



HAL
open science

La genèse de la technologie comparée chez André Leroi-Gourhan.

Sophie A. de Beaune

► **To cite this version:**

Sophie A. de Beaune. La genèse de la technologie comparée chez André Leroi-Gourhan.. Documents pour l'histoire des techniques, 2011, 20, pp.197-223. halshs-00730327

HAL Id: halshs-00730327

<https://shs.hal.science/halshs-00730327v1>

Submitted on 27 Sep 2012

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

DOCUMENTS

pour l'histoire des techniques

Nouvelle série

n° 20

2^e semestre

2011

Sophie A. de Beaune

— " La genèse de la technologie comparée chez André Leroi-Gourhan. Introduction à son article « L'homme et la nature », paru dans *L'Encyclopédie française* en 1936 ", *Documents pour l'histoire des techniques*, n°20, 2011, pp. 197-202 - documents "L'homme et la nature", pp. 203-223.

La genèse de la technologie comparée chez André Leroi-Gourhan.

Introduction à son article « L'homme et la nature » paru dans *L'Encyclopédie française* en 1936

Sophie A. de Beaune

Université Jean Moulin Lyon 3

UMR 7041 « Archéologie et Sciences de l'Antiquité », Nanterre

RÉSUMÉ

L'article de André Leroi-Gourhan « L'homme et la nature », paru dans *L'Encyclopédie française* en 1936, est un écrit de jeunesse qui date de l'époque où il faisait partie de la bande de bénévoles chargée de réorganiser le vieux musée du Trocadéro en vue de la constitution du nouveau Musée de l'Homme. On y trouve sa classification des techniques à partir de l'action mécanique exercée sur la matière, dont les grands principes ne changeront guère par la suite. La notion de « tendance » qu'il ne formalisera que par la suite y est déjà en germe. Ce texte constitue un document éclairant les premières années intellectuelles de Leroi-Gourhan et tout particulièrement sa période « technologique ».

Résumés et mots clés en anglais sont regroupés en fin de volume, accompagnés des mots clés français

Lorsque j'ai été élue à la chaire de professeur de préhistoire à l'Université Jean Moulin Lyon 3 en 2002, j'eus la surprise de trouver, dans la salle de cours qui me tenait lieu de bureau, plusieurs armoires pleines d'objets ethnographiques. Ils provenaient des collections du musée colonial de la Chambre de Commerce de Lyon et avaient été offerts à l'université de Lyon en 1947, à l'époque où André Leroi-Gourhan y enseignait l'ethnologie coloniale. L'étude de cette collection a fait l'objet de plusieurs mémoires d'étudiants et son histoire sera prochainement publiée¹.

¹ Sophie A. de Beaune et Sandra Vaillant, « De l'exposition universelle de Lyon de 1894 à l'université Jean Moulin : la collection lyonnaise d'ethnologie coloniale d'André Leroi-Gourhan », Anne-Laure Carré, Marie-Sophie Corcy, Christiane Demeulenaere-Douyère, Liliane Hilaire-Pérez éd., *Les expositions universelles à Paris au XIX^e siècle. Techniques, public, patrimoine*, Paris, CNRS Éditions, coll. Alpha, 2012.

Mon élection à Lyon me rendait dépositaire de la collection du « Patron », comme l'appelaient affectueusement ses disciples. Elle revêtait une signification particulière pour moi car j'avais été formée à son école et je l'avais un peu connu dans les dernières années de sa vie.

Outre ces objets, plusieurs étagères d'ouvrages plus ou moins récents occupaient tout un pan de la salle. Parmi eux, se trouvait un exemplaire du Tome VII de *L'Espèce humaine*, peut-être l'exemplaire personnel d'André Leroi-Gourhan qu'il aurait oublié lors de son élection à la chaire d'Ethnologie de la Sorbonne à la mort de Marcel Griaule en 1956.

Formule originale de présentation du savoir, *L'Encyclopédie française* est née dans le Paris des années 1930. C'est en juillet 1932 que le ministre de l'Éducation nationale, Anatole de Monzie, stimulé par les encyclopédies existant à l'étranger, en particulier en Italie et en Union soviétique, décide la création

d'une nouvelle encyclopédie. Cet intérêt pour l'idée encyclopédique se traduit aussi en mai et juin 1932 par la tenue à la Bibliothèque nationale d'une exposition intitulée *L'Encyclopédie et les encyclopédistes* et organisée par le Centre international de synthèse. La direction scientifique du projet de *L'Encyclopédie française* est assurée par Lucien Febvre, fondateur avec Marc Bloch, de la revue *Annales* en 1929 et alors sur le point de rentrer au Collège de France. En outre, Lucien Febvre est précisément l'un des piliers du Centre international de synthèse et l'un des artisans de sa collection encyclopédique *L'évolution de l'humanité*². Febvre sera l'un des créateurs, en 1947, de la VI^e section de l'École Pratique des Hautes Études qui deviendra, en 1975, l'École des Hautes Études en Sciences Sociales.

Rien dans les projets initiaux ne semble distinguer cette encyclopédie de ses aînées : ordre alphabétique, classification générale des sciences, scientisme diffus destiné à remédier à la dispersion des esprits. C'est Lucien Febvre qui donne au projet toute son originalité en concevant une encyclopédie dont le plan n'est ni alphabétique, ni subordonné à une classification des sciences, ni même thématique. Cette encyclopédie procède par association de thèmes. Autre ambition de taille : l'ouvrage veut résister à l'érosion du temps grâce à un système de feuillets mobiles permettant des mises à jour perpétuelles.

L'encyclopédie, qui a paru entre 1935 et 1966, comporte vingt tomes établis selon le plan suivant :

- I. L'outillage mental. Pensée, langage, mathématique.
- II. La physique.
- III. Le Ciel et la Terre.
- IV. La vie.
- V. Les êtres vivants.
- VI. L'être humain.
- VII. L'espèce humaine.
- VIII. La vie mentale.
- IX. L'univers économique et social.
- X. L'état moderne, aménagement et crise.
- XI. La vie internationale.
- XII. Chimie. Science et industries.

2 Pour une présentation générale de l'entreprise de l'*Encyclopédie française*, voir Eric Brian et Marie Jaisson, « Coup d'œil sur l'Encyclopédie française », dans Maurice Halbwachs et Alfred Sauvy, avec la collaboration de H. Ulmer et G. Bournier, *Le point de vue du nombre*, édition critique sous la direction de Marie Jaisson et Eric Brian, Paris, Institut national d'études démographiques [1^e éd., dans Lucien Febvre dir., *Encyclopédie française*, t. VII, *L'Espèce humaine*, P. Rivet éd., Paris, Comité de l'Encyclopédie française éditeur, Librairie Larousse, Troisième partie], 2005, pp. 9-23.

- XIII. Industrie. Agriculture.
- XIV. La civilisation quotidienne.
- XV. Éducation et instruction.
- XVI. Arts et littératures dans la société contemporaine : Matériaux et techniques.
- XVII. Arts et littératures dans la société contemporaine : Œuvres et interprétations.
- XVIII. La civilisation écrite.
- XIX. Philosophie. Religion.
- XX. Le monde en devenir (histoire, évolution, prospective).

Connue pendant longtemps de quelques rares spécialistes de l'histoire intellectuelle du XX^e siècle, *L'Encyclopédie française* suscite aujourd'hui un regain d'intérêt, comme en témoigne, par exemple, la réédition en 2005 du texte de Maurice Halbwachs et Alfred Sauvy, *Le point de vue du nombre*, qui constitue la troisième partie du Tome VII de *L'Encyclopédie*³.

Le Tome VII consacré à *L'Espèce humaine*, paru en 1936, a été dirigé par Paul Rivet, alors directeur du musée d'Ethnographie du Trocadéro. L'avant-propos de Lucien Febvre, rédigé en avril 1936 et qui paraît en mai, soit quelques mois après la victoire du Front populaire, évoque les tentatives de ceux « à l'ignorance encyclopédique » qui « prétendent modifier à leur gré la composition physique des millions d'hommes qu'ils régissent ». L'Encyclopédie est donc bien dans l'histoire et entend jouer un rôle civilisateur, expulsant la notion de « race » dont « se réclament les pauvres théories d'un Gobineau » et dont la réintroduction « serait pour nous, Français, une régression mentale ». Son but affiché est de faire une présentation des grands groupes humains connus qui peuplent la Terre, tant sous l'aspect biologique que social. Dégager des vues d'ensemble qui seraient en quelque sorte des « lois de l'Espèce », suppose le recours à des méthodes qui ne peuvent être que statistiques⁴.

Eric Brian et Marie Jaisson montrent comment le projet de *L'Encyclopédie* a évolué depuis le début des années 1930 où, « impulsé et piloté par un ministre radical-socialiste soucieux d'entente internationale et désireux de donner un élan politique nouveau conforme aux attentes de ceux

3 Maurice Halbwachs et Alfred Sauvy, *Le point de vue du nombre*, 2005 [1936].

4 Lucien Febvre, « Avant-propos », dans L. Febvre dir., *Encyclopédie française*, t. VII, *L'Espèce humaine*, P. Rivet éd., Paris, Comité de l'Encyclopédie française éditeur, Librairie Larousse, 1936, pp. 04-3 - 04-12 ; pp. 7'04-12, 7'04-10 et 7'04-11 pour les citations.

qui avaient combattu pendant la Grande guerre », il était « quelque peu sensible aux sirènes fascistes » ; et comment il est devenu, tout particulièrement avec le volume VII, « une œuvre de synthèse et de mise au point scientifique destinée à former le jugement d'un "public" soumis à une conjoncture politique toujours plus alarmante. »⁵

La 1^{ère} partie intitulée « L'Humanité d'aujourd'hui. Activités, domaines, aspects » comprend deux sections. La section A traite des formes élémentaires de l'activité humaine et est divisée en trois chapitres – L'homme et la nature, la structure sociale, l'homme et le surnaturel. Le texte que nous reproduisons ici est le chapitre I « L'homme et la nature ». La section B, « Les groupes humains sur la terre », rassemble plusieurs chapitres⁶ auxquels André Leroi-Gourhan a partiellement participé, en particulier sur l'Europe, le pôle Nord et l'Asie⁷. Il est remarquable de constater que la collection *Géographie humaine*, créée chez Gallimard en 1933, et qui faisait quelque peu concurrence à l'*Encyclopédie*, du moins dans le domaine des sciences humaines, a vu paraître en 1936, c'est-à-dire la même année que le Tome VII

5 Eric Brian et Marie Jaisson, *op. cit.* p. 14.

6 Table des matières de la première partie du Tome VII : 1^{ère} partie. L'humanité d'aujourd'hui. Activités, domaines, aspects.

Section A. Formes élémentaires de l'activité humaine, soit 1 page.

Chapitre 1. L'homme et la nature, p. 7'10-3 à 7'10-16 et p. 7'12-1 à 7'12-4, soit 17 pages.

Chapitre 2. La structure sociale, p. 7'14-1 à 7'14-16, soit 16 pages.

Chapitre 3. L'homme et le surnaturel, p. 7'16-1 à 7'18-16, soit 24 pages.

Section B. Les peuples sur la terre, soit 1 page.

Chapitre 1. L'Europe, p. 7'24-2 à 7'24-18, soit 17 pages.

Chapitre 2. Autour du pôle Nord, p. 7'26-1 à 7'26-18, soit 18 pages.

Chapitre 3. En Asie, du Levant aux Indes, p. 7'28-1 à 7'28-18, soit 18 pages.

Chapitre 4. En Asie, les Extrêmes-orientaux, p. 7'30-1 à 7-30-18, soit 18 pages.

Chapitre 5. Océanie et Australie, p. 7'32-1 à 7-32-18, soit 18 pages.

Chapitre 6. En Afrique, p. 7'34 -1 à 7-34-18, soit 18 pages.

Chapitre 7. L'Afrique noire, p. 7'36-1 à 7-36-18, soit 18 pages.

Chapitre 8. En Amérique, p. 7'38-1 à 7-38-18, soit 18 pages.

Chapitre 9. L'Amérique du Sud, p. 7'40-1 à 7-40-18, soit 18 pages.

Chapitre 10. La langue des peuples, p. 7'42-1 à 7-42-4, soit 4 pages.

7 André Leroi-Gourhan, « L'homme et la nature », pp. 10-3 à 10-16, et pp. 12-1 à 12-4 [pages reproduites ici] ; « Les peuples sur la terre : en Europe », pp. 24-2 à 24-18 ; « Autour du Pôle nord » (en collaboration avec A. Lewitzky), pp. 26-1 à 26-18 ; « En Asie, du Levant aux Indes » (en collaboration avec C. Parain), pp. 28-1 à 28-18 ; « En Asie, les Extrêmes-Orientaux », pp. 30-1 à 30-18, dans L. Febvre dir., *Encyclopédie française*, t. VII, *L'Espèce humaine*, P. Rivet (éd.), Paris, Comité de l'Encyclopédie française éditeur, Librairie Larousse, 1936.

de l'*Encyclopédie*, deux ouvrages – l'un de Charles Parain, l'autre d'André Leroi-Gourhan⁸ – tous deux contributeurs de la 1^{ère} partie de ce même Tome VII. On voit que l'horizon intellectuel était commun à l'ensemble de ces publications, y compris de la collection *L'Évolution de l'humanité* dirigée par Henri Berr chez Albin Michel.

*

* *

Pour comprendre la place de cet écrit de jeunesse dans l'œuvre d'André Leroi-Gourhan, il faut revenir sur la vie de cette figure paradoxale du xx^e siècle. Paléontologue pour certains, ethnologue pour d'autres, ou encore préhistorien, anthropologue des techniques, géographe, André Leroi-Gourhan est en fait tout cela à la fois. Chercheur pluridisciplinaire lorsque ce terme n'existait pas encore, c'est pourtant un autodidacte qui a quitté l'école à 14 ans. Nous ne nous arrêtons ici que sur les premières années de sa vie intellectuelle et sur sa période « technologique ».

André Leroi naît le 25 août 1911 à Paris⁹. En 1915, à la mort de son père, il est confié à sa grand-mère, Mme Gourhan, qui l'élève. À 14 ans, il occupe divers petits emplois dans la bonneterie et la librairie, mais passe ses heures de loisir au marché aux puces où il dépense son maigre pécule. Il commence une étonnante collection d'objets hétéroclites : crânes humains et animaux, objets en pierre et en métal d'Afrique et d'Amérique, poterie. Il consigne tous ses achats dans de petits carnets qu'il annote minutieusement. Il reprend le chemin de l'école à 18 ans et va suivre les cours de l'École d'Anthropologie de Paris où il s'initie à l'anthropologie physique. Il fréquente alors les cercles de Russes blancs réfugiés à Paris et s'inscrit à l'École des Langues Orientales d'où il ressort diplômé de russe à 20 ans, et de chinois à 22 ans. Il fréquente les séminaires de Paul Granet et de Marcel Mauss à l'EPHE et fait partie de la première génération d'étudiants qui passe le

8 Charles Parain, *La Méditerranée. Les hommes et leurs travaux*, Paris, Gallimard, coll. « Géographie humaine », 1936 et André Leroi-Gourhan, *La civilisation du renne*, Paris, Gallimard, coll. « Géographie humaine », 1936.

9 Les détails biographiques retranscrits ici proviennent de plusieurs sources distinctes : trois numéros spéciaux que des revues ont consacrés à André Leroi-Gourhan peu après sa mort : *Terrains*, 1986 ; *Bulletin de la Société préhistorique française*, 1987 et *Les Nouvelles de l'Archéologie*, 1992, un ouvrage collectif dirigé par François Audouze et Nathan Schlangier (2004), ainsi qu'un ouvrage d'entretiens qu'il a accordés à Claude-Henri Rocquet en 1982.

certificat d'ethnologie créé par Mauss et Paul Rivet, nouveau directeur du musée du Trocadéro, aux côtés de Marcel Griaule et Germaine Dieterlen.

De 1932 à 1935, il fait partie de la bande d'étudiants bénévoles qui s'attaque à la réorganisation du vieux musée d'Ethnographie du Trocadéro¹⁰ et à la constitution du nouveau Musée de l'Homme dans le Palais de Chaillot construit en 1937. Les travaux sont menés par Georges Henri Rivière, sous-directeur du musée, dont André Leroi-Gourhan admire beaucoup les conceptions muséographiques. Dès cette date, le décor est planté avec une quadruple formation en langues, linguistique, ethnologie, anthropologie biologique.

