leur production, mais par ordre de grandeur décroissante et de hauteur musicale croissante, on constate l'inégalité des intervalles. Ces problèmes seront étudiés au Moyen Age.

Une autre difficulté fut, sous les Han, le calcul des longueurs ; en prenant pour le tube initial une longueur de 81, on obtient pour les quatre suivants les nombres entiers : 54, 72, 48, 65 ; pour les autres l'historien Sse-ma Ts'ien donne : $42 \frac{2}{3}, 56 \frac{2}{3}, 75 \frac{2}{3}, 50 \frac{2}{3}, 67 \frac{1}{3}, 44 \frac{2}{3}, 59 \frac{2}{3}$ et le prince de Hoai-nan : 43, 57, 76, 51, 68, 45, 60.

Quant aux notes de musique proprement dites, elles étaient au nombre de cinq : *kong, chang, kio, tche, yu*, correspondant aux intervalles des cinq premières notes fixes, c'est-à-dire formant une gamme pentatonique à trois tons majeurs : $2^3/3^2, 2^3/3^2, 2^5/3^3, 2^3/3^2, 2^5/3^3$. Dès l'Antiquité on signale aussi une gamme de sept notes ; deux bémols : *pien kong* et *pien*

tche, chacun divisant l'intervalle de $2^5/3^3$ en un ton $2^3/3^2$ et un quasi-demi-ton $2^8/3^5$.

Astronomie

Astronomie officielle

Dans la Chine antique il y avait des astronomes, des horlogers, des astrologues, des géographes et des archéologues au service du gouvernement.

Dès les premières inscriptions sur os, nous trouvons des observations astronomiques : éclipses de lune en - 1361, éclipses de soleil en - 1216 et l'indication de novæ (étoiles nouvelles brillantes). Ces observations étaient nécessaires pour prédire les succès du gouvernement.

D'autre part, il fallait organiser le calendrier. Les instruments employés à cet effet étaient le gnomon qui indiquait le midi, les ombres solsticiales et la direction nord-sud ; l'horloge à eau ou clepsydre qui permettait de diviser en douze heures égales l'intervalle de temps séparant deux midis ; des objets rituels en jade en forme de tubes et d'anneaux symbolisant sans doute d'anciens instruments. Enfin l'utilisation du moulin à eau pour faire tourner une sphère céleste en bronze est attribuée à Tchang Hêng inventeur d'un sismographe, au II^e siècle de notre ère.

On connaît quelques cadrans solaires de cette époque gradués en centièmes de circonférence sur une seule face.

Le calendrier

Dès les premiers textes, l'année est de 365 jours $1/4$ et le cercle est divisé en autant de degrés, mais l'année civile comptait 12 ou 13 lunes, avec début en hiver ; ces lunes n'ont pas de noms de mois, mais un simple numéro ; par contre, l'année solaire des paysans est, dès l'époque des Royaumes combattants, divisée en 24 *k'i* (« souffles »), nommés à l'aide d'une expression de deux mots, tels que solstice d'hiver, grande pluie, petite neige, réveil des animaux, etc. Dès les inscriptions sur os, la date du jour est indiquée par deux mots : un « tronc » et une « branche » ; cette combinaison de la série dénaire et de la série duodénaire donne un cycle de 60 jours au bout duquel la même date revient. C'est seulement sous les Han que les années furent datées de la même façon.

Les planètes n'ont pas de noms propres en chinois : Vénus est la grande blanche, Jupiter l'étoile annuaire, etc., et la durée de leurs mouvements est connue avec une approximation de moins d'un jour. Le cycle de douze ans de Jupiter est pourvu d'une série de noms formés de deux à trois mots, dont la signification est obscure et qui ont été parfois utilisés comme noms de mois et d'heures. A l'opposé de Jupiter, une planète invisible « la grande obscure », T'ai Yin, jouait un rôle important dans les prévisions météorologiques et agricoles.

Les périodes au bout desquelles le Soleil et la Lune reviennent aux mêmes positions relatives, les cycles, sont connues dès l'Antiquité chinoise. Le cycle de 19 ans (dit de Méton) est nommé *tchang* et celui de 76 ans nommé *pou*. Il fallait 81 lunes pour avoir un nombre exact de jours et le cycle des éclipses de lune étant de 135 mois, le plus petit commun multiple des deux nombres donne un cycle de 405 lunes = 11 960 jours. 27 *tchang* font un *houei* (513 ans = 47 cycles d'éclipses) ; 81 *tchang* font un *t'ong*, un nombre entier de jours (1 539 ans) ; enfin 420 *pou* font un *ki* (*giok*) de 31 420 ans au bout desquels tout recommence.

Le repérage des étoiles

En Chine, c'est la position des étoiles à une heure déterminée, ou plus exactement leur passage au méridien, dans le plan vertical du pôle qui indique la date dans l'année. L'emploi de cette méthode fait que la localisation des astres se fait par rapport au pôle et aux méridiens, lignes qui joignent les autres étoiles au pôle. Les repères les plus précis pour les méridiens seront donc dans les régions d'écartement maximum, c'est-à-dire l'équateur céleste. 28 étoiles de la région équatoriale définissent ainsi 28 « abris », *sieou*³. C'est un zodiaque lunaire correspondant sans doute primitivement aux positions successives de la Lune au cours du mois. L'abri « cœur », *sin* (*siēm*) correspond en Chine au printemps, parce que la Pleine Lune y est en cette saison ; mais ce sont les étoiles du Scorpion du zodiaque gréco-latin qui correspondent à l'automne, car c'est à cette saison que le Soleil s'y trouve.

Les origines

Le « Classique des documents historiques », *Chou king*, donne des indications sur les étoiles faisant face aux positions du Soleil aux solstices et aux équinoxes et ajoute ensuite que l'année a 366 jours ; or nous avons vu que les inscriptions du ^{xiii}e siècle avant notre ère connaissent déjà la valeur beaucoup plus exacte 365 jours 1/4. Ce texte nous renseigne donc sur une astronomie plus ancienne et ceci est indiqué également par les positions des solstices et des équinoxes.

On sait en effet que par suite du phénomène de précession des équinoxes ces positions changent lentement au cours du temps, entraînant un déplacement corrélatif du pôle Nord (pivot du mouvement diurne) parmi les étoiles. Ce phénomène de précession des équinoxes n'ayant été découvert et calculé en Chine qu'à la fin de l'époque des Han par l'astronome Yi Hi, il est impossible que l'on ait pu vieillir les données du *Chou king* en calculant la position des équinoxes à l'époque mythique des héros fondateurs de l'astronomie.

3. Les *sieou* sont à rapprocher des *nakshatra* indiens.

D'autre part, dans la conception chinoise du monde, le pôle est le symbole du souverain autour duquel s'organise la société. Ainsi l'étoile polaire actuelle se nomme « le grand empereur céleste auguste » ; l'étoile qui était polaire sous les Han s'appelle « le pivot céleste », celle qui était polaire mille ans avant notre ère se nomme « l'étoile de l'empereur céleste ». Or, on trouve les noms de « grande première » et de « première céleste » pour deux petites étoiles de cinquième grandeur qui n'ont d'autre particularité que d'avoir été polaires, au cours du deuxième millénaire avant notre ère. Enfin dans une constellation nommée : « l'enclos interdit pourpre », il y a deux étoiles nommées respectivement « le pivot droit » et « le pivot gauche » entre lesquelles se trouvait le pôle en 3000 avant notre ère, date antérieure aux témoignages archéologiques chinois, ce qui pourrait indiquer une origine étrangère des traditions astronomiques.

Le catalogue des étoiles

La nomenclature des étoiles est aussi ancienne que précise en Chine. Dès l'époque des Royaumes combattants, trois astronomes : Cheu Chen de Ts'i, Kan To de Wei, et un troisième dont on ne connaît que le surnom : Wou Hien, dressèrent un catalogue de 1 464 étoiles groupées en 284 constellations ; pour chaque constellation on donne le nombre d'étoiles qu'elle contient, le nom des constellations voisines, la distance du pôle en degrés (l'angle droit équivaut à $91 \frac{3}{8}$ de ces degrés) — ce qui correspond à la déclinaison — et la distance en degrés du méridien du *sieou* situé à droite — ce qui correspond à l'ascension droite.

Les théories cosmologiques

Les Chinois n'ont jamais eu une théorie orthodoxe et officielle sur le système du monde : on en trouve trois différentes au cours de l'Antiquité.

Celle d'apparence la plus archaïque, qui rappelle celle du Proche-Orient, est exposée dans le « Classique du calcul du gnomon ». Le firmament des étoiles fixes est un chapeau ou un couvercle hémisphérique tournant au-dessus d'une Terre carrée ; le Soleil et la Lune, quoique se déplaçant sur le firmament en sens inverse, sont entraînés comme des fourmis sur une meule. C'est la théorie du « ciel recouvrant », *kai t'ien*.

La seconde théorie, attribuée à Lo-Hia Hong du II^e siècle avant notre ère, est exposée par Tchang Hêng ; c'est celle du « ciel sphérique » : *huen t'ien*. L'univers semblable à un œuf sphérique (comme une balle d'arbalète) dont le firmament serait la coquille et la Terre, le jaune ; le diamètre du firmament est estimé à 2 032 300 li ; nul ne sait ce qu'il y a derrière le firmament où il n'y a ni repère ni limites.

La troisième théorie, attribuée à K'i Meng de la fin des Han, n'est exposée que dans des ouvrages médiévaux. C'est la théorie de la « nuit étendue », *siuen ye* ; il n'y a pas de firmament solide, le bleu du ciel n'est

qu'un effet d'optique, les étoiles, le Soleil et la Lune flottent au milieu du vide où ils sont soutenus par un « souffle dur », *kang k'i*. Dans l'ouvrage taoïste attribué à Lie tseu, on explique qu'il n'y a pas à craindre la chute du ciel puisqu'il n'y a pas de firmament solide.

Sciences physiques et naturelles

La physique de Mo Ti

Dans les fragments des sermons de Mo Ti, où nous avons trouvé des traces de géométrie, nous trouvons également des éléments de mécanique et d'optique.

Ainsi une définition de la « durée », *kieou*, de l'« instant sans durée », *che*, du contact, de la coïncidence, de la continuité. La « force » *li (liek)* est ce qui fait mouvoir *fen (püon')*, les « solides » *hing* ; le mot *fen* représente un oiseau qui s'envole d'un champ, un mouvement accéléré. La cessation du mouvement *tche ('tsi)* est due à l'obstacle *tchou ('diu)* ; si la flèche passe entre les obstacles, elle continue ; le mouvement est dû à une espèce de négligence, comme celui d'une porte non fermée sur ses gonds ; une sphère parfaite ne peut résister à une force ; le poids est une force. La chambre noire est connue sous le nom de « chambre close du trésor », *k'ou (k'uo)*, l'inversion de l'image est expliquée : le trou vide est un point qui permet l'entrée de la lumière, de sorte que la lumière des pieds, arrêtée en bas, forme l'image en haut et la lumière de la tête, arrêtée en haut, forme l'image en bas, car un homme éclairé brille comme s'il émettait de la lumière. Le « miroir concave » *wa kien* donne des images petites et inversées, ou grandes et droites, selon la position de l'objet par rapport au centre. Le « miroir convexe » *t'ouan kien* ne donne qu'une sorte d'image.

Les théories physiques

Les conceptions qui devaient triompher en Chine pour expliquer les phénomènes de la nature apparaissent déjà dans le chapitre *Hong-Fan* du « Classique des documents historiques », *Chou king*. On les retrouve explicitées plus longuement dans le compte rendu d'une discussion tenue en 79 de notre ère sur invitation de l'empereur au pavillon du Tigre Blanc :

Les phénomènes naturels s'expliquent essentiellement par l'alternance du *yin ('iom)* (obscur, froid, humide, féminin, impair) et du *yang (iang)* (lumineux, chaud, sec, masculin, pair). Ces explications ont été propagées par Tseou Yen de l'académie de Ts'i. On attribue au même savant la théorie des cinq éléments ou plutôt des cinq « agents », *hing*, car le mot chinois signifie aussi « marcher, agir ». Ces cinq agents sont la terre, le feu, le métal, l'eau et le bois. Tout ce qui existe dans la nature et la société est associé à ces deux principes et à ces cinq agents et expliqué par eux.

C'est une vision du monde essentiellement qualitative et dynamique. Ce qui est bien dans l'homme, la nature ou la société, c'est l'équilibre entre le *yin* et le *yang* ; l'alternance des jours et des nuits, des étés et des hivers, du Soleil (le grand *yang*) et de la Lune (le grand *yin*) montre comment ils s'équilibrent autour du temps et se succèdent sans se détruire. Les cinq agents sont reliés aux cinq endroits (les quatre points cardinaux et le centre), aux cinq couleurs (vert-bleu, rouge, jaune, blanc, noir), aux cinq saveurs (aigre, amer, doux, astringent, salé), aux cinq sons musicaux (notes de la gamme pentatonique), aux cinq classes d'animaux, etc.

Toutes les théories des techniques et des sciences sont fondées là-dessus. Ce que nous appelons actuellement les pseudo-sciences, c'est-à-dire à cette époque les techniques divinatoires : l'astrologie, les baguettes jetées (analogues à notre courte-paille), et aussi la géomancie, c'est-à-dire la détermination des endroits favorables pour installer les maisons ou les tombeaux, sont également fondées sur ces mêmes théories (fig. 3 et 4).

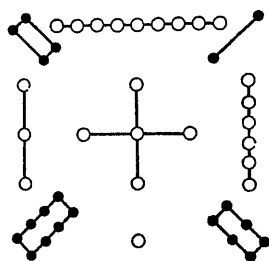


FIG. 3 — CARRÉ MAGIQUE CHINOIS.

Ce carré magique, le plus anciennement attesté, fut, d'après la légende, inscrit sur le dos d'une tortue que le ciel fit sortir de la rivière Lo, pour l'empereur mythique Yu. Ces neuf nombres symbolisent la « grande règle » en neuf paragraphes du « Classique des documents », *Chou king*.

Trigrammes	Noms	Prononciation	
		ancienne	moderne
☰	乾	giän	k'ien
☷	坤	k'uon	k'ouen
☳	震	tšiën'	tchen
☵	坎	'k'âm	k'an
☶	艮	k'ôn'	ken
☴	巽	s'wân'	siuen
☲	離	liě	li
☱	兌	duâi'	touei

FIG. 4 — LES PAKOUA.

Huit trigrammes révélés par un dragon à Fou Hi, souverain mythique inventeur des procédés de divination ; ils n'ont rien de commun avec la numération, et c'est à tort que Leibniz a cru y voir une numération à base 2.

Nous ne trouvons pas dans la pensée chinoise une distinction entre les substances matérielles et les conceptions, identifiable avec nos notions de matière, d'esprit et de raison. Par exemple, voici comment Siun Tseu, confucéen assez proche des légistes, conçoit les différences entre nos règnes de la nature :

Les agents : eau, feu n'ont que du *k'i* (*k'ei*), « souffle, énergie » ;
 Les plantes ont du *k'i* et du *cheng* (*sang*), « naître, vivre » ;
 Les animaux ont du *k'i*, du *cheng* et du *tche* (*tiě*), « savoir, sentir » ;
 Les hommes ont du *k'i*, du *cheng*, du *tche* et du *yi* (*ngie*), « équité, justice ».

Un concept important de ce même auteur, *li* (*'li*), a souvent été traduit par « raison ». En réalité, ce mot désigne, au sens propre, la structure des pierres précieuses qu'il est nécessaire de connaître pour les tailler ou les sculpter convenablement et, au sens figuré, il désigne une structure, une organisation, un ordonnancement. La connaissance du *li* de chaque chose est indispensable pour savoir ce qui est important ou non, pour agir raisonnablement, mais on ne saurait l'identifier avec la raison de la chose.

De même, le mot que l'on traduit par « esprit » *sin* (*siēm*), n'est autre que le cœur, organe qui est, en effet, en Chine le siège de la conscience et de la volonté.

Médecine et biologie

Dans un récit de l'époque des Royaumes combattants, on signale que les maladies sont causées par les excès de *k'i* (*k'ěi*). Il y a six sortes de *k'i* : le froid et le chaud, le vent et la pluie, la lumière et l'obscurité. Trois médecins de l'Antiquité sont célèbres. Chouen-Yui était « contrôleur de greniers », *tch'ang kong*, en 167 avant notre ère, lorsqu'il fut dénoncé pour exercice illégal de la médecine. Après sa révocation, il envoya un mémoire pour justifier de son activité médicale. Dans cette réponse il énumère vingt-cinq cas cliniques et utilise une douzaine d'ouvrages. Il met en rapport les cinq viscères pleins : cœur, poumons, foie, rate, rein, avec les cinq couleurs, etc. Il tient compte des cas particuliers cliniques. Ses traitements sont surtout pharmaceutiques : purgatifs, galactogogues (*Scopolia japonica*), vermifuges (*Daphne genkwa*), etc. Le second est le chirurgien Houa T'ouo qui préconisa la culture physique, l'hydrothérapie et l'emploi des médicaments anesthésiques pendant les opérations. Le troisième, Tchang Tchong-King vécut au II^e siècle de notre ère et a laissé un « Traité sur les fièvres » (où l'on reconnaît la typhoïde) et le « Synopsis de la Chambre Dorée » sur les autres maladies. Il utilise l'*Ephedra*, la tisane de *Cinnamomum Cassia*, la poudre de *Gleditschia*. Il préconise en cas de suicide par pendaison la respiration artificielle et, pour les empoisonnements, les lavages d'estomac. La théorie médicale de cette époque se trouve dans le « Classique des intérieurs », *Nei King*, qui donne une description anatomo-

mique du corps humain avec la dimension moyenne des organes. Le crâne n'est qu'un réservoir de moelle, la circulation du sang entre le cœur et les organes est affirmée et l'on indique pour sa vitesse : six pouces par mouvement respiratoire. A côté des cinq viscères pleins dont nous avons parlé, on signale cinq viscères creux (tube digestif, vessie), les orifices du corps sont mis en relation avec les cinq viscères et les cinq agents, avec le *yin* et le *yang*.

Le corps est considéré comme un État dont le souverain est le cœur, les poumons les ministres, le foie le général, etc.

Les quatre procédés du diagnostic sont l'observation, l'auscultation, l'interrogation et le pouls.

Le développement du confucianisme faisant obligation morale de conserver intact le corps reçu des parents amena très tôt l'atrophie de la chirurgie. Au III^e siècle de notre ère, Houang-Fou Mi écrit le *Kia yi king* où il traite de l'acupuncture et du moxa, traitements qui sont caractéristiques de la médecine chinoise. Wang Chou-Ho édite le *Chang han louen*, écrit le « Classique du pouls », *Mo king*, le diagnostic par le pouls deviendra la méthode caractéristique de la médecine chinoise.

Pharmacie, botanique et chimie

Les Chinois sont certainement le peuple qui, dès l'Antiquité, domestiqua le plus grand nombre de plantes ; certaines mauvaises herbes banales n'ont été utilisées et améliorées qu'en Chine, par exemple, une petite crucifère, la bourse à pasteur (*Capsella bursa pastoris* Med.), est citée dans le « Classique des poésies », *Che king*, et on la cultive encore comme salade. Des arbres que le défrichement a fait disparaître à l'état spontané, ont été conservés, plantés dans les jardins, tel l'arbre aux écus (*Ginkgo biloba* L.)⁴. La pharmacopée donne lieu à des descriptions des produits utiles, inutiles ou nuisibles de trois règnes. Dans le plus ancien de ses ouvrages, le *Chen Nong pên ts'ao*, on trouve plus de trois cents plantes et 46 substances minérales.

A côté de ces ouvrages généraux, souvent rédigés sur ordre impérial, nous avons ceux produits dans l'entourage des princes. Tel est l'ouvrage nommé *Houai Nan Tseu*, « Prince du sud de la rivière Houai », dans lequel on trouve une dynamique des gisements métallifères : le souffle *k'i* de la région du centre monte au ciel poussiéreux où il engendre au bout de 500 ans le *kiue* (substance non identifiée), celui-ci au bout de 500 ans produit le mercure jaune (réalgar), celui-ci au bout de 500 ans produit le métal jaune (or), qui au bout de mille ans engendre le dragon jaune. Si le *k'i* vient de l'est, les produits sont bleu-vert, les mutations demandent 800 ans ; et si le *k'i* vient du sud, les produits sont rouges (cinabre, cuivre) et les mutations demandent 700 ans ; si le *k'i* vient de l'ouest, les produits sont blancs

4. On viendrait d'en retrouver à l'état sauvage dans les montagnes du Tche-kiang.

(arsénio lithé, argent), les mutations prennent 900 ans ; enfin si le *k'i* vient du nord les produits sont noirs (fer) et les mutations sont de 600 ans.

On saisit ainsi sur le vif les rapports que les Chinois établissaient entre les différentes qualités et propriétés. Ces rapports n'étaient pas arbitraires, puisque dans la Chine centrale la terre est jaune. La mer bleu-vert est à l'est, et les hautes montagnes blanches couvertes de neige sont à l'ouest. Le soleil symbole du feu rouge est au sud. Dans toutes ces généralisations préscientifiques il y a plus de généralisation hâtive que d'erreurs proprement dites. Il est incontestable qu'à cette époque l'avancement de la civilisation matérielle en Chine s'accompagne d'un répertoire étendu des connaissances.

Conclusion

Dès la période des Royaumes combattants, c'est-à-dire depuis le ^v^e siècle avant notre ère, la Chine a été, par le niveau de ses connaissances techniques, par son étendue et probablement par sa population, le peuple le plus avancé du monde. L'Empire des Tsi'n et des Han dépasse par son importance les Empires macédoniens, romains ou indiens contemporains. Par contre elle n'a pas atteint certaines des conquêtes scientifiques des Grecs. Pourquoi la connaissance scientifique n'a-t-elle pas progressé parallèlement à la connaissance technique ?

Nous avons vu que des éléments qui auraient pu donner naissance à un développement analogue à celui de la science grecque se trouvaient dans les ouvrages de l'école politique de Mo Ti. Dans ces écrits, nous trouvons la liste des façons d'acquérir une connaissance scientifique. On y précise que la « connaissance » *tche* (*tiě*) s'acquiert, par ouï-dire *wen* (*müon*), par inférence *chouo* (*šüät*), par observation directe *ts'in* (*ts'ien*) et par action voulue *wei* (*hwiě*) c'est-à-dire par l'expérimentation ; et il distingue clairement entre la cause *kou* (*kuo*) et l'effet *tch'eng* (*dziäng*). Leur méthode était basée en effet sur l'action destinée à convaincre et sur les recherches mécaniques dans l'art militaire. Nous avons vu que cette école fleurissait à l'époque des Royaumes combattants, époque à laquelle il y avait en Chine de nombreux petits États en guerre les uns avec les autres ; les États les plus importants étaient, soit ceux de l'Ouest où dominait l'élevage : Ts'in et Tsin, soit ceux de l'Est où dominait la navigation : Ts'i et Wou. On avait donc une situation assez analogue à celle de la Méditerranée européenne et particulièrement de la Grèce. On explique parfois les caractéristiques de la pensée et de la science de la Grèce antique par l'importance de l'élevage (relation : pasteur-brebis), de la navigation (relation : timonier-rameur), de la piraterie et de la guerre et par le développement de l'esclavage qui en résulte (relation : maître-esclave). Il en résulte une vision dualiste du monde (relation : esprit-matière, divinité-univers) et la possibilité pour l'esprit humain de déduire *a priori* les lois auxquelles doit obéir le monde.

Mais en fait, l'unité géographique de la Chine, son isolement des autres régions civilisées l'ont bientôt amenée à une unité politique ; et le milieu géographique de l'Asie orientale, si différent des régions méditerranéennes par son caractère massif et l'importance économique de l'agriculture par rapport à l'élevage et à la navigation, a orienté la société chinoise dans une autre direction. Le triomphe pratique des sociologues confucéens dans le gouvernement de l'État, le succès des bio-psychologues taoïstes dans les efforts individuels pour une bonne santé et une longue vie ont supplanté toutes les autres écoles. Avec la doctrine de Mo Ti ont disparu les embryons de sciences déductives qui rappelaient ce qui est né en Occident.

En effet, pour un taoïste ou un confucéen, il n'y a pas à définir *a priori* les termes, ceux-ci suggèrent une réalité objective dont on a une connaissance *a posteriori* ; les relations ne sont jamais à un seul sens mais toujours réciproques ; et enfin il faut se garder de l'acte artificiel *wei* (*hwiě*).

Ce point de vue fait donc dominer, en mathématiques, l'algèbre sur la géométrie ; en physique, les actions à distance, comme le magnétisme ou les résonances acoustiques, sur les actions de choc de la mécanique ; en médecine, l'action à distance des piqûres et des pointes de feu (acupuncture, moxa) sur l'action directe de la chirurgie. Enfin, en sociologie, les sages et les saints n'agissent que par leurs exemples et leurs suggestions au lieu d'être des chefs qui conduisent et qui légifèrent.

On ne peut pas dire que les Chinois n'aient pas eu dès cette époque une vision scientifique et rationnelle du monde : pour eux il n'y a rien de transcendant, d'inexplicable, pour eux l'homme et la société sont objets de connaissance ; mais ils ne sont pas arrivés à la démonstration mathématique fondée sur des définitions *a priori*. Ceci semble bien nous prouver que les idées et les méthodes de la science ne sont pas issues des techniques, mais de l'ensemble de la pratique sociale.

Le Moyen Age

Le développement de la pensée et de la science chinoises a continué à suivre au cours du Moyen Age la direction où elles s'étaient engagées dès l'époque des Han. Les influences étrangères : introduction du bouddhisme, puis du manichéisme et du christianisme nestorien ont introduit des distinctions qui n'étaient pas connues des Chinois et qui les ont amenés à expliciter leur conception du monde, ainsi que nous l'avons vu à propos des néo-confucianistes de l'époque des Song.

Ces conceptions nous semblent actuellement plus justes que celles qui régnaient en Europe à la même époque ; cependant, à la fin de cette période, c'est en Europe que naîtra avec Copernic, Bacon, Galilée, etc., la science moderne.

