



Description technique et classification des cordages

Christian LEPERS

RÉSUMÉ

Cet article compare les techniques manuelles et mécanisées utilisées pour la fabrication des cordes. Après cette étude théorique, l'auteur propose une méthode d'observation et de classification des cordes fabriquées par torsion. Cette classification devrait permettre une meilleure étude des vestiges de cordes préhistoriques et historiques mis au jour lors de fouilles archéologiques.

ABSTRACT

This article compares the manual and mechanical techniques used for rope making. After this theoretical study, the author suggests an observation and classification method for rope made by twisting. This classification should allow a best study of prehistoric and historic rope trace discovered during archaeological dig.

1. INTRODUCTION

Lors de fouilles archéologiques, les trouvailles de cordes, de fils et de ficelles sont rares. Ces objets, habituellement constitués de matériaux organiques, ont la fâcheuse particularité de ne se conserver que dans des environnements particuliers. On dispose néanmoins d'un assez grand nombre de trouvailles assez mal réparties chronologiquement et géographiquement en Europe. Ces objets sont mal étudiés et souvent peu connus. Pourtant il s'agit de témoins précieux, reflets de l'artisanat d'époques révolues.

La fabrication d'une corde n'est pas un travail simple et l'apparente banalité de ce type d'objet dans notre vie quotidienne cache des processus techniques faisant appel à de subtils mécanismes physiques. Cet article propose une technique de classification des différents cordages dans le but de mieux étudier les liens retrouvés, de pouvoir les comparer et ainsi de mieux apprécier les compétences techniques des artisans cordiers dans le passé.

2. QUELQUES EXEMPLES DE CORDAGES PRÉHISTORIQUES

Cet article n'a pas pour ambition de présenter les diverses découvertes de cordes préhistoriques et historiques. Je citerai néanmoins

brèvement quelques exemples de trouvailles de cordes ou de sparteries préhistoriques exhumées lors de fouilles en Europe. Dans tous ces écrits, les découvertes sont décrites de manière plus ou moins complète et variable, empêchant ainsi les comparaisons et les recoupements qui pourraient être faits entre les différents objets.

2.1. La corde de Lascaux

Fait assez peu connu, en 1953, une corde tourbifiée a été découverte par l'abbé A. Glory dans la grotte de Lascaux (Glory, 1958). Celle-ci était emprisonnée dans l'argile du sol de la galerie des félins menant au puits, à proximité de celui-ci. La découverte fut tout à fait fortuite, puisqu'il s'agissait de ménager un accès plus facile dans la galerie. Ce bloc d'argile emprisonnant la corde s'est rompu en plusieurs fragments qui ont été conservés et traités en vue de leur étude.

Quatre fragments ont été étudiés, un cinquième conservé en réserve. La corde a un aspect charbonneux et montre des torons en relief.

Il s'agit d'un fragment de corde long de 30 cm environ, large d'un diamètre de 7 à 8 mm façonné avec trois brins torsadés vers la droite. Épaisse d'environ 3 mm, la ficelle des brins est grossièrement tournée non avec des fibrilles étrillées ou peignées, mais avec des filaments ligneux qui semblent avoir gardé quelques rugosités. La torsion a produit des ovales au nombre de quatre par spire et leur

épaisseur donne trois enroulements sur une longueur de 2 cm en moyenne.
(Glory, 1958 : 144)

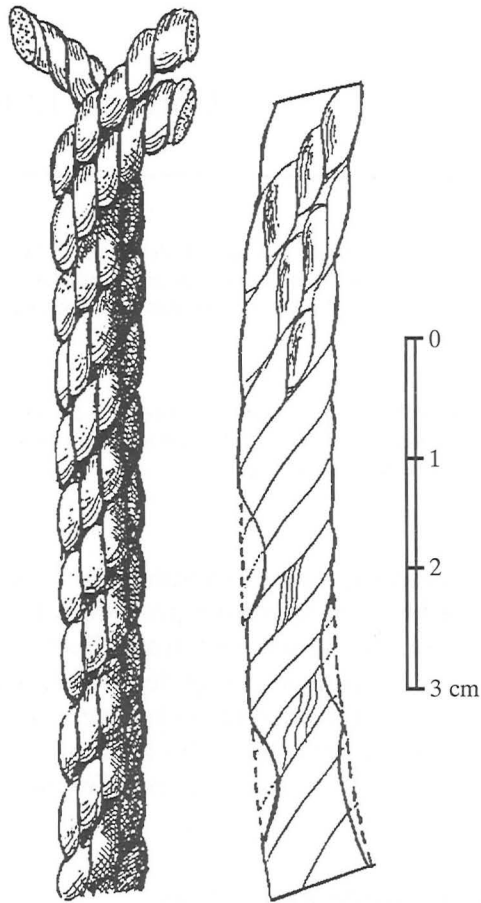


FIG. 1. – Reconstitution de la corde de Lascaux (d'après Glory).

2.2. Les filets et cordes de Pavlov

Une série de fragments d'argiles cuites ou crues portant des impressions de sparterie ont été exhumés lors des fouilles de Pavlov 1 en Moravie. Ces fragments (de la taille d'une pièce de 1 dollar pour les plus grands), exhumés une dizaine d'années auparavant, ont été étudiés à partir de 1993 et proviennent de zones datées au C14 de 26980 à 24870 (Pringle, 1997).

D'après les publications assez générales que j'ai pu trouver sur le sujet, il y a deux types d'objets imprimés sur ces « tessons » : des tissus dont les fils de base semblent être des retors* (c'est-à-dire des liens présentant deux

* Afin de faciliter la compréhension des termes techniques un glossaire est repris en fin d'article pour les mots suivis d'un astérisque.

torsions opposées successives) et un cordage portant des nœuds de tisserand, qui est interprété comme un filet. Ces publications ne s'attardent guère aux descriptions techniques de ces empreintes et se perdent dans une série d'hypothèses démographiques et économiques des populations gravettiennes. Vu la qualité des empreintes (suffisante pour distinguer des motifs de tissage ou de nattage, et des nœuds), il devrait être possible de décrire les fils et/ou les liens constituant ces ouvrages. Sachant qu'il s'agit là des plus vieux filets et tissus connus au monde, une telle étude ne serait pas dépourvue d'intérêt.

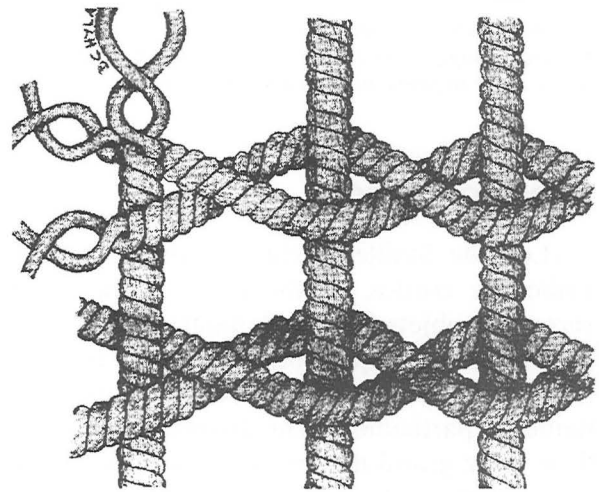


FIG. 2. – Les tissus de Pavlov.

2.3. Les filets et cordes de Friesack

À Friesack (Allemagne), une série importante de cordes et de fragments de filets ont été mis au jour sur un site en tourbière présentant plusieurs occupations entre 7750 et 6850 avant notre ère. De nombreux objets sont dans un tel état de décomposition qu'ils n'ont été détectés que lors du tamisage et qu'il a fallu imaginer des techniques de fouilles plus élaborées afin de préserver — quand cela était possible — les nombreuses sparteries présentes sur le site (Kernchen & Gramsch, 1989).

À plusieurs reprises, les auteurs émettent l'hypothèse que divers fragments de cordes et/ou de filets retrouvés sur une surface restreinte pourraient provenir d'un seul et même objet. Je ne prendrai ici qu'un exemple : deux fragments de corde provenant de la deuxième couche d'occupation du site ont une longueur de 110 et 66,5 cm pour une épaisseur

de 1,3 cm. La corde est tordue en S et les torons la constituant en Z. Deux autres fragments de corde de même épaisseur et d'une torsion égale peuvent provenir de la même corde...

On dispose ainsi de certaines données permettant de caractériser la corde : diamètre, longueur, sens des niveaux d'hélices successives, présence de deux torons (point non précisé dans le texte, mais visible sur la photo). Si le pas du dernier niveau d'hélice pouvait être calculé pour chacun de ces fragments, on disposerait d'une fiche technique complète de ces fragments et l'on pourrait ainsi confirmer ou infirmer l'hypothèse de l'unicité de la corde avec plus de sûreté.