C'est de cette époque que datent les premiers écrits d'André Leroi-Gourhan sur la technologie. Chargé de réorganiser la section Arctique du Musée du Trocadéro, il manipule les objets, les décrit, les met en fiches. C'est la raison pour laquelle il oriente son sujet de thèse sur l'Archéologie du Pacifique nord sous la direction de Marcel Mauss. Le texte que nous reproduisons ici fait partie de ses tout premiers écrits sur la technologie.

Ce texte est rétrospectivement tout à fait intéressant car il montre que la classification des techniques que André Leroi-Gourhan publiera par la suite dans la première de ses œuvres majeures, *Évolution et Techniques* (dont les deux volumes paraissent en 1943 et 1945¹¹), est déjà là, malgré quelques légers remaniements et perfectionnements postérieurs. Dès cette époque, et alors qu'il n'a que 24 ou 25 ans, il prend ses distances vis-à-vis de son professeur Marcel Mauss. S'il conserve bien la division tripartite des techniques proposée par Mauss – techniques générales, techniques spéciales, techniques pures – il propose une nouvelle division des techniques générales, imposées par « des considérations purement mécaniques ».

Les techniques « spéciales » (alimentation, absorption, chasse, pêche, élevage, agriculture, vêtements, habitation, transports) et les techniques « pures » (techniques du corps, techniques de l'anormal, jeu, musique, science, décoration de l'individu, techniques de la figuration) sont regroupées en fin d'article sous forme de tableau. Il reprendra par la suite l'ensemble de la classification dans *L'Homme et la matière* et *Milieu et techniques*,

où les « techniques générales » deviendront les techniques de fabrication, et les « techniques spéciales » se scinderont en deux grandes catégories, les techniques d'acquisition d'une part (chasse, pêche, élevage, agriculture, minéraux) et les techniques de consommation d'autre part (alimentation, vêtement, habitation). En revanche, il n'a pas cherché à reprendre la troisième catégorie de techniques dite « pures », certaines d'entre elles se recoupant avec ses propres catégories.

Dans l'article de *L'Encyclopédie française*, seule la première catégorie l'intéresse ; il se démarque de son maître et fonde sa propre classification à partir de l'action mécanique exercée sur la matière. Cette classification des modes d'action technique se fonde sur les propriétés physiques de la matière et sur les moyens mis en œuvre pour la transformer. Plus de 40 ans après cette première publication, André Leroi-Gourhan revient sur les principes de sa classification, qui n'ont plus guère changé par la suite : « L'ensemble technologique repose sur les solides (stables, semi-plastiques, plastiques...) et les percussions (posées, lancées, posées avec percuteur). Ce sont les matériaux et les moyens d'action sur la matière qui conditionnent tout le reste »¹².

Sa typologie des percussions – perpendiculaires, obliques, circulaires – est donc déjà en place en 1936, de même que celle des matières en solides stables de grande densité, solides stables de moyenne ou faible densité, solides stables de constitution fibreuse, solides semi-plastiques, solides souples, fluides. Il ne fera les années suivantes qu'affiner ces catégories mais ne les remettra plus en question. En croisant les modes d'action sur la matière et les différents matériaux, il replace les outils et les techniques correspondantes les un(e)s par rapport aux autres. En germe aussi, l'idée que, quel que soit le contexte culturel de l'outil et sa localisation géographique et chronologique, le résultat à atteindre et le besoin d'efficacité feront qu'un couteau agira sur la matière de la même manière, qu'il soit manipulé au Japon, chez les Eskimo ou en Afrique. C'est la fameuse notion de « tendance » qu'il ne formalisera que dans ses écrits postérieurs. André Leroi-Gourhan met ainsi le lecteur en face de l'évidence de la réalité, mais sa classification reste à ce stade purement mécanique et ne tient pas compte de la diversité que l'on observe de par le monde pour un même outil ou une même arme.

¹⁰ Le « Trocadéro » désignait le bâtiment situé juste en face de la tour Eiffel. Il était situé à l'emplacement du Palais de Chaillot actuel qui abrite le Musée de l'Homme et avait été créé 50 ans plus tôt à l'occasion de l'Exposition universelle de 1878.

¹¹ André Leroi-Gourhan, *L'Homme et la matière*, Paris Albin Michel, 1943 et *Milieu et Techniques*, Paris Albin Michel, 1945.

¹² André Leroi-Gourhan, *Les racines du monde*. Entretiens avec Claude-Henri Rocquet, Paris, Belfond, 1982, p. 34.

Ce n'est que dans les années suivantes et grâce à l'observation de milliers d'objets techniques qu'il acquiert une vision plus large de l'objet sur lequel il travaille. En 1937, boursier du gouvernement japonais, il passe deux ans au Japon en compagnie de son épouse Arlette. Il y étudie les Aïnous et rassemble une vaste documentation qu'il exploitera à travers ses études de technologie pour les abandonner après guerre à la suite de l'interdiction de poursuivre toute recherche sur les ennemis de l'Axe vaincus. Dans les deux volumes d'*Évolution et techniques* parus en 1943 et 1945 (*L'Homme et la matière* et *Milieu et techniques*), André Leroi-Gourhan procède à une immense classification à partir de 40 000 fiches techniques. Il y indique cette fois, tantôt les diverses manières d'obtenir un résultat donné (percer un matériau par exemple), tantôt les divers résultats auxquels peut conduire une même action (une percussion posée diffuse qui permettra de moudre ou de polir, selon le matériau travaillé). Il gardera cependant toujours l'idée qu'il y a un socle incontournable, les propriétés physiques de la matière et les moyens mis en œuvre pour la transformer étant les mêmes partout. Ces propriétés physiques permettent de replacer les techniques les unes par rapport aux autres et donc de les ordonner.

Pour expliquer la variabilité extrême d'un même outil, il forge les notions de « tendance » et de « degrés du fait ». La tendance résulte des conditions minimales et nécessaires pour qu'une action ait lieu, elle est finalement assimilable au déterminisme de la nature. Ainsi pour couper un arbre, l'homme aura « tendance », quel que soit son environnement naturel et culturel, à utiliser un outil du type hache ou herminette. Étant donné le carcan imposé par cette tendance, l'imagination des hommes n'a pu s'exercer que sur des aspects secondaires des modes d'action sur la matière. En d'autres termes, les « premiers degrés du fait » traduisent l'adéquation indispensable de la forme à la fonction ; les derniers traduisent la diversité « ethnique ». Selon cette logique, les choix « ethniques » ne concerneraient finalement que les caractéristiques non fonctionnelles des outils. Les techniques seraient donc constituées d'un équilibre entre des éléments dictés par un déterminisme – une sorte de noyau dur indispensable au bon fonctionnement – et d'autres plus arbitraires, détails fonctionnellement inutiles et plutôt d'ordre esthétique. On sait bien pourtant aujourd'hui que ces « détails » n'en sont guère car

ils relèvent généralement d'un choix, conscient ou non, et parfois même d'une volonté de marquer sa différence ; ils ont à ce titre une véritable fonction sociale¹³.

André Leroi-Gourhan a ainsi mis en place un outil de comparaison qui permet d'observer la diversité et l'évolution des techniques et plus précisément la variété des réponses apportées à un même problème technique (comme couper un arbre par exemple). Cet inventaire raisonné permet de montrer comment les techniques illustrent des options, des combinaisons, des systèmes utilisant toujours de manière plus efficace les lois de la nature. Il qualifiait lui-même ses recherches de Technologie comparée. Sans nier la somme de connaissances que représentent ces deux volumes et la grande valeur heuristique de la méthode de classification qu'il a mise en place, et que j'ai du reste moi-même largement reprise ailleurs¹⁴, il faut tout de même noter qu'il existe là une faille dans le raisonnement d'André Leroi-Gourhan.

Toute sa classification repose sur l'évidence d'une évolution cumulative des techniques. Il va ainsi de soi pour lui que tout objet technique a une forme parfaitement adaptée à sa fonction et qu'il ne peut que s'améliorer. André Leroi-Gourhan développait une conception cumulative de l'évolution des techniques et estimait que « les innovations apparaissent par addition d'opérations nouvelles sans que les séries anciennes qui servent de substrat soient abandonnées [...] »¹⁵. Pour lui, le nombre d'actions possibles sur la matière étant limité, ce « fonds » une fois acquis, l'évolution n'avait plus qu'à se porter « sur les matières et le mouvement »¹⁶.

Or, tout historien des techniques sait qu'il n'en est rien et que l'histoire des techniques est pleine d'erreurs, de ratés, de prototypes abandonnés, de retours en arrière. Les techniques inefficaces ou dangereuses finissent certes par être abandonnées et sont donc peu visibles, mais elles n'en constituent pas moins des étapes de l'histoire des techniques parfois

13 Pierre Lemonnier, *Technological choices. Transformation in material cultures since the Neolithic*, London & New York, Routledge 1993.

14 Sophie A. de Beaune, *Pour une Archéologie du geste. Broyer, moudre, piler, des premiers chasseurs aux premiers agriculteurs*, Paris, CNRS Éditions, 2000.

15 André Leroi-Gourhan, « Sociétés primitives », dans Maurice Dumas, dir., *Histoire générale des techniques*, t. I, *Les Origines de la civilisation technique*, Paris, Presses Universitaires de France, 1962, p. 18.

16 André Leroi-Gourhan, *Le Geste et la parole*, Paris, Albin Michel, 2 vol., 1964, II, pp. 56-57.

indispensables à l'émergence d'une nouveauté. On peut ici dire qu'André Leroi-Gourhan a bel et bien été victime d'illusion rétrospective.

André Leroi-Gourhan avait la volonté d'unir dans une même problématique le culturel et le biologique, pas seulement en raison de sa double formation en anthropologie physique et en ethnologie. Il avait le sentiment que les logiques déterministes régissant la nature s'appliquaient tout naturellement aux productions humaines. Il n'était pas très loin en cela de son maître Marcel Mauss et de son fameux « fait social total ». Il liait l'évolution technique des premiers hominidés aux hommes modernes à leur évolution biologique. Il appréhendait la craniologie des vertébrés terrestres – sujet de sa thèse soutenue en

1954 mais qui ne fut publiée que 30 ans plus tard¹⁷ – exactement comme un problème d'équilibre mécanique.

André Leroi-Gourhan délaisse la technologie comparée vers les années 1965-1970 pour se consacrer à d'autres sujets de recherche – les techniques de fouille et l'art préhistorique. Il considère alors qu'il a dit ce qu'il avait à dire sur cette question et préfère laisser à d'autres – Robert Creswell, Hélène Balfet... – le soin de développer cette question. Il n'y reviendra plus par la suite, n'incluant même pas la notion de « chaîne opératoire », dont il avait pourtant lancé l'usage, dans le *Dictionnaire de la préhistoire* paru après sa mort survenue le 19 février 1986, mais dont il a suivi l'élaboration¹⁸.

17 André Leroi-Gourhan, *Mécanique vivante : le crâne des vertébrés du poisson à l'homme*, Paris, Fayard, 1982.

18 André Leroi-Gourhan dir., *Dictionnaire de la préhistoire*, Paris, PUF, 1998.

Sur André Leroi-Gourhan

Terrain, Carnets du Patrimoine ethnologique, Hommage à André Leroi-Gourhan, 1986, n° 7, pp. 61-76.

Bulletin de la Société préhistorique française, Hommage de la SPF à André Leroi-Gourhan, 1987, t. 84, n° 10-12, pp. 291-425.

Les Nouvelles de l'Archéologie, Un homme... une œuvre : André-Leroi-Gourhan, 1992, n° 48-49, pp. 5-54.

François Audouze et Nathan Schlanger dir., *Autour de l'homme. Contexte et actualité d'André Leroi-Gourhan*, Antibes, éd. APDCA, 2004.

ENCYCLOPÉDIE FRANÇAISE

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION GÉNÉRALE DE

LUCIEN FEBVRE

Professeur au Collège de France

Éditée sous la direction administrative de

PIERRE TISSIER, Auditeur au Conseil d'État

par le

COMITÉ DE L'ENCYCLOPÉDIE FRANÇAISE

Reconnu d'Utilité Publique par décret du 25 avril 1933

Président

ANATOLE DE MONZIE

Vice-Présidents et Trésorier

LE PRÉSIDENT DE LA SECTION DE L'INTÉRIEUR AU CONSEIL D'ÉTAT - LE RECTEUR DE L'ACADÉMIE DE PARIS
LE DIRECTEUR GÉNÉRAL DE LA CAISSE DES DÉPÔTS ET CONSIGNATIONS

Membres du Comité de Direction, du Conseil d'Administration et de la Commission Administrative

Joseph BÉDIER, de l'Académie Française, Administrateur du Collège de France.

Henri BÉGHIN, Industriel.

Henri BERR, Directeur du Centre International de Synthèse.

Joseph BETHENOD, Ingénieur.

Émile BOLLAERT, Préfet du Rhône.

Paul BOYER, Administrateur de l'École Nationale des Langues Orientales.

Henri BREUIL, Professeur au Collège de France.

Pierre BRIN, Conseiller-Maitre à la Cour des Comptes.

Ferdinand BRUNOT, de l'Institut, Doyen honoraire de la Faculté des Lettres de Paris.

Léon BRUNSCHVIGG, de l'Institut, Professeur à la Faculté des Lettres de Paris.

Julien CAIN, Administrateur général de la Bibliothèque Nationale.

Louis CANET, Maître des Requêtes au Conseil d'État.

Jérôme CARCOPINO, de l'Institut, Professeur à la Faculté des Lettres de Paris.

Jacques CAVALIER, Directeur de l'Enseignement Supérieur.

Pierre COT, Agrégé des Facultés de Droit, Député, Ancien Ministre.

Lucien CUËNOT, de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.

Raoul DAUTRY, Directeur général des Chemins de fer de l'État.

Henri DELACROIX, Doyen de la Faculté des Lettres de Paris.

A. DETÈUF, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Industriel.

René DUSSAUD, de l'Institut, Conservateur au Musée du Louvre.

Louis ESCALLIER, Directeur honoraire au Ministère des Finances.

Étienne GILSON, Professeur au Collège de France.

Paul HAZARD, Professeur au Collège de France.

Georges HUISMAN, Directeur général des Beaux-Arts.

Armand IMBERT, Chef du Service de l'Inspection générale des Services administratifs.

Paul JAMOT, de l'Institut, Conservateur au Musée du Louvre.

Eirik LABONNE, Ministre plénipotentiaire.

Paul LANGEVIN, de l'Institut, Professeur au Collège de France.

Paul LEMOINE, Directeur du Museum d'Histoire Naturelle.

H. LUC, Directeur général de l'Enseignement Technique.

Louis LUMIÈRE, de l'Institut.

Louis MARLIO, de l'Institut, Maître des Requêtes honoraire au Conseil d'État, Industriel.

Jean MARX, Directeur d'Études à l'École des Hautes Études, Directeur au Ministère des Affaires Étrangères.

Charles MAURAIN, de l'Institut, Doyen de la Faculté des Sciences de Paris.

André MAYER, de l'Académie de Médecine, Professeur au Collège de France.

François MILAN, Sénateur, Président de la Caisse d'Amortissement.

Gustave MONOD, Professeur agrégé de l'Université.

Paul MONTEL, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

Pierre de MOUY, Directeur général honoraire au Ministère des Finances.

Louis NICOLLE, Directeur du Conservatoire des Arts et Métiers.

Wladimir D'ORMESSON, Publiciste.

Félix PÉCAUT, Inspecteur général de l'Instruction Publique, Directeur de l'École Normale Supérieure de Saint-Cloud.

Charles PEIGNOT, Industriel.

Jean PERRIN, de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

Henri PUGET, Agrégé des Facultés de Droit, Maître des Requêtes au Conseil d'État.

Henri RICHARD, Conseiller d'État.

Ch. RIST, de l'Institut, Sous-Gouverneur honoraire de la Banque de France, Professeur à la Faculté de Droit de Paris.

Paul RIVET, Professeur au Museum d'Histoire Naturelle.

Jules ROMAINS, Homme de Lettres.

Lucien ROMIER, Publiciste.

Mario ROQUES, de l'Institut, Professeur à l'École des Langues Orientales.

Gustave ROUSSY, de l'Académie de Médecine, Doyen de la Faculté de Médecine de Paris.

Jean TANNERY, Gouverneur de la Banque de France.

Georges URBAIN, de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences.

Joseph VENDRYES, de l'Institut, Professeur à la Faculté des Lettres de Paris.

