

TRAITÉ

DE

L'ART DU CHARPENTIER,

APPROUVÉ ET ADOPTÉ PAR L'INSTITUT NATIONAL,
POUR FAIRE SUITE AUX ARTS ET METIERS, PUBLIÉS
PAR L'ACADÉMIE DES SCIENCES;

DÉDIÉ ET PRÉSENTÉ AU PREMIER CONSUL

PAR J. H. HASSENFRAZ.

PREMIERE PARTIE.

DE L'IMPRIMERIE DE DEMONVILLE, RUE CHRISTINE, N^o. 12.

A PARIS,

RUE DE THIONVILLE, N^o. 116.

CHEZ FIRMIN DIDOT, LIBRAIRE POUR L'ARCHITECTURE,
LA MARINE, LES MATHÉMATIQUES ET LES ÉDITIONS STÉRÉOTYPES.

AN XII. — 1804.

AVERTISSEMENT.

L'ACADÉMIE DES SCIENCES me chargea, en 1788, conjointement avec Monge, aujourd'hui Sénateur, de décrire l'Art du Charpentier : cette description devait faire partie de la collection que publiait ce Corps savant. Je m'étais dès long-temps occupé de la théorie des arts et métiers, je l'ai depuis publiquement enseignée, sous le titre de TECHNOLOGIE, à l'Athénée de Paris; cependant je ne me serais point chargé de cette tâche pénible, si je n'eusse pratiqué l'Art de la Charpenterie avec quelque succès pendant plus de cinq années, et si je n'eusse tenu école publique d'enseignement de la charpente aux ouvriers.

Rien, peut-être, n'est plus difficile que la description d'un art. L'auteur est constamment soumis à la censure de deux classes d'hommes, qui considèrent le même objet sous deux faces si différentes, que rarement elles peuvent s'entendre, tant il y a d'éloignement dans la tournure habituelle de leurs idées et même dans leur langage; je veux parler des théoriciens et des praticiens.

Pour peu qu'un ouvrier réfléchisse sur les procédés qu'il emploie, il parvient nécessairement à des résultats généraux plus ou moins étendus, d'après lesquels il lui semble qu'il étudierait son métier s'il avait à recommencer, et qui lui servent souvent de règle lorsqu'il instruit des apprentis. Il est rare que ces résultats se transforment chez lui en véritables théorèmes; il faudrait pour cela un esprit très-exercé : mais ce sont pour lui des maximes nées d'une laborieuse expérience. Voilà le praticien.

Le théoricien, au contraire, a la tête remplie de théorèmes et de tous les corollaires qui en découlent; chaque procédé est une conséquence de ce qu'il savait déjà; ce procédé, souvent il l'ignore, mais aussitôt qu'il l'aperçoit, il le reconnaît, le classe, et même l'apprécie;

il peut en découvrir de nouveaux, d'après des analogies plus ou moins éloignées; s'il a l'érudition que comporte son art, il y importera des procédés étrangers, plus expéditifs ou plus économiques.

Ainsi, l'un remonte des procédés aux principes, l'autre descend des principes aux procédés; l'ouvrier commence par former ses mains, et le théoricien par meubler sa tête. Ces deux méthodes sont à-peu-près entre elles ce que la synthèse est à l'analyse; l'une est plus sûre, l'autre est plus vaste: ainsi, loin de vouloir ici juger de la préférence qu'on doit accorder à l'une ou à l'autre de ces méthodes, je dirai que l'art n'est complet que par leur réunion intime.

Cette réunion est malheureusement rare, parce qu'elle est difficile; celui dont la tête travaille est paresseux des mains, et même maladroit, parce qu'il est impatient; l'ouvrier doit être doué au contraire de patience et même de résignation; et lorsque le corps est fatigué, ce n'est pas l'étude qui délasse, c'est de ne penser à rien, et à moins qu'on ne s'accoutume de bonne heure à faire marcher ensemble ces deux parties, il sera difficile de les posséder jamais passablement. Faire pratiquer les penseurs et faire réfléchir les ouvriers, tel a toujours été le but de mes leçons, c'est encore celui que je me propose dans cet ouvrage.

Il est bon d'observer que la plus grande partie des arts et métiers a été décrite jusqu'à présent ou par des savants purement théoriciens; ou même par des hommes de lettres, également étrangers à la théorie et à la pratique. Ceux dont la description est l'ouvrage des hommes du métier, tels par exemple que l'art du menuisier, sont tellement diffus que l'apprentissage direct serait peut être plus expéditif et moins obscur que ne l'est sa lecture: tout dire, c'est surcharger inutilement la mémoire; et pour choisir, il faut posséder à fond les détails de l'art. On ne doit pas exiger dans ces descriptions l'élégance du style, mais seulement la clarté: l'habitude de professer peut seule donner les moyens de se faire comprendre à un grand nombre d'individus, inégaux en intelligence et en connaissances acquises.

Je ne prétends donc pas dispenser l'ouvrier d'un apprentissage indis-

pensable, qui donne seul la manière de faire, et accoutume les membres à l'usage des outils qu'ils emploient; mais comme en définitif c'est la tête qui mène la main, il se perfectionnera bien plus vite, si à chaque opération il peut se donner la véritable raison de ce qu'il fait, prise dans les lois de la mécanique ou de la physique; il sera alors en état d'étendre les bornes de son art par d'heureuses analogies, et d'en simplifier les procédés par des substitutions nouvelles; de son côté, le théoricien pourra, sinon former ses mains, du moins faire exécuter par des ouvriers médiocres ce qu'ils n'auraient jamais pu faire d'eux-mêmes.