3. TECHNIQUES DE FABRICATION

L'identification certaine des matières premières utilisées pose encore de nombreux problèmes. Les expérimentations, ainsi que les études sur les environnements préhistoriques (études de pollens, par exemple), permettent d'émettre des hypothèses sur la nature de fibres utilisées, mais sans aucune certitude. Si une telle identification devient possible un jour, elle permettra une meilleure appréciation des conditions de travail des artisans et de la qualité de leur production pour les époques concernées.

Dans ce volet, nous étudierons les techniques d'agencement des fibres, c'est-à-dire les artifices employés pour obtenir des cordes de caractéristiques données sans nous préoccuper de la nature des fibres utilisées. Cet article n'envisage que le cas des cordes assemblées par filage. Le cas des tresses sera envisagé ultérieurement.

Tout l'art du cordier consiste à agencer les fibres ensemble de manière à obtenir un produit fini d'une solidité et d'une longueur supérieure aux fibres de base. Deux modes d'assemblage existent : le tressage et le filage. Le choix d'une technique aux dépens de l'autre sera lié à des impératifs techniques (vitesse de fabrication, solidité, facilité d'emploi) ou directement influencé par des choix inhérents à la nature humaine (esthétique de l'objet fini par exemple).

3.1. Les techniques « primitives »

Dans le cas des techniques dites primitives, un court morceau de corde est fait en une démarche réunissant successivement les différentes étapes nécessaires. Cette démarche sera répétée autant de fois que nécessaire pour obtenir la corde de longueur voulue.

Le travail se déroule comme suit.

1. L'artisan prend autant de mèches* de fibres qu'il souhaite obtenir de torons (au

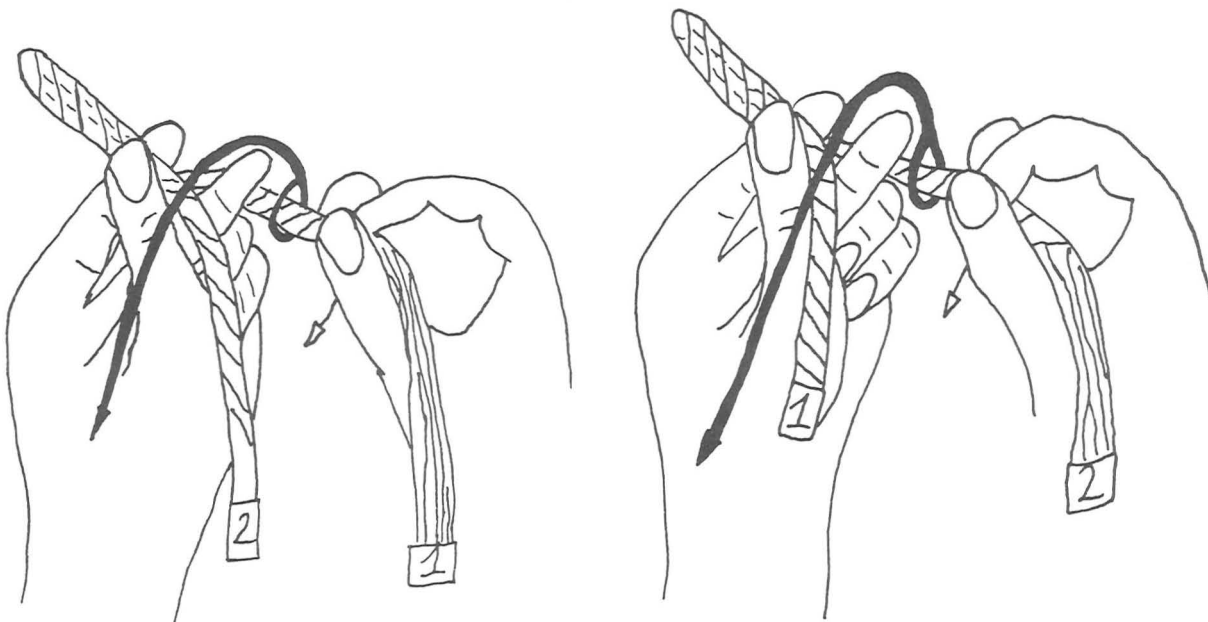


FIG. 3. – Une des techniques « primitives » de fabrication de cordes.

- minimum deux) et les maintient dans la main gauche.
2. Avec le pouce et l'index de la main droite, il tord une mèche dans un sens donné (vers la droite sur la fig. 3). La mèche ainsi tordue devient un court morceau de fil. Ce fil est déporté vers la gauche et maintenu entre le pouce et le majeur gauche afin de conserver sa torsion.
 3. L'artisan recommence le même mouvement avec la deuxième mèche. Lorsque qu'il déportera cette seconde mèche tordue vers la gauche pour la coincer entre le pouce et le majeur, il récupérera la première mèche entre le pouce et l'index de la main droite.
 4. La même succession d'action sera reproduite un grand nombre de fois pour obtenir la corde désirée. Les mèches formant les deux fils sont tordues dans le même sens (vers la droite en S), tandis que les deux fils sont tordus vers la gauche (en Z). On obtient ainsi deux torsions successives opposées. **Il ne s'agit pas d'une fantaisie de la part de l'artisan, C'est un procédé technique incontournable.**

N.B. Le procédé décrit ci-dessus est résumé, ce n'est qu'un des nombreux modes opératoires possibles. Ces procédés de fabrication

ne demandent aucun outillage particulier et permettent de produire, selon les capacités de l'artisan, les matières premières et la technique employée, quelques mètres de corde à l'heure. Ces techniques sont en général polyvalentes, l'artisan peut ainsi produire des cordages de toutes longueurs et de tous diamètres, tout au plus choisira-t-il une technique au détriment d'une autre pour réaliser des cordes très fines.

3.2. Les techniques mécanisées

À l'opposé des techniques manuelles, où la corde s'allonge au fur à mesure du travail, les techniques mécanisées vont amener une plus grande séparation du travail. Les fibres brutes seront d'abord assemblées pour former de grandes longueurs de fil qui seront ensuite commises* ensemble pour former une corde (Gay, 1987).

La technique de filature a aussi fortement évolué et si, au XVIII^e siècle, la fabrication des fils de caret* demandait des halls de plusieurs centaines de mètres de long, les machines actuelles réalisent le même travail sur un espace bien plus réduit. Pour faciliter la compréhension, je décrirai le processus

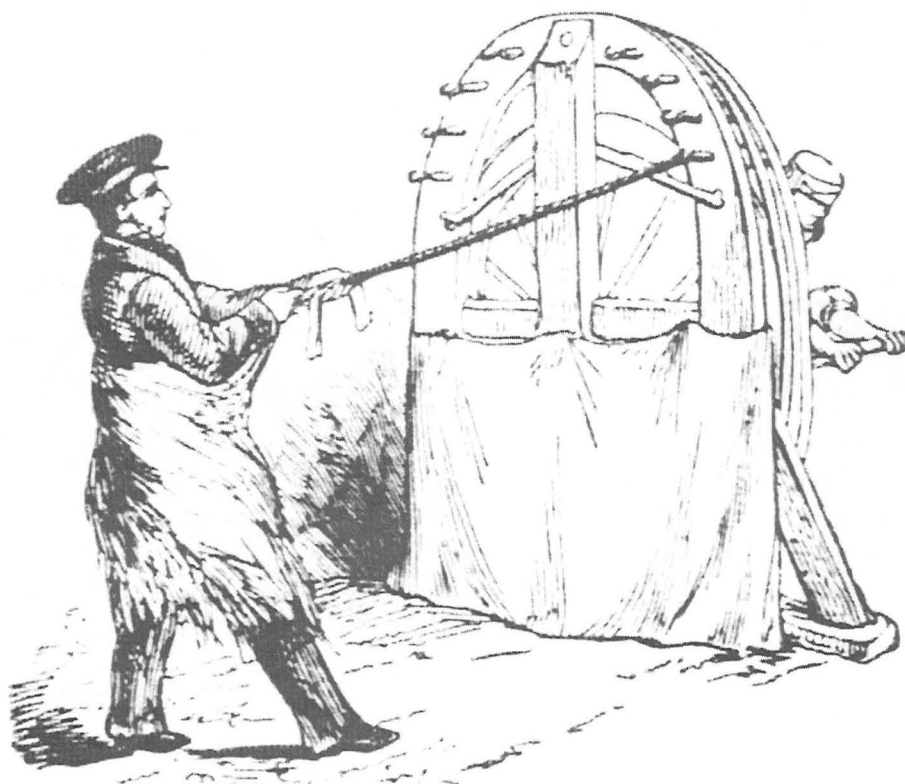


FIG. 4. – Le fileur au rouet.

de filage utilisé avant l'industrialisation du XIX^e siècle.