Délégué général à la Propagande

MARCEL ABRAHAM, Agrégé de l'Université

7'00 - 3

MARS 1936

TOME VII
L'ESPÈCE HUMAINE

Directeur
PAUL RIVET

PLAN SOMMAIRE

AVANT-PROPOS

**LA RACE ET LE NOMBRE,
FACTEURS DE L'HISTOIRE**

INTRODUCTION GÉNÉRALE

ANTHROPOLOGIE - ETHNOGRAPHIE - ETHNOLOGIE

1^{re} PARTIE

**L'HUMANITÉ D'AUJOURD'HUI
ACTIVITÉS, DOMAINES, ASPECTS**

Section A : LES FORMES ÉLÉMENTAIRES
DE L'ACTIVITÉ HUMAINE

Section B : LES GROUPES HUMAINS SUR
LA TERRE

2^{me} PARTIE

PEUPLES ou RACES ?

Section A : LA NOTION DE RACE APPLIQUÉE
A L'HOMME

Section B : DE LA PALÉONTOLOGIE A
L'OBSERVATION ACTUELLE

Section C : LE MÉTISSAGE

Section D : LE PROBLÈME DE LA CLASSIFI-
CATION

3^{me} PARTIE

**LE POINT DE VUE DU NOMBRE
STATISTIQUE ET DÉMOGRAPHIE**

Section A : LA POPULATION EN GÉNÉRAL

Section B : LE SEXE

Section C : LE RENOUVELLEMENT DES GÉNÉ-
RATIONS

Section D : DENSITÉ DE LA POPULATION

Index des collaborateurs - Table méthodique des illustrations

Liste méthodique des principaux ouvrages se rapportant aux matières traitées dans le volume

Table alphabétique des noms des populations - Table alphabétique des matières - Table méthodique des matières

7*01-3

ENCYCLOPÉDIE
FRANÇAISE

TOME VII

L'ESPÈCE HUMAINE

COMITÉ DE L'ENCYCLOPÉDIE FRANÇAISE ÉDITEUR

13 rue du Four Paris 6^e

Librairie Larousse, Dépositaire Général, 13 à 21 rue Montparnasse, Paris 6^e

SECTION A

FORMES ÉLÉMENTAIRES DE L'ACTIVITÉ HUMAINE

CHAPITRE I

L'HOMME ET LA NATURE

La Technologie est l'étude des moyens par lesquels l'homme réagit sur son milieu. Plus particulièrement, c'est l'étude des procédés qui lui permettent d'utiliser les matériaux mis à sa disposition par le milieu physique. Cette mobilisation du milieu comporte une série d'étapes; elle part de l'unité qui est l'*outil*, figuré dans sa plus simple expression par une pierre ou une branche — pour aboutir à des complexes dont l'expression la plus élaborée peut être rendue par une foire, un parlement ou une procession religieuse.

Un certain nombre de classifications ont été déjà établies pour ordonner la progression des techniques.

Presque toutes aboutissent à une triple répartition en : techniques générales; techniques spéciales; techniques pures. Nous conserverons cette division, en nous fondant sur la classification qui ressort de l'enseignement de Marcel MAUSS. Toutefois, des considérations d'ordre purement mécanique, qui n'ont pas jusqu'à présent trouvé place dans les manuels, nous ont porté à proposer une division nouvelle des techniques générales. Les techniques spéciales et les techniques pures, traitées plus bas dans le chapitre des *Peuples sur la terre*, seront simplement présentées ici sous forme de tableaux qui en ordonneront les rapports.

Les techniques générales

La classification adoptée ici pour les techniques générales est mécaniquement logique, elle n'est ni chronologique, ni rigoureusement morphologique. La forme d'un instrument dans tous les temps et sous tous les climats est conditionnée par la matière à traiter et par le résultat que l'on désire en obtenir. Toute action mécanique sur la matière est l'aboutissement d'une *percussion*; le caractère de cette percussion est lié à la constitution de la matière à traiter et à l'action escomptée. D'où suit qu'étant donné deux échantillons d'une matière et deux résultats sensiblement identiques à atteindre, le caractère de la percussion sera le même en deux points opposés du globe. Ainsi, le couteau du

graveur aïnou du Japon agit rigoureusement dans les mêmes conditions que le rabot du menuisier européen. Ceci nous amène à envisager successivement la matière, puis l'action — et de ces deux ordres de considérations, l'instrument se dégage spontanément.

Par ordre de constitution, nous classons les matières en : solides stables de grande densité; solides stables de moyenne ou faible densité; solides stables de constitution fibreuse; solides semi-plastiques; solides plastiques; solides souples; fluides. L'action résultant de percussions, nous classons celles-ci en : percussions perpendiculaires; obliques; circulaires; diffuses. Les instruments sont emmanchés ou non emmanchés.

LES MOYENS D'ACTION

LA PERCUSSION

Lorsque la *surface de percussion* d'un instrument entre en contact avec la matière, au *point d'attaque*, une *segmentation* se produit, qui aboutit à la séparation d'un *élément de segmentation* de volume variable. La surface ainsi mise à jour porte le nom de *surface de*

segmentation. Ces termes généraux comportent une traduction particulière à chaque groupe de corps : l'élément de segmentation porte ainsi, successivement, le nom d'éclat, de sciure, de raclure, de copeau, de morceau, de fragment, de parcelle, de grain ou de goutte.

7'10 - 3
MARS 1936

SECTION A - FORMES ÉLÉMENTAIRES DE L'ACTIVITÉ HUMAINE

La percussion est *directe* lorsque l'instrument est emmanché : une hache, un caillou serré dans la main ou un couteau manœuvré d'une seule main sont des instruments de ce groupe. La percussion est *indirecte* lorsque l'instrument n'est pas emmanché — c'est-à-dire lorsque son emmanchement, s'il existe, n'intervient pas mécaniquement. L'instrument reçoit alors son *impulsion* d'une force indépendante : un ciseau manœuvré avec un marteau ou un couteau maintenu d'une main et poussé de l'autre sont de percussion indirecte. La percussion directe se prête à une action large comme celle de la pioche alors que la percussion indirecte s'applique plutôt à un travail précis et de petite dimension comme celui du ciseau de sculpteur.

Sens de la percussion. — La *percussion perpendiculaire*, parce qu'elle tend à faire pénétrer profondément l'instrument dans la masse, est destinée au travail de dégrossissage et surtout de débitage. C'est le travail de la hache à fendre le bois ou du pic de carrier. Le tranchant de l'instrument est normalement à *double chanfrein* (pl. I, 1). — La *percussion oblique* provoque une pénétration progressive dans la masse qui rend possible la précision dans le modelé. Le tranchant est normalement à *simple chanfrein* et l'angle d'attaque (variable, mais le plus souvent voisin de 45°) doit être calculé du côté plat de la lame qui correspond à l'*axe de percussion* (pl. I, 2). — L'*abrasion* est un type particulier de percussion oblique. L'abrasion fondamentale est obtenue au polissoir. Lorsque l'on frotte sur une surface plane la masse à traiter en interposant une certaine quantité de poussière d'un corps de grande dureté, on obtient le polissage de cette masse par la superposition des stries innombrables tracées par la poussière abrasive. C'est la technique de la taille du diamant. Les particules abrasives prennent appui dans les dépressions microscopiques du polissoir et on est alors en présence d'un véritable emmanchement (pl. I, 3). Cet emmanchement est plus effectif encore pour la lime qui n'est que la reproduction métallique du polissoir.

Les *percussions circulaires* ont toujours pour but le percement d'un trou par rotation d'un tranchant. La forme du tranchant varie avec le solide à percer, elle aboutit, suivant les cas, à la formation d'un cône ou d'un cylindre dont l'approfondissement conduit à la perforation, mais le principe et les moyens de la rotation restent les mêmes.

MOYENS DE PERCUSSION CIRCULAIRE

Perçoir à main. — Ce peut être tout d'abord la simple rotation imprimée par le poignet à une lame aiguë ou par les paumes à une tige munie d'un perçoir (pl. I, 13). Dans le second cas, il est nécessaire d'assurer l'enfoncement de la pointe en exerçant une pression sur la partie supérieure de la tige.

Perçoir à volant. — L'idée est venue de faciliter le mouvement de rotation en fixant le perçoir sur un axe. Cet axe a été pourvu d'un volant circulaire qui assure à la fois un contact permanent par son poids et une grande régularité de percussion (pl. I, 14). Les Néo-Calédoniens ont utilisé ce procédé pour perforer la lame des haches de jade (v. 7.32). Mais ici, étant donné la dureté extraordinaire de la matière à traiter, il était impossible d'utiliser un perçoir qui, même de jade, se fût

rapidement émoussé. Il a fallu interposer entre la pointe de bois et le cône de perforation une faible quantité de poussière de jade. C'est aussi le procédé des tailleurs de jade chinois. Le cône mâle (pointe de bois) joue littéralement le rôle d'un emmanchement pour chacun des grains de poussière qui peuvent ainsi percuter les parois du cône femelle (cône de perforation) et détacher des éclats microscopiques.

Perçoir à pompe. — Le perçoir à volant présente le grave inconvénient d'une impulsion difficile et irrégulière, aussi a-t-on songé à utiliser l'élan pour récupérer une partie de la force émise. Il a suffi pour cela de fixer en son milieu, à la partie supérieure de l'axe, un fil commandé par une barre traversée par l'axe (pl. I, 15); une simple pression sur la barre horizontale met le volant en marche, provoque l'enroulement du fil, et la remontée de la barre; une nouvelle pression provoque le déroulement du fil, le départ du volant en sens inverse, et le processus se poursuit indéfiniment. Le mouvement du perçoir dans les deux sens s'accompagne de certains phénomènes mécaniques. Un mouvement de rotation continu, avec un perçoir sans pas de vis, provoque rapidement l'accumulation des débris de perforation au fond du cône, ils forment alors un coussin qui amortit les chocs du perçoir et enlève toute efficacité à son action. Le mouvement de retour, avec un perçoir biseauté, ne provoque que des percussions accessoires mais contribue grandement à l'évacuation des débris de perforation, car le retour étant généralement moins appuyé que l'aller, la pointe a tendance, prenant appui sur le coussin détritique, à remonter vers l'orifice en entraînant une partie de ce coussin.

Perçoir à corde. — Le mouvement circulaire du perçoir à pompe est obtenu par traction oblique sur un point fixe qui est la partie supérieure de l'axe. Le perçoir à corde procède d'une tout autre méthode. C'est une application de la courroie de transmission. Le fil est enroulé autour de l'axe. Les tractions successives sur l'une ou l'autre des extrémités provoquent le mouvement d'aller et retour du perçoir. Mais il est nécessaire, étant donné, d'une part l'absence de volant, d'autre part la direction horizontale des tractions, d'assurer la pénétration de la pointe par une pression verticale supplémentaire; celle-ci est obtenue au moyen d'un *bloc à cuvette* qui vient coiffer la partie supérieure de l'axe (pl. I, 16). Le perçoir à corde, comme le perçoir à archet, peut être manié par deux opérateurs, dont l'un assure la rotation, l'autre la pression et le maintien de la pièce à traiter ou par un seul opérateur qui tient le bloc à cuvette entre les dents et assure la pression, maniant les extrémités du fil avec les mains (rotation) et maintenant la pièce avec les pieds (fixation).

Perçoir à archet. — L'emploi du perçoir à corde par un seul opérateur est assez malaisé, aussi a-t-on songé à libérer une des mains de l'ouvrier en fixant les extrémités du fil à un archet : il suffit alors de mouvements de traction et de répulsion pour entraîner l'axe. La main libre sert, soit à presser la pointe au moyen du bloc à cuvette, soit à maintenir la pièce (pl. I, 17).

Tour. — Lorsque l'ouvrier a eu l'idée de fixer l'axe du perçoir sur une armature horizontale ou verticale il a obtenu le tour (pl. II, 5). C'est une étape importante de l'évolution de la technologie et nous aurons à y revenir. La fixité de l'axe lui permet de désaxer le perçoir et il peut alors tracer une gorge circulaire et non plus un cône de perforation. Tous les moyens de propulsion du perçoir sont applicables au tour, mais les plus courants sont restés jusqu'à l'heure actuelle l'archet et la corde qui est fixée à deux pédales. Le tour à rotation continue assurée par une pédale à vilebrequin est lié à l'utilisation du pas de vis. Il est fréquent que l'axe du tour soit constitué par la pièce elle-même dont la rotation permet l'attaque réglable au moyen d'un instrument tranchant.

LE FEU

Le feu est la technique la plus couramment employée pour modifier la constitution de la matière. Son action directe peut provoquer l'*éclatement*, l'*amollissement*, la *fusion*; son action indirecte, l'*ébullition*, si le corps interposé est un liquide, la *dessiccation* ou l'*amollisse-*

CHAPITRE I - L'HOMME ET LA NATURE

ment si l'air est placé comme intermédiaire. Il convient d'étudier avant tout le feu et son mode de production, car il intervient fréquemment comme auxiliaire de préparation, dans le travail des métaux par exemple ou comme moyen de fixer le traitement pour la poterie. Les découvertes de restes fossiles de l'homme, lorsque ces restes sont encore en place dans le milieu où vivait leur possesseur, attestent l'usage du feu, au moins dès le Paléolithique moyen (v. II^e Partie). L'absence de documents fossiles et la diversité des moyens par lesquels on se procure le feu à l'heure actuelle ne permettent pas de préciser la technique par laquelle l'Homme du Néanderthal allumait ses foyers. On peut toutefois penser que l'abrasion et le sciage, procédés des peuples actuellement les plus primitifs, en apportent la suggestion.

La progression coutumière, à tendance ethnologique, fait succéder, dans la plupart des cas, le feu par percussion au feu par friction. La règle que nous avons posée que toute action sur la matière, hormis les techniques auxiliaires du feu et de l'eau, est le résultat d'une percussion, nous interdit une telle distinction dans la production du feu, aussi conservons-nous l'ordre des percussions : perpendiculaire, oblique et circulaire. L'élévation de température qui entraîne l'ignition provient de la compression mutuelle du percuteur et du percuté. Cette élévation est d'autant plus notable que la compression est plus forte et, dans la pratique, plus brève, car une pression lente laisse aux éléments le temps de perdre leur acquisition calorifique. La rapidité des mouvements est caractéristique des techniques du feu.

Percussion perpendiculaire. — On verra plus bas que la percussion perpendiculaire est le traitement d'élection de la pierre. L'attaque du percuteur provoque un éclatement dont résulte la projection d'un segment. L'élévation de température ne provient pas exclusivement de la friction du percuteur sur le percuté mais surtout des compressions accessoires provoquées par l'éclatement. C'est le segment qui subit la plus grande hausse thermique car la masse absorbe la pression trop rapidement pour être échauffée. La soudaineté de la compression est essentielle, aussi les solides utilisés sont-ils toujours des pierres de grande densité et de constitution telle que leur éclatement provoque une compression moléculaire intense. Le silex répond le mieux à ces conditions, c'est, par excellence, la « pierre à feu ».

Le briquet à pierre. — La pierre, on vient de le voir, est susceptible d'émettre, par percussion, des segments portés à une haute température. La forme importe peu; toutefois, pour permettre l'émission d'un plus grand nombre de segments incandescents, la surface percutée est normalement rectiligne. Le percuteur peut être un minéral de même composition que le

percuté mais sa fragilité n'assure, dans ce cas, que des éclats peu nombreux et mal dirigés. C'est parfois un minéral d'élasticité plus grande qui n'éclate pas à la pression ordinaire de percussion. Le percuteur doit être assez résistant pour assurer l'éclatement, il doit présenter une surface de percussion linéaire pour garantir la direction de projection des segments et la percussion sur plusieurs points successifs et être suffisamment plastique pour ne pas éclater lui-même. Ces conditions désignent, hormis de rares minéraux, les solides semi-plastiques et, pratiquement, le fer. Le percuteur est donc le plus souvent une lame de fer, avec ou sans poignée et à tranchant rectiligne ou faiblement convexe. Il est important de noter que le percuteur est souvent fixe : tenu dans la main gauche, il est en contact avec une masse inflammable, constituée de bourre végétale : amadou, écorce ou coton (pl. II, 3).

Le briquet à piston. — La seconde technique pour obtenir le feu par percussion perpendiculaire est le briquet à piston. L'élévation de température est obtenue en comprimant violemment le coussin d'air interposé entre le fond du cylindre et le piston. Ce dernier porte une parcelle de bourre inflammable qui entre en ignition dans le cylindre (pl. II, 6).

Percussion oblique. — Le feu par percussion oblique ne comporte jamais la segmentation d'éléments volumineux; c'est toujours la compression de parcelles infimes qui provoque l'ignition.