Poudre à canon, boussole, imprimerie, auxquelles on attribue en Europe un rôle décisif dans le passage du Moyen Age aux Temps modernes existaient pourtant en Chine où elles ont été inventées, plusieurs siècles avant d'être connues en Europe.

On ne peut résoudre ce paradoxe qu'en examinant de près la société chinoise et son gouvernement. Théoriquement, c'est une société agraire où des millions de paysans sont administrés par des sociologues recrutés par examen et concours. Pour ces sociologues la société qu'ils ont à administrer est un organisme autonome, réalité objective ayant son ordre spontané de fonctionnement ; leur rôle essentiel est d'empêcher que ce fonctionnement soit troublé. Or depuis Confucius, on sait en Chine que les vices antisociaux sont essentiellement l'intérêt personnel *sseu* et *li* et l'esprit de concurrence *king* (*giAng*) et *k'o* (*k'ak*). En effet c'est la production marchande et le développement de la classe mercantile qui apportent du trouble et peuvent modifier de façon imprévisible cette société. Toute la politique intérieure consista à réprimer le développement de la production marchande, depuis l'époque des Han lorsqu'on étatisa les salines et les mines de sel, jusqu'au xv^e siècle où la dynastie des Ming interdit les expéditions maritimes, alors rendues possibles par la qualité des constructions navales, l'invention du gouvernail d'étambot et de la boussole.

Pratiquement pourtant, la société chinoise était restée différenciée, la longueur des études nécessaires pour affronter les concours tendait à réserver l'accès de l'administration aux couches sociales aisées : rentiers du sol, grands propriétaires. Mais lorsque les petits paysans étaient ruinés, leur révolte apparaissait comme légitime depuis que Mencius avait indiqué que tout dérèglement social provenait d'un mauvais gouvernement ; une jacquerie amenait une nouvelle dynastie et une nouvelle administration.

En Europe, au contraire, où la tradition de la production marchande des cités grecques persista, cette production a profité des progrès techniques, dont beaucoup venaient de Chine, pour aider au développement de villes bourgeoises en Italie et dans l'Europe occidentale. Les gouvernements de droit divin s'appuient sur ces forces sociales nouvelles. Les jacqueries n'aboutissent jamais à renverser ces types de gouvernement, alors que certaines villes y réussissent (Pays-Bas, Angleterre).

Il semble qu'au point de vue de l'origine de la science et de son développement l'inégalité de la production marchande ait des conséquences importantes. D'abord, là où elle se développe, la pratique du commerce et de la circulation monétaire aboutit à traiter mathématiquement de la valeur des marchandises, catégorie abstraite et universelle concrétisée en monnaie ; en effet, en Chine, malgré un certain développement bancaire et l'invention du papier-monnaie, les impôts et les loyers de la terre étaient toujours réglés en nature. Or, si les Chinois avaient l'habitude de mesures précises pour ce qui est des objets concrets, leurs concepts préscientifiques étaient par nature qualitatifs et peu susceptibles de mesures : par exemple, on déclare qu'il n'est pas possible de mesurer les tremblements de terre, au

moyen des sismographes inventés en Chine au II^e siècle, puisque ces événements résultent de collisions imprévisibles du *Yin* et du *Yang*.

Une deuxième conséquence du développement de cette production, est l'accroissement des villes et l'augmentation du volume et de l'intensité des rapports sociaux. Il semble que ceux-ci n'étaient pas comparables à ce que nous avons connu en Europe à partir du XV^e siècle. Par exemple, il est frappant de constater sous les Song, alors que l'imprimerie est connue, que les trois grands mathématiciens contemporains ne se connaissent pas, qu'ils ont eu des maîtres différents, qu'ils emploient des méthodes différentes de notation et que deux siècles après leurs travaux sont totalement ignorés ; ce n'est qu'à la fin du XVIII^e siècle et au XIX^e siècle que les érudits les ont exhumés. Il est aussi remarquable que la découverte de la gamme tempérée faite par un Chinois, Tchou Tsai-Yu, et imprimée en Chine en 1594, n'ait jamais été appliquée en Chine. En Europe, elle est connue de Mersenne en 1636 sans qu'on en connaisse l'inventeur — bien qu'on en ait trouvé le calcul dans les papiers inédits de Simon Stevin (1548-1620) —, et elle s'est dès lors rapidement diffusée.

La masse de la production imprimée chinoise concernait essentiellement les arts et les techniques, y compris la médecine et la politique. Ce que nous appelons la science y est en réalité noyé. Nous savons que, même pour l'époque où l'imprimerie est connue, beaucoup de travaux ne nous sont pas parvenus ; la lenteur et la précarité des progrès de la connaissance scientifique en Chine s'expliquent par là.

Il semble qu'à partir du Moyen Âge l'ensemble de la société chinoise fut devenu trop volumineux, eu égard à l'intensité des rapports sociaux, ce qui explique aussi sa conquête par les nomades voisins mongols, puis mandchous qui forment une caste militaire et gouvernementale ; un type de société que l'on peut qualifier de féodale, surimposé au système bureaucratique, s'installe en Extrême-Orient au moment où il tombe en décadence en Occident. Tout compte fait, avant la Renaissance en Europe, avant l'apparition de sociétés d'un type nouveau : nations capitalistes, où le développement scientifique devait prendre la forme d'une progression exponentielle, la Chine était tout de même la région du monde où il y avait eu, à la fois le maximum de connaissances scientifiquement exactes de détails de la nature et la vue la plus juste de l'ensemble de celle-ci.

CINQUIÈME PARTIE

ANIMAUX, PLANTES ET SOCIÉTÉS

Domestication des animaux, culture des plantes et traitement d'autrui

L'Homme, 2 (1), 1962 : 40-50.

Un pas décisif fut franchi dans l'évolution de l'humanité avec la découverte de la culture des plantes alimentaires et la domestication des animaux. On l'a qualifié à juste titre de révolution¹.

Cette révolution néolithique a surtout été envisagée d'un point de vue quantitatif : l'augmentation des ressources alimentaires rendait possible un accroissement démographique qui à son tour permettait une meilleure division du travail, un progrès des techniques et une différenciation sociale, l'apparition des classes par exemple.

C'est sur un autre aspect de cette révolution que je voudrais appeler l'attention : sur un changement dans les rapports entre l'homme et la nature et sur ses conséquences quant aux relations interhumaines. Vis-à-vis du monde végétal et animal, à partir du Néolithique, l'homme n'est plus seulement un prédateur et un consommateur, désormais il *assiste*, il *protège*, il *coexiste longuement* avec les espèces qu'il a « domestiquées ». De nouveaux rapports se sont établis, d'un type « amical », et qui ne sont pas sans rappeler ceux que les hommes entretiennent entre eux à l'intérieur d'un groupe. Mais les rapports qui existaient à l'époque de la cueillette ne peuvent être complètement abolis, ils réapparaissent au moment de la récolte (pour les plantes) ou de l'abattage (pour les animaux). Cet inévitable changement d'attitude rend nécessaires des rites de passage, des cérémonies. On sait que dans de nombreuses sociétés, l'animal domestique n'est jamais abattu ni consommé en dehors de cérémonies, et chacun a pu observer chez nous des enfants refusant de manger du lapin qu'ils ont nourri. Cette remarque est très générale. Mais ce sur quoi je veux appeler l'attention, c'est que la diversité du monde végétal et animal sur la surface du globe rend impossible l'identité qualitative de ces rapports « amicaux » dans toutes les civilisations.

Les deux types extrêmes : igname-mouton

La culture de l'igname (*Dioscorea alata* L.), telle qu'elle était pratiquée par les Mélanésiens de Nouvelle-Calédonie, me semble un bon

1. Voir G. Childe (1960, chap. 3, traduit sous le titre : *Le Mouvement de l'histoire* (1961 : 49). Voir aussi R. J. Braidwood (1960). Mais il s'agit dans ces textes de l'agriculture à céréales et non pas de celle à tubercules ; je dois donc renvoyer pour cette dernière à *L'Homme et les plantes cultivées* (Haudricourt et Hédin, 1943 : 88, 134, 140).

exemple de ce que j'appellerai l'action *indirecte négative* (Leenhardt, 1930 : 114-134 ; Barrau, 1956 : 34-72). Il n'y a jamais pour ainsi dire contact brutal dans l'espace ni simultanéité dans le temps avec l'être domestiqué. Un billon de terre végétale est soigneusement construit, ensuite on y place les ignames de semence. Si l'on veut obtenir un tubercule géant, il faut y avoir aménagé un vide que celui-ci remplira. Les grandes rames seront plantées à une certaine distance du tubercule pour ne pas gêner la croissance de celui-ci, et on placera ensuite une baguette inclinée qui permettra à la tige volubile issue du tubercule d'atteindre la rame. La récolte se fait en déterrants avec précaution le tubercule, puis en l'enveloppant de feuilles ; dans le cas des tubercules géants, il faut ouvrir le talus du billon, coucher délicatement le tubercule sur un lit de paille, l'enrober d'un tressage de feuilles de cocotier et le fixer à une perche pour le transport.

Tout ceci est en rapport avec la fragilité de la plante. Lorsque la colonisation introduisit le bétail en Nouvelle-Calédonie, ce fut une catastrophe pour l'agriculture indigène, car non seulement la plante piétinée meurt, mais, en pourrissant, contamine toutes les ignames du même billon².

Rappelons enfin qu'à l'état sauvage, les ignames sont protégées par les buissons épineux ou les fourrés où elles poussent, et que leur domestication est la source de l'agriculture des populations tropicales vivant à la lisière des forêts.

L'élevage du mouton, tel qu'il était pratiqué dans la région méditerranéenne, me semble au contraire le modèle de l'action *directe positive*. Il exige un contact permanent avec l'être domestiqué. Le berger accompagne nuit et jour son troupeau, il le conduit avec sa houlette, il doit choisir les pacages, prévoir les lieux d'abreuvoir, porter les agneaux nouveau-nés dans les passages difficiles, et enfin les défendre contre les loups. Son action est directe : contact par la main ou le bâton, mottes de terre lancées avec la houlette. Son action est positive : il choisit l'itinéraire qu'il impose à chaque moment au troupeau.

Ceci s'explique soit par la « surdomestication » du mouton, l'animal apprivoisé ayant perdu ses qualités de défense et de conduite instinctive, soit par la transplantation de l'animal qui vivait, auparavant, dans des montagnes dont l'escarpement le protégeait des loups et dont l'altitude lui assurait une nourriture permanente.

Cette opposition de comportement n'est pas absolument liée à la distinction : plantes cultivées-animal domestique. Nos céréales n'ont pas

2. On nous objectera l'existence du riz de montagne semé sur un sol non préparé après brûlis de la forêt, actuellement céréale de base des proto-Indochinois. Ce serait une erreur à mon avis de voir dans la culture du riz de montagne un stade agricole plus ancien que celle du riz irrigué. Le riz sauvage est une plante aquatique, il est probable qu'elle apparut d'abord comme mauvaise herbe des fossés à taros, puis constitua ensuite une culture irriguée autonome avant d'engendrer des variétés capables de résister à la non-irrigation. Condominas (1957 : 375) rapporte que, chez les Mnong, les « hommes sacrés » plantent des ignames dans le futur *rây* avant de commencer le défrichement. Le riz de montagne, partout où il est connu, a remplacé l'igname, car il demande moins de travail.

les mêmes exigences que l'igname. Ce sont des plantes des steppes ne craignant pas la dent des herbivores ; on sait que l'écimage — passage rapide d'un troupeau broutant les extrémités des céréales en herbe — peut être utilement pratiqué. Ces plantes n'ont pas besoin de la même « amitié respectueuse » que les tubercules tropicaux. La préparation du terrain peut être minime pour les céréales. Au début de l'agriculture, le piétinement du troupeau sur la surface naturelle du sol suffisait pour enterrer les graines semées à la volée. Après une récolte brutale, par arrachage ou sciage, c'est de nouveau le piétinement animal qui sert à dépiquer et sépare les graines de la paille, toutes opérations permises par la dureté des graines.

De même tous les animaux domestiques ne ressemblent pas au mouton. Dans les campagnes indochinoises, les buffles sont « gardés » par les enfants, mais ce n'est pas l'enfant qui défendra son troupeau contre le tigre, c'est le troupeau sachant se défendre qui empêchera le tigre d'enlever son « gardien ».

Toutes les céréales ne sont pas non plus comparables, tout au moins quant à leur mode de culture. La céréale de l'Extrême-Orient, le riz, demande un champ aussi « fabriqué » qu'un billon d'ignames ou qu'un fossé à taros : il faut une surface bien aplanie entourée de diguettes³.

En ce qui concerne les jardins, une opposition du même type existe entre d'une part le jardin à la française ou à l'italienne (plantes disposées artificiellement selon un dessin décidé *a priori* et constamment taillées selon des formes géométriques) et d'autre part le jardin à la chinoise où le sol est très travaillé, où la terre, enlevée pour creuser le lac, est utilisée pour faire la colline, où des rochers sont apportés et où les plantes sont disposées de manière à reconstituer un paysage naturel ; et si l'on veut avoir des plantes de petites dimensions, au lieu d'agir directement en les taillant, on agit indirectement pour obtenir des plantes naines. L'action directe semble donc aboutir à l'artifice ; l'action indirecte apparaît comme un retour à la nature.

Déterminisme géographique ?

La répartition des climats à la surface des continents (à l'est mousson, à l'ouest zones climatiques différenciées) devait favoriser l'élevage des troupeaux en Occident. La disposition est-ouest des montagnes, entre l'Himalaya et l'Atlantique, avivait les contrastes climatiques qui permettaient la transhumance : c'est-à-dire l'élevage sans récolte de fourrage.

L'utilisation du fourrage permit ensuite de sédentariser l'élevage et de mieux l'intégrer à l'agriculture occidentale : on peut dire que presque chaque paysan eut ses vaches et chaque village son troupeau de moutons.

En Extrême-Orient, au contraire, le bétail se réduisit à l'animal de trait et au porc. Bien que le mouton semble avoir joué un rôle important à

3. Pour le riz irrigué, cf. note précédente.

l'âge du Bronze en Chine du Nord, comme Gernet (1952 : 31-38) l'a remarqué à propos de l'écriture de certains mots, il fut éliminé, de même que tout le gros bétail, par suite de la continuité écologique entre les vallées des grands fleuves et le reste du pays. Car, ainsi que Lattimore le déclare :

« En Chine, et dans les autres grandes vallées fluviales, l'amélioration de la production agricole prit une forme intensive avec l'utilisation maxima de la main-d'œuvre et minima des bêtes de trait, afin de ne pas nourrir des animaux sur une terre qui pouvait être cultivée par l'homme... En Chine, à l'apogée de son développement, la non-utilisation des animaux devint frappante. Des hommes étaient attelés pour tirer les péniches le long des canaux, pour haler des bateaux contre le courant violent des rapides du Yang-Tsé. Dans les plaines les hommes poussaient des brouettes. Au sud du Yang-Tsé, il n'existait aucun véhicule sur roues et les hommes transportaient plus de charges que les animaux. » (1962 : 105.)

Ajoutons que ni le lait ni la laine n'étaient utilisés en Chine.

Le jardin chinois et la bergerie méditerranéenne

Le traitement horticole de l'homme est caractéristique de la civilisation chinoise (Needham, 1954-1980, vol. 2 : 543-583) et surtout de son idéologie dominante, le confucianisme. Tour à tour, chez les classiques, l'homme est comparé aux plantes, à la terre, à la pluie...

Ainsi dans le *Tchong-Yong* (Invariable milieu) attribué à Confucius ou à ses disciples immédiats :

« La vertu des hommes d'État établit vite un bon gouvernement, comme la vertu de la terre fait croître rapidement les plantations. Les bonnes institutions se développent avec la même rapidité que les joncs et les roseaux. La perfection du gouvernement dépend des ministres. Un prince attire de bons ministres par les qualités de sa personne⁴... »

Remarquez l'action indirecte : le prince ne choisit pas ses ministres, il les attire. Dans les œuvres de Mencius, les comparaisons sont encore plus nettes :

« Cet homme voyant avec peine que sa moisson ne grandissait pas tira les tiges avec la main. De retour chez lui, ce nigaud dit aux personnes de sa maison : « Aujourd'hui je suis très fatigué, j'ai aidé la moisson à grandir. » Ses fils coururent voir son travail. Les tiges étaient déjà desséchées. Dans le monde il est peu d'hommes qui ne travaillent pas à faire grandir la moisson par des moyens insensés. Ceux qui... négligent, ressemblent au laboureur qui laisse les mauvaises herbes croître dans sa moisson. Ceux qui emploient des moyens violents... font comme cet

4. Traduction de S. Couvreur, *Les Quatre Livres* (1895, rééd., 1949 : 144) ; une traduction moins bonne de G. Pauthier dans *Les Livres sacrés de l'Orient* (1860 : 168).

insensé qui arracha sa moisson. Leurs efforts ne sont pas seulement inutiles, ils sont nuisibles⁵. »

Plus loin il s'agit de la végétation spontanée et du déboisement :

« Autrefois sur la Montagne des Bœufs, les arbres étaient beaux. Parce qu'ils étaient sur la limite du territoire d'une grande principauté, la hache et la cognée les ont coupés. Pouvaient-ils conserver leur beauté ? Comme la sève continuait à circuler et que la pluie et la rosée les humectaient, ils ont poussé des bourgeons et des rejets. Mais les bœufs et les brebis survenant à leur tour les ont mangés. Voilà pourquoi cette montagne est si nue. Et la voyant si nue, on s' imagine qu'elle n'a jamais eu d'arbres capables de servir pour les constructions. Est-ce un défaut inhérent à sa nature ?

(N'en est-il pas de même) des sentiments que l'homme reçoit de la nature ? N'a-t-il pas des sentiments de bienveillance et de justice ? Ce qui les lui a fait perdre est comme la hache et la cognée à l'égard des arbres. Si chaque jour il leur porte des coups, peuvent-ils se développer ? Nuit et jour ils tendent à reprendre des forces. Le matin... les affections et les aversions sont quelque peu telles que l'homme doit les avoironner. Mais les actions faites pendant la journée interrompent et étouffent les bons sentiments.

Après qu'elles les ont étouffés maintes et maintes fois, l'action réparatrice de la nuit n'est plus suffisante pour les préserver d'un anéantissement complet. Quand l'influence bienfaisante de la nuit ne suffit plus pour les conserver, l'homme diffère à peine des animaux. En le voyant devenu comme un être sans raison, on croirait qu'il n'a jamais eu de bonnes qualités. L'homme est-il tel par nature⁶ ? »

Le traitement pastoral de l'homme dans la civilisation occidentale est bien connu. Rappelons en vrac l'idéalisation poétique du berger en littérature, le beau rôle d'Abel le pasteur opposé à celui de Caïn le cultivateur dans la Genèse, le bon pasteur, la brebis égarée des Évangiles, l'homme qui est un loup pour l'homme des Latins. Quelques citations d'Aristote suffiront :

« Le roi aime ses sujets à cause de sa supériorité qui lui permet tant de bienfaisance envers eux, puisque grâce aux vertus qui le distinguent, il s'occupe de les rendre heureux avec autant de soins qu'un berger s'occupe de son troupeau. Et c'est en ce sens qu'Homère appelle Agamemnon : le pasteur des peuples. »

Aristote insiste sur l'inégalité des rapports :

5. Trad. S. Couvreur : 364-365 ; trad. G. Pauthier : 234.

6. Trad. S. Couvreur, *id* : 568-570 ; trad. G. Pauthier, *id* : 282. Autres comparaisons : « Le sage enseigne de cinq manières différentes ; il est des hommes sur lesquels il agit comme une pluie bienfaisante ;... » Trad. Couvreur : 627 ; G. Pauthier, 297.

« Il n'est pas étonnant que le roi manque de sagesse. La plante qui croît le plus facilement du monde, ne se développera jamais si elle est exposée un jour au soleil, et dix jours au froid. J'ai rarement visité le roi. Dès que j'étais loin de sa présence des flatteurs allaient refroidir l'ardeur de ses bons sentiments... » Trad. Couvreur : 570 ; G. Pauthier : 282.

« Il n'y a point d'amitié possible envers les choses inanimées pas plus qu'il n'y a de justice envers elles, pas plus qu'il n'y en a de l'homme au cheval et au bœuf, ou même du maître à l'esclave en tant qu'esclave. » (*Morale à Nicomaque*, VIII, II.)

Mais le texte qui exprime le plus nettement cette mentalité paternaliste vient des limites de l'Occident tel que nous l'entendons ici, c'est-à-dire de l'Inde. On peut lire dans le *Dharmaçāstra* (Loi de Manou) :

« C'est pour le roi que le Seigneur créa autrefois son propre fils Dharma (Loi) protecteur de tous les êtres, Châtiment (incarné) fait de l'éclat de Brahman.

Par crainte de lui, tous les êtres, mobiles et immobiles, se laissent être objets de jouissance et ne s'écartent pas de leurs devoirs. Le Châtiment, c'est le roi, le mâle, c'est le chef et l'administrateur : c'est le garant de l'obéissance aux quatre modes de vie. Le Châtiment gouverne toutes les créatures, le Châtiment les protège, le Châtiment veille sur elles quand elles dorment. Les sages savent que le Châtiment, c'est la loi.

Si le roi n'infligeait pas le châtiment sur ceux qui le méritent, sans se lasser, les plus forts feraient cuire les plus faibles comme des poissons à la broche.

La corneille mangerait le gâteau rituel et le chien lécherait l'offrande, il n'y aurait de propriété pour personne et tout irait sens dessus dessous.

Les dieux, les danava (Titans), les gandharva (Musiciens célestes), les raksasa (Géants), les oiseaux, et les serpents même donnent la jouissance que l'on attend d'eux s'ils sont tourmentés par le Châtiment. Toutes les castes seraient viciées, toutes les digues rompues, tout le monde serait en furie si le Châtiment était en errance. Mais là où circule le Châtiment, noir aux yeux de sang, destructeur de fautes, les sujets ne s'égarent point, pourvu que le chef discerne correctement⁷. »

Je ne prétends pas expliquer cette opposition Chine-Occident par un déterminisme de géographie biologique. D'autres facteurs sont intervenus, par exemple : la navigation.

Le jardinier et le marin

Les techniques de navigation, et spécialement les techniques de navigation à rame qui se sont développées en Méditerranée antique, ont joué un rôle certain dans l'évolution des rapports humains. Le rapport de celui qui dirige le navire à ceux qui rament, est analogue à celui du pasteur à ses chiens et à ses moutons. Ce n'est pas par hasard que « gouverner » est emprunté au vocabulaire nautique.

D'autre part, le développement de la navigation suscite celui du commerce, de la production marchande et donc de l'esclavage, à la fois quantitativement (augmentation du nombre des esclaves grâce aux guerres maritimes et à la piraterie) et qualitativement : utilisation des esclaves dans la production marchande des objets.

7. Trad. L. Renou dans *L'Inde classique* (1947 : 436) ; une autre trad. par A. Loiseleur-DeLongchamps se trouve dans *Les Livres sacrés de l'Orient* (1860 : 392).

Ceci explique que seule l'Antiquité gréco-latine ait connu pleinement le stade esclavagiste, c'est-à-dire un état social où ce mode de production ait été prépondérant. Tous ces facteurs s'ajoutaient pour imposer en Occident une mentalité de « gouvernant », si l'on peut ainsi parler. Xénophon, Columelle, Pline expliquent comment le maître doit planifier, commander avec précision le travail de l'esclave.

Un bon exemple de la façon dont les Chinois entendaient le gouvernement se trouve dans la hiérarchie des devises qui servaient à noter les fonctionnaires sous les T'ang, au VII^e siècle de notre ère (R. des Rotours, 1948, t. 2 : 665).

Pour les commissaires impériaux de chaque catégorie, trois devises exprimaient les trois notes possibles :

- 1^{re} catégorie note supérieure : il a laissé diminuer le nombre des soldats.
note moyenne : la nourriture est suffisante.
note inférieure : il a acquis des mérites en combattant sur les frontières.
- 2^e catégorie note supérieure : les moissons sont abondantes.
note moyenne : il a rarement recours aux châtiments.
note inférieure : il sait répartir les impôts.
- 3^e catégorie note supérieure : il procure la tranquillité au peuple.
note moyenne : il corrige les gens pervers.
note inférieure : il reconnaît la vérité des accusations.
- 4^e catégorie note supérieure : il n'y a pas de sujet d'inquiétude.
note moyenne : il est intègre et laborieux.
note inférieure : il gouverne avec succès.
- 5^e catégorie note supérieure : il a fait des projets.
note moyenne : il réussit les affaires.
note inférieure : il sait réparer et construire.

Il suffit de réunir les notes inférieures :

« Il a acquis des mérites en combattant sur les frontières ; il sait répartir les impôts ; il reconnaît la vérité des accusations ; il gouverne avec succès ; il sait réparer et construire »,

pour avoir la description d'un chef idéal selon la norme occidentale.

Réunissons les notes supérieures :

« Il a laissé diminuer le nombre des soldats ; les moissons sont abondantes ; il procure la tranquillité au peuple ; il n'y a pas de sujet d'inquiétude ; il a fait des projets. »

On partage alors l'étonnement du traducteur :

« Si l'on peut se permettre un rapprochement avec l'époque contemporaine, il est permis de penser que dans un millier d'années, les historiens se demanderont

comment purent fonctionner le régime parlementaire ou l'économie libérale, vantés par les contemporains. Ces historiens pourront montrer que le parlementarisme rendait trop difficile la tâche du gouvernement et que le libéralisme économique ne put jamais être appliqué intégralement, mais ils devront reconnaître que ces systèmes correspondirent aux besoins de l'époque et firent la grandeur du XIX^e siècle. Il en fut probablement de même au VII^e siècle en Chine. » (R. des Rotours, 1948, t. 1 : LXXI.)

La situation maritime du Japon lui a permis de se distinguer notablement de la Chine sur ce point et d'être, si l'on peut dire, relativement préadapté aux institutions et aux modes de production occidentaux.