La première étape, la réalisation des fils, se faisait au moyen d'un rouet. Cet appareil permet à plusieurs fileurs de travailler en même temps. Un manœuvre fait tourner la grande roue au moyen d'une manivelle entraînant la rotation des crochets. Ceci provoque la torsion des fibres formant le fil. Chaque fileur, à son tour, portant un paquet de fibres autour de la ceinture, fixe quelques fibres sur un crochet et s'éloigne du rouet tout en gardant les fibres tendues. Pendant que la rotation du crochet provoque la formation du fil, le fileur fournit des fibres en continu et veille à maintenir un fil lisse et bien formé. Arrivé à l'extrémité du hall (souvent plus de 300 m), il décroche le fil qui est enroulé sur une bobine en vue de son stockage avant utilisation. (Tous les fils produits par les différents fileurs travaillant sur un rouet sont joints bout à bout.) À partir d'un paquet de fibres de 29 kg, le fileur produit en théorie 18 fils, ce qui représente une journée de travail.

Les fils ainsi produits sont appelés des fils de caret. La torsion des fibres formant le fil est un élément subjectif qui est laissé à l'appréciation du fileur : trop faible, le fil risque de se défaire; trop forte, elle fatigue inutilement les fibres, nuisant ainsi à la solidité du fil.

Si les fils de caret sont abandonnés à eux-mêmes, ils se détortillent. Pour obtenir une corde qui ne se défasse pas d'elle-même, on va réunir plusieurs fils ensemble. Ces fils seront tortillés ensemble dans le sens opposé à leur torsion propre de telle manière que les forces emmagasinées par les fibres s'opposent aux forces de torsion conférées aux fils. On appelle cette opération le commettage*.

La corde la plus simple est le bitord* comportant deux torons constitués chacun d'un fil de caret. Le bitord est produit au moyen d'une roue dentée qui engrène des petits pignons satellites portant chacun un crochet.

Dans un premier temps, on étend les deux fils qui formeront la corde. Une extrémité de chaque fil est accrochée à un crochet du rouet. Les deux fils sont réunis à l'autre extrémité sur un émerillon*. Une pièce en bois conique, portant autant de rainures que de torons dans la corde (le toupin), est placée entre les fils, la pointe contre l'émerillon. L'artisan va ensuite tourner le rouet de manière à augmenter le tortillement des fils. (Ce tortillement supplémentaire fait dans le même sens que lors de la fabrication des fils va provoquer un raccourcissement des fils, l'émerillon doit donc pouvoir avancer pour compenser ce raccourcissement.) Quand les fils sont assez tendus, le cordier éloigne le

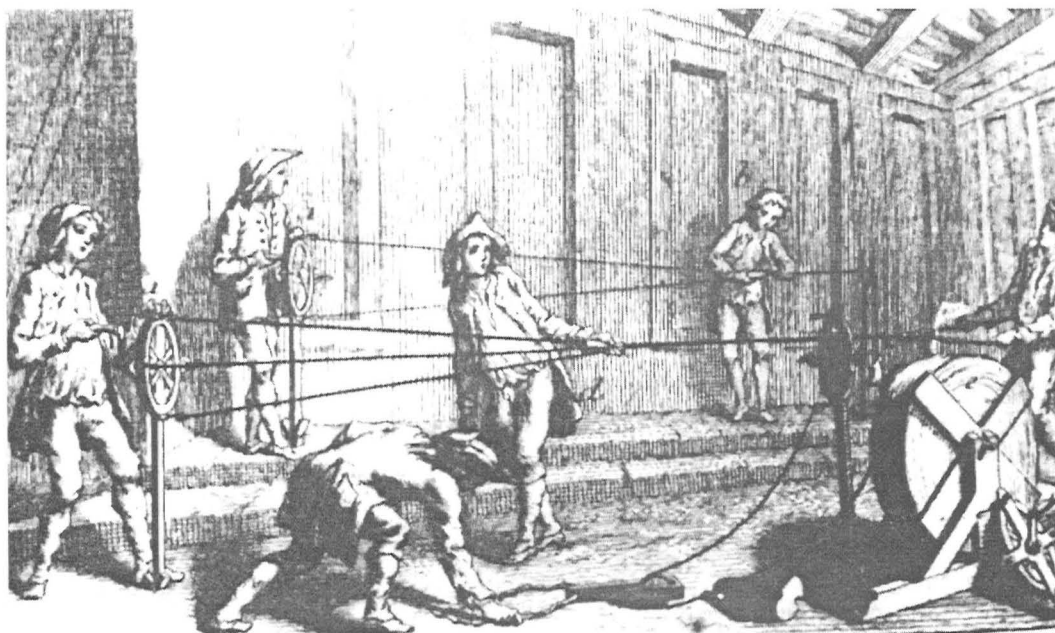


FIG. 5. – La fabrication du bitord et du merlin.



FIG. 6. – Différents modèles de toupins. Toupins pour aussières à trois torons à gauche, pour aussières à quatre torons à droite. À l'extrême droite, deux rouleaux de fil de caret.

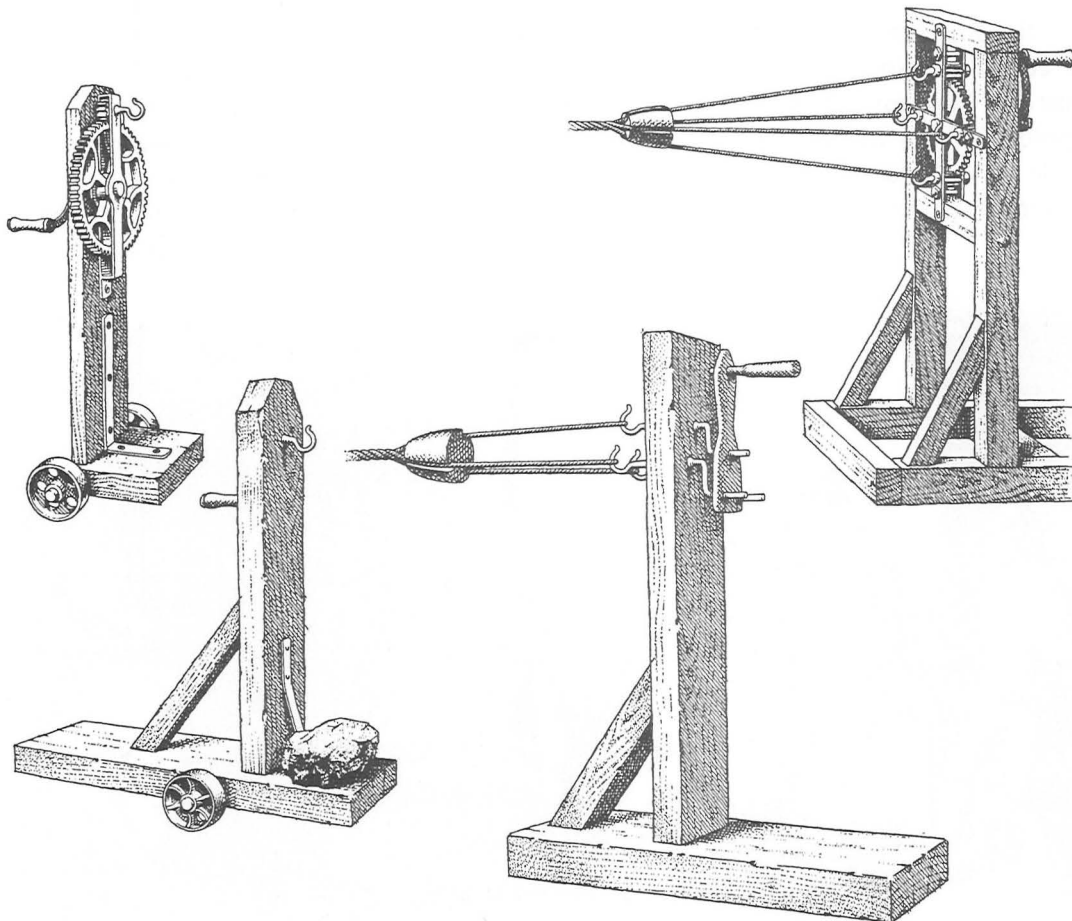


FIG. 7. – Deux modèles de touret à corder.

toupin de l'émerillon en le faisant glisser jusqu'au rouet qui est actionné constamment. Les deux fils sont ainsi commis ensemble dans un sens opposé au sens de tortillement des fils. En fait, c'est le tortillement important des fils qui provoque, par réaction, un enroulement des deux fils (enroulement en sens opposé du tortillement des fils). La corde obtenue peut être utilisée telle qu'elle et n'a aucune tendance à se défaire contrairement aux fils de caret.

La même opération réalisée avec trois fils de caret donnera le merlin*. Ces deux types de cordes sont des types élémentaires et entrent dans la catégorie des «aussières*». La fabrication des fils étant déjà standardisée au XVIII^e siècle, des cordages plus gros et donc plus solides seront obtenus au faisant varier le nombre de torons (en général

trois ou quatre), mais surtout en augmentant le nombre de fils de caret mis ensemble pour former chacun des torons ou en les remplaçant par des aussières. La fabrication de cordages plus gros entraînera la nécessité de disposer d'outils plus robustes que les rouets et émerillons permettant de commettre le bitord et le merlin. À la différence des techniques manuelles, la mécanisation entraîne une plus grande spécialisation du travail et nécessite un outillage et un espace importants, souvent en relation avec le type de corde désirée.