Abrasion. — Le procédé le plus simple consiste à frotter une planchette de bois au moyen de l'extrémité d'une baguette tenue entre les mains. Les parcelles sont détachées sur les parois d'une rainure qui s'approfondit progressivement. La poussière de parcelles portée à un degré thermique croissant entre en ignition et enflamme la bourre qui est tenue à son contact. L'abrasion, qui passe pour le procédé le plus primitif d'obtention du feu, est, dans une de ses applications, le plus moderne. En effet, les allumettes chimiques ne font qu'utiliser la hausse thermique provoquée par la compression de la substance phosphorée garnissant la baguette sur une planchette de substance abrasive.

Sciage. — Le plus sérieux inconvénient de l'abrasion réside dans l'importance de la surface de percussion. Lorsqu'on réduit cette surface à la ligne étroite d'un tranchant, la pression se concentre et la hausse thermique est plus rapide. Le sciage comme l'abrasion ne peut être pratiqué, avec les ressources de la technique primitive, qu'au moyen d'un percuteur végétal, mauvais conducteur de la chaleur, car la hausse thermique provoquée par un percuteur bon conducteur est immédiatement absorbée par la masse. Le contact de deux surfaces de bois assure au contraire la conservation de la progression calorifique. Le tranchant du percuteur peut être constitué par une lame de bois dur ou par une corde de fibre végétale.

Percussion circulaire. — La rotation d'un axe de bois sur une planchette provoque la formation d'un cône de perforation au fond duquel s'amassent les parcelles arrachées aux parois. La compression de ces parcelles provoque leur échauffement et leur contact avec la bourre végétale entraîne l'ignition. Pour faciliter le contact de la poussière de parcelles et de la bourre on creuse fréquemment un canal sur le bord du cône; les parcelles sont ainsi conduites jusqu'à la bourre inflammable. Tous les procédés de percussion circulaire courants ont été utilisés pour la production du feu (v. pl. I, 13 à 17).

LES SOLIDES STABLES

Les solides stables, en état de traitement, conservent une homogénéité qui interdit leur traitement plastique. Ils ne peuvent subir de changement de forme que par l'action violente d'un instrument qui détache des segments de la masse à traiter. On peut, dans une certaine mesure, pour l'ardoise ou le bois, par exemple, utiliser

leur capacité naturelle de segmentation, mais cette action ne saurait être suffisante pour obtenir des résultats dans le sens des trois dimensions. La segmentation caractéristique des solides stables est l'éclatement. Tous les instruments utilisés tendent à l'obtenir. La forme de l'éclat est constante; sauf pour les matières fibreuses,

SECTION A - FORMES ÉLÉMENTAIRES DE L'ACTIVITÉ HUMAINE

il présente toujours une *surface d'attaque* résultant d'éclatements accessoires et une surface convexe ou *bulbe de percussion*. Nous avons divisé les solides stables en trois catégories, comme le montre le tableau suivant :

Solides stables de grande densité	} Pierres dures (silex, granit, obsidienne, verre, etc.). Quartz, jade.
Solides stables de densité moyenne ou faible	
Solides stables de constitution fibreuse	} Pierres tendres (grès, calcaire, stéatite, ardoise), os, bois de cervidés, corne, ivoire, etc. } Bois.

SOLIDES STABLES DE GRANDE DENSITÉ

Les techniques qui permettent la meilleure observation du traitement des pierres sont celles de roches comme le silex, l'obsidienne, le quartz. Le travail de la pierre est de beaucoup le plus anciennement attesté. Il serait stérile d'entamer ici une discussion sur la nature de l'outil qui, le premier, a secondé l'homme dans ses efforts; le bois et la pierre ont indiscutablement la priorité et il est certain que l'un et l'autre ont servi à l'homme ou à son précurseur. Avant qu'il ait songé à façonner pour un usage déterminé le silex qui devait lui servir d'arme et que, par conséquent, le premier percuteur soit devenu le premier instrument, il a dû employer à l'état brut le bois et la pierre. Les observations de quelques auteurs et de nous-même sur les singes anthropomorphes font indiscutablement ressortir l'emploi, par ces derniers, de bâtons ou de brindilles qui leur permettent d'attirer ou de frapper des objets hors de leur portée, mais on n'a jamais pu mettre en évidence des faits d'utilisation plus précis. Si le chimpanzé est capable de heurter contre un corps dur le fruit qu'il veut fendre, il ne saurait se servir de ce corps dur de manière constante et raisonnée. Les pierres qui ont servi aux premières tentatives de l'homme ont dû conserver la trace des percussions; il est malheureusement difficile de déterminer, sur un silex qui n'appartient pas à un type d'instrument systématique, la part qui peut revenir à l'utilisation humaine et celle qui échoit aux chocs accidentels. Pour plus amples informations sur ce point on consultera l'étude de Marcellin BOULE sur le problème des éolithes (M. BOULE, *Les hommes fossiles*, p. 111).

Les premiers outils attestés, qu'ils aient servi d'arme ou d'instrument de façonnage, révèlent déjà une organisation mentale développée. Leur fabrication suppose l'existence d'un atelier constitué au moins d'un support et d'un percuteur (v. pl. I, 12).

Percussion perpendiculaire. — L'extraction des solides stables de grande densité en masses de volume considérable n'est pas de pratique courante. Le plus ordinairement on fait usage de blocs de dimensions réduites qui sont débités en lames ou en masses de volume décroissant. Pour cela on fait usage des percuteurs proprement dits : masse et marteau.

Masse à éclater. — La masse à éclater est constituée par un bloc solide qui comporte obligatoirement un sommet arrondi

pour la préhension et une surface de percussion étroite, en tranchant ou en pointe. C'est la forme courante des outils du Paléolithique inférieur qui ont reçu la dénomination de *coups-de-poing*. Le coup-de-poing doit avoir connu de nombreux usages suivant la partie qui servait au traitement : pointe, tranchant ou talon et suivant l'emmanchement qu'on lui faisait subir. Si on adjoint à la masse à éclater un manche inséré à 90° par rapport à l'axe de l'outil, on obtient le marteau.

Marteau à éclater. — Le marteau à éclater présente, comme la masse, la particularité essentielle des instruments pour le traitement des solides stables de grande densité : la surface de percussion est exigüe. Son rôle n'est pas d'écraser, mais de provoquer l'éclatement, de « piquer » (pl. I, 12). L'exemple le meilleur en est donné par le marteau qui, au siècle dernier, servait encore aux ouvriers spécialisés dans la taille des pierres à fusil. Ce marteau était assez léger, à double surface de percussion; un des côtés, à tranchant horizontal, servait à détacher du bloc les lames de silex, l'autre, conique, à éclater les retouches qui donnaient le profil de la pierre à feu. A l'heure actuelle, les silex qui garnissent la planche à dépiquer le blé de l'Espagne et de l'Asie occidentale sont taillés avec l'aminci d'un marteau moderne et non pas avec sa surface de percussion plane.

Lorsque le traitement exige beaucoup de délicatesse les inconvénients des instruments emmanchés apparaissent. La surface de percussion se déplace, au bout du bras ou du manche, ou des deux additionnés, suivant une trajectoire dont l'impact est variable. La précision des chocs est très relative. Pour remédier à cet inconvénient on a dissocié la surface de percussion et la pression pour obtenir le ciseau et le *percuteur à enfoncer*.

Ciseau à double chanfrein. — Appliqué de façon permanente sur la surface à éclater, et recevant son impulsion du percuteur à enfoncer, le ciseau offre le maximum de précision. Sa surface de percussion est de même profil que celle des autres instruments à éclater : exigüe, à tranchant étroit ou pointe (pl. I, 9). Les retouches du tranchant des lames de silex sont obtenues au moyen du ciseau ou d'une pointe tenue directement par la main de l'ouvrier. C'est le bras qui donne alors l'impulsion nécessaire à l'éclatement et qui, mécaniquement, se comporte comme un percuteur à enfoncer puisque l'instrument ne quitte pas la surface à éclater.

Percussion oblique. — La percussion oblique n'est pas normalement appliquée au traitement des solides stables de grande densité. Il n'est guère que l'abrasion qui soit d'usage courant. Les pierres dures sont rarement susceptibles d'être polies par la percussion directe du polissoir. Une couche de poussière de la matière à polir est interposée entre le support et le bloc à traiter. Les parcelles abrasives se comportent comme une infinité de rabots microscopiques. C'est ainsi que les haches de silex du Néolithique d'Europe ont pu être polies sur des supports de grès, et que les jades de Nouvelle-Calédonie et d'Extrême-Orient ont pu être polis sur des supports d'origine volcanique.

Percussion circulaire. — Les différents types de rotation ont été étudiés plus haut. Tous sont applicables aux solides stables; nous verrons leurs particularités à l'occasion des solides stables de densité moyenne ou faible. Le seul caractère particulier aux pierres dures est l'interposition, entre la pointe du perçoir et le cône de perforation, de poussière abrasive, comme pour le polissoir. Les haches néo-calédoniennes sont percées au moyen d'un perçoir à volant dont la pointe de bois sert de support aux parcelles abrasives. Les Chinois font usage d'un tour à poupées interchangeables.

CHAPITRE I - L'HOMME ET LA NATURE

**SOLIDES STABLES
DE MOYENNE OU FAIBLE DENSITÉ**

Les solides stables de densité moyenne ou faible conservent des capacités d'éclatement très étendues, mais la facilité avec laquelle la dimension des éclats peut être réglée rend possibles des percussions nouvelles. Les pierres dures sont dominées par l'éclatement massif obtenu par percussion perpendiculaire; les pierres tendres, la coquille, l'os, l'ivoire sont traités surtout par percussion oblique et les éclats se trouvent souvent réduits à une poussière de segments.

Percussion perpendiculaire. — *Masse et marteau à éclater* (v. plus haut).

Ciseau à double chanfrein (v. plus haut).

Pic : les pierres dures ne comportent pas, le plus souvent, d'extraction préalable, les pierres tendres, au contraire, sont fréquemment détachées de blocs de volume considérable. Le procédé normal consiste à cerner la masse à extraire par une série de percussions disposées suivant une ligne fermée. On use pour cela du pic à tranchant étroit ou pointu dont la surface de percussion est exigüe. L'action du pic est assez limitée: c'est surtout pour déchausser des blocs de volume réduit, comme les masses de stéatite qui servent aux lampes et marmites des Eskimo ou pour dégager des fragments de pierre au milieu de terre meuble. Il ne saurait en effet permettre de tracer une gorge suffisamment profonde en raison du manque de précision de la percussion propre aux instruments emmanchés.

Coin : on procède alors comme pour le ciseau à double chanfrein; la lame du pic est isolée et reçoit la pression d'un percuteur à enfoncer. Le coin est l'auxiliaire normal du pic. Lorsque la gorge de délimitation a été tracée, on insère le coin entre les lèvres et son enfoncement progressif provoque la segmentation.

Percussion oblique. — *Herminette* : si le tranchant du pic est à simple chanfrein la percussion à 45° permet de détacher des segments de volume réduit par couches successives (pl. I, 11). On peut fermer encore plus l'angle d'attaque en plaçant le manche de l'outil à angle aigu ou en accusant sa courbure. L'herminette devient alors capable de soulever des éclats de très faible épaisseur. Nous plaçons l'herminette ici pour la logique de la classification. Toutefois, quoique son emploi pour traiter des solides de densité moyenne soit fréquent, c'est surtout pour le traitement du bois qu'elle est utilisée. La largeur de la lame est très variable, elle est d'autant plus réduite qu'on en attend un travail plus délicat; dans ce cas, d'ailleurs, il n'est pas rare qu'une largeur appréciable soit compensée par un tranchant curviligne qui permet de faire porter la percussion sur une surface réduite.

Ciseau à simple chanfrein : les nécessités techniques qui ont entraîné l'usage du ciseau à simple chanfrein sont les mêmes que celles qui ont justifié celui du ciseau à double chanfrein. La lame isolée de l'herminette reste en contact permanent avec la matière et reçoit son impulsion d'un percuteur à enfoncer (v. plus haut).

Herminette-gouge : le besoin de limiter l'étendue de l'éclatement, pour augmenter sa précision, a déterminé le profil curviligne du tranchant de l'herminette. Cette action précise qui permet de détacher de fines lamelles ou des suites d'éclats réduits est doublée d'une grande efficacité en profondeur si on donne au tranchant un profil curviligne dans les deux dimensions. On dispose alors d'une herminette-gouge qui peut tracer des gorges dont l'approfondissement et la superposition conduisent au modelé de la pièce (pl. II, 9).

Gouge : suivant le processus ordinaire, la lame de l'herminette isolée aboutit à la gouge proprement dite utilisée en percussion indirecte. Comme le ciseau à simple chanfrein, l'herminette et l'herminette-gouge, la gouge est largement représentée dans l'industrie de la pierre polie. Aussi bien en Amérique précolombienne, qu'en Afrique, ou en Asie, on en trouve de nombreux exemples. Toutefois, comme l'emmanchement a le plus souvent été détruit, sauf des particularités, gorges ou

encoches qui en témoignent, il est impossible, dans de très nombreux cas, de fixer s'il s'agit d'instruments à percussion directe ou indirecte.

Scie (v. plus loin).

Grattoir (v. plus loin).

SOLIDES STABLES DE CONSTITUTION FIBREUSE

Le bois est le seul solide stable de constitution fibreuse. La corne qui, par certains côtés se rattache à cette constitution sera, en raison de sa relative plasticité, traitée plus bas. La matière est, dans le cas présent, constituée de fibres sensiblement parallèles; lorsqu'on détermine un éclatement, le plan de rupture emprunte normalement le sens de ces couches de fibres qui passent insensiblement du centre à la périphérie. De sorte que si l'instrument entame son action vers la base des fibres il aura tendance à déterminer un éclatement qui remonte immédiatement vers la surface: c'est la percussion « dans le fil » (pl. I, 5). Si, au contraire, l'instrument attaque au sommet des fibres, il est entraîné dans la profondeur et l'éclatement peut causer des dégâts irréparables (contre-fil) (pl. I, 6). Quelle que soit la direction de percussion, s'il est nécessaire de soulever une épaisseur importante de couches de fibres, on limite généralement l'étendue de l'éclatement par une série de percussions perpendiculaires en avant du point d'attaque qui tranchent les fibres et arrêtent la segmentation (pl. I, 7).

Percussion perpendiculaire. — *Ciseau à double chanfrein* (v. plus haut).

Coin (v. plus haut).

Hache : comme tous les instruments de percussion perpendiculaire la hache possède un tranchant à double chanfrein. Fonctionnellement, c'est un coin emmanché, ce n'est que sa spécialisation dans le traitement du bois qui nous porte à l'étudier isolément. L'importance de la hache comme instrument est aussi limitée que son usage comme arme est étendu. Son emploi n'est possible que pour un traitement sommaire et brutal. Son rôle presque exclusif est de fendre. La cognée du bûcheron, malgré sa forme, est une véritable herminette puisqu'au moment du contact avec l'arbre à abattre son tranchant se trouve être horizontal et incliné à 45° par rapport au tronc.

Percussion oblique. — *Herminette* (v. plus haut).

Ciseau à simple chanfrein (v. plus haut).

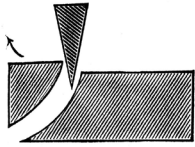
Herminette-gouge (v. plus haut).

Gouge (v. plus haut).

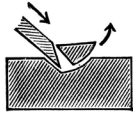
Le travail spécifique du bois est le travail par percussion oblique. Hormis l'usage de l'herminette et du ciseau qui ont été étudiés déjà, le traitement par percussion oblique est surtout de *sciage* et de *grattage*. Le sciage a les plus grands rapports avec l'abrasion au polissoir (v. plus haut), mais au lieu d'être pratiqué sur une large surface par une multitude de percuteurs microscopiques, il est limité à la ligne de dentelure d'un tranchant. Chaque dent arrache une portion réduite de matière. Le tranchant d'une lame de rasoir n'est qu'une scie à denture microscopique. Le grattage consiste à renverser la proposition; au lieu d'être pratiqué comme le sciage par une ligne d'aspérités prise dans la longueur d'un polissoir, c'est une ligne prise dans la largeur qui se déplace sur la surface à traiter. La denture du tranchant agit alors à 90° de la position première et laisse une série de stries parallèles qui, dans le sciage, sont groupées le long de la rainure.

SECTION A - FORMES ÉLÉMENTAIRES DE L'ACTIVITÉ HUMAINE

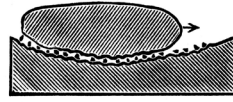
PLANCHE I



1. — Percussion perpendiculaire.



2. — Percussion oblique.



3. — Abrasion



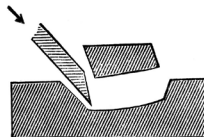
4. — Sciage.