Le parc zoologique

Le comportement du jardinier envers l'animal est modelé sur son comportement envers les autres hommes. Dans le *Traité d'agriculture (Nong chou)* on peut lire :

« Le bœuf est une bête qui a même souffle et même sang que l'homme, même nature et sentiments, on se règle sur sa faim et son rassasiement pour s'accorder à ses sentiments. »

Et remarquons ce qui est dit des moutons :

« Pour mener paître les moutons, il faut des vieillards, parce que les vieillards sont accommodants et obéissants. Si l'on emploie des excités ou des enfants, on s'expose à voir ses moutons battus. Ou bien ils ne regardent pas et vont s'amuser et alors les chiens et les loups font du dégât... Il faut construire la bergerie près de la maison parce que les moutons ont un caractère doux et timide et ne savent pas se défendre⁸. »

Tout ceci rappelle le comportement des Mélanésiens de Nouvelle-Calédonie, qui n'avaient jamais vu de chien. En 1845, les missionnaires, pour se débarrasser de l'« importunité » des indigènes, firent venir, par la corvette *Le Rhin*, une troupe de chiens (Leconte, 1851, vol. 2 : 562). Le chien le plus entreprenant pour courir sus aux indigènes et leur mordre les mollets fut nommé Rhin. Or, un jour, nous raconte un capitaine naufragé qui séjourna plusieurs mois à Balade chez les missionnaires, un chef des environs arriva en ambassadeur, avec l'étoffe blanche (écorce battue de *Broussonetia*) sur le bras, demandant une audience au « chef des chiens », c'est-à-dire à Rhin, pour faire la paix et instituer de bons rapports avec les chiens. On le conduisit à Rhin, mais la paix ne fut sans doute pas conclue puisque l'année suivante, la mission fut détruite et celui qui excitait le plus les chiens contre les indigènes, le frère lai Blaise Marmoiton, fut tué ainsi que Rhin (Garnier, 1901 : 266 ; Courant, 1931).

8. Trad. Jacques Gernet, dans une correspondance échangée en 1950.

Dans les plaines de l'Inde, intermédiaires entre les zones de mousson et d'Extrême-Orient et les steppes occidentales, il s'est formé un type de société qui n'est plus le jardin ni la bergerie, mais le parc zoologique. Dans ces premiers temps de l'agriculture et de la domestication, à une époque où le lait de la vache garde toute sa valeur affective, ainsi qu'en témoigne l'adoption par la consommation au moins symbolique de lait humain dans de nombreuses sociétés, le contact, entre populations dont le genre de vie et la mentalité diffèrent, se traduit par la constitution d'une société à castes. Ces groupes humains différents se considèrent comme des espèces zoologiques distinctes, et il n'y a plus entre eux d'alliance matrimoniale possible. Les bovins forment une caste infiniment plus respectable que bien des castes humaines. Les échanges de services entre castes maintiennent le lien social, mais il n'est pas plus étonnant de trouver une caste de voleurs chez les hommes que des rats parmi les quadrupèdes, des pies parmi les oiseaux et des mauvaises herbes parmi les plantes. Il faut maintenir ce qu'un naturaliste appellerait l'équilibre écologique.

On comprend dès lors le texte de la Loi de Manou : « Le berger est devenu le gardien du parc zoologique, toute rupture des barrières serait catastrophique, il doit toujours avoir sa trique à la main⁹. »

Conclusion

Au terme de cet article qui est bien plus un essai qu'un véritable article scientifique, j'ai voulu montrer que l'ethnozoologie ou l'ethnobotanique ne sont pas des disciplines annexes ou secondaires en ethnologie, mais permettent au contraire de poser des problèmes essentiels.

Les rapports de l'homme avec la nature sont infiniment plus importants que la forme de son crâne ou la couleur de sa peau pour expliquer son comportement et l'histoire sociale qu'il traduit.

La vie quotidienne des époques passées doit être restituée pour comprendre l'actualité, même dans les domaines les plus abstraits. Est-il absurde de se demander si les dieux qui commandent, les morales qui ordonnent, les philosophies qui transcendent n'auraient pas quelque chose à voir avec le mouton, par l'intermédiaire d'une prédilection pour les modes de production esclavagiste et capitaliste, et si les morales qui expliquent et les philosophies de l'immanence n'auraient pas quelque chose à voir avec l'igname, le taro et le riz, par l'intermédiaire des modes de production de l'Antiquité asiatique et du féodalisme bureaucratique.

9. Le mot de la loi de Manou, traduit par « châtiment » — *danda* — signifie au sens propre : bâton, canne, jonc, gourdin... *Dictionnaire sanskrit-français* (Stchoupak, Niti, et Renou, 1932).

Nature et culture dans la civilisation de l'igname :
l'origine des clones et des clans

L'Homme, 4, 1964 : 93-104.

*A Jacques Barrau
en souvenir de son aide
pendant mon séjour
en Nouvelle-Calédonie.*

L'Océanie est une de ces régions privilégiées où l'histoire semble avoir préparé pour nous des expériences sociologiques, dont nous pouvons aujourd'hui observer le résultat : on y trouve en effet des populations de même origine, pratiquant ou non l'élevage, vivant les unes surtout de la pêche, les autres surtout de l'agriculture.

La Nouvelle-Calédonie, où pendant deux à trois millénaires il n'y eut pas d'animaux domestiques et où, faute de mammifères, la chasse tenait une place minime, peut être prise comme exemple de ce que j'appellerai : la civilisation de l'igname.

Je n'ignore pas le rôle qu'avait joué et que joue encore la pêche maritime. C'est elle qui a permis le peuplement initial (en provenance probable des Nouvelles-Hébrides), c'est elle qui explique l'organisation politico-sociale, comme on peut s'en rendre compte en comparant la Nouvelle-Calédonie proprement dite (Grande Terre) aux Loyalty, à Fidji et à la Polynésie, où l'on rencontre la civilisation de la pêche en mer chaude, la plus typique.

Mais avant d'entrer dans le vif du sujet, il nous faut donner quelques indications de botanique et d'agronomie qui ne sont pas encore censées faire partie du bagage de l'ethnologue.

Des tubercules et des graines

Des végétaux, l'homme consomme les réserves — surtout amylacées — qui permettent aux plantes de passer la mauvaise saison. Pendant la saison trop sèche ou trop froide, les parties aériennes de la plante se dessèchent et meurent, et celle-ci ne survit que dans un tubercule enterré ou dans des graines. Dans les climats contrastés, où l'humidité revient brusquement avec la chaleur, plus les réserves sont importantes, plus la jeune pousse est vigoureuse et plus elle prend de la lumière aux dépens de ses voisines, plus elle a de chances de survivre. C'est ainsi que dans les régions à climat de mousson typique, dans les déserts à pluies torrentielles mais rares, dans les

terres périodiquement inondées, la sélection naturelle avait pour ainsi dire préparé pour l'homme des plantes alimentaires, que celui-ci utilisa lorsqu'il eut inventé la cuisine.

Le tubercule appartient à ce que l'on appelle une plante vivace. Chaque année, la plante issue d'un tubercule reforme à côté ou un peu plus loin un ou plusieurs autres tubercules, mais il s'agit toujours biologiquement du même individu.

La graine au contraire provient d'une fleur, et produit un nouvel individu. Elle résulte d'une reproduction sexuelle analogue à celle des animaux ou de l'homme : l'individu reçoit la moitié de son patrimoine héréditaire d'un élément mâle et l'autre moitié d'un élément femelle (ces moitiés n'étant pas identiques, les rejetons du même couple ne le sont pas non plus, au contraire des véritables jumeaux à même patrimoine héréditaire). Sans doute, chez la plupart des plantes, les sexes ne sont pas séparés, mais le fait que l'élément mâle, le pollen, soit une poudre fine susceptible d'être transportée par le vent ou les insectes suffit à assurer aux plantes tous les avantages de la reproduction sexuelle : principalement une grande variabilité. Cette variabilité permettait leur survie au cours des temps géologiques, lorsque le climat et la répartition des terres et des mers se modifiaient. Inversement, cet avantage de la reproduction sexuelle, à son tour, par le biais de la sélection naturelle, a maintenu la sexualité chez les plantes.

Le tubercule, donc, assure bien la pérennité de l'individu, un peu moins bien sa dispersion, encore que chez quelques plantes, des tubercules aériens, les bulbilles, qui peuvent se détacher, rouler sur le sol ou flotter sur l'eau, l'assurent assez bien. En fait, chez les plantes à tubercules, la dispersion à longue distance et la variabilité, nécessaires à la survie de l'espèce, sont assurées par des graines : petites graines ailées transportées par le vent (dioscoréacées), petites baies mangées par les oiseaux (aracées), etc.

En revanche, les graines, relativement grosses, des plantes annuelles, sont soumises à deux tendances opposées : moins grosses, elles assureront mieux la dispersion, mais accumuleront de moindres réserves ; plus grosses, elles accumuleront des réserves supérieures, mais leur dispersion sera plus difficile. C'est pourquoi les régions d'origine de nos céréales sont (pour le blé, les millets, l'orge) les steppes à dissémination par vent violent ou par troupeaux d'herbivores, ou bien (pour le riz) les rivages où le transport se fait par eau.

Le clone et la lignée

Si nous comparons maintenant l'agriculture des plantes à graines (celle par exemple du Proche-Orient, de l'Égypte et de la Mésopotamie qui est à l'origine de l'agriculture européenne) à l'agriculture des tubercules, nous constatons d'abord des différences extérieures dans le travail agricole. « Le geste auguste du semeur » de céréales envoyant une poignée de

graines sur le sol, et celui du moissonneur empoignant une touffe entière pour la couper, s'opposent évidemment aux gestes du cultivateur d'igname qui introduit précautionneusement le morceau d'igname dans un trou préparé à l'avance et qui, lors de la récolte, le déterre en grattant le sol tout autour. La culture de la pomme de terre, la seule plante des agricultures à tubercules qui ait pu être introduite en Europe (grâce à l'analogie climatique entre les hauts plateaux des Andes et les régions tempérées), peut, comparée à la culture du blé, nous donner une idée de cette opposition.

Mais une différence plus profonde et moins visible tient au mode de reproduction des plantes cultivées. La culture des plantes à graines est une culture de *lignées* : à chaque saison de culture sont obtenus des individus différents ; le climat et le sol peuvent favoriser certains aux dépens d'autres, des hybridations peuvent se faire avec les parents sauvages de la plante cultivée. Si l'agriculteur ne choisit pas ses semences parmi les plus beaux épis, ses plantes dégénèrent ; quand, au lieu de choisir les épis, il se contente de séparer les grains les plus lourds, il lui arrive de sélectionner aussi les mauvaises herbes qui accompagnent la céréale et, comme dit Pliné, dans les régions froides de l'Europe, le blé et l'orge dégénèrent en seigle et en avoine.

La culture des tubercules est une culture de *clone* : à chaque saison de culture les mêmes individus sont replantés pour être récoltés à la suivante. Le mot *clone* désigne l'ensemble des tubercules provenant, par repiquages successifs, du même individu. Il s'agit donc d'une agriculture dont la base biologique est absolument stable, et l'agriculteur sait qu'en cas de mauvaise récolte, le sol, son travail et la pluie sont seuls responsables, et qu'il ne peut incriminer une « dégénérescence ». (Ce que l'on appelle chez nous la dégénérescence de la pomme de terre est une maladie à virus propagée par des piqûres d'insectes, et n'a rien à voir avec une variation héréditaire.)

Aussi, pour ne pas mettre tous ses œufs dans le même panier, le cultivateur de tubercules doit-il disposer de toute une gamme de clones, l'un plus résistant à la sécheresse, l'autre à l'humidité, etc., afin de se prémunir contre les incertitudes météorologiques, tandis que le cultivateur de graines cultive des lignées qu'il ne distingue guère et qui, par suite de leur reproduction sexuelle, montrent devant les anomalies météorologiques la même plasticité que la végétation spontanée¹.

Les clones en Nouvelle-Calédonie

Dans l'agriculture traditionnelle de Nouvelle-Calédonie, nous trouvons à côté des tubercules amylicés de différentes espèces appartenant à la

1. Le contraste indiqué ci-dessus oppose les inventeurs de l'agriculture à céréales annuelles à ceux de l'agriculture à tubercules. Le maïs et le riz sont des céréales adoptées tardivement par des cultivateurs de tubercules : le grain de maïs est planté, puis butté, le riz est repiqué et sont sélectionnées les variétés autofécondes qui donnent des *lignées pures* presque aussi stables que les clones. C'est ainsi que les montagnards de l'Indochine ont une gamme de lignées de riz, comparables à la gamme de clones d'igname en Nouvelle-Calédonie.

famille des Dioscoréacées : *Dioscorea alata* L. (vraie igname), *Dioscorea esculenta* Burk., *Dioscorea bulbifera* L., *Dioscorea pentaphylla* L., *Dioscorea nummularia* Lam., et à celle des Aracées : *Colocasia antiquorum* Sch. (taro), *Amorphophallus campanulatus* Blume, *Alocasia macrorrhiza* L., des plantes d'autres familles également cultivées par boutures : *Taetsia* sp. (cordyline), *Musa sapientum* (bananier), *Musa troglodytarum* L. (fehi), *Artocarpus altilis* Fos. (arbre à pain), *Hibiscus tiliaceus* L. (bourao), *Hibiscus manihot* L., *Saccharum officinarum* L. (canne à sucre), *Syzygium malaccensis*. En revanche, pour le cocotier (*Cocos nucifera* L.) et le *Cycas* qui ne se laissent pas bouturer, la graine germée, trouvée au pied de l'arbre, est replantée. Les seules plantes pour lesquelles se pose le problème d'un semis de graines sont la gourde et le haricot. La gourde (*Lagenaria vulgaris* Sér.) a pratiquement disparu devant le calebasier américain (*Crescentia cujete* L.) et les bouteilles. Il est probable que la dispersion des graines se produisait lorsque le fruit était vidé avant d'être utilisé. Le haricot du pays (*Dolichos lablab* L.) est encore cultivé, mais on le trouve aussi subspontané, et on peut se demander si cette culture est ancienne, car d'autres plantes subspontanées sont protégées et consommées sans avoir fait l'objet de culture, ainsi la « brède » (*Solanum nigrum* L.) et le laiteron (*Sonchus oleraceus* L.).

Si nous examinons maintenant le nombre de clones connu pour chaque espèce, nous constatons une grande inégalité : beaucoup d'espèces citées ci-dessus sont des reliques dont on ne connaît qu'un ou deux clones, en revanche trois espèces — la vraie igname, le taro et la canne à sucre — en présentent une gamme extraordinaire. Il y a un siècle, Vieillard avait signalé dans le nord de la Grande Terre une vingtaine de noms de clones de taro et une quarantaine pour la canne à sucre. Quelques années plus tard, de Greslan décrivit une trentaine de clones d'igname de la région de Touho. Récemment, J. Barrau (1956) a trouvé à Wunjo 25 noms de clones d'igname, 31 à Bobope, 25 noms de clones de taro à Ateu. Au cours de ma première mission, en 1959, j'ai trouvé 67 noms de clones d'igname, 26 noms de clones de taro et 27 de canne à sucre à Yambé, 51 noms d'igname, 15 de taro et 28 de canne à sucre à Koumac. En 1963 j'ai trouvé à Tiuaé 40 noms d'igname, 20 de taro et 23 de canne à sucre et enfin, à Paama-Baye, plus de 72 noms d'igname et 39 de canne à sucre (mais les hommes ont refusé de me parler des taros, affaire des femmes). Pour le bananier, on dépasse rarement dix noms de clones.

Quelques-uns de ces clones ont été introduits depuis moins d'un siècle. Ce sont ceux où figure le nom d'une mission catholique — Saint-Louis, Wagap, Saint-Philippe — ou d'une autre île — Papua, Santo, Belep, Futuna, etc. — noms que l'on retrouve pour la dizaine de clones de patate douce, d'introduction récente également. Mais la majorité des noms ne se prête pas à une telle interprétation et, depuis un siècle, la décadence de la civilisation autochtone, consécutive à la colonisation qui a réduit les sur-

faces cultivables et à la diminution de la population par suite des épidémies, a dû diminuer le nombre des clones.

Doit-on imaginer qu'un ou deux siècles avant notre ère, une flotille de pirogues doubles ait amené les premiers immigrants avec une centaine de clones d'igname, autant de taro, autant de canne à sucre ? Doit-on au contraire supposer que pendant un millénaire existèrent des relations maritimes régulières et, par suite, des échanges réguliers de clones entre les îles mélanésiennes et le continent asiatique ?

Ce n'est pas exclu, mais une autre solution peut être envisagée.

Le champ et la brousse

L'agriculture néo-calédonienne était une agriculture itinérante, bien qu'elle impliquât l'aménagement du sol, en billons pour les ignames et en terrasses irrigables pour les taros. Lorsqu'au bout de quelques années la terre était épuisée, des billons et des terrasses étaient aménagés ailleurs, et le sol se reposait dix à vingt ans. Des cultures pouvaient ensuite être réinstallées au même endroit grâce aux terrassements effectués autrefois, une fois les arbustes abattus, les arbres cerclés et brûlés. Actuellement, on peut voir partout, dans les pâturages de la colonisation, le relief des billons et des tarodières.

La récolte n'était jamais parfaite et un rejeton d'igname ou de taro pouvait rester dans la jachère, fleurir, donner des graines qui ensuite germaient et produisaient de nouveaux individus. C'est dans la brousse que se formaient ainsi les nouveaux clones.

Au cours d'une enquête phonologique en 1959, je tombai sur un monosyllabe signifiant « aller chercher quelque chose dans la brousse ». J'ai d'abord pensé qu'il s'agissait, en cas de famine, d'aller voir si, à l'emplacement des anciennes cultures, ne restait pas quelque plante comestible. Il était cependant étonnant que cette signification s'exprimât dans un mot bref, donc fréquemment employé. En réalité, m'expliqua-t-on, il s'agissait plutôt d'aller chercher quelque rejeton à repiquer.

Les bananiers à fruits comestibles sont des hybrides interspécifiques stériles. Lorsque, très rarement, ils produisent des graines, celles-ci n'engendrent que des bananiers à graines dont les fruits sont non comestibles. Malgré la présence de clones de bananiers à rhizomes comestibles qui, eux, pourraient donner des graines, il est probable que la dizaine de clones anciens en Nouvelle-Calédonie n'a pas été formée sur place, et leur étude cytogénétique, ainsi que la comparaison avec les clones des autres îles, serait révélatrice des anciennes migrations et relations maritimes.

Une autre plante révélatrice du passé est une légumineuse à tubercule, nommée en français local : « magnania » (*Pueraria thunbergiana* Benth. = *P. lobata*). Elle n'est pas cultivée ; c'est une plante de cueillette, dont les tubercules sont récoltés tous les ans au mois d'août ; ce n'est pas un aliment utilisé en cas de famine, mais une nourriture fort appréciée, une

nourriture de chef. Chose curieuse, la plante fleurit mais ne donne jamais de graines, pas plus d'ailleurs que dans les autres îles mélanésiennes. Il faut aller jusqu'aux Philippines ou au Japon pour en trouver. Il n'existe donc en Nouvelle-Calédonie que deux ou trois clones de cette espèce, qui portent des noms distincts dans toutes les langues du pays. Il est certain que la plante n'est pas venue toute seule et que les oiseaux n'ont pu transporter des graines depuis le Japon, ni des tubercules (qui pèsent plusieurs kilos) depuis les îles voisines.

J'imaginerai volontiers les Mélanésiens arrivant en Nouvelle-Calédonie avec trois ou quatre clones de chaque espèce. Les espèces fertiles ont donné naissance dans la brousse à de nouveaux clones, que les agriculteurs ont découverts et multipliés ; c'est le cas de l'igname, du taro et de la canne à sucre. Les espèces stériles voyaient leurs clones indéfiniment cultivés (cas du bananier), mais, dans le cas du magnania, la plante persistait indéfiniment dans la brousse, de sorte qu'au bout d'un millénaire de culture itinérante, les deux ou trois clones de cette espèce étaient répandus partout, et qu'il n'était plus besoin de les cultiver bien qu'on continuât de les récolter².

La nature et le surnaturel

Je voudrais maintenant montrer les liens entre cette agriculture mélanésienne et les conceptions « religieuses » des Néo-Calédoniens. Je vais donc citer les principaux passages où Maurice Leenhardt parle des « dieux » dans son ouvrage *Les Gens de la Grande Terre* (1937, en particulier : 176-177, 46 et 178) :

« Le haut du trait qui figure sur le schéma de la lignée paternelle, les aïeux respectifs demeurent les initiateurs de la puissance des descendants, et assurent à ceux-ci leur propitiation. Ils sont les dieux, les *Bao*.

On entend à tout moment le Canaque prononcer ce vocable *Bao*, alors que le terme *rhe*, qui signifie totem, est très rare dans la conversation. Le mot dieu est chargé de sens si divers en notre langue française, qu'il est nécessaire de préciser le terme *Bao*, pour ne point glisser dans notre interprétation des données que l'indigène ignore.

2. Le climat néo-calédonien n'est pas un climat « contrasté » ; la végétation est à croissance continue : le bois des arbres ne présente pas ces anneaux annuels montrant la reprise de la croissance. Les plantes alimentaires, tant cultivées que de cueillette, sont originaires du continent asiatique ou des grandes îles (Nouvelle-Guinée) et fort peu ont pu être transportées par les oiseaux ou les courants marins avant l'arrivée de l'homme (comme le *Tacca*, le *Taetsia* et peut-être le cocotier). Or, Maurice Leenhardt, se fondant sur le mythe d'origine des gens du Centre, supposait qu'un âge de la cueillette avait précédé celui de l'agriculture, et croyait à une arrivée tardive du cocotier (qui de toute évidence est, sinon plus ancien, tout au moins aussi ancien que l'arrivée de l'homme). Sans doute le cocotier ne joue-t-il pas un grand rôle dans les mythes ou le rituel, mais Mme Jacqueline Kasarhérou me fait justement remarquer que le cagou, oiseau coureur propre à la Nouvelle-Calédonie et que les colons ont pris comme emblème, est lui aussi totalement ignoré des mythes et des rites. A ce compte-là, on pourrait dire que son introduction est récente !

Toute incarnation anormale de la peau, tache de lèpre, impetigo, etc., est la marque qu'une sagaie invisible vous a frappé, lancée par un *Bao*, un dieu.

Tout effroi dans l'obscurité, feu follet, silence, ou bruit, toute manifestation insolite est l'œuvre d'un dieu.

... Tous endroits dénudés sont les lieux où la foulée des danses des dieux a empêché la pousse de l'herbe...

... Les dieux parlent aux hommes. Dans les rêves, ils instruisent, révèlent, pré-sagent... Le *Bao* est créateur aussi...

Quand des interrogateurs impénitents veulent que le Canaque leur explique l'origine des pétroglyphes, nombreux dans l'île, celui-ci répond : " Les *Bao* les ont faits. " Toutes les manifestations concrètes dont on ignore l'origine sont portées au bénéfice des dieux.

Ces dieux ont des noms. Et ceux-ci bientôt s'oublient. On voit les dieux, en quelques générations, naître et mourir. Indifférents ou auxiliaires des vivants, ils sont des défunts anciens ou nouveaux. Ils peuvent prendre figure humaine, et jouer le rôle de revenants se mêlant à la société des vivants.

La rencontre d'un revenant est chose fréquente...

Cela aide à comprendre cette attitude si déconcertante pour nous du Canaque hésitant à tenir pour être vivant l'individu qu'il a en chair et en os devant lui. Un de mes élèves avait été matelot sur un cargo. A Port-Vila, aux Nouvelles-Hébrides, il aperçut sur le wharf un indigène qui fixait sur lui des yeux brillants : il le regarde avec trouble, car il ressemble à l'un de ses cousins disparu du village depuis des années et tenu pour mort. Et comme l'autre joyeusement ne le quittait pas des yeux, parce qu'il reconnaissait son parent, notre matelot se penche par-dessus le bastingage, et dans sa langue susurre : " Es-tu un mort ou es-tu vivant ? " Cela signifie : Dis-moi vite, es-tu mon ancien camarade, ou es-tu un revenant ?...

Ces attitudes des Canaques actuels éclairent celle des Canaques de l'histoire : Cook raconte que devant ses marins ils ne se dérangèrent pas. Ils les laissèrent circuler tandis qu'eux-mêmes demeuraient en leur place, vaquant à leurs occupations, épiant seulement les mouvements des Européens. Le lendemain, ils consentirent à les guider dans les sentiers de la montagne, et ils le firent, semble-t-il, avec calme. Il y eut ainsi rencontre sur le même terrain, mais aucun heurt, aucun incident, aucun échange réel, et Cook en fut très frappé. La cause de cette réserve apparaît aujourd'hui sans peine : quand, des navires aux blanches voiles venus de l'horizon, les Calédoniens virent descendre des humains astucieux et au teint clair, ils n'hésitèrent pas à voir en eux des revenants d'entre les morts de leurs familles, ceux qu'ils priaient à leurs autels rustiques, les ancêtres, les dieux incarnés. Et ils se tinrent cois lorsque ces dieux se promenèrent par le village, ils les aidèrent seulement quand ils réclamèrent de l'aide. Les gens d'au-delà étaient, en ce jour unique, visibles : au lieu d'éprouver mystérieusement leur existence, on les regardait évoluer sous une forme concrète...

Récemment encore, les gens de la côte ouest appelaient les habits européens des peaux de dieux. Le nom de *Bao* est donné aux vieillards doués de sagesse ou de folie. Moi-même, depuis longtemps missionnaire dans le pays, j'ai entendu avertir un enfant qui palpat mes souliers : " Ne touche pas, c'est un *Bao*. "

Les vivants qui mènent une vie différente du commun, et par conséquent extraordinaire, sont déjà des dieux, assimilés à...

Ces chevauchements de la vie et de la mort, dans la représentation des dieux, ne sont point l'effet d'une incohérence. La limite de la vie et de la mort est celle qui distingue deux états de l'être, et non point celle où s'oppose l'être et le néant...