Ceci n'est qu'un mode opératoire très simplifié destiné surtout à présenter un aperçu des techniques mécanisées. Il existait déjà de nombreux types de cordage différents, ainsi que le montre le tableau suivant qui présente un éventail des produits de corderie du XVIII^e siècle.

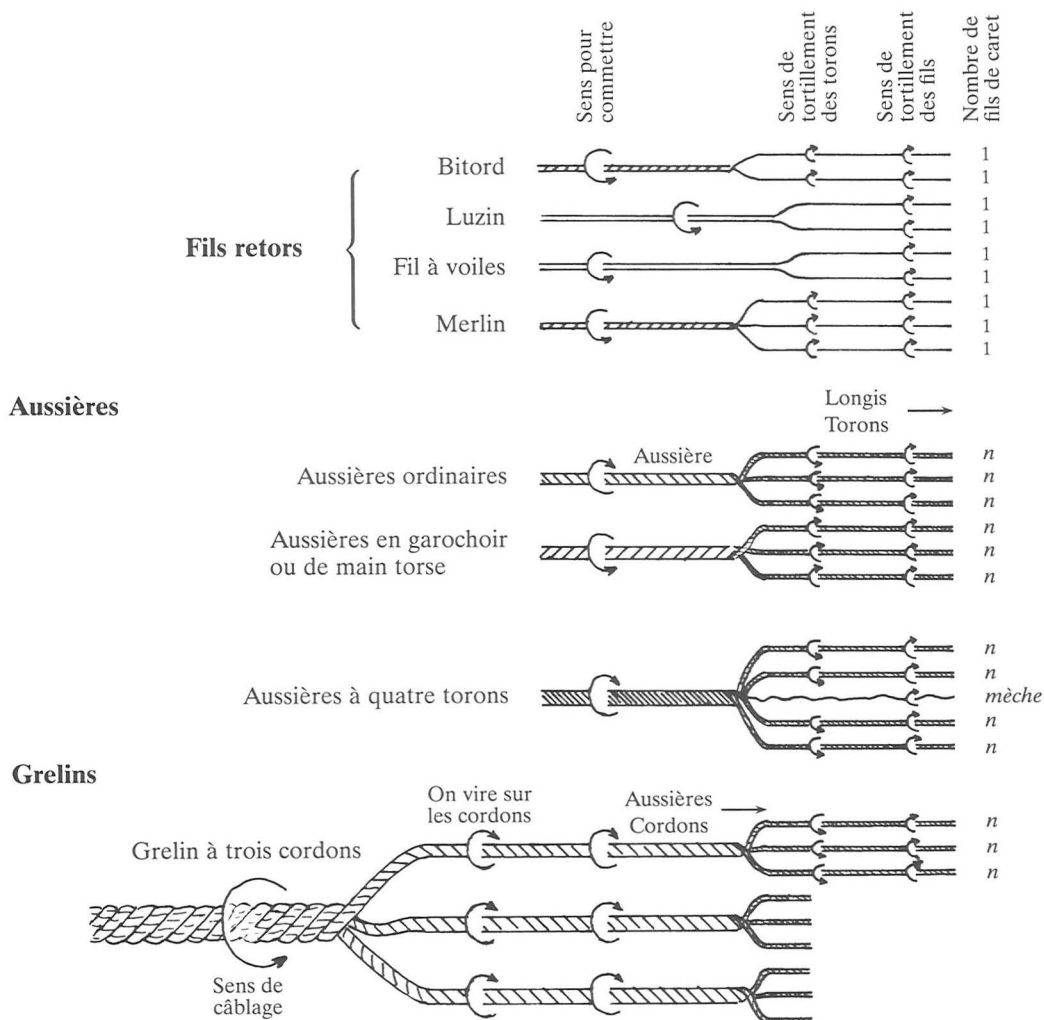


FIG. 8. – Les principaux types de cordes produites en corderie au XVIII^e siècle (Gay, 1987 : 36).

3.3. Comparaison des deux modes opératoires

Les techniques manuelles permettent la réalisation de longues cordes par répétition d'une série d'actions donnant chaque fois quelques centimètres de corde, tandis que les techniques mécanisées sont basées sur une plus grande sériation du travail. Mais malgré des modes opératoires extrêmement différents, les deux techniques donnent des cordes comparables, puisque les éléments constituant ces cordes sont agencés selon le même principe physique : une succession de torsions. Ces torsions disposent les éléments qui y sont soumis, en hélice autour d'un axe passant par le centre géométrique du lien ainsi formé. Cela crée une cohésion accrue et donc des frottements importants entre les fibres, les fils, les torons, permettant une répartition et un transfert des forces tout le long du lien. C'est également cette disposition en hélice qui va donner au lien terminé l'aspect d'un cylindre plus ou moins régulier.

En passant en revue les étapes successives pour obtenir une corde, nous obtiendrons ainsi un aperçu complet des divers points qu'il faudra observer pour obtenir une description complète. À cette occasion, nous utiliserons quelques définitions qui seront volontairement polyvalentes, car nous verrons en chemin que les produits obtenus lors d'une première étape deviendront les matériaux d'une seconde phase :

- on parlera d'*éléments* pour les objets nécessaires à la constitution d'une entité ;
- une *entité* sera formée par la réunion de plusieurs éléments lors d'un processus ;
- un *processus* sera une action technique par laquelle on réalisera une entité au moyen de divers éléments.

Exemples

- Des fibres (éléments) seront tordues ensemble (processus) en vue de former un fil (entité).
- Dans le processus de fabrication des cordes en aussières, des fils (éléments) seront commis ensemble (processus) pour obtenir une aussière (entité).

3.3.1. Fabrication des fils

Les fibres sont les filaments de départ (éléments) dont dispose l'artisan qui les ordonnera et les rangera en une mèche. Cette mèche de fibre est étirée et tordue (processus) afin de

former des fils simples (entité). Le sens de torsion de ces fibres peut être gauche ou droit (Z ou S). Le fil comporte un grand nombre de fibres qui se succèdent en se chevauchant partiellement et sont ordonnées en une série d'hélices. Toutes ces fibres disposées en hélice donnent au fil terminé son volume cylindrique. Du fait de la longueur limitée des fibres, un fil comporte un grand nombre de fibres disposées en autant d'hélices.

Le fil ainsi formé ne garde pas spontanément sa cohésion, car les fibres tordues vont par réaction tenter de revenir à leur état initial. Il faudra donc trouver un moyen de maintenir cette torsion par un procédé quelconque dont le plus simple sera de maintenir le lien tendu. Un autre moyen pour éviter cette « auto-destruction » sera de tordre plusieurs fils dans le sens opposé à la torsion propre de chacun des fils. Le diamètre du fil pourra varier en fonction du nombre de fibres utilisées.

3.3.2. Constitution des torons

Réunissons les fils précédemment formés par le même moyen (par torsion), nous obtiendrons un toron. Le nombre de fils constituant le toron pourra être compris entre un et l'infini. Le sens de torsion des fils formant le toron pourra être gauche ou droit (Z ou S) comme pour la fabrication des fils. **Mais**, si le toron est composé d'un seul fil, il faudra impérativement que la torsion conférée au fil pour former le toron soit identique à celle des fibres formant le fil sous peine de voir celui-ci se détruire.

Comme lors de la fabrication des fils, la réunion de plusieurs fils par torsion ne donne pas un toron stable. Laisse à lui-même, le toron se détordra spontanément par réaction. Le toron a l'aspect d'un cylindre rempli par autant d'hélices qu'il y a de fils. À la différence de celles constituant les fils, ces hélices sont quasiment identiques : même pas, même orientation, même longueur. Le diamètre du toron sera fonction du nombre de fils utilisés et, bien sûr, du diamètre de chacun de ces fils.