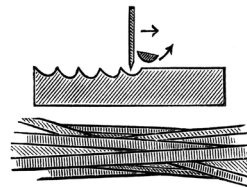
5. — Eclatement du bois « dans le fil ».



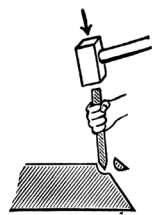
6. — Eclatement du bois « à contre-fil ».



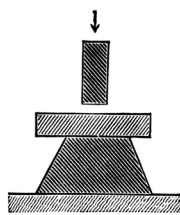
7. — Eclatement limité par percussion perpendiculaire préalable.



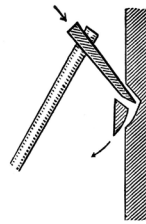
8. — Grattage et « échelles de grattage ».



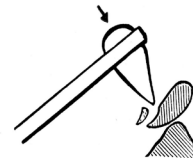
9. — Ciseau à double chanfrein et percuteur à enfoncer.



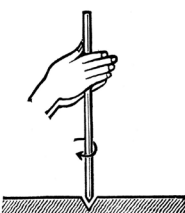
10. — Modelage d'un solide semi-plastique. La pièce est prise entre le percuteur et le support.



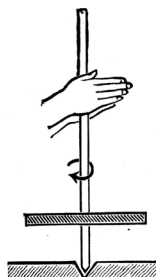
11. — Percussion de l'herminette.



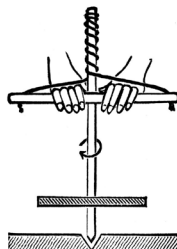
12. — Percussion du marteau à éclater.



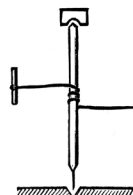
13. — Perçoir à main.



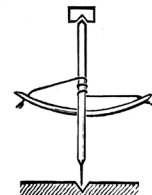
14. — Perçoir à volant.



15. — Perçoir à pompe.



16. — Perçoir à corde.



17. — Perçoir à archet.

710 - 8

CHAPITRE I - L'HOMME ET LA NATURE

La progression par arrachements successifs est mise en évidence par l'amorce d'un trait de scie. Les bords de la rainure sont irréguliers, car les particules arrachées sont de longueur différente. Lorsque la rainure s'approfondit, les arrachements sont limités pour des raisons mécaniques qu'il serait superflu d'exposer ici. Le grattage détermine aussi des arrachements qui sont clairement mis en évidence par l'examen au microscope d'une strie de grattage. Chaque arrachement provoque en outre un soubresaut de la lame qui se traduit sur une certaine longueur par une série de coupures perpendiculaires à l'axe de progression de l'outil. Nous avons donné à ces coupures, qui sont d'un grand secours pour l'étude des patines d'usure dans la datation des objets, le nom d'*échelle de grattage* (pl. I, 8).

Scie : le tranchant de l'outil a volontairement été entamé pour déterminer une *dentelure* ou des éléments triangulaires y ont été fixés pour constituer une *denture*. S'il s'agit d'un outil de pierre, une série de percussions sur les bords a provoqué des éclatements régulièrement espacés ; s'il s'agit d'un outil de métal les dents ont été sorties à la lime ou au burin (pl. I, 4).

Couteau : le couteau à bois possède généralement une lame courte ; certains sont courbes. Le pouce peut prendre appui

sur le dos de la lame pour assurer la progression ; en ce cas, l'ouvrier pousse son instrument vers l'avant et il agit plutôt comme un grattoir (pl. II, 1) ou bien le pouce prend appui sur le plat de la lame et l'ouvrier tire le couteau vers lui, le sciage prédomine en ce cas (pl. II, 2).

Grattoir : n'importe quel couteau peut servir de grattoir. Il n'existe pas, en général, pour le travail du bois, de grattoirs spécialement construits dans ce but, car dès l'instant qu'une lame à tranchant perpendiculaire est emmanchée pour faire office de grattoir, on est en présence de la plane ou du rabot.

Plane : lorsque la lame d'un couteau est emmanchée aux deux extrémités, il devient possible d'agir plus aisément avec les deux mains et de détacher des copeaux réguliers. Toutefois l'angle d'attaque est extrêmement variable, en raison de la mobilité des poignets de l'ouvrier (pl. II, 4).

Rabot : c'est une forme déjà très évoluée de la technique ; il n'est guère usité, en dehors du monde moderne occidental, que par l'Extrême-Orient de culture chinoise. Quoique l'angle de la lame soit comme le chanfrein de 45°, c'est sous un angle d'attaque presque nul que la matière est prise, car c'est le chanfrein qui est placé au-dessous. Ceci a pour but d'éviter à l'instrument une pénétration profonde dans la matière et permet à l'ouvrier de soulever des couches très minces. L'évacuation des débris se fait souvent par le côté de l'instrument ou par une lumière située à la face supérieure du bloc d'emmanchement.

SOLIDES SEMI-PLASTIQUES

Nous avons classé sous cette dénomination les solides qui ne cèdent pas par éclatement sous l'outil comme les solides stables, mais en s'étirant jusqu'à la rupture. Ils ne possèdent pas la caractéristique essentielle des solides plastiques qui est la possibilité de déformation permanente en état de traitement sous une pression supérieure à 100 grammes au mm². Hormis la corne, les seuls solides semi-plastiques sont les métaux.

EXTRACTION

On peut admettre en principe que la plupart des métaux courants, et en particulier le fer et le cuivre, existent à l'état natif, en petite quantité, sur de rares points du globe. C'est le cas du cuivre en Amérique ou du fer météorique en Indonésie, mais ce sont là des exceptions. L'or est normalement natif, ce qui explique son usage chez des peuples où la métallurgie n'est pas développée. Dans tous les autres cas, il faut extraire le métal du minerai. Le minerai, quelle que soit sa constitution, est préalablement lavé sur un plan incliné, ce qui le débarrasse des éléments légers. Il est ensuite séché, concassé s'il y a lieu, et placé dans un fourneau avec une certaine quantité de combustible. L'élévation de température provoque la fusion des éléments métalliques qui tombent au fond du fourneau ; il ne reste plus qu'à leur livrer passage vers l'extérieur pour obtenir le métal brut. Il est rarement utilisable dans cet état car de nombreuses particules de combustion y sont incorporées, et il est nécessaire de l'épurer par battages successifs. On peut, à ce moment, livrer le métal au façonnage.

Propriétés particulières aux métaux. —

L'élasticité est la propriété par laquelle un métal déformé temporairement est susceptible de reprendre sa forme première lorsque la pression cesse. Lorsqu'elle est poussée jusqu'aux limites de l'élasticité, la déformation devient permanente en raison de la plas-

ticité du métal. Si la pression persiste, le métal atteint sa limite de plasticité et rompt. Tout le traitement des métaux repose sur le jeu de ces trois propriétés d'*élasticité*, de *plasticité* et de *rupture*. Plus la dureté du métal est grande, plus la *marge d'élasticité* est étendue. Un acier de trempe très sèche atteint très tard la limite de la marge d'élasticité et passe à la rupture après une très courte transition de plasticité. Plus le métal est mou, plus la *marge de plasticité* est grande. Un fil de plomb a une marge d'élasticité très réduite, sa plasticité est telle qu'il n'atteint le point de rupture qu'après une déformation considérable.

L'ouvrier s'est efforcé de graduer les qualités du métal suivant l'usage qu'il en attendait. Pour cela il a eu recours aux alliages et aux mélanges. Les *alliages* ont pour but, en combinant les propriétés de deux métaux fondus ensemble, de faire varier le jeu des marges d'élasticité et de plasticité. Les *mélanges* poursuivent le même but par d'autres voies. Ils consistent à superposer des éléments métalliques de constitution différente. Ils sont pratiqués surtout pour le fer. Deux moyens peuvent alors être employés : le premier consiste à intriquer étroitement par battage des éléments filiformes jusqu'à homogénéité presque absolue. Le métal prend alors l'aspect moiré du damas ou des lames de pamor des kriss malais (pl. II, 8 A). Le second est caractéristique des lames de sabres japonais. Sur un des bords d'une *mise* de fer on écrase une mise d'acier en gouttière qui est incorporée par battage : on obtient de cette manière un tranchant d'acier dur tout en conservant à la lame une marge de plasticité qui la met, dans une large mesure, à l'abri des ruptures (pl. II, 8 B).

TRAITEMENT

L'élasticité ne joue aucun rôle actif dans le traitement du métal. Puisqu'en effet, c'est la propriété par laquelle il conserve sa forme primitive, tous les efforts

SECTION A - FORMES ÉLÉMENTAIRES DE L'ACTIVITÉ HUMAINE

doivent tendre à dépasser la marge d'élasticité; on la rétrécit en chauffant le métal, ce qui augmente considérablement la plasticité et permet de *modeler* la pièce. Lorsqu'il devient nécessaire de supprimer de la matière, on dépasse la marge de plasticité.

Percussion perpendiculaire. — C'est celle qui prédomine dans le travail de modelage du métal. Prise entre le percuteur et le support, la pièce s'amincit ou se contourne au gré de l'ouvrier. La percussion peut être directe : on utilise alors le *marteau* qui est constitué, soit d'une simple masse tenue en main, soit d'une masse emmanchée; dans tous les cas, la surface percutante est plane ou faiblement convexe (pl. I, 10). La percussion directe offre un manque de précision assez grand; c'est pourquoi, lorsque le travail devient délicat, on sépare comme nous l'avons déjà vu le percuteur de l'instrument et on fait usage du *pointeau*. Le travail de repoussage du métal est fondé sur l'usage de cet instrument dont la surface de percussion est conique ou hémisphérique.

Pour segmenter le métal, on emploie un instrument dont la surface de percussion est linéaire; en faisant ainsi porter toute la pression sur une zone étroite, on dépasse aisément la marge de plasticité et on provoque la rupture du métal. La nécessité de concentrer la pression sur une ligne précise a éliminé les instruments emmanchés. La *tranche* comporte un emmanchement qui n'est pas destiné à la percussion mais au maintien de l'instrument (pl. II, 10). Le *burin* est l'instrument de segmentation du métal. Il ne se distingue souvent

du *ciseau à métal* que par son angle d'attaque, toujours voisin de 90°.

Percussion oblique. — La percussion oblique s'accompagne toujours d'une perte de substance. Les éléments de segmentation sont toujours de volume réduit. Les instruments de percussion oblique ont donc tous une surface de percussion réduite (tranchant) et du fait de la précision qu'on en exige ne comportent pas d'emmanchement. Par ordre d'importance des éléments de segmentation ce sont : le *ciseau à métal* qui, en raison des efforts violents qu'on en exige, est fréquemment à double chanfrein et peut être confondu avec le burin et la *lime* qui agit par abrasion dans les mêmes conditions que le polissoir et la scie.

Percussion circulaire (v. plus haut). — La corne et l'écaille lorsqu'elles sont traitées à froid se comportent sensiblement comme des solides stables de constitution fibreuse. Les instruments utilisables sont alors ceux du bois. La particularité du travail de la corne et de l'écaille réside dans le fait que chauffées, directement ou par immersion dans l'eau bouillante, elles acquièrent une plasticité suffisante pour leur imprimer une déformation qui, par refroidissement, devient permanente. Le cuir, dans certains cas, entre dans la catégorie des solides qui n'acquièrent jamais une plasticité pouvant entraîner le *modelage*; mais il permet le *repoussage* ou le *moulage*. Enfin certaines substances de la technique moderne comme l'ébonite, la galalithe, le verre sont à classer dans cette catégorie de solides.

SOLIDES PLASTIQUES

Caractères généraux. — La caractéristique essentielle des solides plastiques est de subir, en état de traitement, une déformation permanente sous une pression inférieure à 100 grammes au mm². A cette caractéristique est joint le fait que, dans les mêmes conditions, l'application d'un segment isolé sur la masse principale entraîne l'incorporation de ce segment. C'est le phénomène d'*agglutination* qui distingue radicalement les solides plastiques des autres solides. Dans la technique primitive, une perte de substance, pour un solide stable, semi-plastique ou souple, est définitive, du moins pratiquement, alors que les solides plastiques, en état de traitement, sont susceptibles de subir la réincorporation des éléments de segmentation.

La percussion des solides plastiques entraîne toujours une segmentation par *insinuation* de l'instrument entre les éléments constitutifs de la matière, sans perte de substance. Leur faible homogénéité rend possible l'attaque sous n'importe quel angle. Enfin la percussion la plus caractéristique est la percussion diffuse, propre au *modelage*. Nous n'aurons donc à citer, comme propres aux solides plastiques que des instruments larges et plats, aptes aux percussions diffuses comme la spatule ou le battoir, dont le tranchant à double chanfrein est curviligne (pelle, couteau à neige) ou rectiligne à angles vifs (houe, truelle) et quelques instruments très spécialisés comme le bâton à creuser et la pointe du potier.

7'10 - 10

SOLIDES PLASTIQUES DE FAIBLE COHÉSION

Le premier des solides plastiques de faible cohésion est la *terre* dont le traitement principal est la préparation à des fins agricoles.

Percussion perpendiculaire. — Le plus simple des instruments aratoires est le bâton pointu auquel on a donné le nom de *bâton à creuser* (*digging-stick*). Cet outil semble une exception aux règles de formes que nous avons énoncées. Cela provient du fait que le bâton à creuser est l'apanage de peuples qui ne possèdent ni métaux ni matériaux susceptibles de fournir des outils de grande surface; cela provient surtout du fait que les Australiens ne s'en servent que dans le but d'extirper des racines comestibles ou de secouer des mottes de terre en vue d'un ensemencement rudimentaire. Le maniement simultané d'un certain nombre de bâtons à creuser disposés en ligne ou en cercle permet pourtant de retourner assez bien la terre, les pointes rapprochées formant alors une surface large.

Certains peuples parvenus à l'état de cultivateurs permanents utilisent la *bêche* qui permet de retourner systématiquement des mottes assez considérables. La bêche peut, d'ailleurs, servir à des fins non agricoles, par exemple à détacher les mottes de tourbe ou de terre herbue qui servent au chauffage ou à la construction. Les mottes d'argile avant le pétrissage sont, elles aussi, normalement extraites à la bêche.

CHAPITRE I - L'HOMME ET LA NATURE

Percussion oblique. — La percussion oblique de la terre présente l'avantage de faire remonter les couches profondes, ce qui est éminemment favorable au travail agricole; aussi les instruments aratoires sont-ils normalement de percussion oblique. Le plus simple est la *branche* coupée au-dessus d'une fourche. Le rejeton le plus court est taillé en pointe, le plus long sert de manche. Si cette branche est traînée sur le sol on obtient le type le plus primitif de la *charrue*. Il suffit de remplacer le rejeton pointu par une lame d'herminette assez large pour obtenir, si l'instrument est manié à la main : la *houe*, s'il est traîné : l'*araire* (pl. II, 11). La charrue n'est en somme qu'une herminette adaptée au traînage. Partant de la branche primitive, elle se complique d'un dispositif de pression sur le soc qui assure un enfoncement suffisant; cette pression est assurée par le laboureur lui-même qui grimpe sur la partie postérieure de la machine ou qui pèse sur les mancherons de direction. Même lorsque la charrue est constituée par une bêche traînée au moyen d'une corde, c'est fonctionnellement une herminette puisque la percussion est acquise par la corde de traction et que le manche de l'outil ne sert qu'à l'enfoncement.

La lame de l'araire présente un certain nombre de particularités. La nécessité d'un enfoncement satisfaisant avec une traction relativement faible par rapport aux dimensions de la machine nécessite une lame qui est d'abord une simple branche, puis une lame en cœur, enfin une lame dont le profil hélicoïdal assure la pénétration et le retournement maxima. Lorsque le traitement ne nécessite pas un brassage massif mais une action superficielle et étendue, la percussion est répartie sur une série de petits socs. Lorsqu'un tel instrument est traîné à la main, c'est un *rateau*; s'il requiert au minimum la traction d'un homme, c'est une *herse*.

Percussion diffuse. — L'agriculture ne connaît guère de percussions diffuses sinon lorsqu'on veut obtenir le buttage de plans séparés — dans ce cas on utilise le dos de la *houe* — ou l'aplatissement des jeunes pousses — on fait alors usage du *rouleau*.

La terre est une matière de construction importante; dans ce but elle est modelée au moyen d'instruments qui entrent dans les caractéristiques prévues. Le premier de ces instruments est la *pelle* qui sert à transporter et à donner la forme désirée à la masse de terre. La pelle peut être un morceau d'écorce, un panier, une pierre plate, un instrument de bois ou de métal, elle présente toujours un tranchant pour segmenter la portion de matière à enlever, une surface concave pour la recevoir et, dans de nombreux cas, un plat inférieur pour la tasser. Le plat peut être indépendant de la pelle, c'est alors une *dame* ou un *battoir*. On peut ainsi, en graduant les dimensions de pelles, extraire la terre, la transporter, la modeler pour édifier un mur qui est ensuite damé pour en augmenter la consistance.