Comme l'homme est l'être à l'état vivant, le *Bao* est l'être à l'état défunt. Il ne l'est point de façon générale, ou générique. Il est le cadavre même. Aux funérailles le maître de cérémonies, pour faire transporter le mort, dit : " Apportez le *Bao*. " »

On pourrait résumer les indications du missionnaire en disant que les *bao* sont les êtres de l'autre monde : dieux, morts, fantômes ; ce qui correspond à la distinction européenne du naturel et du surnaturel. Mais avons-nous le droit de transposer en Mélanésie nos notions de dieux, de surnaturel ?

La culture et la nature

Ne vaudrait-il pas mieux considérer l'homme vivant comme apparenté à son champ, domaine de la vie journalière, du prévu, de l'attendu, du rationnel, puisque les clones des plantes cultivées y sont toujours identiques à eux-mêmes ?

Par contre l'endroit où l'on dépose les morts, n'est-il pas la brousse, champ passé ou champ futur, domaine de l'imprévu, de l'accidentel, de l'anormal, bénéfique lorsqu'on y trouve un nouveau clone de meilleur goût que ceux que l'on connaît, maléfique lorsque le nouveau clone par un retour atavique contient les cristaux irritants ou les substances toxiques de la plante sauvage ?

L'homme n'est « cultivé » que pendant sa vie ; à sa mort il retourne à la nature. Mais cette nature n'est à aucun degré « naturelle », au sens français du mot, de sorte que je préfère opposer la « culture » à l'« inculture ». Dès lors, les observations de Maurice Leenhardt s'expliquent mieux. Par exemple, le même mot (et le même concept) est employé pour « cadavre » et pour « dieu » ; c'est que l'homme vivant qui mange des ignames est le « cultivé », alors que, mort, il est devenu un « inculte », comme le champ abandonné devient brousse. Mais, de même que la brousse peut redevenir un champ, l'« inculte » peut redevenir « cultivé », il apparaît donc comme le « dieu », ancêtre des clans.

Dans les récits traditionnels, les « résurrections », les retours à la vie s'opèrent par l'ingestion d'un aliment « cultivé », soit la pomme-canaque (*Syzygium malaccensis*) qui tombe dans la bouche du cadavre flottant, soit l'igname grillée, que l'« inculte » vomit d'abord et n'arrive le plus souvent à ingurgiter qu'après trois essais.

Dans les récits de retour à la vie recueillis dans le Centre (Houailou), l'igname est accompagnée de la canne à sucre, et son absorption est précédée d'un crachotement d'herbe (procédé usuel des guérisseurs). Dans les récits du Nord (Koumac), l'absorption d'igname est précédée d'un frottement de noix de bancoul. Un texte de Maurice Leenhardt me semble particulièrement significatif, c'est celui intitulé « l'infirme », que je résume :

Un homme fut assassiné en revenant d'un pilou ; seul son esprit revint chez lui faire ses adieux à sa femme et à son fils, puis alla dans la forêt disparaître dans un arbre. Son fils voulut le rappeler à la vie. Il monta à Kondu, déterra une igname, coupa une canne à sucre, et s'en alla au lieu où son père, autrefois, avait été perdu de vue. Il fit un sacrifice et pria : « Père, grand-père, qu'il pleuve à verse, que le tonnerre éclate, que descende une inondation. »

Le tonnerre donc éclata, déchira l'arbre où le père était enfermé. Le tronc s'entrouvrit, le jeune homme bondit, saisit son père, lui donna un morceau d'igname ; mais le père le vomit ; le jeune homme lui en donna un autre qu'il avala, puis lui offrit une canne à sucre qu'il vomit ; au second essai, le père l'aval³.

Rapprochons maintenant ce texte d'un document inédit (que je résume également) de J. Guiart sur l'origine d'un clan actuellement éteint, les Pwaatao, chefs de Poo :

Un jour que les gens de Poo étaient allés faire des terrasses à taro dans les montagnes et jouaient au javelot en rentrant chez eux, un inconnu se glissa parmi eux pour jouer, puis disparut à l'orée de la forêt. Le second jour de même, mais cette fois deux hommes du clan Nèènu le remarquent ; le troisième jour, ils le suivent et le voient disparaître dans un arbre (*Calophyllum montanum*). Le jour suivant, ils se mettent à l'affût et, lorsqu'il arrive, ils le saisissent. L'homme résiste et leur dit : « Que faites-vous à l'homme de Gorodu-Pwaatao, cœur de " houp " (*Montrouzeria*) et de " tamanou " (*Calophyllum*) », les deux autres répondent : « Nous te saisissons pour t'emmener là-bas au village. — Non, je reste à Gorodu-Pwaatao, c'est ici ma demeure. — Non, il n'est pas bien de rester ici dans la brousse, il est mieux de vivre au village. » Ils le portent jusqu'au village. Là, ils font griller une igname, l'homme la mange, la vomit ; on la lui redonne, il l'avale et vomit encore ; enfin, la troisième fois, il l'avale et la garde. C'est fini, alors les deux hommes lui disent : « Tu seras notre chef... »

Remontant la généalogie des clans, on arrive, au bout de sept à huit générations, à ce que Leenhardt appelait des « dieux », à ce que les autres missionnaires ont appelé des « diables » (c'est cette dernière expression dont les gens se servent en français) et que j'appellerais plutôt les « incultes ». De même que l'origine d'un clone remonte à une plante « inculte », trouvée en brousse, de même l'origine d'un clan remonte à un « inculte » arraché de force à la brousse.

A Goro, au sud de la Grande Terre, on m'a conté l'histoire d'une fille qui avait voulu aller voir le célèbre Kétéwaré à Lifou :

Elle arrive à sa demeure ; on dirait un serpent, ou un lézard ; il vit dans un « bois-pétrole » (*Fagraea schlechterii*) à Nyégoté, d'où il ne sort que la nuit pour aller dormir avec les femmes... Finalement, une vieille femme ayant fendu l'écorce de l'arbre, il revient à l'aurore vers celui-ci, veut y rentrer mais ressort de l'autre

3. M. Leenhardt, *Documents néo-calédoniens* (1932 : 389-396), et pour les « retours à la vie », *ibid.* (180, 253, 413 et 420, 469). Pour le Nord, cf. J. Guiart, *Contes et Légendes de la Grande Terre* (1957 : 20, 73 et 75).

côté. « Comment cela se fait-il ? » dit-il, et il reste ainsi humain. La femme lui fait un médicament et finit de le guérir... Finalement il prend « la religion de Samoa ».

Autrement dit, pour la conteuse, il s'agit d'un des chefs de Lifou qui se convertit au protestantisme dans la première moitié du XIX^e siècle.

Mieux, un de mes informateurs, Marcel Pwèla Inon, me dit qu'il y a une trentaine d'années, des gens de Maré avaient découvert à une vingtaine de kilomètres de Nouméa une famille de « diables » dans la brousse. Les parents s'étaient enfuis mais les gens avaient pu capturer un petit garçon, qu'ils avaient adopté et nommé Paul. Marcel Pwèla prit à témoin un Pîbèè et lui rappela qu'ils avaient travaillé ensemble pendant la guerre, pour l'armée américaine, avec ce Paul qui était un homme d'une force au-dessus de la moyenne.

L'inculte, qui est à l'origine du clan, peut être un étranger.

L'étranger et l'inculte

Dès lors, pourquoi dire que les Mélanésiens ont pris Cook et les premiers navigateurs pour des « dieux » ? Ils les ont pris pour ce qu'ils étaient réellement, des « incultes », des gens qui ne se nourrissaient pas d'igname, et qui n'appartenaient pas à leur civilisation.

L'intérêt des Mélanésiens pour l'étranger « à cultiver » se manifeste aujourd'hui d'une façon frappante : leurs villages sont réellement envahis par les plantes ornementales américaines, asiatiques ou même africaines. Chaque fois qu'ils peuvent se procurer la bouture d'une plante nouvelle, ils la rapportent chez eux ; ils échangent celles qu'ils possèdent. Le rapprochement s'impose avec les échanges d'enfants si courants en Océanie ; l'« évolué » qui répugne à donner ses enfants à « repiquer » dans les familles voisines est taxé d'égoïste et d'asocial. Quel contraste avec l'endogamie, la xénophobie du cultivateur de céréales, qui doit chaque année « séparer le bon grain de l'ivraie », qui ne trouvera jamais rien de bon à cultiver à l'extérieur de ses champs !

J'espère avoir montré dans ces quelques pages que la connaissance des principes de botanique et d'agronomie est plus utile à l'ethnologue que la connaissance des groupes sanguins ou des empreintes digitales.

Appendice

CLONES DE *Dioscorea alata* (« VRAIE » IGNAME) CONNUS À YAMBÉ (1959), LANGUE JAWÉ

juxuic	kora-kajanu	puacek
pangara	hyagic	uyelo
killira	beea	wavenyada
kajanu	ku	koyi
kubwiit	kumhwek	koyiye
kuwa	kubwaaô	chaamat
nikola	wanabiyo	tâla

kupuny	cixaaen	tâla pebwan
kapedan	cedala	chaat
kora	puuang	kugeena
deen	kumajop	kacagulop
pwaban	move	bwaahaleo
pwaaauran	kumanyô	kuwaba
kupiyap	thuxemani	kamôve
nexilan	kudim	wavulura
waanhyaat	kaokaok	hôda
mwadac	cankôk	kukac
janap	kelerua	unytana
kupû	kuhwek	kuchaanô
malongany	maxelo	kupe
chawao	kanôot	kuhyen
kucha	kabooe	
kudila	bigenchep	

CLONES DE TARO CONNUS À YAMBÉ (1959), LANGUE JAWÉ

Clones de terre irriguée à tubercules comestibles

jali ¹	doming	habu
waxap	jali miia	domwa
hyalam	povo	
thala	jali axap	

Clones de terre irriguée à feuilles seules comestibles

thaaoda	chamooa	bwixooc
---------	---------	---------

Clones de terre sèche

kaje	unegat	phurunâ
kaje puny	ujanu	mateeo
hyankenpaek	pwandoli	barevin
divu	chanaboe	wanmai
janbwala	yomeeo (= than maaop)	kaheec

CLONES DE CANNE À SUCRE À TNEKNGENPAIK (1959), LANGUE PIJÉ

wala	deuwa	kaneok
wala pûthâ	dekali	sabu
wipiin	sigudiian	thilipi
bwadap	dimwâ	huwan
mita	gorea	huwan hulo
hoaai digan	jan haya	huwan magat
pulaoa	jan keet	didu
gala	sibwi	thaaket
gala peepo	hinkula	thaawa
khûndaahma	sat	kayova

CLONES DE « VRAIES » IGNAME (D. ALATA) DANS LA LANGUE PAICÏ D'ARAPÔ (1963),
PAAMA-BAYE

ajunägöri	mwäda	dee nyèrè
taikā	mwäda pêtê	dee géré
taikā êmwî	mwäda âüü	dee kacöa
bato	mwäda jö	dee imî
cikêi	göropö	dee göröwâ
waapwi wêta	göropö âboro	dee îricö
puë	iidi göropö	dee wädü
ciéédara	göropö mārādo	dee gomî
êdêu	göropö kèrèpürü	dee göönyèrè
pwakuta	göropö auköö	dee êtèrèpuu
bêêkè	göropö pûjagö	dee kökôci
kakkîntöa	göropö mārû	dee dorowâji
bwau	göropö wanêmîjö	dee cânāmîrî
kökôci	tëuri	èrè atè
nägori wänā aumākètêā	tuauru	èrè pwèpié
bwilênā	waradé	nüméa
citiimwā	tomü	guënu
biili	bwatanā	buké
kumājö	tanā urudö	dipu nārāköö
pöia	pwärā wāi	popwaalé
pabua	nägori nümwā	wèrè itau
êöki	awi	mëruga
êöki durubwèrè	awi ilëri	waakuruta jiiirimärû
wëtöpwè wänäpuwā âboro	bwûcûrû	kaapwû

CLONES DE CANNE À SUCRE, ID.

wāji nümwā	ûrû	nyüādi
bwara	éaarö	göriwiigéca
bwanaänûpo	tèrèkādii	jëmötö
mîta	tûûnāā	déuwè
pûmü	cägödû	uakäräjîtëmü
dêê	bwîbwi	jêi
camwädu	purawa	tépwe
cëurunägöröbwau	ciibwi	wiihpwûrûé
wäré	miduwâjé	kacaa
doromäräânyè	jétéa	uuwèpwālo
pwè	wāniā	wājijawé
warémwäri	pitëpaacîrîñāîé	
götârâtîkakara	cipö	

Aspects qualitatifs des civilisations agricoles de la société de communauté primitive

*Actes du VII^e Congrès international des Sciences anthropologiques et ethnologiques,
Moscou, 1964, vol. 5 : 506-507.*

Le marxisme suppose que pour les sociétés à classe, ce sont les rapports de classe qui sont les causes principales de l'évolution historique des sociétés. Au contraire pour les sociétés sans classes le moteur de l'évolution doit être les rapports de production : les rapports de l'homme avec la nature.

Un des progrès décisifs de la société sans classes fut la naissance de l'agriculture avec la domestication des plantes et des animaux. Ce progrès a surtout été envisagé du point de vue quantitatif : l'augmentation des ressources alimentaires rendait possible un accroissement démographique, qui à son tour permettra une division du travail et l'apparition de classes.

Mais c'est l'aspect qualitatif de ce progrès que je veux mettre en évidence. A partir du stade néolithique, l'homme n'est plus seulement un prédateur, désormais il assiste, protège et coexiste avec les espèces animales et végétales qu'il a domestiquées. Il s'établit avec les animaux domestiques et les plantes cultivées des rapports de types amicaux, qui ne sont abolis qu'au moment de la récolte (pour les plantes) ou de l'abattage (pour les animaux), changement d'attitude qui rend nécessaire des rites de passage, des cérémonies.

Enfin la diversité du monde végétal et animal sur la surface du globe différencie selon les régions ces rapports amicaux, et influe par cela même sur les rapports des hommes entre eux !

Nous prendrons comme exemples deux types extrêmes.

1. L'agriculture du Proche-Orient, fondée sur des plantes cultivées à graines dures (céréales, légumineuses) et sur l'élevage des animaux herbivores vivant en troupeaux, par exemple le mouton.

Je prendrai cette agriculture comme modèle d'action directe, sélective et active :

a) Directe : il y a l'action de contact entre l'homme et l'animal ou la plante. Le berger attrape ou dirige le mouton avec son bâton, lui lance des mottes de terre. Le cultivateur empoigne les graines à semer et les lance brutalement sur le sol, les semences sont enterrées par le piétinement des animaux ou le passage d'un araire ;

b) Active : le berger doit choisir les passages du troupeau, prévoir les lieux d'abreuvement, tracer l'itinéraire, etc. Le cultivateur doit dresser les

boeufs ou les ânes pour tirer l'araire et les conduire, les diriger au travail.

c) Sélective : les animaux domestiques comme les plantes à graines sont des populations à reproduction sexuée, la sélection, le choix des meilleurs est indispensable, les êtres sauvages apparentés doivent être écartés ou détruits pour empêcher un métissage défavorable.

2. L'agriculture d'Océanie originaire de l'Asie du Sud-Est, qui est au contraire fondée sur des plantes cultivées pour leurs rhizomes ou tubercules et reproduites par boutures, et absence d'animaux domestiques herbivores (seulement quelques omnivores comme le chien et le porc).

Je prendrai cette agriculture comme modèle d'action indirecte, négative et collectionneuse.

a) Indirecte : la fragilité de la principale plante *Dioscorea alata* L. exige un minimum de contact, toujours effectué avec un maximum de précaution, la bouture est déposée précautionneusement, le tubercule mûr est déterré en grattant la terre tout autour puis enlevé sans arrachement.

b) Négative : on fait confiance à la plante et on ne l'aide que négativement, par exemple en préparant un vide sous la bouture pour que le tubercule puisse s'allonger sans difficulté, ou en enlevant les mauvaises herbes qui gêneraient le développement des tiges.

c) Collectionneuse : la reproduction par bouture oblige l'agriculteur à collectionner les clones, de façon à avoir une plasticité suffisante aux accidents climatiques (plasticité assurée par la richesse génétique des populations dans le cas des plantes à graines) ; il recueille de nouveaux clones chez ses voisins ou dans les friches (où peut se faire une reproduction sexuelle).

Les conséquences sur le plan des relations humaines sont les suivantes.

Dans le Proche-Orient (et de là en Europe) mentalité « interventionniste », où le père de famille, le chef (et le Dieu) commande, intervient activement. Ce n'est pas par hasard que dans la Bible aussi bien que chez Aristote, le couple berger-brebis est le symbole des relations : chef-peuple, dieu-humanité, maître-esclave et favorisant le développement des modes de production esclavagiste d'abord et capitaliste ensuite. D'autre part le point de vue du sélectionneur favorise l'endogamie et la xénophobie.

En Océanie, et en Extrême-Orient (d'où l'agriculture océanique provient, et où le riz avec ses lignées autofécondes a remplacé les clones de tubercules) mentalité « non interventionniste » particulièrement nette dans les classiques chinois confucéens, où les symboles végétaux sont fréquents pour représenter tant les hommes que leurs sentiments. Enfin mentalité « collectionneuse » qui favorise l'exogamie et le syncrétisme des apports étrangers.

Note d'ethnozoologie.
Le rôle des *excreta* dans la domestication

L'Homme, 17 (2-3), 1977 : 125-126.

On a depuis longtemps mis en évidence le rôle des interdits sexuels dans l'évolution humaine. En revanche, on a moins étudié les interdits concernant les excréments. Pourtant, interdire aux enfants de jouer avec leurs crottes et utiliser la scatologie dans les plaisanteries, c'est un phénomène qui, semble-t-il, se rencontre partout et qui me paraît important pour comprendre les rapports entre les hommes et les animaux.

Les ethnologues de terrain, en Asie du Sud-Est et en Océanie occidentale, racontent (mais n'écrivent guère) que, dans ces pays, pour aller à la selle il faut prendre un bâton : non pour s'essuyer avec, mais pour écarter les porcs domestiques ou les chiens car ceux-ci sont friands de déjections humaines. Le chien et le porc sont les plus anciens animaux domestiqués en Extrême-Orient ; ces espèces, qualifiées poliment d'omnivores, pourraient être plus justement nommées coprophages ou scatophiles. Ne se seraient-elles pas autodomestiquées de cette façon ? Les modèles de terre cuite funéraires de l'époque Han nous montrent des habitations avec latrine-porcherie en sous-sol. On nous dit qu'à la mort du premier empereur Han, sa veuve fit couper les pieds et les mains de la concubine de son mari et la fit jeter dans les latrines en l'appelant « truie humaine¹ ».

En Extrême-Orient ces animaux scatophiles sont consommés, probablement depuis la préhistoire puisque l'Amérique précolombienne a connu la consommation du chien. L'utilisation de l'engrais humain dans l'agriculture chinoise montre à quel point la scatophobie a été surmontée. Ce n'est pas le cas en Occident et au Proche-Orient où nos deux animaux étaient éboueurs : rappelons les porcs dans le Paris médiéval (le fils aîné de Louis le Gros se tue en culbutant de cheval devant un porc) et les chiens d'Istanbul au siècle dernier ; mais le chien n'est pas consommé et, pour le porc, les interdictions judaïques et islamiques n'ont fait que reprendre les interdits locaux plus anciens.

Un spécialiste des civilisations hyperboréennes nous apprend que l'avidité du renne pour l'urine humaine est à la base de sa domestication (Tan-Bogoraz, 1933). Ce ruminant est herbivore (plus exactement licheni-

1. M. Granet, *La Civilisation chinoise* (1929 : 50), citant *Les Mémoires historiques de Se-Ma Ts'ien* (traduits et annotés par É. Chavannes, 1898, II : 400). Cf. également l'édition japonaise commentée : *Shi-ki*, Tokyo (Taisho, 1921, I : 422).

vore) et c'est sans doute son besoin de sel qui est en cause, mais ceci explique que l'animal se soit habitué à l'odeur humaine. En revanche, il est difficile de savoir si en Occident et au Proche-Orient l'urine a joué un rôle dans la domestication des ruminants : bovins, ovins, caprins. Actuellement le sel est utilisé à la chasse pour attirer les ruminants sauvages (Shih Shêng-han, 1962 : 29). A mon avis, l'utilisation du lait a totalement inversé les rapports : ce n'est plus l'animal qui est attiré par l'excrétion de l'homme, c'est l'homme qui est attiré par l'excrétion de l'animal.

La tétée était un mode et un symbole de l'agrégation au groupe, au clan : chez de nombreuses populations, l'étranger, pour être adopté, feignait de téter une matrone. Il me semble qu'en Occident ce sont les humains qui ont été adoptés par les ruminants (Haudricourt, 1962 a). La bouse de vache est, elle aussi, un excrément qui n'a plus aucun caractère scatologique : elle est employée à de multiples usages, pour tapisser les murs ou le sol des habitations humaines aussi bien que comme combustible au foyer domestique.

Tandis que le statut des bovins en Inde a fait couler beaucoup d'encre, le statut d'ilote réservé aux chiens et aux porcs² n'a pas été pris aussi sérieusement en considération. C'est pourtant, selon moi, un trait important pour caractériser et différencier les civilisations néolithiques asiatiques.

2. En Occident le porc a été élevé en troupeau gardé, à la manière des bovins et ovins — un porcher menait paître le troupeau dans les forêts de chênes ou de hêtres —, mais c'était tout de même le poste le plus méprisé, symbole de la déchéance de l'enfant prodigue dans la parabole évangélique.

Rappelons qu'en Nouvelle-Guinée, les femmes n'hésitent pas à allaiter des gorets, ce qui horrifie les missionnaires autant que le cannibalisme (consommation des « longs-cochons »).

Écologie et agriculture asiatiques

La Pensée, 198, 1978 : 131-132.

Les conditions écologiques du passage de la chasse et la cueillette à l'élevage et la culture en Asie (dont l'Europe n'est qu'une presqu'île) sont à l'origine de différences importantes entre l'Ouest (Europe et Proche-Orient) et l'Est (Extrême-Orient).

A l'Ouest, les zones climatiques sont bien tranchées ; tempérées, méditerranéennes, steppiques, désertiques, ces dernières se prolongeant au centre de l'Asie. A l'Est, un climat de mousson, à pluies d'été, favorisant une végétation forestière continue du nord au sud sans interruption.

La disposition du relief à l'Ouest : montagnes orientées est-ouest, n'a pas facilité le déplacement des flores au cours des époques glaciaires et le Proche-Orient est plus riche en espèces que l'Occident (zone du Croissant fertile).

Le résultat au point de vue faune est une opposition entre les herbivores de la steppe à l'Ouest et les omnivores de la forêt à l'Est.

Or la domestication des herbivores (ovins, bovins) est très différente de celle des omnivores (chien, porc).

L'utilisation du lait semble avoir été à l'origine de la domestication des premiers herbivores, c'est-à-dire que l'homme s'est substitué au veau et à l'agneau pour boire le lait de la vache ou de la brebis. On peut le considérer comme un rite d'adoption (l'étranger fait le simulacre de téter une femme âgée de la tribu pour être adopté). Dans le système hindou des castes (qui considère chaque caste comme une espèce zoologique qui ne peut se croiser par mariage avec une autre) le statut élevé des bovidés est explicable. Chez les Todas (sud de l'Inde) seuls les prêtres peuvent boire le lait des vaches sacrées, pour le profane il faut en faire du fromage pour qu'il puisse être consommé.

Il semble au contraire que l'omnivore se soit autodomestiqué si on peut l'attirer par les excréments humains. (A l'extrême nord-est de l'Asie, même un herbivore, le renne, est domestiqué par l'urine humaine qu'on lui présente en guise de sel.) L'omnivore s'introduit comme éboueur dans la société humaine, avec un bas statut, mais tout de même accepté. Les petits peuvent être allaités par des femmes (les porcelets en Nouvelle-Guinée). Toutes ces sociétés de l'Est consomment les chiens et les porcs. Par contre on n'utilise pas le lait des bovidés et ovidés introduits.

A l'Ouest au contraire, la coprophagie des chiens et des porcs les dis-

crédite. Leur nom est une injure (alors que les Miao-yao des montagnes de Chine se glorifient d'être les fils d'un chien qui avait épousé la fille de l'Empereur). Le chien n'est jamais consommé, et le porc est interdit par le judaïsme et l'islam.

Au cours du déplacement de l'agriculture de l'Inde et du Proche-Orient vers ce far west qu'était l'Europe, l'élevage des herbivores en troupeau s'intègre à l'agriculture sédentaire, et le porc est traité en herbivore, le porcher mène son troupeau dans les forêts paître les glands et les faînes (dans l'Évangile, le fils prodigue devient porcher, le métier le plus bas).

Ces différences se retrouvent dans les champs cultivés. A l'Ouest, c'est une portion de la steppe originelle où vivaient les céréales sauvages : le sol est naturel, mais les plantes cultivées introduites, reproduites par graines, sont variables, demandent à être sélectionnées et protégées des mauvaises herbes. Les champs de céréales s'étendent aux dépens des forêts tempérées ou méditerranéennes.

Au contraire, à l'Est, le champ est d'abord une création artificielle aux dépens de la forêt luxuriante du climat de mousson, il est créusé ou remblayé pour y repiquer des tubercules. La stabilité des boutures repiquées oriente le paysan vers l'utilisation volontaire des plantes sauvages, et la collection de variétés. Ces traits subsistent lorsque les tubercules sont remplacés par une céréale aquatique : le riz, dont les champs sont soigneusement construits et les variétés repiquées.

Les conditions concrètes, non seulement du climat, mais surtout des types d'animaux et de plantes, ont orienté les différentes civilisations et les ont marquées de traits qui subsistent jusqu'à nos jours.

SIXIÈME PARTIE

CONCLUSION

Recherche et méthode.
Un dialogue avec Mariel Jean-Brunhes Delamarre

La Pensée, 171, 1973 : 10-23.