3.3.3. Obtention d'une aussière

Un certain nombre de torons (éléments) pourront être tordus (processus) ensemble pour former une aussière (entité). Le sens de torsion des torons formant l'aussière sera

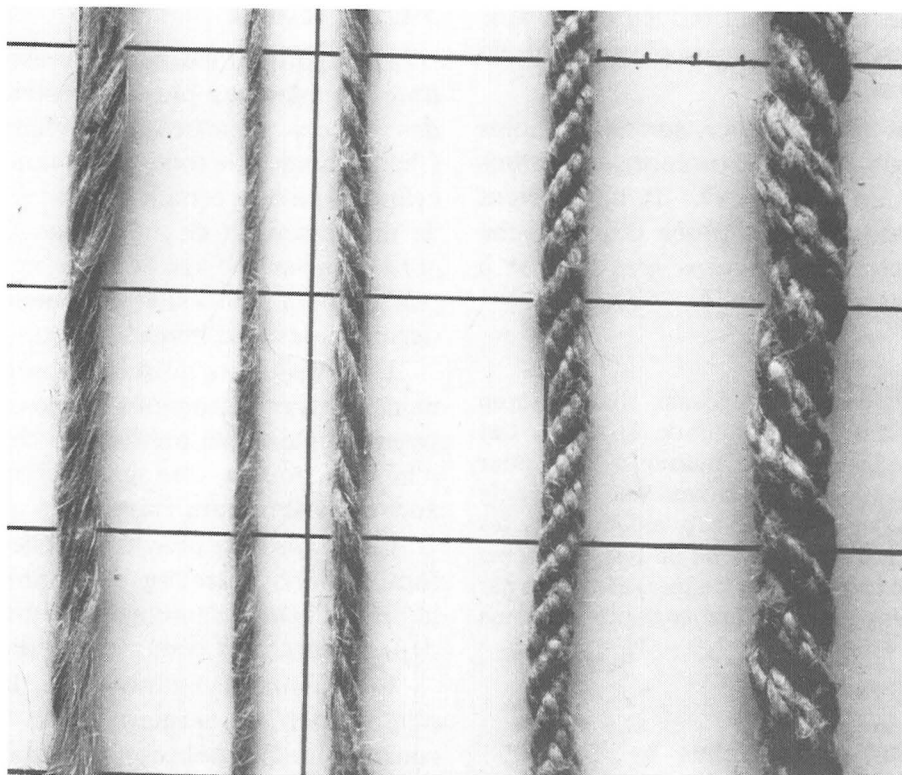


FIG. 9. – Quelques types de liens obtenus par torsion. De gauche à droite : une mèche de fibres faiblement tordues, un fil simple en Z, un toron en S composé de plusieurs fils en Z, une aussière en Z de torons en S, un grelin* en S formé d'aussières en Z.

obligatoirement opposé à celui des fils formant les torons. Les hélices des fils formant les torons seront opposées aux hélices des torons composant l'aussière empêchant tout retour aux états précédents et garantissant, de la sorte, une tenue dans le temps au produit fini. En terme technique, une telle corde composée de deux ou trois séries successives d'hélices est appelée une aussière. Pratiquement lorsqu'il s'agit de réaliser des aussières, on ne parle plus de tordre, mais de commettre les torons.

Puisque le sens de torsion des torons formant l'aussière doit absolument être opposé à la torsion des fils formant les torons, tous les torons d'une corde présentent le même sens de torsion. De même, tous les fils d'un toron sont composés de fibres tordues dans un sens identique. De ce fait découle que tous les fils constituant une corde auront le même sens de torsion. En un endroit donné de la corde, le nombre de fils composant chaque toron sera identique afin d'avoir des torons de même volume et donc une corde régulière. Le diamètre de l'aussière sera évidemment dépendant du nombre de torons et de leur taille.

Le nombre de torons dans une aussière est, théoriquement, compris entre deux et l'infini. Pratiquement, on dépasse rarement quatre torons pour les cordages en fibres végétales et animales. Pour certains cordages à quatre torons, on voit se créer au centre de la corde un vide qui nuit à la solidité et à la tenue de l'ensemble. Celui-ci est comblé lors de la

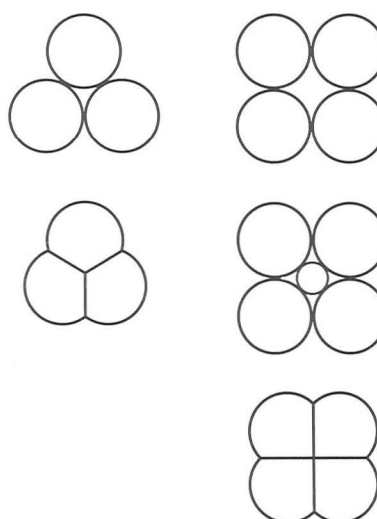


FIG. 10. – Coupe d'aussières comportant un nombre variable de torons.

fabrication de la corde au moyen d'une âme constituée d'un assemblage de plusieurs fils de carets peu tordus.

Le cas des câbles d'acier, aux fibres moins souples, est différent : le nombre de torons y est beaucoup plus élevé. Ils comportent en général une âme constituée d'une mèche en fibres contenant un corps gras destiné à prolonger leur vie.

Remarque

Le nombre de fils composant chaque toron pourra varier sur la longueur de la corde. Cet artifice était utilisé dans la marine à voile pour obtenir des cordages présentant une extrémité plus fine et donc plus facile à enfiler dans les poulies (cordages dits en queue de rat). Le même artifice (appelé erronément épissure) est utilisé par certains archers pour fabriquer les boucles de leurs cordes d'arc.

3.3.4. Constitution des grelins

Les aussières constituent l'essentiel des cordes utilisées. Mais, pour la marine à voile, le besoin de cordages plus élaborés et surtout plus résistants à l'usure a amené la conception de grelins obtenus par la réunion de plusieurs aussières et comportant deux niveaux d'hélices supplémentaires.

Des aussières (éléments) seront tordues (processus) pour former des cordons*.

Plusieurs cordons (éléments) pourront être tordus ensemble (processus) pour former des grelins (entité). Comme pour l'obtention d'alsoères, dans le cas de la fabrication des grelins, la torsion des aussières devra être opposée à celle du grelin. Un grelin présentera donc quatre ou cinq niveaux successifs d'hélices

Remarques

- Il existe, paraît-il, des archi-grelins* composés de grelins tordus ensemble, mais il s'agit là de réalisations exceptionnelles.
- Théoriquement il n'y a aucune limitation à ces torsions successives... On peut envisager des cordes présentant dix niveaux de torsions successifs (voire plus), mais les difficultés rencontrées pour réaliser et utiliser des cordages qui deviennent de moins en moins souples sont des facteurs limitants.

3.4. En résumé

Une corde filée sera un assemblage de fibres réunies par plusieurs torsions formant des hélices réparties en différentes séries. Chaque niveau de torsion formera un nouveau cylindre qui sera rempli par une série d'hélices de même sens et de même pas. On aura une corde (un assemblage de fibres ne se défaisant pas spontanément) **si et seulement si** les deux dernières séries d'hélices sont opposées.

Une corde sera ainsi composée d'au moins deux niveaux de torsions (opposées). Le sens d'enroulement (de torsion) de chaque niveau d'hélices pourra être gauche ou droit. En aucun cas, il ne sera anodin.

Le nombre de niveaux d'hélices successifs sera compris entre un et l'infini (une seule hélice = fil simple) même, si pratiquement, on dépasse rarement cinq niveaux d'hélices.

Le volume cylindrique de la corde est obtenu par la dernière série d'hélices la constituant. Ces hélices sont disposées autour d'un axe imaginaire ou matérialisé par une âme qui est le centre de la corde.

3.5. Remarques importantes

Dans le cas où les torons sont constitués d'un seul fil, l'alsoère semblera ne comporter que deux séries successives d'hélices, mais la torsion des fibres en fils, et celle du fil en toron étant de sens identiques, elles seront complémentaires et donc inquantifiables séparément (voir au § 3.2 la fabrication du bitord et du merlin).

Le même cas de figure se présentera lors de la fabrication de grelins dont les cordons seraient constitués d'une seule aussière (cas le plus courant), le sens de la torsion conférée aux aussières pour former les cordons sera identique au sens de torsion des torons formant l'alsoère, fondant en un seul effet deux étapes successives. Tordre les cordons dans le sens opposé au sens de torsion des torons formant l'alsoère reviendrait à diminuer la cohésion des éléments constituant l'alsoère ce qui amènerait un affaiblissement du cordage.

4. VERS UNE TYPOLOGIE DES CORDES

Comme on l'a vu plus haut, la fabrication d'une corde met en jeu de subtils équilibres et des oppositions de forces. Une description correcte fournira un maximum de données sur le lien, les divers éléments constitutifs, l'orientation des hélices et les étapes de fabrication afin de faire parler l'objet et de révéler son histoire technologique et l'habileté de l'artisan. On pourra également faire des comparaisons avec des productions actuelles.

Pour chaque série d'hélices, on collectera les informations suivantes :

- le diamètre de la série d'hélices considérée ;
- le nombre d'hélices remplissant le cylindre considéré ;
- l'orientation des hélices constituant cette série (identique pour toutes les hélices d'un même niveau) ;
- l'importance de la torsion des hélices de chaque niveau.

En cas de présence d'une âme, il faudra la décrire le moins sommairement possible, tout en sachant qu'une bonne description entraînera la destruction partielle de la corde à étudier.

Selon la complexité du lien, la description sera plus ou moins longue. Pour un fil simple, on aura deux séries d'informations : celles concernant le fil lui-même, suivie des données que l'on obtiendra pour les fibres (celles-ci seront souvent sommaires). Lors de l'étude d'une aussière, les informations seront réparties en quatre catégories : les caractéristiques de l'aussière, celles des torons, suivies de la description des fils et des fibres.

Dans le cas du bitord, du merlin ou de cordes dont les torons ne sont composés que d'un seul fil (ce qui semble être une règle générale pour les cordages réalisés par des techniques manuelles), il n'y aura que trois catégories d'informations pour les raisons invoquées au § 3.5 (remarque concernant les torons composés d'un seul fil). Une telle rigueur peut sembler une vue de l'esprit (il n'est d'ailleurs pas certain que l'on puisse toujours aller aussi loin).