La neige, chez certains peuples arctiques, est une matière de construction largement usitée. Il est fait usage pour son traitement du couteau à neige. C'est un couteau à lame très large, à tranchants frustes qui à l'origine était d'os de baleine ou d'ivoire, mais qui maintenant est de fer. Il fait office de bêche pour déta-

cher les mottes parallélépipédiques de neige durcie, office de pelle pour aider à leur mise en place et office de battoir pour aplanir leurs joints.

ARGILES

Les argiles présentent plus nettement que toute autre matière les propriétés des solides plastiques aussi est-ce plus généralement à elles qu'on pense en évoquant les corps plastiques quoique le traitement des terres de faible cohésion occupe une place infiniment plus importante dans l'activité humaine. L'argile n'est pas forcément cuite après son façonnage, mais elle se comporte alors comme une terre de faible cohésion. La résistance d'un crépi de construction est à peine supérieure à celle d'une levée de terre ordinaire.

Façonnage. — L'instrument idéal de percussion diffuse pour le travail de l'argile est la *main*. Le façonnage d'une pièce comporte naturellement son examen sur toutes les faces. La plasticité extrême de la matière indique la nécessité d'un *support* qui évite les écrasements par contact direct. C'est pourquoi le façonnage d'un vase se poursuit toujours en le faisant pivoter sur une base. Nous verrons bientôt l'importance de cette obligation technique.

La forme la plus simple de façonnage consiste à évider un bloc d'argile au moyen d'un instrument tranchant. Cette technique présente l'inconvénient de ne pas permettre la confection d'un vase d'encolure étroite et de parois minces. On peut aussi modeler le vase en superposant des boudins circulaires qui sont ensuite réunis par compression (pl. II, 13) ou pétrir des boulettes qui sont incorporées les unes aux autres jusqu'à obtention du profil désiré. C'est alors qu'intervient la rotation de la pièce. Lorsque le support est posé sur le sol (pl. II, 14) il permet un pivotement lent et discontinu qui ne peut s'accommoder que de la technique par évidement, par boudins ou par boulettes: le récipient obtenu est forcément assez lourd de forme, la panse présente des irrégularités de profil, le col, s'il existe, est mal détaché et court. Si le support est monté sur un pivot, il est déjà possible de lui donner un mouvement de rotation continue et lente qui permet d'atténuer les irrégularités en entamant, au moyen des doigts ou d'un instrument, les bosses qui se présentent pendant le pivotement (pl. II, 15).

Si le pivot est muni d'un volant et d'un dispositif de propulsion constante, la rotation de la pièce peut dépasser un tour-seconde et on peut alors employer une technique nouvelle. C'est le façonnage au *tour de potier* (pl. II, 16). La motte d'argile, comprimée entre les paumes s'élève en cylindre, pendant que les doigts creusent un cône au centre. A mesure que la masse s'élève les doigts élargissent la cavité centrale et amincissent la paroi en donnant le galbe de la panse entre la paume et les doigts. Le col est obtenu en resserrant les pouces et l'évidement supérieur d'un mouvement sec de l'index d'une main. Le vase façonné est mis au *séchage*. Pendant le séchage on exécute le décor au moyen de *spatules*, de *pointes* ou de procédés d'*impression en creux*. Le séchage terminé le vase est prêt pour la *cuisson*.

Le modelage de figurations humaines, végétales ou

SECTION A - FORMES ÉLÉMENTAIRES DE L'ACTIVITÉ HUMAINE

animales, a normalement pour instrument la main de l'artiste, les instruments qui viennent achever le travail sont des *spatules*, répondant sur tous les points aux caractéristiques, ou des *poignons*. Il est fréquent que l'argile, après le séchage, soit reprise pour des grattages ou des retouches de détail; elle doit alors être assimilée à un solide stable de faible densité (v. plus haut).

La cuisson. — La *cuisson* a pour résultat de faire passer l'argile de l'état de solide plastique à celui de solide stable de moyenne densité. Elle entraîne un changement de coloration : la masse entière devient d'abord noirâtre par carbonisation des éléments organiques (végétaux ou animaux) incorporés à l'argile; puis la coloration passe du noir au rouge, au rose puis au blanc. La cuisson superficielle est toujours plus avancée que la cuisson de la masse, de sorte que la cassure d'un tessou peut montrer une gamme qui du centre à la superficie procède graduellement du noir au rouge. Certaines terres ont des réactions particulières provenant soit de leur constitution soit de leur préparation : porcelaine, grès.

L'argile est rarement employée pure car elle se rétracte alors avec tant de facilité que des crevasses

et des éclats pendant le séchage et la cuisson sont presque inévitables. Pour réduire ce *retrait*, on incorpore à la masse des particules de solides stables (sable, sciure de bois) ou souples (fibres textiles) qui servent à *dégraissier* l'argile et se carbonisent à la cuisson.

AGGLUTINANTS

Les agglutinants forment la transition entre les solides plastiques et les fluides. Leur plasticité est telle, en état de traitement, qu'ils s'insinuent dans les irrégularités de la surface du solide sur lequel on les dépose au point de faire, en apparence, corps avec lui. C'est la propriété d'agglutination qui ne joue plus seulement entre segments d'un même solide mais aussi vis-à-vis de tous les autres solides (pl. II, 7).

La préparation des agglutinants consiste à les chauffer (caoutchouc, laque) pour pouvoir les appliquer à la spatule si on désire un enduit d'épaisseur suffisante pour être modelé; à les fondre (cire) pour pouvoir les couler dans un moule; à les faire bouillir dans une solution aqueuse (gomme, vessies) pour obtenir une colle par réduction ou à les appliquer frais après évaporation d'une partie des éléments fluides (latex, sang). Les ciments et mortiers comme les enduits et peintures entrent, par leur traitement, dans les agglutinants.

SOLIDES SOUPLES

Les solides souples n'ont pas l'unité de constitution des solides que nous avons étudiés jusqu'à présent. Leur degré de souplesse qui tient à la complexité de leurs éléments est variable. En effet, les solides souples, qu'il s'agisse d'un cuir, d'une écorce ou d'une fibre, sont constitués d'éléments dont les rapports sont assez lâches pour admettre l'interposition de matières étrangères. Ils sont normalement *imbibés* et le degré de viscosité des fluides ou de plasticité des solides qu'ils contiennent fait varier leur souplesse. Un cuir est souple dans la mesure où il contient des fluides gras dans ses fibres; s'il est imprégné de sel, la cristallisation de celui-ci entraînera la rigidité du cuir et seule une manipulation qui pulvérise les cristaux de sel est susceptible de lui rendre une partie de sa souplesse. Il en est de même pour la plupart des autres solides souples. Hormis l'assouplissement qui nécessite des percussions diffuses, le traitement des solides souples se réduit à une segmentation par *sciage* ou *raclage*. Enfin, la possibilité de façonner des solides souples en les intriquant ou en les nouant forme la plus grande partie des techniques qui y sont appliquées.

LE CUIR

La peau d'un animal est rarement utilisée brute. La face interne est tout d'abord raclée au moyen d'une lame à tranchant transversal. Cette lame, en s'insinuant entre la peau et les débris de chair ou de graisse qui y adhèrent encore détache ces derniers. Le *racloir* des peuples arctiques est le plus caractéristique à cet égard. La lame de pierre ou de métal est emmanchée dans une poignée qui, chez les Eskimo, est tenue d'une seule main et qui, en Sibérie orientale, affecte la forme d'une plane manœuvrée des deux mains. Si on ne désire pas conserver à la peau ses poils, ceux-ci sont

brûlés ou échaudés, de sorte qu'il suffit d'un racloir affilé pour les faire disparaître. La lame du racloir, lorsqu'il s'agit d'un instrument spécialement destiné au travail du cuir, est à simple chanfrein. Elle ressemble le plus souvent, par sa forme et son mode d'emmanchement à une lame d'herminette, ce qui est justifié par l'identité de l'angle d'attaque à 45° dans les deux cas.

La peau grattée peut être simplement séchée, puis assouplie mais, le plus souvent elle est imprégnée de substances qui en préviennent la décomposition et en augmentent la souplesse et la compacité. La plupart des tannages sont menés par frottement ou immersion dans un bain d'écorces. Les peuples arctiques utilisent dans ce but l'écorce d'aune qui colore la peau en brun alors que l'Occident use plus volontiers de l'écorce du chêne. Après cette préparation la peau est mise à sécher, tendue sur un cadre ou sur le sol pour lui éviter de rétrécir. Lorsque le séchage est terminé, la peau, durcie, nécessite un traitement d'assouplissement qui est mené, soit en la foulant aux pieds, ou au poing, soit en la battant avec un instrument de percussion diffuse (battoir ou bâton) soit en la tirant avec les dents ou en la mâchant, soit en la frottant au moyen d'un *lissoir*. Dans tous les cas la pulvérisation des agglutinants séchés qui durcissent les fibres est obtenue.

Sciage. — Nous avons vu, au cours de l'étude des techniques propres aux solides stables, la diversité des percussions mises en œuvre et les formes nombreuses d'instruments en quelque sorte façonnés par la matière ou par le but qu'on désire lui faire atteindre. La segmentation des solides souples est infiniment plus simple : c'est toujours un tranchant dentelé qui entraîne la rupture des fibres par *traction forcée*. L'instrument

CHAPITRE I - L'HOMME ET LA NATURE

universel pour le travail du cuir est le *tranchet*. Son angle d'attaque est infiniment variable en raison du peu de compacité de la matière à entamer; le profil de son tranchant peut comporter un chanfrein simple ou double. S'il s'agit de sectionner une pièce dans toute son épaisseur, alors que pour un autre solide on aurait recours au burin ou à la hache, on maintient, dans le cas présent, le tranchet verticalement, de sorte qu'il pénètre rapidement dans la profondeur. S'il s'agit au contraire d'une action superficielle, il remplit l'office du ciseau ou de l'herminette lorsqu'on le place à 45°. Sous un angle presque nul, il sert de rabot et permet la segmentation de copeaux extrêmement minces.

Il en est de même pour la perforation qui, dans les autres techniques, relève de la percussion circulaire. La pointe du tranchet suffit à ouvrir une fente étroite; l'*alène* qui est poussée avec un faible mouvement de rotation se ménage un passage avec une perte de substance infime. Dans certains cas, le cuir durci se prête au repoussage: il doit alors être considéré non plus comme solide souple mais comme solide semi-plastique (v. plus haut).

L'ÉCORCE ET LES FIBRES

L'écorce, dans son traitement, se comporte comme le cuir; la préparation en est plus simple en ce sens qu'elle ne nécessite pas de tannage. L'écorce est préalablement trempée pour faciliter la division des feuillettes dans l'épaisseur. L'assouplissement lorsqu'il est nécessaire est obtenu par battage. La segmentation s'opère dans les mêmes conditions que pour le cuir avec le tranchet ou le poinçon. L'écorce est susceptible d'être également traitée par repoussage.

Les fibres sont rarement utilisées à l'état isolé. Le *fil* est constitué par la réunion d'éléments dont l'intrication étroite assure la cohésion. Ces éléments sont d'origine animale ou végétale. Les fibres animales sont les poils ou les crins et les ligaments ou les boyaux. Normalement les ligaments proviennent de la dilacération du ligament cervical au moyen d'un *poinçon*. Sur un ruminant de taille moyenne, ces fibres peuvent dépasser un mètre et être utilisées brutes. Les poils doivent être assimilés aux fibres végétales. Celles-ci proviennent de la tige d'une plante (chanvre, lin, ortie) ou des nervures d'une feuille (palmier, agave) ou de la bourre qui enrobe les graines de certains fruits (coton, cocotier).

La préparation, en dehors de la récolte particulière à chaque espèce de fibre, consiste à les épurer par *lavage* ou *cardage* pour détacher l'excédent de matières ou de corps étrangers: suint de la laine, graines du coton, tiges du chanvre. On peut alors procéder au *filage*. La soie doit, à partir de ce point, être classée avec les autres fibres.

Filage. — Le premier procédé, lorsqu'on dispose de fibres longues (soie, ligaments, crins) consiste à les réunir en faisceaux et à les utiliser dans cet état. Si, comme c'est le cas le plus fréquent, les fibres sont courtes, le *tordage* qui les intrique profondément devient nécessaire. Le paquet de fibres brutes est tenu

dans la main gauche, libre ou fixé à une *quenouille*; on fait avancer peu à peu un paquet de fibres qui s'entraînent à la suite l'une de l'autre et le faisceau libre est tordu. Il peut être tordu entre les doigts ou roulé sur un plan, la cuisse par exemple, mais, le plus souvent, le mouvement de torsion est obtenu en fixant le faisceau libre à un volant. Dans sa forme la plus simple, le volant est constitué par une masse discoïde ou sphéroïde traversée d'une tige, c'est le *fuseau* qui joint l'avantage d'une rotation régulière à celui d'un emboînage aisé du fil déjà tordu, sur la tige verticale (pl. II, 12). Le fuseau peut être adapté à la roue, c'est alors le *rouet* (v. 7.30-4). Suivant le calibre du faisceau de fibres tordues, on obtient un *fil* ou une *corde*.

Les éléments peuvent ensuite être tressés si on désire les utiliser isolément. Le *tressage* est d'ailleurs assez rarement pratiqué, il intervient surtout lorsque la résistance ou l'élasticité des composants du fil ne permet pas d'obtenir un tordage persistant. C'est le cas des cordes de paille. Il peut aussi n'être dicté que par des préoccupations esthétiques.

Le fil sert isolé à la suspension ou à la fixation d'un objet. Il est également utilisé pour la couture avec ou sans le secours d'une *aiguille*. Dans le second cas, le passage du fil est préparé par une perforation. Ce procédé est surtout usité pour la réunion de pièces de grande épaisseur, cuir, écorce ou bois. Mais le fil est le plus souvent utilisé en assemblage étendu. Il convient alors de considérer comme fil de tissage les minces bandes d'une écorce (bouleau), les lamelles d'un bois souple (osier, bambou), la tige entière ou divisée d'une plante (rotin, jonc). Ces fibres volumineuses sont particulièrement fréquentes en vannerie.

Vannerie et tissage. — Il est impossible dans le cadre du présent travail d'étudier successivement tous les procédés d'assemblage qui sont mis en œuvre pour assurer l'intrication des fils. Certains de ces procédés sont plus spécialement appliqués à la vannerie ou au tissage, nous n'en ferons la distinction que dans la mesure où ils seront particulièrement caractéristiques. L'assemblage des éléments tissables peut être divisé en trois types.

1° *Nappes parallèles croisées sans intrication.* — Les couches de matériaux sont simplement superposées à angle de 90°. C'est la technique de certains clayonnages ou *planchers* horizontaux dont les éléments sont trop volumineux pour permettre leur intrication (pl. III, 1). Lorsqu'une ligature est placée à chaque croisement on obtient un tissu qui peut s'appliquer à des *clayonnages* verticaux ou à la vannerie (pl. III, 2). Lorsque les fils de l'une de ces nappes ou ceux des deux nappes sont noués aux croisements on est en présence du travail de *filet* (pl. III, 3).

2° *Nappes parallèles croisées avec intrication.* — C'est la technique ordinaire de la vannerie et du tissage. Quelle que soit la variété des méthodes qu'on fasse intervenir, le principe reste le même. Les fils qui constituent la *chaîne* sont renversés alternativement pour recevoir la *trame*. En vannerie c'est souvent la trame qui suit les méandres de la chaîne (pl. III, 4),

SECTION A - FORMES ÉLÉMENTAIRES DE L'ACTIVITÉ HUMAINE

alors qu'en tissage c'est cette dernière qui se conforme à la trame (pl. III, 5). Le métier à tisser comporte toujours, comme éléments essentiels : la *chaîne* composée des fils pairs et impairs qu'un dispositif quelconque permet de séparer en deux *nappes*, la *trame* qui est placée en général sur une *bobine* ou une *navette*, un *battant* qui permet de serrer la trame pour donner

de la consistance au tissu, et un mode de *tension* des fils de chaîne pour éviter leur emmêlement.

3° *Nappe unique*. — C'est la technique du tricot qui est assez fréquente en vannerie. Le tissu peut être composé de simples spirales intriquées (pl. III, 6) ou de nouages successifs d'un fil sur le fil supérieur (pl. III, 7).