Premières études, premiers travaux

A.G.H. — Mon père, agriculteur, propriétaire de son exploitation, était aussi un artisan ; il réparait les instruments agricoles, les voitures, il recouvrait le toit de la ferme, et faisait de nombreux travaux en plus de ceux que réclame la culture proprement dite. Et moi tout jeune, n'ayant que peu d'aptitudes manuelles, je regardais mon père, à la rigueur je tournais la manivelle pour activer le feu de la forge. Mais ce spectacle était pour moi plein d'enseignements, et me mit très tôt au contact de certains aspects de la technologie.

M.J.B.D. — *C'est ainsi qu'André Haudricourt me rappela ce qui dans son enfance l'avait déjà marqué et peut-être orienté vers ses recherches futures. Mais comment définissez-vous la technologie ?*

A.G.H. — C'est à Marcel Mauss que l'on doit la distinction, dans les sciences ethnologiques, d'une discipline nommée « technologie », qui est l'étude de l'activité matérielle des populations, c'est-à-dire leur façon de chasser, de pêcher, de cultiver, de s'habiller, de se loger, de se nourrir. Mauss incluait dans la technologie sous le nom de « techniques du corps » toutes les habitudes musculaires socialement acquises : façon de marcher, de s'asseoir, de dormir, de nager, de courir... Ces recherches permettent de dépasser la seule étude des procédés de fabrication des objets et de leur mode d'emploi, points de vue auxquels se limitent trop exclusivement certains ethnographes.

M.J.B.D. — *Comment avez-vous connu Mauss ? et discernez-vous l'influence qu'il a eue sur vous ?*

A.G.H. — Je l'ai raconté dans le numéro de *L'Arc* consacré à Mauss (1972). En 1932, le cours de Mauss était le seul cours d'ethnologie en France ! Je me décidai à le suivre, et à la sortie du premier cours auquel j'assistai — et qui avait lieu dans un amphithéâtre de l'Institut de géographie (l'ethnologie et la géographie coexistaient rue Saint-Jacques — le musée de l'Homme n'existait pas encore...), j'étais *groggy*. Je n'avais jamais assisté à une telle suite de boutades, d'allusions, dans un enseignement universitaire. Comme Mauss parlait pour intéresser son auditoire, pour éveiller des vocations, la vérité objective de ce qu'il disait était le moindre de ses soucis.

M.J.B.D. — *Vous m'expliquez ainsi certaine contradiction, apparente, entre le rayonnement de Mauss, ses intuitions parfois fulgurantes, et les données sur lesquelles il s'appuyait. Je me rappelle un cours de mon père, Jean Brunhes, au Collège de France, commentant l'Essai sur le don de Mauss (paru en 1925). Nous revenions d'étudier sur place, le potlatch chez les Indiens de l'Amérique du Nord, particulièrement en Colombie britannique. Mon père s'étonnait de certains rapprochements, à son avis arbitraires et contestables, faits par Mauss, à l'aide de récits qui pouvaient prêter à discussion, et sans qu'il éprouvât le besoin de vérifications plus approfondies.*

A.G.H. — En effet, Mauss attachait une grande importance à ce que lui disaient les voyageurs qui avaient été sur le terrain et il répétait leurs assertions dans ses cours. Plus d'une fois je dus le contredire, après le cours, à propos de la tomate ou de la vigne !

M.J.B.D. — *Il est frappant qu'il ait si peu voyagé. C'était d'ailleurs le cas pour la plupart des géographes français au cours du début du XX^e siècle. De Martonne m'écrivait, peu après la mort de mon père, que parmi les géographes français de sa génération, seuls mon père et lui avaient été des géographes voyageurs.*

A.G.H. — Mauss ne voyageait pas mais il incitait les autres à le faire. C'est grâce à lui que je suis allé en U.R.S.S. Comme il demandait aux auditeurs de venir le rencontrer après ses cours, je pris un jour mon courage à deux mains et lui fis part de mon dégoût de l'Europe et de mon désir d'aller m'installer au Turkestan pour y rechercher l'origine du blé. Il me répondit aussitôt : « Ne partez pas comme cela, je vous procurerai une mission ; l'origine des plantes cultivées intéresse au plus haut point les ethnologues. » A la sortie de l'Agro, j'étais déjà allé en Albanie, et c'est au fond ce voyage qui me révéla les sciences humaines : voilà des gens qui sont blancs comme les Français, et qui sont tout à fait différents, or je ne trouvais pas de réponse dans mes études d'agronomie, de géographie... Résultat : je revins avec la volonté d'approfondir mes connaissances en science humaine, et c'est ce qui m'avait orienté, entre autres, vers les cours de Mauss. Je partis donc grâce à celui-ci pour l'U.R.S.S., afin de prendre contact avec Vavilov, de m'initier à ses méthodes et de visiter ses stations expérimentales en Caucasic et au Turkestan. Je suis resté un an en Russie.

M.J.B.D. — *Dans la préface au livre que vous avez écrit avec Louis Hédin, L'Homme et les Plantes cultivées (1943), Auguste Chevalier rappelle que vous êtes demeuré pendant plusieurs années à son laboratoire au Muséum d'histoire naturelle et collaborateur de la Revue de botanique appliquée. Il ajoute que vous étiez passionné pour les recherches sur les plantes cultivées, ayant fait tour à tour de la génétique, de la botanique, de la linguistique, du folklore ; j'ajouterai de la géographie puisque vous aviez obtenu vos certificats de géographie générale et de géographie économique outre le certificat d'ethnologie.*

A.G.H. — Mais c'est beaucoup plus le contact avec les gens, les

objets, qui m'a permis de me rendre compte des problèmes tels qu'ils se posent et des réponses qui pouvaient être données ou du moins suggérées. Étant donné le cadre de mon enfance, mes intérêts étant enfant et au cours de mes voyages, ce que j'avais appris par moi-même, mes lectures, les cours suivis, les techniques agricoles m'intéressaient particulièrement. Les plantes cultivées m'y conduisaient, et celles-ci me conduisaient aux techniques ; je pouvais observer les objets en train de fonctionner. Définir la fonction de l'objet au lieu de se contenter d'une simple description formaliste de celui-ci, est le seul moyen de déceler des relations, d'établir des filiations entre des instruments d'apparence parfois différente, les mots venant à leur tour apporter un concours à la recherche, aux hypothèses. J'étais déjà alors persuadé que les causes de l'évolution historique sont à rechercher dans l'évolution technique.

C'est pourquoi, lorsque me trompant un jour de cours, j'entrais dans la salle où Lefebvre des Noëttes faisait un exposé sur l'attelage, son origine, son importance historique, j'ai été d'autant plus frappé et confirmé dans mes orientations de recherches.

M.J.B.D. — *L'attelage est en effet un aspect des techniques agraires, et dans de nombreux pays il leur est intimement associé. Son absence, ailleurs, est aussi caractéristique.*

A.G.H. — En Russie, j'avais beaucoup observé les types d'attelage et notamment l'attelage à la *duga* (1940 d). A son propos, la langue russe me prouvait l'importance de la linguistique en ethnographie ; je recherchais aussi l'origine de la fonte de fer avec le vocabulaire russe, étude que je repris plus tard (1952). A mon retour de Russie, Auguste Chevalier me fit faire une conférence aux Amis du Muséum, sur les travaux de Vavilov. C'est alors que je connus Charles Parain et Marcel Cohen. Puis je tombai malade pendant 4 ans.

M.J.B.D. — *Mais pendant cette période passée au sanatorium des étudiants à Saint-Hilaire-du-Touvet vous n'êtes pas resté inactif. Vous aviez trouvé en Charles Parain un chercheur et un ami susceptible de comprendre, peut-être mieux que quiconque, tout ce qu'apportait déjà — et tout ce que promettait — l'originalité de vos recherches. A Charles Parain vous avez écrit de nombreuses lettres en 1936 et en 1937, lettres que Parain a conservées pressentant sans doute leur valeur pour l'histoire d'une pensée, pour découvrir le mécanisme d'un raisonnement, pour suivre l'élaboration d'une méthode. Ces lettres ont été déposées au musée de l'Homme par Charles Parain qui a bien voulu me laisser les consulter. Si vous le voulez bien, nous allons les parcourir ensemble.*

A.G.H. — Cela m'amusera beaucoup, car je ne les ai jamais revues !

M.J.B.D. — *Avec votre autorisation, je vais donc en détacher quelques extraits, mais qui ne feront qu'effleurer leur intérêt, et qui ne seront pas malheureusement, ici, agrémentés de tous les petits dessins « techniques » accompagnant vos lettres.*

Extraits de lettres de A.G. Haudricourt à Charles Parain 1936-1937

22 OCTOBRE 1936 [*c'est-à-dire 2 jours avant de partir*]

... Le problème de la brouette est intéressant, elle est venue chez nous par le Nord : brouette < *berwe*, ang. *barrow* ; il y a un mot russe et polonais, *tacka*, dont je ne vois pas l'origine pour l'instant. Mais la brouette apparaît *en même temps* que le haut-fourneau ; elle sert au transport du minerai et du charbon de bois. Enfin la brouette est connue depuis longtemps en Chine où il y en a une bien plus grande variété que chez nous. Le problème est de voir pourquoi elle ne s'est pas répandue rapidement vers le sud. Je crois donc, pour l'instant, que la brouette a été introduite dans le nord de l'Europe comme fraction de la nouvelle technique métallurgique. C'est que la brouette est un véhicule à moteur humain, son usage fait partie de ce que M. Mauss appelle les techniques du corps c'est-à-dire des habitudes musculaires. Les habitudes musculaires et les habitudes mentales sont les plus tenaces. Elles ne peuvent se modifier qu'à la faveur d'une modification d'ensemble.

Vous avez sans doute remarqué les différences dans la façon de porter les fardeaux dans les différents peuples. En Transcaucasie par exemple, on porte les fardeaux les plus lourds au moyen d'une ceinture à la hauteur de la poitrine. Pour étudier plus profondément cette histoire des transports, il faudrait étudier l'histoire des cordes et des courroies... [*Cette étude sur la manière de porter sera reprise plus tard, 1948 b*].

DÉBUT NOVEMBRE 1936 [*Après un schéma de pièces servant d'intermédiaire dans l'attelage : joug-palonnier, repris dans l'article des Annales, 1936*].

Vous vous étonnez de ne pas rencontrer la herse dans la région méditerranéenne, mais il me semble que c'est le même objet que le tribulum. Sans doute il y a une différence d'usage... Le rôle d'ameublir la terre étant rempli dans la région méditerranéenne par la charrue [*nous emploierons ultérieurement le terme araire, pour désigner cette charrue, (1955)*] il n'y a nul besoin d'y employer le tribulum-herse... A côté du tribulum-herse il faut considérer comme ayant une histoire analogue, le plastrum-rouleau. En Picardie occidentale, on appelle « ploûtreuse » un instrument lourd qui sert à taller les herbages en étalant les taupinières. Ma mère se sert du verbe « ploûtrer » dans le sens de « presser, écraser, aplatir ». Il me semble qu'il y a eu dans le nord de la France un mot « ploûtre » désignant le rouleau qui sert à écraser les mottes des champs [*étude reprise en 1950*]. Il y a donc deux instruments : le tribulum-herse et le plastrum-rouleau qui doivent avoir une origine rituelle dans l'agriculture primitive au même titre que la charrue. Mais je ne pense pas qu'ils aient la même origine géographique...

20 NOVEMBRE 1936

Au point de vue technique, il y a un instrument qui est l'antagoniste de la herse, c'est le *rouleau* ; il serait intéressant de comparer sa répartition à celle de la herse (la charrue et la herse soulèvent la terre, le rouleau la tasse)... La charrue grâce à sa traction animale constituait une « supériorité technique absolue », rien ne pouvait arrêter son extension ; exactement comme l'attelage moderne, sur le domaine de cette même civilisation a pénétré jusqu'au fond du Maroc... Remplacés par la charrue dans le domaine méditerranéen, la herse et le rouleau se sont fossi-

lisés dans un emploi spécial, tandis qu'au nord de ce domaine ils ont continué à avoir un emploi important et ont évolué en se perfectionnant techniquement. Mais il y a l'Égypte. J'entends encore Vavilov me dire « Il n'y a rien, rien en Égypte »... les conditions naturelles, uniques au monde, en font une civilisation non seulement tardive mais surtout étroitement spécialisée, qui, en raison même de son étroite spécialisation n'a pas eu un rôle important dans l'histoire des techniques...

[A.G.H. échafaude ensuite une hypothèse pour expliquer la répartition des mégalithes en France et il conclut d'une manière, à notre point de vue, très caractéristique de sa façon de « prospecter » les solutions :]

C'est au moins la 10^e hypothèse que je fais pour expliquer la répartition des civilisations néolithiques, nous ne pourrions plus discuter de ce sujet lorsque je reviendrai à Paris dans un an car j'aurai certainement trouvé une 11^e hypothèse plus astucieuse.

Je vous remercie de m'indiquer que M. Marc Bloch n'est pas partisan de l'origine magique des techniques... je vous avoue que cela m'a fort surpris surtout que M. Mauss (l'« inventeur » de l'origine magique des techniques) m'a, à plusieurs reprises, fait l'éloge de M. Marc Bloch. Je ne me serais jamais imaginé qu'il y eût une telle cloison entre l'histoire et l'ethnographie sociologique ! Pour moi, je reconnais que j'ai subi l'influence de M. Mauss, mais aussi il me reste du passage à travers le positivisme, la loi des 3 états (théologique, métaphysique et positif).

Mais avez-vous discuté de la question avec M. Varagnac. Je lui ai écrit récemment une lettre « philosophique », où je lui déclarais : « Aux époques anciennes il n'y a *jamais* d'inventions techniques, les innovations matérielles sont d'ordre magique, esthétique ou religieux. » Je reconnais que l'expression avait largement dépassé ma pensée. J'accompagnais cela d'une salade intitulée « la dialectique géographique ou la laïcisation des techniques ». Il en a paru enthousiasmé et ne faire aucune réserve, il veut même présenter cela le 25 novembre au Groupe d'études marxistes.

8 DÉCEMBRE 1936

[Reprise des problèmes de la herse, de la charrue avec ou sans versoir]... Il y a un autre objet qu'il serait important à étudier, c'est la bêche (en Picard, « louchet »)... Les bêches anglaises se manient d'une façon différente des nôtres... avec la bêche on effectue d'abord un retournement complet de la motte de terre (comme avec le versoir) et ensuite on ameublit... En ce qui concerne la brouette ce que je vous ai dit est une pure hypothèse. Lorsque j'étais en Russie, je ne m'en suis pas occupé parce qu'à cette époque je ne me doutais pas que l'état préhistorique de la biologie en France allait m'obliger à changer de direction.

... Il y a un objet qui accompagne la brouette, c'est la pelle qui sert à la remplir *[On remarquera l'esprit toujours très pragmatique de A.G.H. au départ, puis c'est l'hypothèse.]*... La pelle a pu exister en Europe avant la brouette. A côté de la brouette, il y a la voiture à bras, qui, il me semble, est inconnue de l'Antiquité... l'homme tire souvent la voiture à bras à l'aide de bretelles. Un moyen de portage qui doit être d'origine extrême-orientale c'est la hotte... absente dans l'Antiquité. Date de son apparition ? *[Question du portage reprise plus tard, 1948 b.]*

En général les hypothèses que je fais sont uniquement pour ma satisfaction personnelle. J'ai un besoin d'expliquer et de vivre dans le rationnel. Mais au point de vue scientifique il n'y a que les faits qui comptent. La seule utilité des hypothèses est d'attirer l'attention sur les faits qu'on avait pu négliger.

1^{er} JANVIER 1937

[*A propos du livre de P. Leser sur les charrues (1931).*] Les études de charrue que j'ai lues ont le grave défaut d'être formalistes, on étudie seulement la forme et la matière de l'objet. Je pense au contraire qu'il faut étudier d'abord le fonctionnement : c'est-à-dire 1° *le moteur*, source d'énergie (ici l'attelage) ; 2° *le mécanisme* transformateur d'énergie (ici la charrue) ; 3° *le résultat* du travail dépensé (ici le champ labouré). C'est cela qui conditionne la forme et la matière de l'objet... J'étais et je reste persuadé que les charrues ont une origine unique et que cela n'a aucun rapport avec la pluralité d'origine des plantes cultivées. [*A.G.H. aborde le problème des jougs de garrot ou de cornes, reprend ceux des rouleaux, des bèches, des houes.*] Mais pour tous ces outils l'essentiel n'est pas leur forme mais la façon dont on s'en sert... Une des différences entre les Flamands et les indigènes [*ceux-ci sont des cultivateurs de la région picarde où A.G.H. a passé son enfance*] est que les Flamands ne savent pas se servir de la serpe pour tailler les haies... ils emploient une scie à main. A ce propos il me semble bien que la serpe à la même origine que la faucille. Le nom russe de la faucille est : *serpi*... A propos de la hotte ce qui est intéressant ce n'est pas le fait que le panier ou le sac est situé contre le dos, c'est la manière dont il est attaché au corps humain.

28 JANVIER 1937

Ma note sur l'attelage a dû paraître dans le n° de novembre [des *Annales* (1936)]. Dans son avant-propos M. Marc Bloch met sur le même rang les techniques du cheval, l'orfèvrerie cloisonnée, la fauconnerie, le houblon et le seigle ! [*Suit une longue discussion sur l'origine du seigle.*]... Je vais commencer à reprendre la rédaction de mon livre ; si vous voyez M. Deffontaines indiquez-lui la cause de ma disparition. [*Il s'agissait, comme livre, de L'Homme et les Plantes cultivées.*]

24 MARS 1937

... En ce qui concerne la faucille et le volant, je n'ai que des souvenirs d'enfance, en tous cas il s'agit de deux objets très différents. Faucille : elle ne sert qu'à former les gerbes, en tassant les chaumes, ne coupe ni ne scie ; volant : il sert à faucher, remplaçant léger de la faux, la lame est identique à celle d'une faux. Mais il s'agit d'une époque où l'essentiel du moissonnage se fait par machine. Auparavant il a pu exister bien d'autres instruments... Je viens de lire le livre de Marc Bloch : *Caractères de l'histoire rurale française* ; il m'a vivement intéressé et semble contredire ce qu'on lit dans beaucoup de manuels. Un des problèmes posés est celui de l'assolement triennal. Je crois que l'origine des céréales peut contribuer à éclaircir ce problème...

28 MAI 1937

Je vous ai sans doute déjà parlé du principe d'ethnographie qui consiste à s'occuper d'abord de la typologie des objets sans s'occuper de leurs usages. Si on applique ce principe aux faucilles, on s'aperçoit qu'elles sont inséparables d'une série d'instruments à couper les brindilles de bois. Parmi ces derniers je vous signalerai le « croissant » répandu en Picardie et dans le Pays de Caux, ce n'est autre chose qu'une faucille à tranchant lisse emmanchée sur un grand bâton [*dessins de haie taillée à la serpe ou croissant, et de haie taillée à la cisaille*]. Le croissant se manœuvre de bas en haut, le tranchant dirigé vers le haut ; il sert à tailler la paroi

verticale des haies d'herbage du côté de la route (car du côté de l'herbage le bétail se charge de brouter les brindilles qui dépassent). Enfin l'étude des mots peut donner quelque chose : les noms allemands et anglais de la faucille, *Sichel*, *sickle* se correspondent ; au contraire pour la faux : *Sense*, *scythe*. En tout cas pas de rapport étymologique entre le nom de la faux et celui de la faucille. De même en russe : *serpi*, *kosa* mais je ne sais pas si ces deux mots sont slave commun... [puis A.G.H. réfléchit tout fort si l'on peut dire, à la question des chenets, des foyers, des maisons à poêle, des maisons à foyer contre le mur]...

JUILLET 1937

Je suis en train de lire la Bible (un des livres les plus humoristiques qui soit). Avez-vous remarqué qu'on n'y parle jamais de char à bœufs, le mot char est toujours associé à cheval. On y parle par contre de « traîneau muni de pointes de fer » comme véhicule agricole. Un de mes amis qui suit les cours de Dumézil (Mythologie comparée) me dit qu'en Géorgie on croyait que le tonnerre était causé par Dieu monté sur un tribulum circulant sur le ciel gelé. Dans Isaïe XXVIII-27 je trouve ce texte qui peut vous intéresser [suit la citation]. Ce bâton avec lequel on bat les plantes aromatiques, s'il n'est pas un fléau, est du moins son ancêtre. Jusqu'ici je n'ai jamais prêté attention à cette question du fléau mais il est curieux de remarquer que le nom anglais *flail* et allemand *Flegel* viennent du latin...

Quant à mon article, je ne peux guère savoir l'accueil qu'il a eu, car ce n'est pas ici que je puis lire des périodiques d'Histoire... Je voudrais bien rentrer chez moi pour me remettre à mes plantes et à mes Turcs.

21 SEPTEMBRE 1937

J'ai été un peu vite en vous annonçant que j'allais bientôt sortir de ce sanatorium, car maintenant je dois subir encore une série d'opérations et ne pourrai sortir avant l'année prochaine.

Je regrette beaucoup de ne pas pouvoir reprendre contact direct avec vous...

A propos de la manière de porter les fardeaux, je vous avais parlé de la hotte, vous m'aviez signalé des peintures égyptiennes représentant des femmes nubiennes... Ce que j'appelle une hotte est un panier suspendu par des « bretelles » (comme le sac de soldat). Sur les reproductions que j'ai il s'agit au contraire de paniers suspendus par « une courroie passant sur la tête »... j'ai vu l'image d'une statuette égyptienne portant un fardeau au moyen d'une courroie passant horizontalement sur la poitrine. Il me semble au premier abord que l'Égypte et toute l'Antiquité ont ignoré la suspension par les bretelles. La hotte est souvent utilisée pour les vendanges, il serait intéressant de connaître son ancienneté, son extension, ses noms locaux. Il y a également un autre ustensile à porter les fardeaux qui est plus courant en Extrême-Orient que chez nous : le « porte-cou »... Ces moyens de transports malgré leur usage restreint ont un intérêt analogue à celui de la brouette.

En particulier les fantassins romains n'ayant pas de sac au dos devaient être beaucoup moins chargés que les fantassins actuels.

M.J.B.D. — *Je constate que dans beaucoup de ces lettres on trouve, en gestation, les nombreux thèmes et problèmes auxquels vous vous êtes attelé vous-même par la suite, ou auxquels vous avez attelé avec vous des collaborateurs ! Il est évidemment dommage que vous ne puissiez*

retrouver les lettres de Charles Parain car le second volet du diptyque devait être d'un égal intérêt.

Cependant à propos des lettres que vous lui avez écrites, Charles Parain m'a donné quelques informations complémentaires assez significatives, se rapportant à cette époque. Il se rappelle notamment que Mauss voulait surtout vous orienter vers la biologie végétale, et que lorsque Mauss eut connaissance de votre note sur l'attelage, il la considéra sans intérêt et d'une grande banalité ! Réaction tout autre chez Marc Bloch puisque celui-ci la publia dans les Annales avec un chapeau flatteur. « Pour Mauss il ne s'intéresse qu'au mât de cocagne » ! Autre fait qui marque à quel point vos travaux étaient à la fois une nouveauté et une nécessité. Parain, à propos d'un livre sur la civilisation rurale, vous conseilla de chercher un collaborateur géographique ; vous vous êtes rendu chez Leenhardt qui vous répondit : « Mais je n'ai pas d'élèves, dès que j'en ai formés, ils vont au musée de l'Homme rédiger des fiches d'inventaire. » Vous êtes allé voir Max Sorre lui demandant un étudiant. Sorre, en le déplorant, vous répondit : « Les étudiants font de la géographie physique, économique, statistique... ils ne s'intéressent pas à l'homme. »

A.G.H. — Heureusement que Charles Parain a consigné ces faits dans son Journal, car je n'en ai pas le souvenir. Ils sont en effet assez caractéristiques de la situation des sciences humaines il y a 35 à 40 ans.

Méthode, recherches, prises de position scientifique

M.J.B.D. — Vous avez défini tout à l'heure la technologie. Mais qu'est-ce la technique ?

A.G.H. — J'ai répondu à cette question dans un article paru dans *La Pensée* [1964 b] et lors d'une causerie sur France-Culture [1965] : la technique est l'action humaine qui réussit. On peut aussi la définir moins succinctement : c'est la connaissance des actes nécessaires à l'obtention du résultat recherché. On pourrait croire en première approximation que c'est la science qui engendre la technique, que celle-ci n'est que l'application des connaissances scientifiques à la vie pratique. Il est indéniable que le succès et la précision des techniques actuelles sont à mettre en rapport avec le progrès des connaissances scientifiques, mais ce serait une vue tout à fait inexacte de l'histoire humaine que de penser qu'il en fut toujours ainsi, car la technique est plus ancienne que la science et leur développement est loin d'être parallèle.

M.J.B.D. — En considérant certains « gestes » des animaux, et même des végétaux — d'origine plus ancienne que l'homme — peut-on dire que la technique est antérieure à l'homme ?

A.G.H. — Non, car il y a une grande différence entre les « actes » végétaux et animaux et les actes humains qu'on appelle techniques. Les

mouvements de la plante sont conditionnés par sa structure, par le milieu ambiant. La chose est moins évidente pour les animaux. Mais pour acquérir technique — et langage — il faut un milieu social. C'est le contact après la naissance qui permet ces acquisitions ; celles-ci ne sont donc pas biologiquement acquises à la naissance, mais socialement apprises et socialement transmises.