L'étude pourra se faire à l'aide d'une latte ou d'un pied à coulisse, mais pour certains objets de faible taille il faudra certainement recourir à l'utilisation d'une loupe ou d'un binoculaire avec des instruments de mesures adaptés au grossissement du matériel utilisé.

4.1. Diamètre de la série d'hélices

Le diamètre des séries d'hélices sera mesuré en millimètres (ou en cm, pour les cordages les plus volumineux). En cas de variation importante de diamètre le long de l'échantillon, on précisera un diamètre moyen, suivi entre parenthèses des diamètres minimum et maximum. Plusieurs auteurs signalent, dans des descriptions ethnographiques, des variations de diamètre de l'ordre de 50 % sur une même corde.

4.2. Nombre d'hélices

Le nombre d'hélices constituant un niveau sera facilement déterminé pour les grelins (puisque'il s'agira du nombre de cordons) et pour les aussières (le nombre de torons).

Si l'on ne peut manipuler le cordage, la valeur du pas moyen des hélices (voir § 4.3) permettra de calculer le nombre d'hélices du niveau considéré en comptant le nombre d'hélices qui se succèdent sur la longueur de leur pas.

4.2.1. Cas particuliers

Le cas des torons, si ceux-ci sont composés d'un grand nombre de fils, sera plus délicat. En effet, les fils vont former une série de tubes emboîtés l'un dans l'autre. Chacun de ces tubes étant composé d'un nombre variable d'hélices de pas tout aussi variés. Le rapport de la section moyenne du toron à la section moyenne d'un fil simple fournira une bonne approximation.

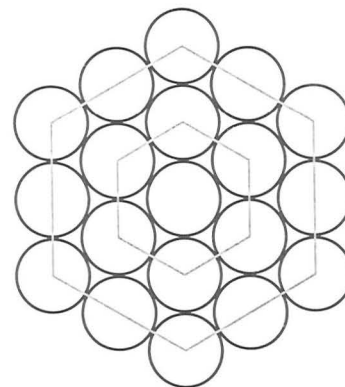


FIG. 11. — Coupe d'un toron comportant un grand nombre de fils. On constate que les fils se groupent en plusieurs séries d'hélices concentriques. Toutes les hélices d'une même circonférence auront le même pas qui variera pour chaque série, mais toutes les hélices du toron auront la même orientation.

Le cas des fils sera, lui, impossible à résoudre étant donné la variabilité d'épaisseur et de longueur des fibres brutes.

La présence d'une âme ne sera détectable que par observation de la tranche du cordage, mais on pourra en suspecter la présence si le nombre de torons est supérieur ou égal à quatre.

4.3. Sens de torsion

L'orientation de toutes les hélices sera identique pour le niveau considéré.

Si le sens de torsion se fait en descendant de la droite vers la gauche, on dira qu'elle est gauche, ou encore en Z par analogie entre la diagonale de cette lettre avec l'inclinaison des éléments constituant l'hélice.

Si le sens de torsion se fait en descendant de la gauche vers la droite, on dira qu'elle est droite, ou encore en S par analogie entre la diagonale de cette lettre avec l'inclinaison des éléments constituant l'hélice.

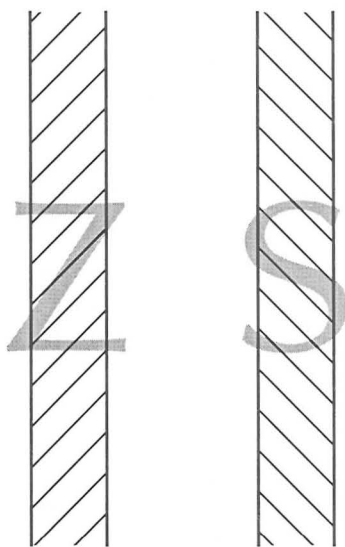


FIG. 12. – Fil Z et fil S.

Eu égard aux risques de confusion et aux erreurs d'interprétations dont j'ai moi-même été victime dans un article précédent (*cf. Errata* en fin de communication), je propose d'utiliser préférentiellement les dénominations Z et S à l'exclusion des autres appellations.

Remarque très importante

L'orientation spatiale du lien considéré n'a aucun effet sur l'orientation des hélices la constituant : même lue à 180° de l'orientation dans laquelle

il a été tracé un S reste un S et un Z un Z. Cette constatation, digne de La Palice, ignorée de certains auteurs les conduit à émettre des hypothèses tout à fait farfelues (Gay, 1987 : 22 et 28).

4.4. Appréciation de la torsion des hélices

L'importance de la torsion des hélices de chaque niveau est une donnée difficile à apprécier, car des cordages de diamètre et de constitution très différents peuvent avoir une torsion identique. Le pas de l'hélice me semblait apte à rendre compte de l'importance de la torsion, mais l'expérience m'a conduit à recourir au calcul du coefficient angulaire de cette hélice développée.

L'importance de ce paramètre n'échappait pas aux artisans du XVIII^e siècle. Ils rendaient compte de l'amplitude de la torsion en exprimant par une fraction la longueur de fil perdue lors de la construction de l'aussière. Ainsi une aussière de 200 m commise au tiers était obtenue en partant de fils de 300 m. Ce mode d'expression n'est pas satisfaisant dans le cadre de notre classification pour les raisons suivantes.

- Ainsi que nous l'avons vu plus haut, cette perte de longueur plus ou moins importante résulte d'une torsion qui se répartit sur deux niveaux différents : une partie de cette torsion sert à agencer les fils en une série d'hélices qui formeront le toron. L'autre partie sera la torsion propre au toron qui par réaction engendrera le commettage des torons en aussière.
- Cette perte de longueur due à ces torsions pourra être répartie entre chaque niveau selon des clés de répartition variables d'un artisan à l'autre.

Mathématiquement, une hélice est engendrée par un point parcourant une circonférence d'un mouvement uniforme pendant que cette circonférence se déplace d'un mouvement uniforme perpendiculairement à son plan.

Cette hélice développée à plat se présentera comme l'hypoténuse d'un triangle rectangle dont la base serait la circonférence de la série d'hélices (droite AA') et la hauteur

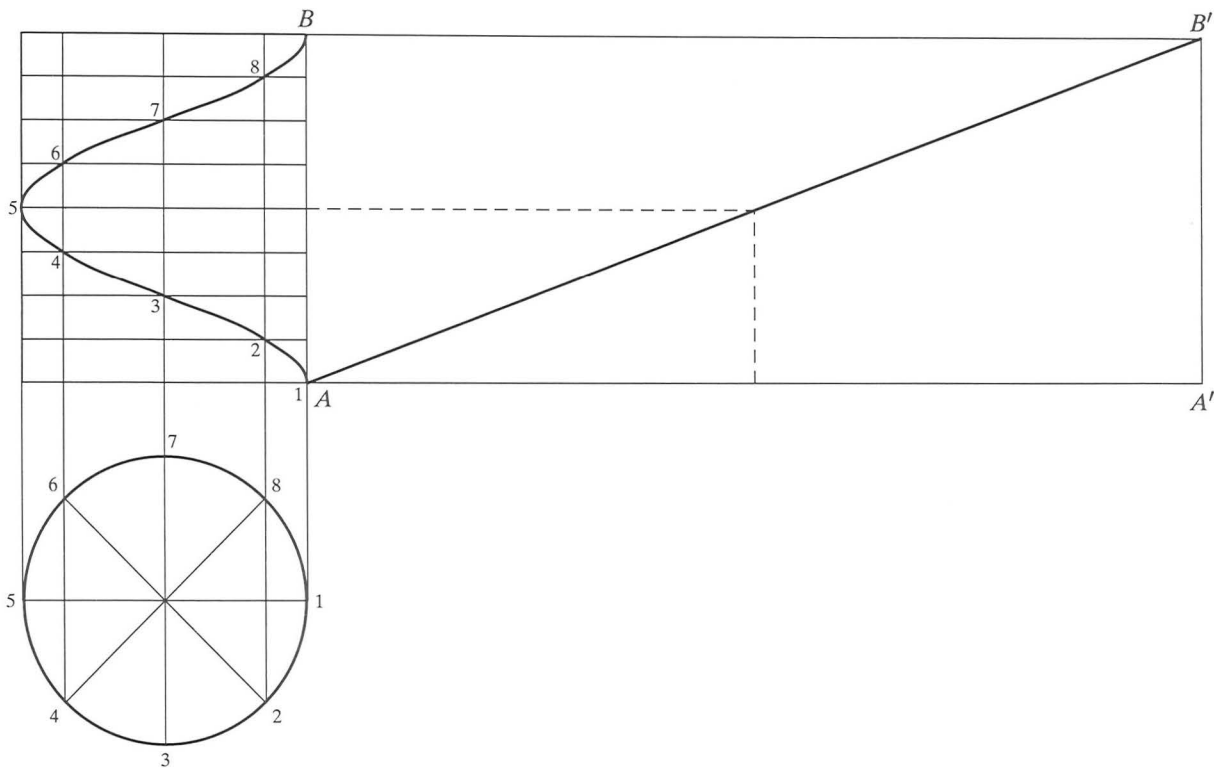


FIG. 13. - Hélice mathématique. r est le rayon du cylindre ; p est le pas de l'hélice AB ; AA' est la longueur de la circonférence de la corde obtenue par la formule $2\pi r$ (diamètre $\times 3,14$).

serait égale au pas de cette hélice. Mathématiquement, une fonction de ce type présente une équation du genre :

$$y = ax$$

où a est la valeur du coefficient angulaire, y représente une valeur sur l'axe des ordonnées et x une valeur sur l'axe des abscisses.