LES FLUIDES

Les fluides ont pour propriété de tendre, à la température normale, dans une mesure plus ou moins grande, à s'étaler dans le sens horizontal. Un tas de sable fin, un sac de grains, doivent, *au point de vue mécanique*, être considérés comme fluides. Il est en effet indispensable, pour assurer leur transport, de les maintenir dans les limites d'un récipient. Nous n'envisageons cette éventualité que comme l'aboutissement extrême des caractéristiques car, en pratique, nous ne considérerons que les liquides proprement dits et, comme le plus important, l'eau. En effet, sauf exceptions qui seront mentionnées, tout récipient pouvant contenir un liquide quelconque peut être assimilé à un récipient pouvant contenir de l'eau. Les récipients peuvent servir à la conduction du liquide — ils sont alors perméables à leurs extrémités — ou à la conservation — ils sont alors imperméables dans tous les sens, sauf à leur face supérieure (encolure) qui peut être imperméabilisée temporairement.

COLLECTION ET CONDUCTION

Le collecteur naturel de l'eau est le *sol*. Celui-ci contient souvent le liquide sans préparation préalable (étang, rivière). Sur les points où la nature du sol ne permet pas une collection superficielle, on a dû creuser des *puits* qui sont le moyen de conduction le plus élémentaire. Dans de rares cas le forage d'un puits livre à l'eau le passage jusqu'à la surface (puits artésiens) mais le plus souvent il est nécessaire de provoquer l'ascension du liquide par des moyens mécaniques. Les moyens d'ascension de l'eau sont les mêmes s'il s'agit de la tirer d'un puits ou de lui faire franchir la berge élevée d'un cours d'eau. On utilise le *seau*. Le plus simple est fixé à un lien qui est halé à bras après le remplissage. Pour faciliter la montée, le seau peut être fixé à un *balancier* ou passé sur une *poulie*. Dans ce dernier cas où nous voyons apparaître la *roue*, on peut fixer un seau à chaque extrémité du lien, ce qui économise du temps et de l'énergie.

Les deux bouts du lien qui passe sur la roue peuvent être réunis et on a alors une *chaîne sans fin* à laquelle il est possible de suspendre autant de seaux qu'on le désire. Mais le poids de ces seaux nécessite l'utilisation d'une force motrice supérieure à celle de la traction à bras. On a recours soit à la roue horizontale à laquelle est attelé un animal de trait (*noria*) soit au volant. La première méthode (pl. II, 17) est caractéristique des pays secs où les puits sont très profonds. La seconde est typique des pays à rivières tempérées par des barrages. La chaîne sans fin est un simple volant vertical auquel sont fixés les seaux. Il ne reste plus qu'à faire tourner le volant pour faire monter l'eau au sommet

de la roue. Elle se déverse alors dans un des conduits situés sur la berge élevée. La roue peut être mise en mouvement par un ou plusieurs hommes qui l'actionnent comme une cage d'écurie. Mais, comme la partie inférieure de la roue trempe normalement dans la rivière, il suffit d'utiliser la pression du courant sur les pales qu'on adjoint aux seaux pour avoir un dispositif qui fonctionne automatiquement et sans fatigue (roue à aubes) (pl. II, 18).

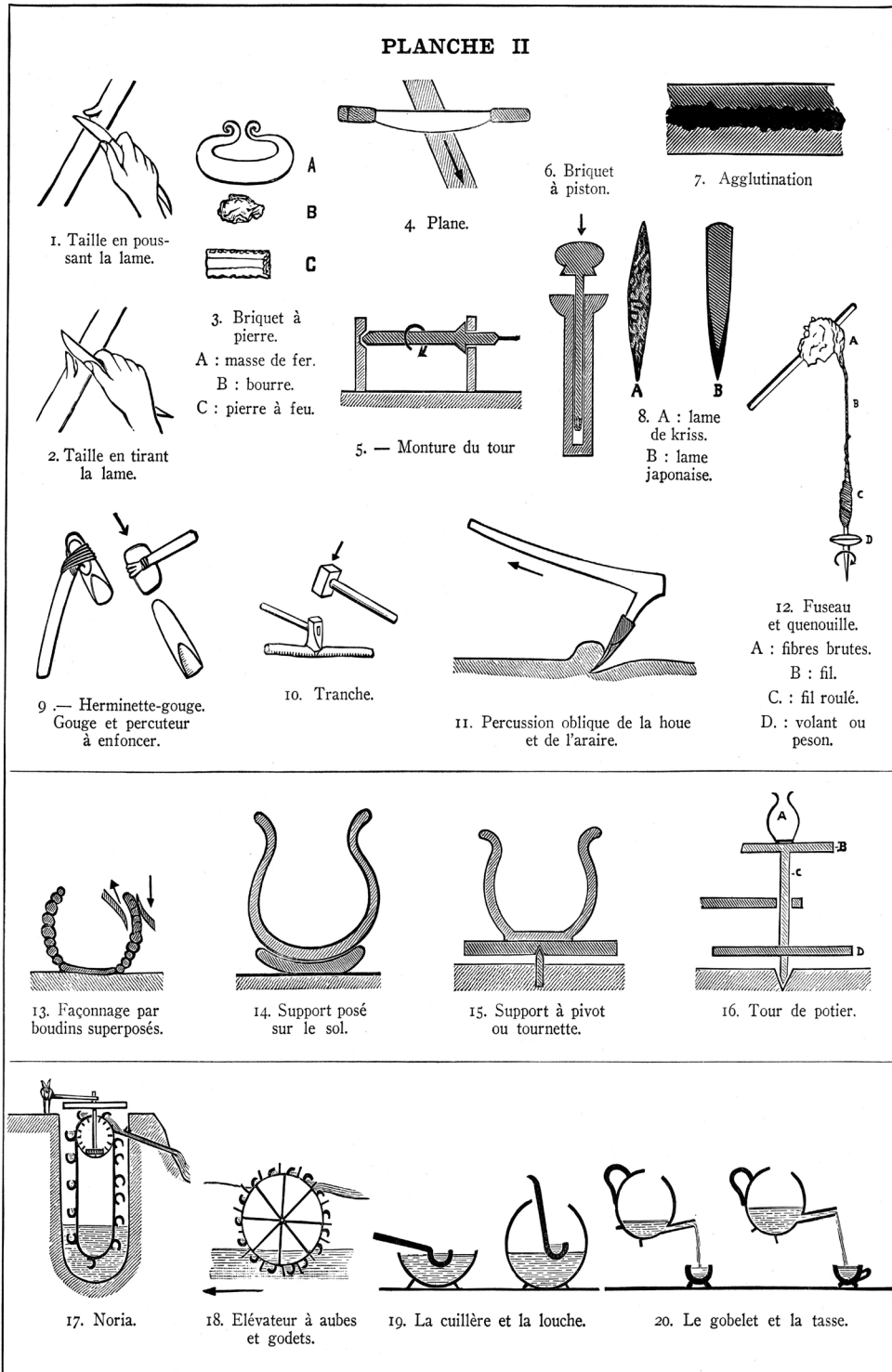
La conduction de l'eau, à la surface du sol est obtenue au moyen de *conduits* qui peuvent n'être que des *canaux* creusés aboutissant à la constitution d'un réseau de ruisseaux artificiels ou de véritables *tuyaux* de poterie ou de bois. A cet égard, le bambou, après ablation des cloisons qui séparent les entre-nœuds, se prête admirablement à la conduction du liquide. Si on transporte l'observation dans le domaine domestique, la conduction peut être assurée, comme chez les Eskimo par une *planchette inclinée* vers le vase collecteur, planchette sur laquelle est placé un bloc de neige fondante; ou par un *entonnoir*. Enfin le bec d'un vase est, mécaniquement, indépendant du vase lui-même et destiné à diriger la sortie du liquide.

CONSERVATION

La conservation des fluides consiste à limiter temporairement leur expansion au moyen d'une enveloppe imperméable. Dans ce but on s'est servi d'enveloppes naturellement imperméables ou de solides imperméabilisés. Tous les solides que nous avons étudiés sont susceptibles de servir de récipients (v. tableau 7.12-3). Le plus simple des récipients, dans le domaine technique tout au moins, est le *barrage* qui est intermédiaire entre la collection et la conservation. La *citerne* en est l'évolution normale. Dans le premier cas, une dépression naturelle, par simple obstruction, est remplie par le liquide; dans le second cas, le liquide est conduit dans une dépression artificielle. La citerne est un moyen de conservation à longue durée et en grande quantité. En général les liquides n'occupent le récipient que pour un temps limité et en masse réduite. La forme du récipient est alors la résultante d'un complexe dans lequel jouent la rapidité de consommation et la nécessité du transport.

Lorsque la consommation suit de très près la conservation et que la nécessité de puiser de grandes quantités de liquide prédomine, le liquide est placé dans un vase d'ouverture large (plat, auge, marmite); lorsque le besoin de verser avec précision de faibles quantités de liquide est prépondérant, dans un vase à ouverture étroite (carafe, théière). Si la conservation est le caractère essentiel, l'ouverture du vase est étroite, pour

CHAPITRE I - L'HOMME ET LA NATURE



7'10 - 15

SECTION A - FORMES ÉLÉMENTAIRES DE L'ACTIVITÉ HUMAINE

limiter l'évaporation, la chute des corps étrangers dans le liquide et pour permettre une obturation temporaire (amphore, tonneau). Les cas qui viennent d'être envisagés touchent des récipients normalement immobiles ou dont le transport ne dépasse pas le cercle de l'habitation.

Les récipients de transport subissent les mêmes variations d'ampleur de l'ouverture pour des raisons différentes. Si le transport est purement transitoire comme le passage de la rivière à la citerne, l'ouverture du vase est large (seau, jarre) car la nécessité d'un remplissage et d'un vidage rapides est prépondérante; si le transport doit être de longue durée, l'ouverture se rétrécit en un goulot qui est obstrué par un bouchon (outre, bouteille). La conservation, on vient de le voir, conditionne la forme du vase. La matière est, dans une large part, fonction du traitement.

TRAITEMENT

La température à laquelle doit être traité ou consommé le liquide joue un rôle important. Quand il s'agit d'en abaisser la température, on hâte la chute calorifique provoquée par l'évaporation en utilisant un récipient de constitution suffisamment lâche pour autoriser le passage à la surface d'une faible quantité de liquide (alcarazas). La nécessité d'élever la température pour porter le liquide à l'ébullition interdit l'usage de récipients de matière fusible ou combustible; on se sert alors de solides stables de constitution homogène (pierre), semi-plastique (métal) ou plastique (argiles) susceptibles de résister à l'action du feu. Pourtant certains peuples qui, à l'origine, ne disposaient pas des solides mentionnés ont dû tourner la difficulté en introduisant le foyer d'élévation de température à l'intérieur même du liquide. On peut ainsi faire bouillir de l'eau dans un récipient de bois ou de cuir, en y projetant des pierres chauffées. C'est là un procédé de substitution dicté par les circonstances.

La fermentation est un autre mode de préparation des liquides qui vise à la production de boissons d'alcoolisation variable. On peut dans ce but provoquer la fermentation naturelle du liquide par simple abandon, ou hâter l'action au moyen de ferments. Les procédés les plus divers ont été mis en œuvre dans ce but: ferments végétaux, parcelles de liquide fermenté introduites dans le liquide frais, ferments humains (salive). Les récipients sont naturellement ouverts pour laisser passage aux gaz. Dans certains cas, la matière du récipient intervient par les ferments qu'elle peut contenir dans ses pores; c'est par exemple un vase d'argile déjà saturé de liquide fermenté ou une outre de cuir imbibée. Les liquides ayant subi une décoction ou une fermentation nécessiteront, pour être consommés, un *filtrage* préalable. Lorsque les particules en suspension sont assez denses pour tomber au fond du récipient une simple décantation suffit, mais lorsqu'elles flottent au sein du liquide, il est indispensable de les arrêter au passage sur un treillis. La diversité de forme et de matière des filtres rend inutile une systématiza-

tion. C'est le plus souvent un *entonnoir* dont la partie inférieure est garnie d'un solide tissé.

Le transport prolongé des fluides a une grosse influence sur la matière dont est fait le récipient: c'est de manière presque absolue d'un solide semi-plastique ou souple. Le métal ou le cuir sont particulièrement désignés pour résister aux hasards d'un voyage. Si l'on met ceci en rapport avec le fait que les récipients de transport prolongé sont à goulot étroit d'obturation facile on comprend pourquoi l'outre et la bouteille de cuir ou de métal sont caractéristiques des peuples nomades. Il arrive que la pénurie de solides porte à utiliser des vases d'argile pour le transport, ils sont alors renforcés d'un treillis de vannerie ou d'un enrobage de peau. La forme naturelle d'unealebasse peut inciter à l'utiliser de même. Certains peuples, à cause du manque de solides appropriés ou de commodités techniques, ont utilisé comme récipient des contenants perméables comme une vannerie. Ils les ont alors enduits d'un agglutinant, gomme, argile ou sang, destiné à obturer les orifices.

CONSOMMATION

La consommation est le traitement ultime des fluides: ses modalités sont très diverses. Si la plus courante est buccale, une *écupe*, un arrosoir, un collier-douche, une seringue à injection n'en sont pas moins des instruments de consommation. Le plus simple est le *puisoir* qui peut consister en une coquille, une enveloppe de fruit ou la main même du consommant. Dans d'autres cas, le puisoir est une éponge, un tissu, une touffe de poils qui servent à consommer le liquide, par ablution. Le puisoir, coquille ou petit récipient, est tout d'abord occasionnel, tout objet creux de petites dimensions étant susceptible d'en remplir l'office. Mais la spécialisation constante des instruments est intervenue ici comme partout ailleurs. Pour la commodité, on a adjoint une préhension et on est arrivé au puisoir emmanché.

Les dimensions du puisoir emmanché sont fixées par sa destination. Une *écupe* de batelier peut avoir un manche de deux mètres ou une simple poignée. La forme du puisoir est imposée alors par celle de l'embarcation. Elle peut être imposée par la forme du récipient où se trouve le liquide; à un vase d'ouverture large convient une *cuillère* dont le manche est fixé à angle presque nul par rapport au puisoir, alors qu'à un vase étroit et profond il faut une *louche* dont le manche est d'angle sensiblement droit avec le puisoir (pl. II, 19). La nécessité d'atteindre le liquide dans un vase immobile et profond comme une jarre ou une marmite a entraîné l'adjonction du manche. Lorsque le vase est plus léger et d'encolure étroite, souvent terminée par un bec, les conditions changent de la manière suivante: les deux mains occupées à renverser le vase rendent inutile un manche, par contre la stabilité du puisoir devient essentielle. Le fond est calé ou aplati, puis on y adjoint un pied, c'est le *rhyton*, le *gobelet* ou la *coupe*; parfois, pour faciliter la consommation, on adjoint au gobelet une anse, c'est la *tasse* (pl. II, 20).

CHAPITRE I - L'HOMME ET LA NATURE

LES ARMES

La classification qui suit s'inspire des principes qui nous ont amené à diviser les percussions pour l'étude des autres techniques. Mais il n'est tenu compte que des percussions perpendiculaire et oblique car les cas de percussion circulaire sont rarissimes : tout au plus pourrait-on citer la lance des Néo-Calédoniens à laquelle un propulseur spécial imprime un mouvement giratoire

et la balle des armes à feu modernes à canon rayé.

D'autre part, un certain nombre d'armes n'entrent pas dans notre tableau. Ce sont : les *engins explosifs* (bombe, grenade, mine); les *organes de protection fixes* (fossés, palissades, murailles, chausse-trapes, chevaux de frise, ronces); les *organes de protection mobiles* (bouclier, armure, fortifications ambulantes).