M.J.B.D. — *Mais à l'origine des techniques vous faites intervenir la magie et cela surprend de la part d'un rationaliste comme vous ?*

A.G.H. — Il ne s'agit pas de se considérer soi, mais d'essayer de comprendre ce qui se passait jadis... Tout à l'heure, en parcourant les lettres que j'adressai à Parain, il est un passage que nous allons relire et où je déclarais : « Réellement je crois que devant les faits ethnologiques (et la technique fait partie de ces faits) on tombe naturellement dans la magie... » Toute la cuisine : cuisson, lavage, broyage se présentent comme des rites de désacralisation, pour enlever les puissances magiques, bonnes ou mauvaises, qui sont beaucoup trop fortes pour les simples mortels..., je reconnais qu'au point de vue purement technique, ces rites ont une certaine efficacité : la cuisson et le broyage augmentent la digestibilité, le lavage fait disparaître le poison (manioc). Mais les gens qui exécutent ces rites se les représentent d'une toute autre façon que nous, et pour eux rendre assimilable un aliment est de même nature que par exemple « civiliser » un étranger (telle la différence chinoise entre Barbare cru et Barbare cuit, les Barbares cuits étant ceux qui ont assimilé quelques valeurs de la civilisation chinoise). Que dire aussi des rapports entre rites et techniques agraires... D'autant plus que, lorsque l'invention matérielle est déduite d'une croyance magique, le succès de l'invention matérielle ne fait que confirmer et exalter cette croyance.

M.J.B.D. — *Je me souviens que dans la note qui fut présentée au Groupe d'études marxistes (cf. ci-dessus lettre du 20 novembre 1936) — texte dont je dois aussi la connaissance à l'obligeance de Charles Parain — vous ajoutez que « lorsque cette invention matérielle rite magique se propage géographiquement, elle pénètre chez des peuples qui ont d'autres croyances et le rite perd son contenu spirituel. Au fur et à mesure qu'il s'éloigne de son pays d'origine, le rite magique devient procédé empirique et même acte expérimental ». Mais si on adopte votre point de vue, ceux qui « croient » ne pourraient échapper au carcan du rite. Et pourtant que d'inventions « même chez eux » !*

A.G.H. — C'est que les inventions sont chez les uns comme les autres des *imitations ratées*. Ne prenez pas ce mot de « ratées » dans un sens péjoratif, cela veut dire que l'imitation n'a pas été fidèle — pour une raison volontaire ou involontaire — au modèle, ouvrant la possibilité d'une autre expérience, d'un autre résultat, qui peuvent être très supérieurs aux précédents. D'ailleurs aux époques anciennes, les inventions techniques ne sont guère que des combinaisons nouvelles d'éléments pré-existants.

M.J.B.D. — *Inventions, techniques sont des faits sociaux. Comme l'enseignait Mauss, quand on étudie tel ou tel fait « toute la société vient avec » ; dans chaque fait la société est totale. Aussi pour entreprendre, même une « simple » étude technique, les points d'attaque du sujet sont difficiles à définir, à localiser.*

A.G.H. — Il y a plusieurs méthodes, et j'ai essayé de les préciser dans mon travail paru (Haudricourt et de Garine, 1968) sous le titre « La Technologie culturelle, essai de méthodologie ». Je rappelle donc les grandes lignes de mon essai. Les géographes et les ethnographes qui se sont intéressés aux techniques les ont surtout envisagées d'un point de vue historique ou évolutif, et géographique ou écologique. Mauss quant à lui les classait surtout selon leur but, acquisition d'objets, consommation, ce qui semble déjà quelque peu fonctionnel. Leroi-Gourhan a développé un point de vue plus proprement dynamique en examinant le mouvement et son résultat : mode de percussion, plasticité de la matière percutée. J'ai montré, comment dans la pratique on parvenait à appréhender une technique en se plaçant à tel ou tel point de vue. Mais le livre que nous avons écrit en commun, *L'Homme et la Charrue* [1955], est peut-être une des plus complètes démonstrations des divers points de vue auxquels on peut faire appel successivement ou simultanément, pour tenter à la fois une analyse et une synthèse techniques et finalement ethnologiques.

Notre travail en collaboration

M.J.B.D. — *Charles Parain a noté dans son Journal comment vous lui aviez raconté notre première rencontre : « A. Haudricourt, sur la recommandation de Deffontaines, va exposer à Mme Jean-Brunhes Delamarre son plan d'un livre sur les Animaux domestiques en vue d'obtenir sa collaboration pour la rédaction d'un livre. L'exposé terminé elle dit : " Mais c'est effrayant, j'ai la tête un peu cassée par tout cela. Revenez dans 8 ou 15 jours que j'aie le temps de réfléchir. Je n'ai pas l'habitude d'envisager les choses sous cet angle. Vous voulez tout expliquer... " » Il faut tenir compte dans ce témoignage d'abord que c'est vous qui l'avez apporté à Parain et je connais un peu maintenant votre esprit parfois... un peu caustique. Et puis n'avez-vous pas écrit vous-même : « Il faut construire l'histoire avec des objets et non avec des témoignages » ? Ce que je me rappelle, c'est que vous m'avez apporté une vingtaine de pages d'une toute petite écriture et qui avaient surtout trait aux charrues. C'était en 1940, et notre travail débuta après les premières années de l'occupation.*

A.G.H. — Et ces quelques pages sont devenues plus de 500 pages. Comme je vous l'ai dit souvent, sans vous ce livre n'aurait jamais vu le jour.

M.J.B.D. — *Je me rappelle nos réunions de travail qui se sont éten-*

dues sur une dizaine d'années. Des chapitres furent ajoutés au plan initial, de nouveaux problèmes se posèrent en cours de route. Cette collaboration fut très enrichissante pour moi. A son propos, les préfaciers de l'ouvrage, Pierre Deffontaines et André Leroi-Gourhan, écrivaient : « Si A.G. Haudricourt est plus particulièrement responsable de la partie méthodologique et linguistique et Mme Jean-Brunhes Delamarre des recherches (iconographie, archives), de l'abondante documentation recueillie, des contacts avec spécialistes et informateurs, de la rédaction de l'ouvrage, il est difficile dans l'ensemble de discerner exactement la part de chacun. »

A.G.H. — Vous n'aviez jamais assez de documents !

M.J.B.D. — C'était pour appuyer, pour « justifier » vos hypothèses parfois audacieuses... ou pour les mettre en contestation comme on dirait aujourd'hui ! Nous partions toujours du concret, mais comme vous l'avez dit dans une lettre à Parain, lorsqu'il s'agissait de trouver une explication, vous aviez réponse à tout, quitte à trouver après une autre réponse. Vous m'avez dit aussi souvent que mes questions, mes doutes, vous obligeaient à chercher une autre solution... meilleure que la ou les précédentes ! Est-ce vrai ?

A.G.H. — Oui, poser des questions stimule l'esprit et, pour moi-même, je ne vous cache pas que je l'ai apprécié dans notre travail en collaboration.

M.J.B.D. — Tout à coup une question détermine chez vous comme un déclic dans votre esprit, et votre démonstration se construit devant votre ou vos auditeurs qui sont parfois surpris, émerveillés ou même un peu éberlués. Comme vous jouez sur une gamme extrêmement étendue de connaissances, vous faites appel aux unes ou aux autres dans des disciplines très variées, pour étayer votre explication et d'une façon souvent très elliptique. Mais avouez que quelques fois vous nous entraînez, avec une grande aisance de raisonnement, et comme si c'était naturel et rationnel, dans le domaine de l'imaginaire ?

A.G.H. — Je suis au fond comme les peintres surréalistes. Je pars du concret et puis après... C'est pourquoi sans doute les peintres surréalistes sont les seuls peintres que je comprends vraiment. Je m'y retrouve.

M.J.B.D. — Vous rappelez-vous le jour où, par exemple, vous nous avez parlé de la passivité acquise des moutons ?

A.G.H. — Je sais que je vous ai étonnée, ainsi que le P. de Dainville, l'historien géographe qui était avec nous. Je vous ai dit, et je l'ai écrit depuis lors [1962 a], que les ovins avaient perdu une partie de leurs aptitudes et que les hommes étaient responsables de leur passivité soit par une « surdomestication », l'animal ayant perdu ses qualités de défense et de conduite instinctive, soit par la « transplantation » de l'animal qui vivait auparavant dans des montagnes, dont les escarpements le protégeaient des loups et dont l'altitude lui assurait une nourriture permanente.

M.J.B.D. — Comme je terminais mon travail sur *Le Berger* dans la France des villages et que je venais de beaucoup fréquenter les moutons, votre hypothèse m'a paru tout compte fait, très plausible.

Avant ou après L'Homme et la Charrue nous avons eu l'occasion, ou plutôt nous l'avons fait naître, de publier quelques études ensemble mais le texte le plus récent est une lettre au Monde, qui ne fut pas publiée, mais qui je le crois mérite d'être signalée car elle est bien dans la lignée de nos communes préoccupations technologiques.

André Latreille avait publié dans Le Monde un article « Pour une politique de l'enseignement supérieur » (18-19 octobre 1970), dans laquelle il faisait part de son inquiétude devant la « surproduction » des historiens licenciés face au manque de débouchés dans l'enseignement secondaire. Nous écrivions alors :

« En fait, si l'on ne restreignait pas l'histoire à cet enseignement, mais qu'on l'étendît à l'enseignement technique, elle ouvrirait la voie à de nombreux postes également profitables aux enseignés. Mais il faut que l'enseignement technique acquière enfin le même prestige que l'enseignement secondaire et que l'on se décide à créer des facultés de technologie. Dans celles-ci il y aurait des enseignements consacrés à l'histoire de chaque technique, aussi bien sur le plan de l'utilisation (histoire du vêtement, des instruments agricoles, de l'habitation, de la cuisine...) que sur le plan plus proprement technique (histoire du travail du bois, du cuir, des métaux...).

Cet enseignement serait utile pour les historiens eux-mêmes ; il les aiderait à comprendre mieux certains événements, leur en proposant une approche plus concrète, plus réelle. Il serait aussi utile aux techniciens et aux ingénieurs de la production, pour relier leurs préoccupations parfois trop « technocratiques » à l'histoire de la civilisation, pour montrer comment les changements qui ont eu lieu dans le passé ne sont pas étrangers à ceux que l'on peut observer dans sa vie professionnelle.

Les jeunes historiens, formés aux disciplines modernes des dépouillements d'archives et à celles des fouilles médiévales, trouveraient rapidement une spécialisation grâce à ces champs d'étude nouveaux — si négligés encore en France — et qui leur ouvriraient de nouvelles issues. Toutes les sciences humaines en seraient bénéficiaires et les historiens pourraient, dans une certaine mesure, envisager l'avenir de leurs étudiants avec moins d'angoisse. »

Nous avons étudié les programmes des Instituts de technologie et il nous semble que les enseignements que nous préconisons, et dans l'esprit de la technologie telle que nous l'envisageons, y trouveraient leur place. Quant aux programmes des classes de 4^e et 3^e moderne, est-il justifié de montrer des mécanismes en dehors de leur contexte ? Une serrure laissée en place, étudiée avec tous les mouvements qui nécessitent l'ouverture, la fermeture de la porte, la clef introduite, tournée, etc., n'accrocherait-elle pas plus l'attention de l'élève, qu'étudiée, suivant le programme à froid, et nue pourrait-on dire, sur une table de classe ?

Comme je regrette, mon cher Haudricourt, que vous vous soyez maintenant éloigné des travaux plus directement de technologie et d'ethnologie auxquels vous avez beaucoup apporté.

A.G.H. — Mais les langues sont autant que les objets, sinon plus,

révélateurs du développement des civilisations et donc des techniques. Et puis les mots, pour un chercheur sont plus faciles et moins fatigants à transporter que les objets !

M.J.B.D. — *Puisque vous estimez continuer à servir l'ethnologie tout en poursuivant avec acharnement vos travaux sur le langage, sur les mots, puissiez-vous bientôt nous « fabriquer », avec ceux qui poursuivent déjà cette tâche, un système de notation « des gestes de travail afin que ceux-ci puissent être étudiés d'une manière aussi rigoureuse que les gestes du langage », suivant le souhait que vous exprimiez vous-même il y a déjà quelques années [1959]. Ainsi grâce à cette « invention », à cette... « imitation ratée » — mais bénéfique —, une nouvelle étape de la connaissance pourra être franchie.*

Recherches d'ethno-histoire dans les archipels de l'océan Pacifique

Le Courrier du CNRS, 5, 1972 : 35-38.

On reproche généralement aux sciences humaines de ne pas avoir la même rigueur que les sciences de la nature, car elles ne sont pas expérimentales ; il n'est pas possible de vérifier les hypothèses par des expériences de laboratoire.

Cependant, en astronomie par exemple, on ne peut fabriquer en laboratoire un soleil et ses planètes, ou une galaxie. L'astronome doit se contenter de multiplier ses observations pour vérifier ses hypothèses.

Dans les sciences humaines, nous sommes en situation analogue. Mais, tandis que l'astronome peut découvrir sans cesse de nouvelles étoiles grâce au perfectionnement de ses moyens d'observation, le nombre des sociétés humaines que nous pouvons observer est limité, et ce nombre diminue sans cesse.

Les chercheurs en sciences humaines se sentent une grave responsabilité vis-à-vis des générations futures. Tous les usages, traditions ou connaissances qui n'auraient pas été enregistrés avant leur disparition seront irrémédiablement perdus pour la science.

La disparition d'une œuvre architecturale dans un aménagement urbain, la disparition d'un gisement archéologique au cours de grands travaux, produisent un choc chez les spécialistes qui peuvent faire des efforts de sauvegarde ou de description pour en conserver les traces.

Mais des dialectes entiers, des métiers artisanaux peuvent s'effacer de la mémoire sans que cela produise un scandale, et ce n'est que plusieurs années après, qu'un spécialiste, en voulant étudier un problème, s'apercevra de la disparition du matériel dont il a besoin.

C'est pourquoi les chercheurs, linguistes ou ethnologues, sont en train de mener une course contre la montre pour enregistrer tous les dialectes et langues existants, toutes les institutions familiales encore en usage, toutes les techniques de cueillette, de pêche, de chasse ou d'agriculture encore utilisées, de façon à mettre en évidence, dans une société déterminée, les diverses relations qu'entretiennent ces éléments.

Une zone privilégiée

Les archipels de l'océan Pacifique, surtout la région mélanésienne, forment, depuis un siècle, une zone privilégiée pour de telles études. C'est à partir de documents rassemblés dans cette région, à l'époque de l'Empire

colonial allemand, que l'école ethnographique des *Kulturkreise*, avec Gräbner et le Père W. Schmidt, a élaboré ses théories.

Nous ne trouvons pas dans les grands continents de petits groupes humains qui aient pu échapper à l'Histoire, c'est-à-dire qui n'aient pas subi l'influence continuelle du développement des civilisations fondées sur l'agriculture, sur l'usage des métaux et qui n'aient été bousculés par des migrations.

Cela ne veut pas dire que les peuples d'Océanie soient des témoins miraculeusement conservés par un isolement millénaire des civilisations de la préhistoire. Ils ont, eux aussi, subi une évolution dans le temps, c'est-à-dire une histoire locale qu'il nous faut reconstituer.

En Mélanésie, il semble que, pendant au moins deux mille ans, des groupements humains aient pu longuement persister sur le même territoire avant l'arrivée des Européens.

Nous devrions donc pouvoir connaître, en principe, tous les facteurs qui peuvent expliquer le développement des institutions sociales et l'équilibre qui en a résulté.

La reconstitution de cette histoire est d'ailleurs essentielle pour l'objet de nos recherches. Car la diversité étonnante des institutions sociales et des langues de cette région du monde avait amené les premiers voyageurs, puis les ethnographes allemands dont nous avons parlé ci-dessus à imaginer que les migrations étaient un facteur explicatif de cette diversité. Ni la géographie, ni l'anthropologie physique, ni l'archéologie ne pouvaient donner d'arguments décisifs.

La base géographique de ces sociétés est relativement accessible ; nous connaissons le sol, les plantes et les animaux de chaque île au moment où les voyageurs l'ont découverte. Et si cette étude n'est pas terminée, nous en connaissons tout au moins les principaux résultats.

Les changements d'outillage qu'indique l'archéologie ne prouvent en aucune façon un changement de population. Cela peut être produit aussi bien par une évolution que par un simple contact culturel.

L'anthropologie physique, pour sa part, ne nous fournit que des renseignements actuels, et la génétique montre que la ségrégation insulaire amène des changements physiques beaucoup plus rapides au sein des petits groupes ainsi formés que chez les grands ensembles de population des continents.

Des renseignements plus convaincants doivent être donnés par la linguistique.

Une recherche linguistique

Les matériaux linguistiques sont beaucoup plus abondants, puisqu'il s'agit de milliers de mots pour chaque dialecte.

On peut concevoir l'étude des langues de cette région sous divers aspects.

— L'un, plus *proprement linguistique*, consiste à vérifier si les hypothèses, élaborées à partir des langues d'Asie et d'Europe — dont l'histoire est bien connue grâce à des documents écrits — sur la cohérence des systèmes phonologiques et leur évolution structurale, se trouvent vérifiées dans les langues et dialectes mélanésien.

On appelle système phonologique l'ensemble des phonèmes (c'est-à-dire des consonnes et des voyelles) de chaque langue. Il n'est pas besoin qu'une langue soit écrite pour que consonnes et voyelles existent, que les règles de déclinaison ou de conjugaison existent aussi et soient obligatoires pour le locuteur.

Les lois phonétiques, c'est-à-dire les changements réguliers de consonnes ou de voyelles constatés au cours de l'histoire des langues d'Europe, ont existé aussi dans les langues d'Océanie, tout au moins dans celles des grandes îles ou archipels.

Exemple : les langues de l'extrême nord de la Nouvelle-Calédonie ont subi, depuis un demi-siècle, certains changements de prononciation. Les officiers de marine en ont dressé la carte, en reportant le nom indigène des rivières et des montagnes. Lorsqu'on enquête sur la prononciation actuelle, on voit que certaines consonnes ont disparu, et que d'autres se sont modifiées. La rivière, qui, sur les cartes, s'appelait *neoue* s'appelle maintenant *née* ; le mot que les missionnaires avaient noté *iabuan* (femme) se prononce maintenant *iawan* (cf. le *w* anglais). Nous avons ainsi ce que le linguiste danois Jespersen appelait un *drift*, une « dérive », c'est-à-dire que, pendant que la consonne *bw* devenait *w*, l'ancien *w* disparaissait.

Cependant, il n'y a pas seulement, en Océanie, des phénomènes analogues à ceux que nous connaissons en Europe. Il existe des cas particuliers de ce que l'on peut appeler des langues mixtes ou des mélanges de langues. Ainsi quelques individus parlant des langues différentes, chacun ignorant totalement celle de l'autre, finissent par s'expliquer dans un « sabir ». Mais ce petit groupe d'hommes est bientôt récupéré par l'un des ensembles linguistiques dont il est issu, n'étant pas isolé. C'est ainsi qu'ont disparu les sabirs des marins méditerranéens. Or en Océanie au contraire, lorsque le petit groupe se trouve isolé, il n'a plus que des contacts épisodiques avec ses voisins. Ce sabir se développe alors en une langue complète. Il s'agit bien ici d'une « expérience » qu'il est impossible d'observer sur les continents. Ces deux derniers aspects de la recherche linguistique étaient connus et utilisés depuis longtemps. Malheureusement, l'aspect proprement linguistique a été relativement négligé jusqu'à ces dernières années. Les recherches n'ont véritablement commencé qu'après la Seconde Guerre mondiale ; actuellement, les Américains, Anglais, Allemands et Néo-Zélandais ont entrepris ce travail, et, en ce qui concerne la France, c'est le C.N.R.S. qui, à partir de 1958, d'abord par des missions individuelles, puis par une première R.C.P. de 1963 à 1966, par une seconde, débutant en 1971, a permis, en linguistique, d'entreprendre un inventaire des lan-

gues mélanésiennes des territoires français : la Nouvelle-Calédonie, les Loyalty et les Nouvelles-Hébrides.

— Un autre aspect, plus *ethnologique*, consiste à recueillir le vocabulaire de ces langues, à préciser le sens des mots, de façon à obtenir une petite encyclopédie des connaissances de chaque groupe humain et à recueillir leur littérature orale — heureusement encore accessible dans la majorité des cas — qui peut nous restituer la société indigène d'avant le premier contact européen. C'est ce que nous appelons l'*archéo-ethnologie*.

— Un troisième aspect de cette recherche linguistique consiste à appliquer la *méthode comparative* : on remonte l'histoire en restituant une partie du vocabulaire des langues-mères, pour arriver à connaître certains aspects de ces langues avant la différenciation constatée actuellement. On peut ainsi obtenir, de proche en proche, une classification généalogique des langues.

Un inventaire des langues

Les premiers résultats concernant les langues de Nouvelle-Calédonie, montrent qu'il n'y a aucune raison de supposer une multiplicité des migrations.

En effet, lorsque cette île fut découverte, il n'y avait ni chien, ni cochon, en dépit de la proximité de l'archipel des Nouvelles-Hébrides où l'on a noté la présence de ces animaux.

Les langues de ces archipels, très variées sur le plan phonologique, appartiennent toutes à une même famille de langues : celle des langues austronésiennes, qui s'étend, depuis Madagascar jusqu'à Formose et l'île de Pâques. La diversité linguistique en Nouvelle-Calédonie, ne pouvant être attribuée à une multiplicité d'invasions, doit s'expliquer par une différenciation sur place s'étalant sur un grand nombre de siècles. Elle indique un peuplement ancien. Les langues actuellement parlées dérivent de celles des premiers arrivants, certainement quelques siècles avant notre ère. La grammaire comparée nous montre que les plantes cultivées, qui forment l'alimentation de base — par exemple la grande igname —, étaient connues des premiers arrivants.

D'autre part, la botanique nous apprend qu'il n'y avait pratiquement pas de plantes comestibles dans l'île. Les premières populations sont donc arrivées avec leurs plantes cultivées. Ces plantes sont originaires, ou bien du continent asiatique, ou bien des grandes îles (Nouvelle-Guinée), qui se trouvaient sur le chemin des émigrants.

Les chercheurs qui s'occupent des langues d'Océanie orientale, c'est-à-dire des langues polynésiennes, ont été également amenés à réviser les conceptions anciennes qui faisaient venir les Polynésiens et leurs langues directement de l'Indonésie et même de l'Inde.

Les langues polynésiennes semblent s'être formées dans l'archipel des Samoa, et c'est de là qu'elles se sont répandues dans le Pacifique oriental, dans des archipels, ou même dans des grandes îles (Nouvelle-Zélande,

Hawaï), qui étaient alors inhabitées. A l'ouest, dans les archipels mélanésien déjà peuplés, les Polynésien n'ont pu s'installer que sur des petits îlots ou sur des atolls inhabités. Le fait que cette population conquérante n'ait pas pu prendre pied ni imposer sa langue dans les grandes îles déjà peuplées, sa répartition en Mélanésie, uniquement sur des atolls primitivement inhabités, montrent bien à quel point l'hypothèse du changement de langue par migration-invasion est peu vraisemblable dans cette région du monde.

En Europe, nous avons de très nombreux exemples de populations dont la langue a changé. En France, nous ne savons même pas quelle était la langue parlée mille ans avant notre ère. Nous savons que les « Gaulois » ont introduit des langues celtiques 500 ans avant Jésus-Christ. Puis les Romains ont introduit le latin qui, en se différenciant, sur place, a donné les différents dialectes et patois ; et, à son tour, le dialecte de l'Ile-de-France, le français, a remplacé partiellement ou totalement les dialectes locaux et les patois issus du latin.

Ces changements de langue s'opèrent par l'imitation des couches sociales qui ont le plus de prestige ; quelquefois, le changement amorcé n'aboutit pas ; c'est le cas de la langue germanique des Francs qui, malgré son prestige aux époques mérovingienne et carolingienne, a disparu en laissant des traces importantes dans le vocabulaire de la langue courante et des noms propres. Les facteurs de changement des langues ont été, par exemple, la structure sociale de la société celtique qui permit à l'aristocratie de se latiniser rapidement pendant que la couche paysanne conservait le celtique en guise de patois.

Dans les archipels proches de l'Asie, il a pu y avoir des changements de langues. Autour de la Nouvelle-Guinée, il semble évident qu'il y a eu changement de langues ; les navigateurs océaniens sont même arrivés à implanter leur langue sur les côtes et aux deux extrémités de la grande île de Nouvelle-Guinée.

Par contre dans la partie centrale de l'océan Pacifique que nous étudions, les structures sociales et surtout les fragmentations géographique et démographique n'ont pas permis de phénomènes analogues ; il nous faut expliquer les diversités linguistiques par des facteurs internes.

Ainsi le caractère aristocratique de la société polynésienne peut expliquer la stabilité extraordinaire du système phonologique, en relation avec la récitation des généalogies qui, dans cette civilisation d'expression orale, font le droit.

Au contraire dans les régions les plus conservatrices de la Mélanésie, chaque groupe a sa langue ; on ne connaît la généalogie des chefs que sur sept ou huit générations, de sorte qu'il n'y a pas le même frein à l'évolution phonologique. Le prestige des chefs consiste dans le bilinguisme : chaque groupe tend à conserver indéfiniment son dialecte qui est l'essentiel de son individualité. Il n'a aucune raison d'abandonner sa langue pour celle de son voisin : la langue disparaît quand le groupe disparaît.

Agriculture et institutions

A côté du traitement linguistique du problème, nous pouvons exposer aussi le traitement botanico-agronomique.

Les plantes cultivées, traditionnellement importantes en Nouvelle-Calédonie, sont les suivantes : la grande igname *Dioscorea alata* L., le taro *Colocasia esculenta* Sch. et la canne à sucre *Saccharum officinarum* L. — plantes qui se propagent par bouture. Ce mode de reproduction est très fidèle, puisque c'est le même individu qui est indéfiniment fragmenté, ce que les agronomes appellent un *clone*. Chaque clone, dans une langue océanienne, a un nom propre, ce qui permet au linguiste enquêteur de s'apercevoir qu'il y a de 60 à 80 clones pour chacune de ces trois espèces.

L'identification de ces clones n'ayant jamais été faite, ni par les agronomes qui ne s'intéressent qu'aux cultures des plantations commerciales, ni par les botanistes qui ne s'intéressent qu'aux espèces, elle doit être faite par une nouvelle génération de chercheurs : les *ethnobotanistes*.

Là encore, il faut procéder par la méthode comparative, en identifiant chaque clone dans chaque langue, de façon à établir leur répartition à travers les langues et les îles, pour en déduire l'histoire de la base matérielle de subsistance de ces sociétés.