Le coefficient angulaire de la corde pourra être calculé en divisant le pas moyen de l'hélice par la circonférence moyenne du niveau d'hélices considéré. Comme toutes les hélices d'une même série sont identiques ou très proches, le coefficient sera identique pour toutes.

Si on peut manipuler la corde, la mesure du pas de l'hélice sera facile à obtenir. Il suffira de mesurer la distance séparant deux points de la même hélice en un point donné de la circonférence du cylindre. Dans le cas où la corde ne peut être déplacée, on pourra néanmoins définir le pas de l'hélice en procédant par calcul : la série d'hélices considérées a un volume cylindrique dont on peut visuellement apprécier la moitié de la circonférence. En mesurant la hauteur du cylindre ayant comme origine le point où

apparaît une hélice et pour extrémité le point où cette hélice disparaît de l'autre côté du cylindre on obtient la valeur du demi-pas.

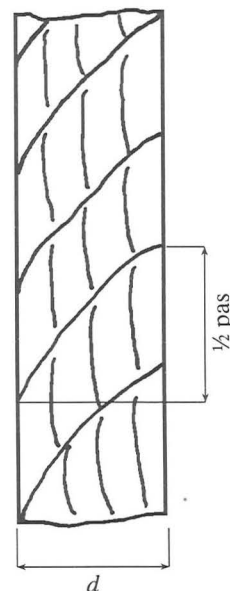


FIG. 14. - Calcul du coefficient angulaire d'une série d'hélices sans manipulation du cordage.

Dans ce cas, le coefficient angulaire sera calculé selon une formule légèrement modifiée :

$$a = \frac{\frac{p}{2}}{\frac{d\pi}{2}}$$

où a est la valeur du coefficient angulaire, $p/2$ le demi-pas de l'hélice et $d\pi/2$ la demi-circonférence moyenne du niveau d'hélices.

4.5. Continuation de l'étude

La même série d'observations sera ensuite refaite sur chacune des séries d'hélices.

Dans le cas d'une aussière nous aurons :

- quatre caractéristiques pour l'aussière même (une cinquième observation en cas de présence d'une âme), c'est-à-dire le diamètre moyen de l'aussière, le nombre d'hélices la constituant, l'orientation et le coefficient angulaire de celles-ci;
- quatre caractéristiques décrivant les torons : diamètre moyen des torons, nombre d'hélices les constituant, orientation et coefficient angulaire de celles-ci;
- trois caractéristiques pour décrire les fils : diamètre, orientation et pas des hélices.

On terminera par une description des fibres.

Afin de structurer le travail, on commencera par la description du cordage complet suivie de celle des entités successives jusqu'au niveau des fibres brutes qui seront décrites le plus précisément possible.

Remarques

- Dans le cas de cordages filés, fabriqués entièrement à la main, les aussières seront les cordes types, les torons seront en général constitués d'un seul fil de grosseur variable selon la taille du cordage désiré... Mais, je le répète, ma proposition de classification vise tous les types de cordages filés, et pas seulement des bitords et des merlins de diamètres variables!
- Concernant la description des fils : il sera souvent impossible de fournir beaucoup d'informations sur les fibres. On pourra préciser

l'orientation des hélices, leur pas moyen et l'aspect des fibres de base. D'autres éléments (comme la longueur des fibres de base) ne pourraient être obtenus qu'en détruisant l'objet ce qui n'est pas notre but.

4.6. Quelques exemples

Afin d'illustrer la théorie présentée plus haut, je présente ci-dessous la description de deux cordes, la première fabriquée industriellement, la seconde fabriquée par mes soins et qui a déjà fait l'objet d'une publication.

4.6.1. Étude d'une corde moderne

La corde choisie est réalisée en polypropylène et a un diamètre de 6 mm. Il s'agit d'une aussière, la description complète comportera donc trois niveaux successifs.

Description de l'aussière :

- diamètre : 6 mm
- nombre d'hélices : 3
- sens des hélices : Z
- coefficient angulaire : $26/18,8 = 1,38$

Description des torons :

- diamètre : 4 mm
- nombre d'hélices : 3
- sens des hélices : S
- coefficient angulaire : $14/12,6 = 1,11$

Description des fils :

- diamètre : 2 mm
- nombre d'hélices : non réalisé pour ne pas détruire la corde
- sens des hélices : pas de torsion
- coefficient angulaire : comme il n'y a pas de torsion, on ne peut fournir de valeur.

Les fils constituant cette corde sont composés de fibres accolées. À la différence des fibres naturelles, les fibres synthétiques peuvent être de longueur infinie, il n'est donc pas obligatoire de tordre les fibres brutes pour former un fil.

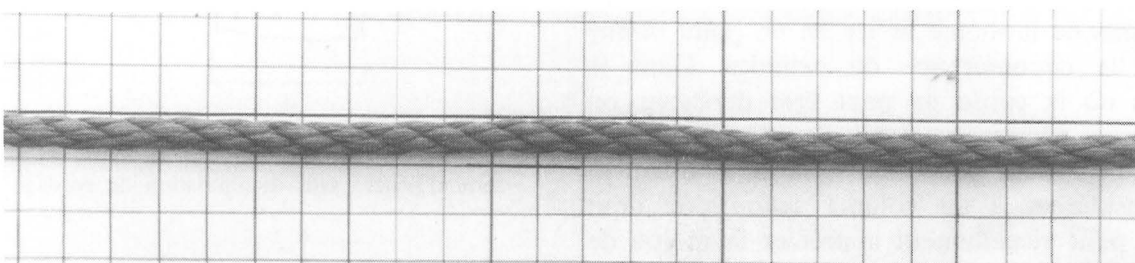


FIG. 15. – Photo de la corde étudiée.

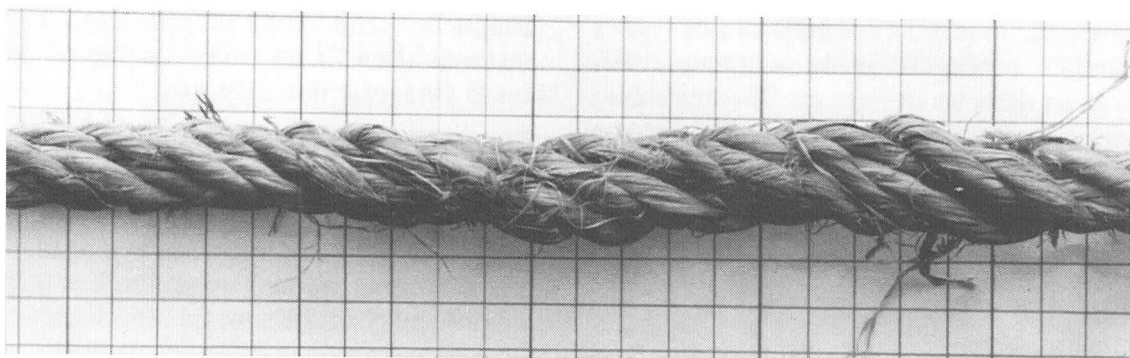


FIG. 16. – Photo de la corde en liber de tilleul testée en 1994 (article publié en 1996).

4.6.2. *Mea culpa*

En 1996, je terminais mon article « Réalisation et expérimentation d'une corde en liber de tilleul pour la construction d'un mégalithe » (Lepers, 1996) sur le constat que la corde présentait un vice technologique dû à mon ignorance. Les lecteurs et critiques seront, je l'espère, assez bienveillants pour pardonner cette erreur de jeunesse que j'avais d'ailleurs essayé d'expliquer de manière assez intuitive à l'époque. Il m'a semblé opportun de la décrire selon les propositions énoncées ci-dessus.

Cette corde a été réalisée en liber de tilleul. Elle a un diamètre moyen de 20 mm. Elle entre dans la catégorie des grelins puisqu'elle est constituée de quatre cordons comportant chacun deux torons.

Description du grelin :

- diamètre : 20 mm
- nombre d'hélices : 4
- sens des hélices : Z
- coefficient angulaire : $110/62,8 = 1,75$

Description des aussières formant les cordons :

- diamètre : 10 mm
- nombre d'hélices : 2
- sens des hélices : Z
- coefficient angulaire : $27,5/31,4 = 0,87$

Les torons étant constitués d'un seul fil (cordage du genre du bitord), on passe directement de la description des aussières à celles des fils les constituant (deux torons d'un fil par aussière); cf. § 3.5, Remarques importantes.