CLASSIFICATION DES ARMES D'APRÈS LE CARACTÈRE DE LEUR PERCUSSION

	PERCUSSION PERPENDICULAIRE			PERCUSSION OBLIQUE		
	PRÉHENSION DIRECTE	PRÉHENSION AVEC MANCHE	JET	PRÉHENSION DIRECTE	PRÉHENSION AVEC MANCHE	JET
Percussion diffuse	Caillou	Bâton, massue, fouet à boules	Pierre, fronde, bola, massue de jet, boncon, arc à balles	Verge	Fouet, fléau	Bâton de jet,
Percussion linéaire		Hache, herminette, massue à ailettes, coupe-coupe	Flèche à tranchant transversal	Coup-de-poing à dents de scie	Faux, sabre à dents de scie	Anneau de jet
Percussion punctiforme ..	Coup-de-poing	Casse-tête, massue étoilée, poinçon, broche, pique	Lance, harpon, flèche, arc, arbalète, sarbacane, armes à feu	Griffes	Croc, fouet à pelotes	
Percussion diffuse ou linéaire		Hache-massue				Boomerang, hache de jet
Percussion linéaire ou punctiforme		Hache-casse-tête			Sabre, poignard, pique à dents de requin	
Percussion diffuse, linéaire ou punctiforme						Couteau de jet

Percussion diffuse. — Le *caillou* est l'arme élémentaire. Il n'intervient que pour renforcer la masse du poing. Les plus anciens instruments de pierre taillée ont dû être utilisés directement de cette manière. *Bâton*; *massue* (pl. III, 8) : la partie supérieure du bâton est renforcée par un épaississement qui peut n'être que le bois naturellement renflé, ou taillé, ou qui provient de l'adjonction d'une tête isolée de pierre ou de métal; *fouet à boules* (pl. III, 9) : formant la transition entre les armes à manche et les armes de jet. *Pierre* quelconque; *fronde* (pl. III, 10) : les balles, normalement de pierre brute ou taillée, sont provisoirement fixées à un fil dont elles se détachent en un point précis de leur trajectoire; *bola* (pl. III, 11) : les balles de fronde sont fixées de façon permanente au fil, c'est la main du lanceur qui abandonne le tout en amorçant la trajectoire, les fils agissent comme un filet qui complète l'action percutante des balles; *massue de jet* : le corps percutant est placé à l'extrémité d'un manche qui remplace le fil de la bola; *boncon* (pl. III, 12) : c'est la flèche à tête plus ou moins sphérique qu'utilisent les chasseurs de petits animaux, la percussion est suffisante pour tuer la proie sans endommager la fourrure, la propulsion est obtenue au moyen de l'arc (v. arcs); *arc à balles* (pl. III, 13). *Verge*. *Fouet*; *fléau* (pl. III, 14) : intermédiaire entre le fouet et le bâton de jet. *Bâton de jet*.

Percussion linéaire. — *Hache* (pl. III, 15); *herminette*; *massue à ailettes* (pl. III, 16) : un faisceau de haches; *coupe-coupe* (pl. III, 17). *Flèche à tranchant transversal* (pl. III, 18). *Coup-de-poing à dents de scie* (pl. III, 31). *Faux*; *sabre à dents de scie* (pl. III, 19). *Anneau de jet*.

Percussion punctiforme. — *Coup-de-poing* : qui peut consister en une pierre pointue ou un dispositif à anneaux. *Casse-tête* (pl. III, 20) : c'est une massue à bec (branche courbe ou tête emmanchée); *massue étoilée* (pl. III, 21) : c'est un faisceau de casse-têtes; *poinçon*; *broche*; *pique* (pl. III, 24). *Lance* (pl. III, 23); *harpon* (pl. III, 22) : la tête du harpon est mobile et fixée à un lien qui peut se rattacher au lanceur, à un

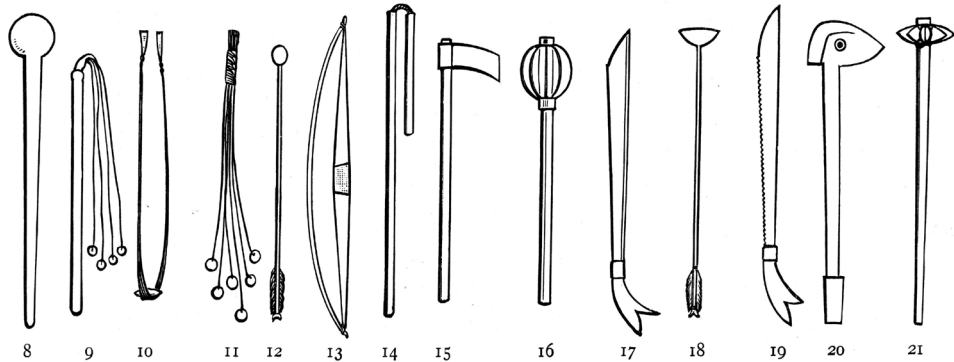
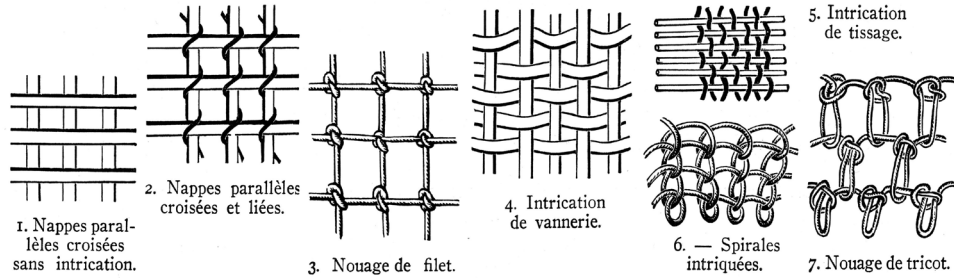
flotteur ou à la hampe elle-même; lance et harpon sont, dans de nombreux cas, dardés au propulseur; *flèche* : elle comporte normalement un empennage de stabilisation; comme dans toutes les armes de jet le centre de gravité est placé à la limite du premier et du second tiers de l'arme ou, dans quelques cas, plus en avant; la propulsion est assurée au moyen de l'arc, de l'arbalète ou de la sarbacane.

Arc simple régulier (pl. III, 34) : l'arc simple, d'une corde et d'une seule pièce flexible, est attesté à peu près universellement dans le passé et dans le présent; il est ordinairement de bois et sa section varie du cercle à l'ellipse très allongée; la courbe est régulière, quoique sous l'influence du voisinage certains arcs simples d'Asie soient réflexes (v. plus loin). *Arc simple régulier à renforcement* (pl. III, 35) : le dos d'un arc simple est recouvert d'une couche de ligaments qui en augmente l'élasticité. *Arc composé*, qui peut être : à *courbe régulière segmenté* (pl. III, 36), le manque de matériel ayant entraîné la confection de l'arc au moyen de pièces de courtes dimensions aboutées et renforcées de ligaments; *semi-réflexe* (pl. III, 37), comme l'arc japonais, qui en est le meilleur exemple : sept lames de bambou ligaturées et laquées sont profilées de manière à obtenir l'éversement de la partie inférieure; *réflexe segmenté* (pl. III, 38), comme l'arc mongol, dont l'âme est composée d'une série de pièces de bois aboutées recouvertes de lamelles de bois léger, d'une lame de corne, d'une couche d'écorce et d'un enduit; les deux extrémités en sont largement éversées et l'arc ne trouve son profil que lorsqu'il est bandé. *Arbalète* : l'adjonction d'un fût permet à la fois un pointage plus aisé et une portée plus grande en raison d'un dispositif de bandage qui donne la possibilité d'utiliser un arc d'une force considérable.

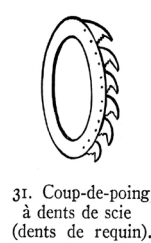
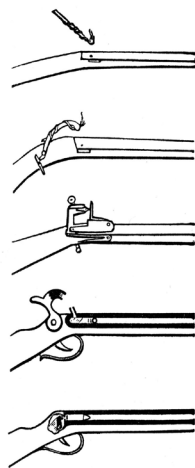
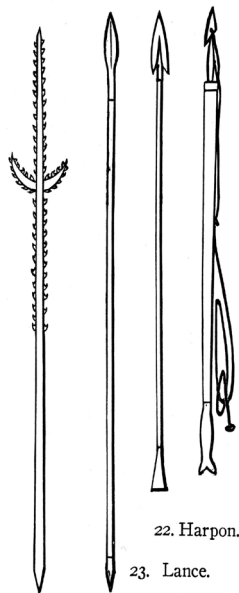
Sarbacane : elle permet la propulsion de flèches de petites dimensions qui agissent souvent moins par leur pouvoir percutant que par le poison dont elles sont recouvertes; l'empennage est remplacé par une bourre légère qui assure l'obturation du tube de la sarbacane. Le principe de la sarbacane est resté appliqué aux *armes à feu* : le départ du projectile obturant le

SECTION A - FORMES ÉLÉMENTAIRES DE L'ACTIVITÉ HUMAINE

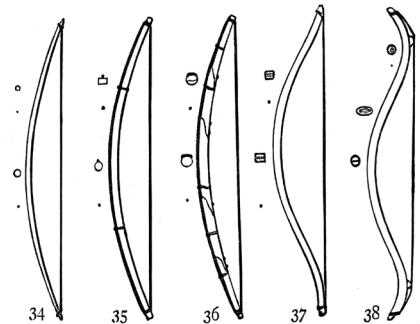
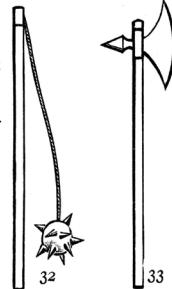
PLANCHE III



8. Massue. — 9. Fouet à boules. — 10. Fronde. — 11. Bola. — 12. Boncon. — 13. Arc à balles. — 14. Fléau. — 15. Hache. — 16. Massue à ailettes. — 17. Coupe-coupe. — 18. Flèche à tranchant transversal. — 19. Sabre-scie. — 20. Casse-tête. — 21. Massue étoilée.



32. Fouet à pelote.
 33. Hache-casse-tête.



34. Arc simple régulier. — 35. Arc simple régulier à renforcement. — 36. Arc composé à courbe régulière segmenté. — 37. Arc composé semi-réflexe. — 38. Arc composé réflexe.

CHAPITRE I - L'HOMME ET LA NATURE

canon est obtenu par l'élévation brutale de la pression dans la chambre arrière, sous l'effet de l'expansion gazeuse provoquée par la combustion d'une masse explosive. L'évolution essentielle s'est produite dans le mode de mise à feu : d'abord, une mèche tenue à la main (pl. III, 26) ou manœuvrée par une détente (pl. III, 27), comme dans le fusil chinois; la mèche fut ensuite remplacée par un dispositif à ressort et à chien qui permit d'abord le battage d'une pierre à feu (pl. III, 28), puis la percussion d'une amorce (pl. III, 29), enfin, à l'époque moderne, la

percussion de l'amorce située dans l'étui même du projectile (pl. III, 30).

La série des armes à percussion punctiforme comprend encore les *griffes* : fixées aux doigts au moyen d'un gant ou d'anneaux; le *croc*; le *fouet à pelotes* (pl. III, 32).

Percussion mixte. — *Hache-massue. Boomerang; hache de jet. Hache-casse-tête* (pl. III, 33). *Sabre; poignard; pique à dents de requin. Couteau de jet.*

L'utilisation des matières

Les techniques générales mettent l'homme en possession de moyens mécaniques par lesquels il peut agir sur le milieu naturel : battre un bloc de fer rouge pour en fabriquer une lame, tailler une planchette de bois pour faire un manche, trancher une peau, la coudre pour obtenir un fourreau, tresser les brins de chanvre d'une ceinture sont autant d'expressions techniques générales dont la coordination aboutit au couteau de boucherie, instrument d'une technique spéciale. Une combinaison différente des actions mécaniques générales conduirait au sabre, à la hutte du pâtre ou au moulin à vent.

Le matériel des techniques spéciales et des techniques pures doit donc suivre la chaîne des techniques générales dont les produits — couteau de boucherie, mortier à grains, four à pain, marmite, foyer, briquet — exprimeront une technique spéciale : la cuisine. Si l'on utilise les techniques générales, non plus dans le but d'accommoder la nature mais dans celui d'exploiter les ressources de l'esprit ou du corps humains, on se trouve en présence d'une technique pure. Le

sport, le tatouage ou la pantomime en sont autant d'expressions.

Une division aussi catégorique de l'activité matérielle est surtout idéale. La pratique est faite de la superposition constante des techniques générales, des techniques spéciales et des techniques pures : chanter en forgeant un soc de charrue ouvre à l'ethnologie la perspective d'un complexe qui recouvre un large domaine technique. L'alimentation dont les instruments ont des fonctions techniques générales est liée à la plupart des techniques spéciales : chasse, pêche, transports, etc., et elle touche aux techniques pures par les techniques du corps, la science ou la musique.

Les tableaux suivants sont un résumé extrêmement abrégé du développement de la plupart des techniques spéciales et des techniques pures; ils représentent, avec les pages précédentes, en quelque sorte le stock dans lequel sont puisés des éléments dont l'assemblage, au cours de la *Section B*, servira au tableau de la vie matérielle des divers groupes humains.

Les techniques spéciales

ALIMENTATION

<i>Découpage</i>	couteau.	
<i>Nettoyage</i>		
<i>Séchage</i>	cadre, chaleur solaire ou feu, air libre.	réceptif perméable : grenier, panier, boîte, sac.
<i>Fumage</i>	cadre, feu.	
<i>Salage</i>	sel, séchage à l'air libre.	
<i>Macération</i> ...	antiseptique, eau.	réceptif imperméable.
<i>Broyage</i>	marteau, mortier, meule.	réceptif peu perméable : grenier, panier, boîte, sac.
<i>Cuisson directe</i>	feu.	support : plaque, gril, broche.
<i>Cuisson indirecte</i>	feu, corps interposé : liquide, vapeur, air.	réceptif : plat, marmite, pot.

ABSORPTION

Réceptif ouvert

<i>Solides</i>	main, couteau, fourchette.
<i>Liquides</i>	main, puisoir.
<i>Intoxicants gazeux</i> ...	tabac, opium, chanvre, pipe, cigare.

CHASSE

<i>Armes</i> (v. 7.12-1).	
<i>Pièges</i> : Réceptif	fosse simple, fosse garnie de pointes, filet, panneau.
Réceptif automatique	boîte à porte ou à bascule, collet.
Masse automatique ..	assommoir, arc automatique, piège à mors.

PÊCHE

<i>Armes</i> (v. 7.12-1).	
<i>Pièges</i> : Réceptif fixe ..	barrage, poche, nasse.
Réceptif mobile	filet traîné.
Réceptif ou nasse automatiques	
<i>Bateau</i> (v. plus loin).	

SECTION A - FORMES ÉLÉMENTAIRES DE L'ACTIVITÉ HUMAINE

ÉLEVAGE

Semi-liberté *Elevage pastoral.*
(*éleveur lié au troupeau*) nomadisme.
semi-sédentarisme.
sédentarisme.

Elevage domestique (troupeau lié à l'éleveur).. parcage.
stabulation.
divagation domestique.

Captivité cage.
vivier.

AGRICULTURE

Cueillette panier avec ou sans anse, gibecière, sac.
aérienne main, instrument tranchant.
souterraine. . bâton à creuser, houe.

Jardinage arrosage, houe, rateau.

Grande culture irrigation canalisée.
charrue, herse.

VÊTEMENT

Protection particulière ou coordonnée de chaque partie du corps.

HABITATION

Caverne ou abri sous roche.. habitation semi-souterraine.
villages en terrasses (cliff-dwellings, aoul).
maison sur cave.

Tente auvent simple ou double.
hutte quadrangulaire ou circulaire
maison sur le sol.

Réserve surélevée ... maison surélevée.
hutte sur pilotis.

Habitation collective :

de caractère religieux .. temple.
— social maison des hommes, palais.
— défensif ... forteresse.

TRANSPORTS

Pied nu

Sur terre : *Chaussure* sandale, mocassin,
brodequin, botte, raquette, patin, ski.

Portage humain

— *animal* bât, selle.

Trainage travaux, traîneau.

Roulage rouleau, voiture.

Sur eau..... flotteur, canot à balancier. Radeau. Canot à rame, à perche, ou halé. Canot à voile. Barque pontée.

Les techniques pures

TECHNIQUES DU CORPS : accouchements, techniques de formation physique; hygiène, reproduction; mort, techniques du cadavre.

TECHNIQUES DE L'ANORMAL : pharmacologie; traitement manuel; traitement chirurgical, orthopédie, prothèse.

JEU : oral.
manuel et corporel : simple, double, collectif.
objets de jeu : jeux d'enfants, jeux d'adultes, jeux mixtes.

MUSIQUE : isolée ou coordonnée avec les techniques de figuration orale et corporelle.

SCIENCE : Connaissance des phénomènes mécaniques et de leurs moyens de mesure. Connaissance du milieu naturel. Systématisation du milieu surnaturel.

DÉCORATION DE L'INDIVIDU : corps nu : peinture, cicatrices, déformations, coiffure.
tatouage, parure : décoration isolée ou coordonnée de chaque partie du corps.

TECHNIQUES DE LA FIGURATION : figuration orale: littérature
figuration manuelle et corporelle : pantomime, danse.
figuration par addition : peinture, modelage.
figuration par soustraction : gravure, sculpture.

André LEROI-GOURHAN.