Certaines plantes autrefois cultivées pour l'alimentation, ne sont plus qu'ornementales : ainsi la cordyline *Taetsia fruticosa* Merr., plantée à Tahiti comme plante sacrée, est en réalité une plante anciennement cultivée pour ses énormes racines sucrées. D'autres plantes ne subsistent plus qu'à l'état sauvage, tel en Nouvelle-Calédonie le « magnagna » *Pueraria lobata* Owh. aux tubercules farineux. Comme elle ne donne pas de graine en Océanie, elle n'a pu qu'être apportée par l'homme. Elle est originaire d'Asie, et on la cultive pour ses fibres textiles en Chine et au Japon.

Comment la connaissance de l'agriculture ancienne de ces peuples peut-elle aider à comprendre leurs institutions ?

Prenons comme exemple cette agriculture à clones. Le paysan mélanésien cherche à se constituer une collection de clones la plus riche possible, soit en échangeant avec ses voisins, soit en rapportant des friches une nouveauté qu'il y a aperçue. Il est donc à la fois éveillé aux nouveautés et aux échanges. Il considère comme normal d'emprunter ou d'échanger les enfants, d'adopter un étranger.

Par contre l'absence ancienne du cochon en Nouvelle-Calédonie et sa présence aux Nouvelles-Hébrides pourrait expliquer une des grandes différences entre ces deux régions voisines. Aux Nouvelles-Hébrides, le cochon élevé et échangé pour obtenir une promotion sociale avait habitué les indigènes à une sorte de transaction monétaire : ils ont accepté facilement le salariat apporté par les Européens, alors qu'en Nouvelle-Calédonie, les échanges limités aux aliments de consommation immédiate expliquent la résistance des populations à accepter l'usage du travail salarié. Pendant le premier siècle de l'occupation, les Européens ont dû faire venir d'abord

des Néo-Hébridais en Nouvelle-Calédonie puis des Indochinois et des Indonésiens.

Le travail de recherche dans ces régions, maintenant de plus en plus touchées par notre civilisation, consiste donc à rassembler le maximum de documentation sur les expériences qu'ont faites involontairement les populations d'Océanie en s'installant, avec ou sans tel animal domestique, avec ou sans telle plante cultivée, dans une île, montagneuse, volcanique, fertile, ou bien à montagne non volcanique, peu fertile, ou bien plateau calcaire (atoll soulevé), ou bien atoll typique à lagune, ou bien atoll en partie immergé — tout en ayant à l'origine la même civilisation et la même langue.

Comme conséquence immédiate de ces recherches, nous pouvons citer la publication de la littérature orale de ces populations au moment où, dans certains endroits, la langue va disparaître. En un sens, cela permettra aux jeunes gens de ces pays de surmonter la crise d'identité qu'ils traversent par rapport à l'Europe comme aux autres pays. On pourra leur apprendre que le niveau technique de leurs ancêtres n'était pas dû à une infériorité native, mais aux circonstances historiques qui les ont placés sur les points les plus reculés du globe, et que, au cours de cet isolement millénaire, ils ont pu s'adapter et trouver leur équilibre, apportant un enseignement précieux aux populations des grands continents.

L'origine des techniques

Causerie diffusée sur France-Culture, le 24 janvier 1965
et publiée dans *Le Courrier rationaliste* 12, 1965 : 32-36.

La technique est un de ces mots qui ont une résonance prestigieuse à l'heure actuelle : la technique est l'action humaine qui réussit. Dans le domaine des arts, des sports, il faut avoir une bonne technique pour atteindre le but qu'on s'est fixé. On peut ainsi définir la technique : connaissance des actes nécessaires à l'obtention du résultat cherché.

On pourrait croire, en première approximation, que c'est la science qui engendre la technique, que celle-ci n'est que l'application des connaissances scientifiques à la vie pratique.

Il est indéniable que le succès et la précision des techniques actuelles sont à mettre en rapport avec le progrès des connaissances scientifiques, mais ce serait une vue tout à fait inexacte de l'histoire humaine que de penser qu'il en fut toujours ainsi, car la technique est plus ancienne que la science et leur développement réciproque est loin d'être parallèle.

Un premier point à examiner est de savoir si la technique est plus ancienne que l'homme lui-même, si l'on peut dire que les plantes ou les animaux ont une technique. La façon dont un petit pois monte sur une rame en s'accrochant de ses vrilles, ou dont un oiseau fait son nid, doit-elle être qualifiée de technique ? Non, on ne le fait pas dans le langage courant, et on a raison. Il y a, en effet, une différence très importante entre ces actes végétaux ou animaux et les actes humains que l'on appelle techniques.

Les mouvements de la plante sont entièrement conditionnés à l'origine par la structure biochimique de sa graine, et par le milieu physico-chimique ambiant. La chose est moins évidente pour l'oiseau, mais ce qui est sûr, c'est qu'il n'a pu voir ses parents construire leur nid, puisqu'il n'était pas sorti de l'œuf. Pour l'homme, au contraire, ni sa composition biochimique, ni un milieu physico-chimique favorable ne sont suffisants pour lui faire acquérir technique et langage, il faut un milieu social. C'est le contact avec les autres, après la naissance, qui permet cette acquisition.

Le comportement habituel des adultes dans les actes journaliers qui semblent les plus instinctifs : manger, dormir, s'asseoir, marcher, se tenir debout, ce comportement, en réalité, a été d'abord appris. Les preuves en sont, en premier lieu, le cas des « enfants-loups » (enfants élevés par les louves) qui ne savent ni parler ni marcher, puis l'observation des ethnographes qui ont constaté que les divers peuples différaient non seulement par leurs outils et par la façon de s'en servir, mais aussi par les mouvements d'apparence les plus instinctifs comme la marche ou la nage.

Ce dernier exemple est particulièrement net : il n'y a pas de façon innée, instinctive, de nager, il n'y a que des façons apprises. Il est frappant de constater, par exemple, qu'on ne connaissait que la brasse en Europe et que ce sont les nages des Indiens d'Amérique et des Polynésiens qui sont à la base des nages sportives actuelles.

Pendant longtemps l'homme a peuplé le monde d'esprits imaginés : sa ressemblance, puis il a progressivement renoncé à ces inventions surnaturelles, et s'est considéré, à juste titre, comme faisant partie de la nature. Cette conception trop exclusivement biologique de l'homme, qui s'est surtout répandue au XIX^e siècle, n'a pu être rectifiée qu'avec les études ethnologiques, mais celles-ci ne pénétrèrent que lentement dans le grand public.

L'inégalité du développement technique à la surface du globe dans les temps modernes est souvent citée comme preuve de l'inégalité des races humaines : il y aurait des races intelligentes comme les Européens qui savent inventer et progresser, il y aurait des races arriérées qui stagneraient indéfiniment à un stade primitif ; il y aurait même des races sages qui refuseraient le progrès.

Toutes ces idées, malheureusement trop répandues, n'ont aucun fondement et témoignent seulement de l'ignorance de l'histoire des techniques. En technologie comme ailleurs, il n'y a pas de création *ex nihilo*, d'un saut brusque. Toute invention, toute innovation, n'est que la combinaison nouvelle d'éléments préexistants empruntés au milieu ambiant, aux techniques déjà connues.

Prenons, par exemple, le cas de l'Amérique précolombienne. Il est vrai que les civilisations de ce continent étaient en retard sur celles de l'Asie et de l'Europe, et que ce retard a eu des effets dramatiques (conquête espagnole). Mais quelles en sont les causes ? Le simple retard initial dans le peuplement humain, l'ignorance de la roue, de la métallurgie, du fer, et les conditions biogéographiques moins favorables suffisent à expliquer la différence avec l'ancien continent.

Dans l'ancien continent, au moment de l'invention de l'agriculture (quelque huit mille ans avant notre ère), il restait encore des animaux herbivores susceptibles d'être domestiqués : bovidés, moutons, chevaux. Or, la domestication des grands herbivores et leur utilisation technique ont été décisives dans l'utilisation de la roue et des moulins. Les mouvements humains sont naturellement des mouvements de va-et-vient alternatifs. C'est l'animal de trait qui fournit un mouvement continu et c'est lorsqu'on a appris à utiliser ce mouvement que l'on a pu utiliser l'énergie hydraulique.

Au contraire, en Amérique, les hommes du Paléolithique supérieur sont arrivés brusquement, avec des techniques de chasse déjà avancées, contre une faune qui ignorait l'homme, de sorte que la plupart des grands mammifères, éléphants et chevaux en particulier, étaient déjà exterminés lors du pas décisif de l'agriculture américaine, la domestication du maïs, quelques milliers d'années avant notre ère. Il n'est pas exact de dire que le

indigènes d'Amérique n'aient pas su inventer la roue : ils avaient des disques percés dans leurs sports, des objets à roulettes dans les jouets d'enfants, mais l'utilisation technique et le développement de la roue ne pouvaient avoir lieu que dans une civilisation agricole, ayant domestiqué des grands herbivores, et située en pays plat.

Un autre exemple est celui de la métallurgie du fer. Dans l'ancien continent, elle est solidaire de l'invention du soufflet, objet lié aux civilisations pastorales productrices de cuir, qui était indispensable pour élever la température des fourneaux au-dessus de celle qui était nécessaire pour le cuivre ou les métaux précieux.

Donc, dans les régions relativement isolées, ce sont les conditions naturelles qui expliquent l'inégal développement des techniques.

Les autres facteurs explicatifs sont l'intensité des rapports sociaux, qui se manifeste, soit par la densité de population, soit par la facilité de communication.

L'adoption de l'écriture, par exemple, n'a lieu que lorsqu'une certaine densité de population rend nécessaire la tenue d'archives administratives, c'est-à-dire lorsque le milieu naturel et le niveau technique permettent une forte densité (formation de villes), ce qui ne s'est produit que dans les grandes plaines tempérées de l'ancien continent.

Les facilités de communications dépendent de la topographie des continents, de l'orientation des montagnes et de la continuité des zones climatiques. Sur ce point aussi, l'ancien continent, tout au moins l'Eurasie, avait un avantage décisif sur l'Amérique : communication terrestre par les grandes plaines et plateaux ; mers intérieures aux extrémités, Méditerranée et mer de Chine. L'importance des communications ne réside pas seulement dans une diffusion à l'ensemble de l'Eurasie des découvertes faites dans une région particulière, mais la transplantation d'une technique de sa région d'origine à une autre est elle-même facteur de progrès et d'invention.

Ainsi, par exemple, au cours du deuxième millénaire avant notre ère, la métallurgie du bronze arrive en Chine et prend un développement quantitatif et qualitatif sans commune mesure avec ce qui était connu ailleurs, puis la métallurgie du fer forgé s'y transforme en industrie de fer fondu, enfin l'attelage animal sous joug double qui était arrivé avec la roue et le char, se transforme en attelage moderne individuel à brancard et palonnier, permettant d'utiliser à plein la force motrice du cheval.

Lorsque au cours du Moyen Âge les techniques refluent d'Extrême-Orient vers l'Europe, l'introduction de l'attelage du cheval dans une agriculture encore extensive comme celle du nord de l'Europe devait être le départ des progrès économiques de nos régions.

L'avance technique actuelle de l'Amérique du Nord sur l'Europe s'explique d'une manière analogue.

Aucun parmi les groupes humains les plus civilisés, comme on appelle ceux qui ont les techniques les plus poussées, ne peut s'enorgueillir d'être

arrivé tout seul là où il est. Non seulement les techniques sportives de jeu sont souvent empruntées aux régions éloignées : nage à l'Océanie, ski aux Lapons, kayak aux Eskimo, canoë et toboggan aux indigènes du Canada, mais il en est de même pour les techniques de production les plus essentielles : celle du cheval de trait à l'Asie, la pomme de terre et le tabac à l'Amérique du Sud, le maïs au Mexique, etc.

En conclusion, nous dirons que la technique est l'activité la plus rationnelle de l'homme, et la plus caractéristique. Cette activité, même sous sa forme individuelle, n'est pas biologiquement acquise à la naissance, mais socialement apprise et socialement transmise. Les activités techniques d'un groupement humain n'ont pas été inventées par ce seul groupement, mais proviennent, pour une part, des techniques des générations passées, et de celles des autres groupements voisins. Leur originalité consiste surtout dans la combinaison nouvelle d'éléments préexistants empruntés aux techniques déjà connues et en une meilleure adaptation aux circonstances locales, bien plus qu'en une « création inspirée » à partir du néant.

Bibliographie générale

- ADAM, L. 1881. *Les patois lorrains*. Paris, Maisonneuve.
- ALEMBERT, J. LE ROND d' ; DIDEROT, D. 1751-1765. *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*. Paris et Neuchâtel.
- ALVAREZ, J.-M. 1930. *Formosa geografica e historicamente considerada*. Barcelona, L. Gili, 2 vol.
- AMIOT, J.-M. 1789-1790. *Dictionnaire tartare-mantchou-français*. Paris, F.-A. Didot l'aîné, 3 t. en 2 vol.
- ANDREWS, F. H. 1935. *Descriptive catalogue of antiquities recovered by Sir Aurel Stein... during his explorations in Central Asia, Kansu and eastern Iran*. Delhi, Manager of publications.
- ARISTOTE. *Morale à Nicomaque*. Trad. J. Barthélémy-Saint-Hilaire, Paris, A. Durand, 1856.
- « Atlas ethno-linguistique » [Plusieurs publications sous ce titre dans le] *Bulletin du CEDRASEMI* (Centre de documentation et de recherche sur l'Asie du Sud-Est et le monde insulindien), 1970, 1 (1) ; 1971, 2 (2 et 4) ; 1972, 3 (1 et 4).
- BALTZER, L. 1881. *Glyphes des rochers du Bohuslän (Suède)*. Gothembourg, Göteborgs Handelstidnings Aktiebolag.
- BARNIER, L. 1950. *L'analyse des mouvements*. Paris, Presses universitaires de France, 2 vol.
- BARRAL, J.-A. ; SAGNIER, H. 1889. *Dictionnaire d'agriculture*. Paris, Hachette.
- BARRAU, J. 1956. *L'agriculture vivrière autochtone de la Nouvelle-Calédonie*. Nouméa, Commission du Pacifique Sud.
- BAUDOUIN, A. 1887. « Glossaire du patois de la forêt de Clairvaux », *Mémoires de la Société académique d'agriculture des sciences, arts et belles-lettres du département de l'Aube*.
- BERG, G. 1935. *Sledges and wheeled vehicles ; ethnological studies from the viewpoint of Sweden*. Stockholm, C.E. Fritze ; Copenhagen, Levin & Munksgaard (Nordiska museets handlingar, 4).
- BERTHE, L. 1959. « Sur quelques distiques Buna' (Timor central) », *Bijdragen tot de Taal-Land-en Volkenkunde*, 115 (4) : 336-371.
- BESCHERELLE, L. N. 1843. *Dictionnaire national, ou Grand dictionnaire critique de la langue française*. Paris, M. Simon (14^e éd., 1870).
- BEST, E. 1925. *Games and pastimes of the Maori*. Wellington, Whitcombe and Tombs (New Zealand, Dominion Museum, Bulletin n° 8).
- BIOT, J.-B. 1840. *Recherches sur l'ancienne astronomie chinoise*. Paris, Imprimerie royale.
- 1862. *Études sur l'astronomie indienne et sur l'astronomie chinoise*. Paris, Lévy.
- BLOCH, M. 1926. « Technique et évolution sociale », *Revue de synthèse historique*, 41 : 91-99.

BIBLIOTHEQUE
NATIONALE

- 1935 a. « Avènement et conquêtes du moulin à eau », *Annales d'histoire économique et sociale*, 7 : 538-563.
- 1935 b. « Les inventions médiévales », *Annales d'histoire économique et sociale*, 7 : 634-643.
- 1936. « Les techniques, l'histoire et la vie », *Annales d'histoire économique et sociale*, 8 : 513-515.
- BLOCH, O. 1914. *Atlas linguistique des Vosges méridionales*. Paris, H. Champion.
- BLÜMNER, H. 1875-1886. *Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künste bei Griechen und Römern*. Leipzig, 4 vol.
- BOILLOT, F.-F. 1910. *Le patois de la commune de la Grand-Combe (Doubs)*. Paris, H. Champion.
- BRAIDWOOD, R. J. 1960. « The agricultural revolution », *Scientific American*, 203 : 130-148.
- BREBION, A. 1935. « Dictionnaire de bio-bibliographie générale ancienne et moderne de l'Indochine française », *Annales, Académie des sciences coloniales*, 8.
- BRUNEAU, C. 1914. *Enquête linguistique sur les patois d'Ardenne*. Paris, vol. 1 (Bibliothèque de l'École des Hautes Études, Sections philologie et histoire, t. 207).
- CAPOT-REY, R. 1946. *Géographie de la circulation sur les continents*. Paris, Gallimard, 2^e éd.
- CHARRIER et BERTRAIS, RR. PP. 1963. *Dictionnaire hmong-français*. Vientiane (miméogr.)
- CHAVANNES, E. 1898. [trad. et annot.]. *Les mémoires historiques de Se-Ma Ts'ien*. Paris, E. Leroux.
- 1909. *Mission archéologique dans la Chine septentrionale*. Paris, Imprimerie nationale, 2 vol. (École française d'Extrême-Orient).
- CHILDE, V. G. 1954 a. « Rotary motion », in C. J. SINGER *et al.*, vol. 1 : 187-215.
- 1954 b. « Wheeled vehicles », in C. J. SINGER *et al.*, vol. 1 : 716-729.
- 1960. *What happened in history ?* London, M. Parrish. (Trad. : *Le mouvement de l'histoire*. Paris, Arthaud, 1961.)
- CLÉMENT, P. 1948. « Le forgeron en Afrique Noire. Quelques attitudes du groupe à son égard », *Revue de géographie humaine et d'ethnologie*, 1 (2).
- COCHET, E. 1933. *Le patois de Gondecourt (Nord)*. Paris, E. Droz.
- COHEN, M. 1949. « Autour de l'ethnographie », *La Pensée*, 26 : 89-97.
- 1962. « Sur l'ethnologie en France », *La Pensée*, 105 : 85-96.
- COLANI, M. 1938. « Mères et petits enfants », *Institut indo-chinois pour l'étude de l'homme*.
- COLE, S.M. 1954. « Land transport without wheels », in C. J. SINGER *et al.*, vol. 1 : 704-715.
- CONDOMINAS, G. 1957. *Nous avons mangé la forêt*. Paris, Mercure de France.
- CONFUCIUS. « Tchong-Yong » [L'invariable milieu] in S. COUVREUR (trad.) *Les quatre livres*, 1895, Ho kien fou, Impr. de la mission catholique ; rééd. 1949, Paris, Catharsia ; traduit également par G. PAUTHIER in *Les livres sacrés de l'Orient*, 1857, Paris, Bureau du Panthéon littéraire.
- COON, C. S. 1954. *The story of man ; from the first human to primitive culture and beyond*. New York, Knopf.
- CORBLET, J. 1851. *Glossaire étymologique et comparatif du patois picard, ancien et moderne...* Paris, Dumoulin (extrait des Mémoires de la Société des antiquaires de Picardie, t. 9).

- COTGRAVE, R. 1611. *A Dictionarie of the French and English tongues*. London [autres éd. : 1632, 1660, 1673].
- COURANT, V. 1931. *Le martyr de la Nouvelle-Calédonie. Blaise Marmaiton, frère coadjuteur de la Société de Marie, 1812-1847*. Lyon-Paris, Vitte.
- Cueng6-Han sü2 vei (bon3 siu6 ding6) [Dictionnaire de poche zhuang-chinois]. 1959, Nanning, Guang3 si6 min2 cu2 cu2 ban3 se.
- DAMPIER, W. 1701. *Suite du voyage autour du monde... avec un Traité des vents qui règnent dans toute la zone torride...* Amsterdam, Paul Marret.
- DAREMBERG, C. ; SAGLIO, E. 1877-1919. *Dictionnaire des Antiquités grecques et romaines d'après les textes et les monuments*. Paris, Hachette.
- DAUZAT, A. 1938. *Dictionnaire étymologique de la langue française*. Paris, Larousse.
- DAVIAS-BAUDRIT, J. 1966. *Dictionnaire rhadé-français*. Banmêthuôt, Mission catholique.
- DAVIDSON, D. S. 1936 a. « Australian throwing sticks, throwing clubs and boomerangs », *American anthropologist*, 38 (1).
- 1936 b. « The spearthrower in Australia », *Proceedings of the American philosophical Society*, 74 : 445-483.
- DAYIES, N. DE GARIS. *The rock tombs of Deir el Gebrawi*. London, Egypt Exploration Fund.
- DEFFONTAINES, P. 1932. « Note sur la répartition des types de voitures », in *Mélanges de géographie et d'orientalisme offerts à E.-F. Gautier*. Tours, Arrault.
- DEMENÿ, G. E. J. 1904. *Mécanisme et éducation des mouvements*. Paris, Alcan (Bibliothèque scientifique internationale, 99).
- DENIKER, J. 1900. *Les races et les peuples de la terre*. Paris, Schleicher.
- DESCAMPS, P. 1930. *État social des peuples sauvages*. Paris, Payot.
- Dictionnaire de poche miao-chinois (voir *Hmongb-shuad...* et *Hmub-diel...*).
- Dictionnaire de poche zhuang-chinois (voir *Cueng6-Han...*).
- Dictionnaire de Trévoux (voir *Dictionnaire universel...*).
- Dictionnaire méo-vietnamien (voir *Tu' diên...*).
- Dictionnaire universel français et latin, contenant la signification et la définition tant des mots de l'une et l'autre langue...* 1704. Trévoux, E. Ganeau, 3 vol. [plusieurs éditions ultérieures jusqu'en 1771].
- DIGUET, E. 1895. *Étude de la langue Tai ; Précédée d'une notice sur les races des hautes régions du Tonkin comprenant grammaire, méthode d'écriture Tai et vocabulaires*. Hanoi, F.-H. Schneider.
- DIKAIOS, P. 1940. « The excavations at Vounous-Bellapais in Cyprus », *Archaeologia*, 88 : 1-174.
- DONALDSON, J. 1970. *Tai-Vietnamese-English vocabulary*. Saigon, Tu sach ngôn-ngũ dan-toc tuen-sô Viêt-nam.
- DOURNES, J. 1965. *Ébauche de dictionnaire de la langue Jōrai*. Cōreo.
- DU MESNIL DU BUISSON, 1932. « Instruments agricoles de Syrie », *L'Ethnographie*, nouvelle série, 25 : 107-115.
- DURAFFOUR, A. 1923. *Extrait d'un lexique patois-français du parler de Vaux-en-Bugey (Ain)*. Grenoble, Allier (Annales de l'université de Grenoble, 34, 2).
- Enquête sur l'ancienne agriculture réalisée par le Congrès international de Folklore. 1937. Paris (Manuscripts conservés aux Archives du Musée national des A.T.P.).

- ESPÉRANDIEU, E. 1907. *Recueil général des bas-reliefs de la Gaule romaine*. Paris, Imprimerie nationale.
- ESQUIROL, J. 1931. *Dictionnaire 'ka nao-français et français-'ka nao*. Hong Kong, Imprimerie de la Société des missions étrangères.
- ESQUIROL, J. ; WILLIATE, G. 1908. *Essai de dictionnaire dioi-français reproduisant la langue parlée par les tribus Thai de la haute rivière de l'Ouest... suivi d'un Vocabulaire français-dioi*. Hong Kong, Imprimerie de la Société des missions étrangères.
- F.E.W. : *Französisch-etymologisches Wörterbuch* (voir WARTBURG, W. Von).
- FELDHAUS, F. M. 1914. *Die Technik der Vorzeit, der geschichtlichen Zeit und der Naturvölker*. Leipzig-Berlin, W. Engelmann.
- 1931. *Die Technik der Antike und des Mittelalters*. Wildpark-Potsdam, Akademische Verlagsgesellschaft Athenaion.
- 1954. *Die Maschine im Leben der Völker ; ein Überblick von der Urzeit bis zur Renaissance*. Basel, Birkhäuser.
- FLAVIGNY, R. C. 1940. *Le dessin de l'Asie occidentale ancienne et les conventions qui le régissent*. Paris, Maisonneuve.
- FORBES, R. J. 1956. « Power », in C. J. SINGER *et al.*, vol. 2 : 589-622.
- 1955-1958. *Studies in ancient technology*, Leyde, E. J. Brill, 6 vol.
- FORRER, R. 1932. « Les chars culturels préhistoriques. Leurs survivances aux époques historiques », *Préhistoire*, 1 : 19-123.
- FRÉMONT, C. 1913. *Origine et évolution des outils*. Paris, Société d'encouragement pour l'industrie nationale.
- FURETIÈRE, A. 1690. *Dictionnaire universel*. La Haye et Rotterdam (plusieurs éditions jusqu'en 1727).
- GARNIER, J. 1901. *Voyage autour du monde. La Nouvelle-Calédonie (côte orientale)*. Nouvelle édition augmentée. Paris, Plon-Nourrit.
- GAUTHIOT, R. 1909. « Des noms de l'abeille et de la ruche en indo-européen et en finno-ougrien », *Mémoires de la Société de linguistique de Paris*, 16 : 264-279.
- GERNET, J. 1952. « Comportements en Chine archaïque », *Annales E.S.C.*, 1 : 31-38.
- GILLE, B. 1956. « Machines », in C. J. SINGER *et al.*, vol. 2 : 629-658.
- GILLIÉRON, J. L. ; EDMONT, E. 1902-1910. *Atlas linguistique de la France*. Paris, H. Champion.
- GILLIÉRON, J. L. ; MONGIN, J. 1905. *Scier dans la Gaule romane du Sud et de l'Est*. Paris, H. Champion.
- GODEFROY, F. 1881-1902. *Dictionnaire de l'ancienne langue française et de tous ses dialectes, du IX^e au XV^e siècle*. Paris.
- Grande Encyclopédie (La)*. 1886-1902. Paris, H. Lamirault, 32 vol.
- GRANET, M. 1929. *La civilisation chinoise ; la vie publique et la vie privée*. Paris, Renaissance du Livre.
- 1934. *La pensée chinoise*. Paris, Renaissance du Livre.
- GRIERSON, SIF G. A. 1885. *Bihar peasant life, being a discursive catalogue of the surroundings of the people of that province*. Calcutta, The Bengal Secretariat Press ; London, Trübner (2nd rev. ed. Patna, Superintendent, Government printing, Bihar and Orissa, 1926).
- GRIST, D. H. 1936. *An outline of Malayan agriculture*. Kuala Lumpur, Department of Agriculture.
- GUAMAN POMA DE AYALA, F. 1936. *Nueva Corónica y Buen Gobierno* (Codex péruvien illustré). Paris, Institut d'ethnologie.