Description des fils constituant les aussières :

- diamètre : 6 mm
- nombre d'hélices : indéterminables puisqu'elles sont constituées des fibres brutes
- sens des hélices : S
- coefficient angulaire : $14/18,8 = 0,74$

4.6.3. Comparaison des deux études

En comparant les résultats obtenus pour chaque corde, on voit que l'alternance des sens de torsion est respectée pour la première. La seconde corde montre pour les deux niveaux extérieurs le même sens de torsion, ce qui explique le peu de cohésion des quatre aussières constituant ce grelin. L'observation des coefficients angulaires des différents niveaux est éloquent : pour la corde en polypropylène les deux coefficients sont très proches (1,38 et 1,11); tandis que, pour l'autre corde, on constate une différence importante entre le niveau du grelin et les autres niveaux (1,75, 0,87 et 0,74). Ceci aussi explique la perte de cohésion des quatre aussières constituant le grelin et donc le manque de solidité de cette corde par rapport à une corde de morphologie identique, mais bien construite.

Je n'ai pas encore suffisamment de recul pour apprécier exactement l'importance de cette valeur de coefficient angulaire, mais cette information semble être une donnée clé pour appréhender la cohésion des éléments constituant un cordage.

5. CONCLUSION

J'espère ainsi vous avoir convaincu que l'étude des cordes sous leur aspect technique présente un intérêt important, encore trop souvent négligé.

Il ne m'appartient pas de juger moi-même la méthode de classification que je propose, même si j'ai illustré cet article de quelques descriptions de cordes. Il faut maintenant valider mes propositions et ce travail ne peut être fait que par d'autres personnes. À eux de tester cette classification sur un maximum

de cordes de toutes les époques afin de cerner les limites pratiques de la méthode, mais aussi pour détecter et gommer les inévitables imperfections qui apparaîtront au fil du temps et de l'usage. Avis aux amateurs...

6. ERRATA

Il convient de signaler pour l'article « Réalisation et expérimentation d'une corde en liber de tilleul » (Lepers, 1996) une erreur de légende pour les illustrations n^{os} 12 et 13. Les schémas et légendes présentés ci-après sont corrects :

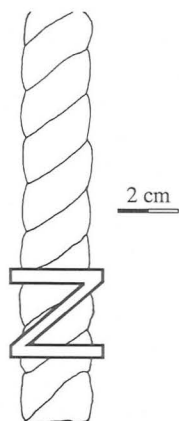


FIG. 17. – Retors en sens anti-horlogique dit en Z ou vers la gauche.

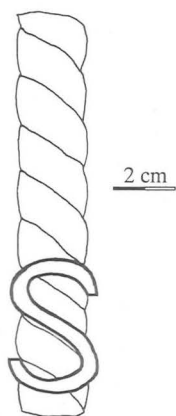


FIG. 18. – Retors en sens horlogique dit en S ou vers la droite.

Remerciements

Je ne me permettrais pas de terminer cet article sans adresser mes remerciements à France Brasseur et Christian Casseyas, tous deux animateurs au Préhistosite de Ramioul, qui manifestent un intérêt important pour les techniques de sparterie et de corderie et qui passent un temps non négligeable à traduire des articles de langue allemande, mettant ainsi à ma portée une documentation considérable.

Glossaire

ARCHI-GRELIN : cordage composé de plusieurs grelins assemblés par torsion.

AUSSIÈRE : corde composée de plusieurs torons commis ensemble. Le nombre de torons est compris entre deux et l'infini, mais pratiquement les aussières à trois et quatre torons sont la règle, même si certaines très élaborées en comportent jusqu'à six.

BITORD : corde composée de deux torons constitués d'un fil de caret. Le bitord entre dans la catégorie des aussières.

COMMETTAGE : torsion au cours de laquelle un ensemble de torons sont réunis pour former une corde.

CORDON : aussière tordue en vue de réaliser (avec d'autres cordons) un grelin. Les termes employés en corderie sont très spécialisés et le même processus (de torsion) changera de nom selon la complexité du produit à réaliser.

ÉMÉRILLON : anneau ou crochet rivé par une petite tige dans une bague de façon à pouvoir tourner librement.

FIBRES : les fibres sont les constituants élémentaires d'une corde. Il existe quatre classes de fibres : les fibres végétales, animales, métalliques ou synthétiques. Seules les fibres synthétiques sont d'usage récent (xx^e siècle). Dans le cas des câbles d'acier, il est délicat de parler de fibres, mais il s'agit néanmoins d'un type de cordes connaissant un usage important actuellement. L'utilisation de métaux précieux en filature (pour des effets esthétiques sur des étoffes de prix il est vrai) est attestée pendant l'époque romaine.

FIL : un fil est un assemblage de fibres ayant subi une torsion. Cette torsion confère à l'ensemble des fibres une cohésion telle que le fil présente une solidité supérieure à celle des fibres simples.

FIL DE CARET : c'est le fil de base fabriqué en corderie au XVIII^e siècle. La réunion de plusieurs fils de caret fournira les torons. La circonférence du fil de caret est comprise entre 8 et 17 mm (soit un diamètre de 2,5 à 5 mm), mais l'idéal semble être de 11 mm (diamètre de 3,5 mm).

GRELIN : corde composée de plusieurs cordons (aussières tordues). Le nombre de cordons est compris entre deux et l'infini, mais habituellement on se limite à trois.

LIEN : terme générique pour désigner un assemblage de fibres sans aucune considération concernant la complexité de l'assemblage.

MÈCHE : assemblage de fibres rangées parallèlement et faiblement tordues. Étirée et tordue, la mèche formera un fil.

MERLIN : corde composée de trois torons, constitués chacun d'un fil de caret, entrant dans la catégorie des aussières.

RETORS : assemblage de deux fils simples (tordus dans le même sens) qui ont été tordus ensemble en sens inverse de la torsion propre de chaque fil. Ainsi des fils S seront retordus en Z, des fils Z seront retordus en S.

SENS DE TORSION : il y a deux sens de torsion possible vers la gauche ou vers la droite. Le sens de torsion est toujours observé du haut du lien vers le bas.

Une torsion gauche est aussi appelée torsion en Z (par la similitude que ce sens de torsion présente avec la diagonale d'un Z).

Une torsion droite est aussi appelée torsion en S (par la similitude que ce sens de torsion présente avec la diagonale d'un S).

TORON : assemblage de fils, qui vont être commis avec d'autres pour donner une aussière. Le nombre de fils constituant un toron est compris entre un et l'infini.

Bibliographie

- ASHLEY C.W., 1986. *Le grand Livre des nœuds*, Paris, Gallimard, « Voiles », 612 p.
- DIDEROT & D'ALEMBERT, *L'encyclopédie Diderot et d'Alembert*, Art des textiles, Inter Livre, 152 p.
- GAY J., 1987. *La fabrication des cordages au XVIII^e siècle*, Saintonge, Québec, Université francophone d'été, 41 p.
- GLORY A., 1958. « Débris de corde paléolithique à la grotte de Lascaux (Dordogne) », *Mémoire de la S.P.F.*, V : 135-169.
- HOLDSWORTH R. & LAVERY B., 1991. *The ropery, visitor handbook*, Chatham, The Historic Dockyard, 15 p.
- KERNCHEN I. & GRAMSCH B., 1989. « Mesolithische Netz- und Seicreste von Friesack, Bezirk Potsdam, und ihre Konservierung », *Veröffentlichung des Museums für Ur- und Frühgeschichte Potsdam*, Bd 23 : 23-27.
- KIDDER N., 1996. « Making cordage by hand », *Bulletin of primitive technology*, 12 : 42-45.
- KOCHANSKI M.L., 1987. *Northern bushcraft*, Edmonton (Canada), Lone Pine Publishing, 304 p.
- LEPERS Ch., 1996. « Réalisation et expérimentation d'une corde en liber de tilleul pour la construction d'un mégalithe », *Bulletin de la Société royale belge d'études géologiques et archéologiques « Les Chercheurs de la Wallonie »*, XXXVI : 37-49.
- PRINGLE H., 1997. « Ice communities may be earliest know net hunters », *Sciences*, 277 : 1203-1204.
- ROCHE-BERNARD G., 1993. *Costumes et textiles en Gaule romaine*, Paris, Éd. Errance, 175 p.
- SANCTUARY A., 1988. *Rope twine and net making*, Shire album 51, Aylesbury, Shire publications Ltd, 32 p.
- SEYMOUR J., 1995. *The forgotten Arts, A practical guide to traditional skills*, London, The National Trust, Dorling Kindersley Ltd, 192 p.
- SOFFER O., ADOVASIO J.M. & KLIMA B., 1996. « Les tissus paléolithiques de Moravie », *L'archéologue*, 9-11.

Adresse de l'auteur :

Christian LEPERS
Rue Devant-Sauvinière, 3
B-5580 Rochefort