- GUIART, J. 1957. *Contes et légendes de la Grande Terre*. Papeete, Études mélanésiennes.
- GUILLEMINET, T. 1959-1963. *Dictionnaire bahnar-français*. Paris, École française d'Extrême-Orient.
- HADI, S.M. 1902. *The sugar industry of the United Provinces of Agra and Oudh*. Allahabad, F. Luker, Government Press.
- HAIGNERÉ, D. 1901. *Le patois boulonnais comparé avec les patois du nord de la France*, Paris, A. Picard.
- Handbook of South American Indians*, 1959, Washington, Smithsonian Institution, Bureau of American Ethnology.
- HATT, G. 1914. *Arktiske skinddragter i Eurasien og America ; en etnografisk studie*. Kobenhavn, J. H. Schulz.
- HAUDRICOURT, A.-G. 1936. « De l'origine de l'attelage moderne », *Annales d'histoire économique et sociale*, 8 : 515-522. [Chapitre 6*.]
- 1939. « De l'origine de quelques céréales », *Annales d'histoire sociale*, 1 : 180-182. [Chapitre 15.]
- 1940 a. « Contribution à l'étude du moteur humain », *Annales d'histoire sociale*, 2 : 131-132. [Chapitre 11.]
- 1940 b. « Histoire du nom du soja et agriculture tropicale », *Revue internationale de botanique appliquée*, 20.
- 1940 c. « Les moteurs animés en agriculture. Esquisse de l'histoire de leur emploi à travers les âges », *Revue de botanique appliquée et d'agriculture tropicale*, 20 (230-231) : 759-772. [Chapitre 10.]
- 1940 d. « L'origine de la duga », *Annales d'histoire sociale*, 2 : 34. [Chapitre 7.]
- 1942. « Ce que peuvent nous apprendre les mots voyageurs », *Mélanges d'histoire sociale* : 25-30. [Chapitre 3.]
- 1945. « Lumières sur l'attelage moderne », *Annales d'histoire sociale* : 117-199. [Chapitre 8.]
- 1948 a. « Contribution à la géographie et à l'ethnologie de la voiture », *Revue de géographie humaine et d'ethnologie*, 1 : 54-64. [Chapitre 9.]
- 1948 b. « Relations entre gestes habituels, forme des vêtements et manière de porter les charges », *Revue de géographie humaine et d'ethnologie*, 3 : 58-67. [Chapitre 12.]
- 1948 c. « Les phonèmes et le vocabulaire du thai commun », *Journal asiatique*, 88 : 197-238 ; rééd. in *Problèmes de phonologie diachronique*, 1972 : 85-188.
- 1950. « Plotrter, plouter, blotrter », in *Mélanges de linguistique et de littérature romanes offerts à Mario Roques*, vol. 1, Paris, Didier : 95-97. [Chapitre 18.]
- 1952. « La fonte en Chine », *Techniques et civilisations*, 2 (2) : 1-5. [Chapitre 22.]
- 1955. « Biogéographie des araires et des charrues », *Comptes rendus de la Société de biogéographie*, 280 : 77-83. [Chapitre 17.]
- 1959. « Méthode scientifique et linguistique structurale », *L'Année sociologique* : 31-48. [Chapitre 2, « Gestes et mouvements », extraits.]

* Les chapitres auxquels il est fait référence pour Haudricourt sont ceux du présent ouvrage [note de l'éditeur].

- 1962 a. « Domestication des animaux, culture des plantes et traitement d'autrui », *L'Homme*, 2 (1) : 40-50. [Chapitre 25.]
- 1962 b. « Les premières étapes de l'utilisation de l'énergie naturelle », in M. Daumas (ed.), *Histoire générale des techniques*, vol. 1, Paris, Presses universitaires de France : 91-115. [Chapitre 13.]
- 1963 a. « Agriculture », in *Dictionnaire archéologique des techniques*, Paris, Éditions de l'Accueil. [Chapitre 14.]
- 1963 b. « Arboriculture fruitière », in *Dictionnaire archéologique des techniques*, Paris, Éditions de l'Accueil. [Chapitre 16.]
- 1963 c. « Attelage », in *Dictionnaire archéologique des techniques*, Paris, Éditions de l'Accueil : 102-103. [Chapitre 5.]
- 1963 d. « Céréales », in *Dictionnaire archéologique des techniques*, Paris, Éditions de l'Accueil : 261-262. [Chapitre 16.]
- 1963 e. « Légumes », in *Dictionnaire archéologique des techniques*, Paris, Éditions de l'Accueil. [Chapitre 16.]
- 1964 a. « Aspects qualitatifs des civilisations agricoles de la société de communauté primitive », in *Actes du VII^e Congrès international des sciences anthropologiques et ethnologiques*, vol. 5, Moscou : 506-507. [Chapitre 27.]
- 1964 b. « La technologie, science humaine », *La Pensée*, 115 : 28-35. [Chapitre 1.]
- 1964 c. « Nature et culture dans la civilisation de l'igname : l'origine des clones et des clans », *L'Homme*, 4 : 93-104. [Chapitre 26.]
- 1965. « L'origine des techniques », *Le Courrier rationaliste*, 12 : 32-36. [Chapitre 32.]
- 1968. « Ethnominéralogie », in J. Poirier (ed.), *Ethnologie générale*, Paris, Gallimard, Encyclopédie de La Pléiade : 1767-1771.
- 1972 a. *Problèmes de phonologie diachronique*. Paris, SELAF.
- 1972 b. « Recherches d'ethno-histoire dans les archipels de l'océan Pacifique », *Le Courrier du CNRS*, 5 : 35-38. [Chapitre 31.]
- 1972 c. « Souvenirs personnels », *L'Arc* (Marcel Mauss), 48 : 89.
- 1974. « Le nom du champ sur brûlis et le nom de la rizière », *Études rurales*, 53-56 : 467-471. [Chapitre 21.]
- 1975 a. « La paille et la faucille, le foin et la faux », in *Ethnologie et histoire (Mélanges offerts à Charles Parain)*. Paris, Éditions sociales : 49-51. [Chapitre 20.]
- 1975 b. « Les dénominations spécifiques et les instruments de musique », *Ethnos*, 1(4) : 150-152. [Chapitre 23.]
- 1977. « Note d'ethnozoologie. Le rôle des *excreta* dans la domestication », *L'Homme*, 17 (2-3) : 125-126. [Chapitre 28.]
- 1978. « Écologie et agriculture asiatiques », *La Pensée*, 198 : 131-132. [Chapitre 29.]
- HAUDRICOURT, A.G. ; GARINE, I. DE, 1968. « La technologie culturelle. Essai de méthodologie », in J. Poirier (ed.), *Ethnologie générale*, Paris, Gallimard, Encyclopédie de La Pléiade : 731-822. [Chapitre 4.]
- HAUDRICOURT, A.G. ; HÉDIN, L. 1943. *L'homme et les plantes cultivées*. Paris, Gallimard.
- HAUDRICOURT, A.G. ; JEAN-BRUNHES DELAMARRE, M. 1955. *L'homme et la charrue à travers le monde*, Paris, Gallimard, Encyclopédie de La Pléiade.
- 1960. « " L'étriche " de la faux. Recherches technologiques et linguistiques »,

- in *Actes du VI^e Congrès international des sciences anthropologiques et ethnologiques*, t. 2, vol. 1, Paris, Musée de l'Homme : 517-518. [Chapitre 19.]
- 1973. « Recherche et méthode. Dialogue », *La Pensée*, 171 : 10-23. [Chapitre 30.]
- HAUDRICOURT, A.G. ; NEEDHAM, J. 1957. « La science chinoise antique et médiévale », in R. Taton (ed.), *Histoire générale des sciences*, vol. 1. Paris, Presses universitaires de France : 184-201 et 487-490. [Chapitre 24.]
- HAUST, J. 1927-1933. *Le dialecte wallon de Liège*. Liège, H. Vaillant-Carmanne.
- 1933. *Dictionnaire liégeois*. Liège, H. Vaillant-Carmanne.
- Hmongb-shuad jianming cidian* [Dictionnaire de poche miao vert-chinois]. 1958, Guiyang, Guizhou minzu chubanshe.
- Hmub-diel jianming cidian* [Dictionnaire de poche miao noir-chinois]. 1958, Guiyang, Guizhou minzu chubanshe.
- HOMMEL, R. P. 1937. *China at work*. New York, Job Day.
- HUARD, P.-A. 1948-1949. La science et l'Extrême-Orient. Hanoï, Conférences polycopiées par l'École française d'Extrême-Orient.
- HUGUET, E. 1925-1959. *Dictionnaire de la langue française du seizième siècle*. Paris, Didier, 5 vol.
- IZIKOWITZ, K.G. 1942. « Quelques notes sur le costume des Puli-Akha », *Ethnos*, 4.
- JABERG, L. ; JUD, J. 1928-1940. *Sprach- und Sachatlas Italiens und der Südschweiz*. Zofingen (Suisse), Ringier.
- JACOBET, W. 1960. « Der Schäferstab in Mitteleuropa, Formen und Funktion, Alter und Verbreitung », Communication au Congrès international des sciences anthropologiques et ethnologiques, Paris.
- JEAN-BRUNHES DELAMARRE, M. 1958. « L'étriche de la faux », *Arts et traditions populaires* (3-4) : 286-287.
- 1970. *Le berger dans la France des villages*. Paris, C.N.R.S.
- KAEMPFER, E. 1712. *Amoenitatum exoticarum politico-physico-mediciarum fasciculi V...* Lemgo, Meyeri.
- KARLGRÉN, B. 1923. *Analytic dictionary of Chinese and Sino-japanese*. Paris, P. Geuthner.
- KAUDERN, W. A. 1925-1944. *Games and dances in Celebes*. La Haye, M. Nijhoff (*Ethnographical studies in Celebes ; results of the author's expedition to Celebes, 1917-1920*, vol. 4.)
- KOWALEWSKI, 1849. *Dictionnaire mongol-russe-français*. Kasan, Imprimerie de l'Université.
- LAMARCK, J.B.P.A. DE MONET DE. 1783-1817. *Encyclopédie méthodique ; Botanique*. Paris, Panckoucke, 13 vol.
- LAOUST, E. 1920. *Mots et choses berbères, notes de linguistique et d'ethnographie, dialectes du Maroc*. Paris, A. Challamel.
- LAROUSSE, P. 1865-1890. *Grand dictionnaire universel*. Paris, 17 vol.
- LATTIMORE, C. 1938. « The geographical factors in Mongol history », *Geographical journal*, 91, 1.
- 1962. « La civilisation mère de barbarie ? », *Annales E.S.C.*, 1 : 95-100.
- LAUFER, B. 1917. *The beginnings of porcelain in China*. Chicago, Field Museum of natural history.
- 1919. *Sino-iranica ; chinese contributions to the history of civilisation in ancient Iran, with special reference to the history of cultivated plants and products*. Chicago, Field Museum of Natural History.

- 1934. « Rye in the Far East and the Asiatic origin of our word series rye », *T'oung Pao*, 31 : 237-273.
- LAYARD, A. H. 1849. *Nineveh and its remains...* London, J. Murray.
- LECONTE, F. 1851. *Mémoires pittoresques d'un officier de marine*. Brest, Le Pontois, 2 vol.
- LEENHARDT, M. 1930. *Notes d'ethnologie néo-calédonienne*. Paris, Institut d'ethnologie.
- 1932. *Documents néo-calédoniens*. Paris, Institut d'ethnologie.
- 1935. *Vocabulaire et grammaire de la langue houailou*. Paris, Institut d'ethnologie.
- 1937. *Les gens de la Grande Terre*. Paris, Gallimard.
- LEFEBVRE DES NOËTTES, R. 1931. *L'attelage ; le cheval de selle à travers les âges ; Contribution à l'histoire de l'esclavage*. Paris, A. Picard, 2 vol.
- LEROI-GOURHAN, A. 1936. « L'homme et la nature », in *Encyclopédie française*, 7, *L'espèce humaine*, fascicules 10 à 14.
- 1943. *Évolution et techniques*, t. 1. *L'homme et la matière*. Paris, Albin Michel.
- 1945. *Évolution et techniques*, t. 2. *Milieu et techniques*. Paris, Albin Michel.
- LESER, P. 1931. *Entstehung und Verbreitung des Pfluges*. Münster im W, Aschendorff.
- LI FANG-KWEI. 1948 a. « Notes on the Mak language », *Bulletin of the Institute of History and Philology*, 19 (Taipeh, Academia Sinica).
- 1948 b. « The distribution of initials and tones in the Sui language », *Language*, 24, 2 : 160-165.
- LICENT, E. 1924. *Comptes rendus de dix années (1914-1923) de séjour et d'exploration dans le bassin du fleuve Jaune, du Pai Ho et des autres tributaires du golfe du Pei Tcheu Ly*. Tien-tsin, Librairie française.
- LIÉTARD, A. 1913. *Au Yun-nan ; Les Lo-lo P'o, une tribu des aborigènes de la Chine méridionale*. Münster im W., Aschendorff, viii-272 p.
- LIGER, L. 1732. *Nouvelle maison rustique ; ou, Économie générale de tous les biens de la campagne...* Paris, C. Prudhomme, (4^e éd.).
- LITTRÉ, E. 1863-1869. *Dictionnaire de la langue française*. Paris.
- LO HSIANG-LIN. 1967. « The Yüeh Bronze Drums, their manufacture and use », in F.S. Drake (ed.), *Symposium on historical, archaeological and linguistic studies*. Hong Kong University Press.
- LOISELEUR-DELONGCHAMPS, A. 1843. *Livres sacrés de l'Orient*. Paris, Société du Panthéon littéraire.
- LORIMER, D. L. R. 1935. *The Burushaski language*. Oslo, H. Aschehoug ; Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- LUQUET, G. H. ; RIVET, P. 1933. « Sur le tribulum », in *Mélanges offerts à M. Nicolas Iorga*. Fontenay-aux-Roses — Paris : 613-638.
- MCGUIRE, J. D. 1894. « A study of the primitive methods of drilling », *Report of the United States National Museum* : 623-766, Washington.
- MAGAZANIK, D. A. 1931. *Turecko-russkii slovar/Türkçeden russkaya lûgat* [Dictionnaire turc-russe]. Moscou, Éditions de l'Encyclopédie soviétique.
- MALINOWSKI, B. 1922. *Argonauts of the Western Pacific*. London, G. Routledge ; New York, E. P. Dutton.
- MASON, O. T. 1895. *The origins of invention : a study of industry among primitive peoples*. London, W. Scott.

- MASPERO, H. 1929. « L'astronomie chinoise avant les Han », *T'oung pao*, La Haye.
- 1939. « Les instruments astronomiques des Chinois au temps des Han », *Mélanges chinois et bouddhiques*, 6.
- MAUSS, M. 1935. « Les techniques du corps », *Journal de psychologie*, 32, 3-4 : 271-293 (réédité dans *Sociologie et anthropologie* : 365-386, Paris, P.U.F., 1950).
- MEHLER, J. 1784. *Erste Sammlung der böhmischen Ackergeräte*. Prague.
- 1794. *Zweite Sammlung der böhmischen Ackergeräte*. Prague-Dresde.
- MEILLET, A. 1937. *Introduction à l'étude comparative des langues indo-européennes*, Paris, Hachette, 8^e éd.
- MEYER-LÜBKE, W. 1911. *Romanisches etymologisches Wörterbuch*. Heidelberg.
- MONTANDON, G. 1934. *L'ologenèse culturelle. Traité d'ethnologie cyclo-culturelle et d'ergologie systématique*. Paris, Payot.
- MORGAN, L. H. 1877. *Ancient society ; or, researches in the lines of human progress from savagery through barbarism to civilization*. Chicago, Kerr.
- MOUNIER, E. 1948. *L'éveil de l'Afrique Noire*. Paris, Le Seuil.
- NEEDHAM, J. 1954-1980. *Science and civilisation in China*. Cambridge, Cambridge University Press, 5 vol.
- NEEDHAM, J. ; LU Gwei-djen, 1960. « Efficient equine harness, the Chinese inventions », *Physis, Rivista di storia della scienza*, 2, 2 : 121-162.
- NICOT, J. 1606. *Thrésor de la langue françoise, tant ancienne que moderne*,... Paris.
- NIEDERLE, L. 1923-1926. *Manuel de l'Antiquité slave*. Paris, E. Champion, 2 vol. *Nong Shu* (voir WANG Zhen).
- NORDENSKIÖLD, E. 1919-1931. *Comparative ethnographical studies*. Göteborg, Elanders boktryckeriaktiebolag, 6 vol.
- Nouveau Larousse illustré*. 1898-1901. Paris.
- ODIN, L. 1910. *Glossaire du patois de Blonay*. Lausanne, G. Bridel.
- OUDIN, A. 1640. *Curiositez françoises pour supplément aux dictionnaires*..., Paris.
- PARAIN, C. 1935. « L'origine des plantes cultivées », *Annales d'histoire économique et sociale*, 7, 36 : 624-628.
- 1937. « Les anciens procédés de battage et de dépiquage en France », *Travaux du 1^{er} Congrès international de Folklore, Paris 23-28 août 1937*, Publications du Département et du Musée national des arts et traditions populaires ; Tours 1937 [rééd. in *Outils, ethnies et développement historique*, Paris, Éditions sociales, 1979 : 17-28].
- 1941. « The evolution of agricultural technique », in J. H. Clapham, E. Power (eds.), *The Cambridge economic history of Europe*, vol. I, *The agrarian life of the middle ages*.
- 1979. « Évolution des techniques agricoles au Moyen Age », in *Outils, ethnies et développement historique*, Paris, Éditions sociales.
- PELOSSE, J.-L. 1981. « Trois procédés de tricotage », *Geste et image*, 2 : 16-43.
- POUCHAT, P. 1906. « Le matériel de ferme au Tonkin », *Bulletin économique de l'Indo-Chine*, 9.
- POUX, J. 1945. *La traction canine*, Paris, R. Foulon.
- PRZYLUŚKI, M. 1921. « De quelques noms anaryens en indo-aryen », *Mémoires de la Société de linguistique de Paris*, 22 (5) : 205-210.
- RADLOV, W. 1893-1911. *Opyt' slovar' Tiurkskih' narečii* — *Versuch eines Wörterbuches der Türk-Dialekte*. Saint-Petersbourg, 4 vol.

- READ, T.T. 1934. « The early casting of iron (a stage in iron age civilisation) », *Geographical review*.
 — 1936. « The largest and oldest iron castings », *Iron Age*.
 — 1937. « Chinese iron, a puzzle », *Harvard journal of Asiatic studies*, 2 (3-4) : 398-407.
- RENOU, L. 1947. *L'Inde classique*, Paris, Payot.
- RICHELET, P. 1680. *Dictionnaire françois...* Genève.
- RINGELMANN, M. 1905. *Essai sur l'histoire du génie rural*. Paris, Librairie agricole de la Maison rustique.
 — 1908. *Le génie rural appliqué aux colonies*. Paris, A. Challamel.
- ROBERT, R. 1941. *Notes sur les Tay Deng de Langchánh (Thanh-hoá, Annam)*. Hanoi, Imprimerie d'Extrême-Orient.
- ROBIN, 1927. « Enquête sur le matériel agricole en Cochinchine », *Bulletin économique de l'Indo-Chine*.
- ROSELLINI, I. 1832-1844. *I monumenti dell'Egitto e della Nubia*. Pisa, 9 vol. et atlas en 3 vol.
- ROTOURS, R. DES 1948. *Traité des fonctionnaires et traité de l'armée, traduits de la Nouvelle histoire des T'ang*. Leyde, 2 t. (Bibl. de l'Institut des hautes études chinoises, 6).
- SARTON, G. 1927-1948. *Introduction to the history of science*. Baltimore, The Carnegie Institution, Williams and Wilkins.
- SAUSSURE, L. DE 1930. *Les origines de l'astronomie chinoise*. Paris, Librairie orientale et américaine Maisonneuve.
- SAVINA, F. M. 1924. *Histoire des Miao*. Hong Kong, Société des missions étrangères.
- SCHAHUMJAN, R. 1935. « Balkarskaia leksika », in G. Serdutchenko (éd.), *Yaziki severnogo Kavkaza i Dagestana* [Les langues du Caucase septentrional et du Daghestan], Moscou, Éditions d'État sociales et économiques : 67-86.
- SCHMIDT, L. 1952. *Gestaltheiligkeit im bäuerlichen Arbeitmythos — Studien zu den Ernteschnittgeräten und ihrer Stellung im europäischen Volksglauben und Volksbrauch*. Wien, Österreichisches Museum für Volkskunde.
- SCHULZ, A. 1913. *Die Geschichte der kultivierten Getreide*. Halle, L. Nebert.
- SHAW, A.G. 1952. *Introduction à la théorie et à l'application de l'étude des mouvements*. Préface de Sir Stafford Cripps. Paris, C.E.G.O.S. Trad. de *An introduction to the theory and application of motion study*. London, H.M.S.O., 1945.
- SHIH, Shêng-han. 1962. *A preliminary survey of the Book Ch'i min yao shu, an agricultural encyclopaedia of the 6th century*. Peking, Science Press.
- SINGER, C.J. et al., 1954-1958. *A history of technology*. Oxford, Clarendon Press, 5 vol.
- SOMMERFELT, A. 1938. « Études comparatives sur le caucasique du Nord-Est », *Norsk Tidskrift for Sprogvidenskap B.*, 9 : 115-143.
- SORRE, M. 1943-1952. *Les fondements biologiques de la géographie humaine*. Paris, A. Colin, 3 vol.
- STCHOUPAK, N. ; NITTI, L. ; RENOU, L. 1932. *Dictionnaire sanskrit-français*. Paris, Librairie d'Amérique et d'Orient A. Maisonneuve.
- STÜBEL, H. 1937. *Die Li-Stämme der Insel Hainan ; ein Beitrag zur Volkskunde Südchinas*. Berlin, Klinkhardt & Biermann.
- SZINNYEI, J. 1910. *Finnisch-ugrische Sprachwissenschaft*. Leipzig, G. J. Göschen.

- TAN-BOGORAZ, W.G. 1933. « Reindeer breeding : origin, development and perspectives », in *The problem of the origin of domesticated animals*, Ленинград, Éditions de l'Académie des Sciences [en russe, résumé en anglais] : 219-252.
- TANDARD, S. 1910-1911. *Dictionnaire français-cambodgien*. Hong Kong, Imprimerie de la Société des missions étrangères, 2 vol.
- THOUIN, A. 1827. *Cours de culture et de naturalisation des végétaux*. Paris, 3 vol. et atlas.
- THUNBERG, K. P. 1796. *Voyages de C. P. Thunberg, au Japon, par le cap de Bonne-Espérance, les îles de la Sonde, etc...* Traduits par C. Langlès, Paris, B. Dandré, 4 vol.
- TOFFIN, R. 1956. « Haudreville. Établissement agricole millénaire et antique prieuré bénédictin au pays de Marle », *Mémoires de la Fédération des Sociétés savantes du département de l'Aisne*, 3.
- 1959. *L'exposition de l'outil à la main*. Haudreville (Société archéologique de Vervins et de la Thiérache.)
- Tu' diên Mèa-viet [Dictionnaire méo-vietnamien], 1971. Hanoi, Nha xuất bản khoa xa hoi.
- TYLOR, Sir E. B. 1865. *Researches into the early history of mankind and the development of civilisation*. London, J. Murray.
- USHER, A. P. 1929. *A history of mechanical inventions*. New York, McGraw-Hill.
- VARLET, 1896. « Dictionnaire », *Mémoires de la Société philomatique de Verdun*, 14.
- VAVILOV, N. 1936. « Les bases botaniques et géographiques de la sélection », *Revue de botanique appliquée*, 16 (174) : 124-129 ; (175) : 214-223 ; (176) : 285-293.
- VILKUNA, K. 1935. « Das Krummholz im Kuntgeschirr », *Studia Fennica*, 3 : 65-81.
- VIOLET, E. 1936. *Les patois mâconnais de la zone de transition entre le francien et le franco-provençal en partant du patois d'Igé*. Mâcon, Protat frères.
- WAILES, R. 1956. « A note on windmills », in C. J. SINGER *et al.*, vol. 2 : 623-628.
- WANG, Zhen. 1956. *Nong Shu* [Traité d'agriculture]. Pékin, Zhonghua shugu (1^{re} éd. 1313).
- WARTBURG, W. VON, 1923. « Notes lexicologiques », *Revue de philologie française et de littérature*, 36 : 96-128.
- 1928-1970. *Französches etymologisches Wörterbuch*. 23 vol.
- WARTBURG, W. VON ; KELLER, H.-E. ; GEULJANS, R. 1969. *Bibliographie des Dictionnaires patois gallo-romans (1550-1967)*. Genève, Droz.
- WATT, Sir G. 1889-1896. *A dictionary of the economic products of India*. London, W. H. Allen, 7 vol.
- ZÉLIQZON, L. 1922-1924. *Dictionnaire des patois romans de la Moselle*. Strasbourg, Librairie Istra ; New York, Columbia University Press.
- ZEUNER, F. E. 1954. « Domestication of animals », in C. J. SINGER *et al.*, vol. 1 : 327-353.



Achevé d'imprimer en avril 1991
sur les presses de l'imprimerie Darantiere
à Dijon-Quetigny

Dépôt légal : 1^{er} trimestre 1988
Numéro d'impression : 417