Pour qu'un art soit bien fait, il faut que l'ouvrier, que l'artiste puisse y trouver la description de son travail journalier; il faut qu'il y trouve les indications des moyens pratiqués, employés par les autres; que ces indications soient assez claires et assez détaillées pour qu'il puisse comparer les résultats, et qu'il puisse même les mettre en pratique: il faut qu'il y trouve tous les détails de théorie qui appartiennent à l'art, les bases sur lesquelles ils sont fondés; que l'histoire de l'art, sa marche, ses progrès y soient tracés; que l'état actuel y soit parfaitement désigné, et qu'il y trouve enfin l'indication de tous les perfectionnements que l'état des lumières permet: il faut de plus que les théoriciens y trouvent, non-seulement une application heureuse et satisfaisante des principes connus, mais encore que dans les détails de la pratique, de la manutention, ils y trouvent des principes nouveaux qui puissent compléter, s'il est possible, ou au moins perfectionner la théorie de l'art: il faut enfin que tout ce que l'on pratique dans les autres arts qui ont de l'analogie avec celui que l'on décrit, et qui peuvent contribuer à son perfectionnement, y soit indiqué aussi, de manière que les praticiens et les théoriciens puissent en faire des applications heureuses. Tels sont les principes qui doivent servir de bases dans la description d'un art, tels sont ceux qui m'ont dirigé; c'est aux personnes qui liront cet ouvrage à juger si j'ai rempli le but que je me suis proposé.

L'Art de la Charpenterie que je publie maintenant, sera divisé en six parties; 1^o. des bois, de leur croissance, de leur propriété, du travail

qu'ils éprouvent avant d'être employés en charpente, et de leur transport aux lieux de consommation ; 2°. des outils, des chèvres, des grues et des machines que les charpentiers emploient, de leur usage ; du tracé du bois, de son travail ; des assemblages, et du travail moyen que les ouvriers peuvent faire ; 3°. des pans de bois, des planchers, des combles ; 4°. des étais, du transport des grandes masses et des édifices, des cintres, des ponts de bois ; 5°. des moulins, des pressoirs, des bocards, et généralement des machines que les charpentiers construisent ; 6°. enfin, de la stéréotomie, appliquée à la charpente, connue sous le nom de *l'art du trait* ; ce travail sera terminé par un vocabulaire des mots, des noms le plus usités dans l'Art de la Charpente, en y joignant, autant qu'il sera possible, l'étymologie de chaque terme.

Il est aisé de juger, d'après ces détails, qu'il ne sera question dans cet ouvrage que de la charpente en bâtiments : il est une autre division de l'Art de la Charpente, celle du charpentier de marine, que je laisserai traiter à des théoriciens et à des praticiens plus expérimentés.

Je ne publie dans ce moment que la première partie de l'Art du Charpentier ; celle qui peut être plus généralement utile, en ce qu'elle doit intéresser les cultivateurs, les administrateurs des bois et forêts, les constructeurs, les charpentiers de terre et de mer, et généralement tous les arts pour lesquels le bois est l'objet principal. Devant incessamment publier la seconde partie, l'accueil que le Public fera à cet ouvrage, me fera connaître si j'ai bien saisi la manière dont il desire qu'un art soit décrit, si je suis propre à continuer celui-ci, si je dois en conséquence lui sacrifier un temps que l'on pourrait réclamer pour d'autres objets.

INTRODUCTION.

DES CAUSES QUI ONT DÉTERMINÉ LA CONSTRUCTION DES ABRIS.

Trois causes paraissent avoir concouru à déterminer les hommes à se construire des abris : 1°. les météores aqueux ; 2°. le sommeil ; 3°. les variations de température.

Les météores aqueux.

LE globe sur lequel nous vivons est environné d'une atmosphère ; l'air qui la compose, jouit de différentes propriétés dont les principales sont : de se mouvoir dans des directions et avec des vitesses différentes de celles de la terre, et de produire les vents ; de dissoudre de l'eau, de laisser précipiter l'eau qu'il a dissoute, et de former ainsi la sécheresse, la pluie, la neige, la grêle, etc.

Les variations de l'air, les pluies, les neiges, les grêles plus ou moins abondantes ; le mal-aise que procure l'humidité continuelle, les maladies qu'elle occasionne, ont déterminé les hommes et même les animaux à chercher des abris naturels, ou à s'en former de commodes.

Sommeil.

L'homme ne peut exister dans une agitation, dans un tra-

vail continuel, il est condamné par sa nature, par sa faiblesse, à une espèce d'anéantissement, ou de léthargie périodique. La conservation de sa santé exige que par 24 heures, il en abandonne au moins 6 au sommeil.

Si l'homme vivait seul, ou s'il n'était entouré que d'amis qui prissent intérêt à sa conservation; quelques feuilles sèches lui suffiraient pour se reposer dans les climats où la température est supportable, mais presque tous les êtres vivants se livrent une guerre continuelle, qui oblige les faibles à éviter les forts. Quelques espèces se nourrissent de chair, et pourchassent sans interruption les animaux qu'ils peuvent dévorer; si plusieurs de ces espèces servent de nourriture à l'homme, l'homme à son tour est susceptible de servir de pâture à un grand nombre. Il n'échappe à ceux qui sont plus forts que lui; que par son adresse, sa vigilance, son esprit inventeur, la combinaison de ses idées, aidées de celles qui lui sont transmises par les générations qui l'ont précédé, et qu'il transmet à son tour à celles qui le suivent.

Lorsqu'il veille, l'homme craint peu les animaux voraces; loin de les fuir, souvent il les attaque, et les fait tomber sous ses coups; mais s'il est surpris dans l'état de sommeil, rien ne peut le sauver de leur faim dévorante, et sa mort est la suite de sa léthargie.

Il fallait donc pour la conservation de ses jours, que l'homme pût se mettre pendant le sommeil à l'abri des animaux carnaciers, ou même des attaques de ses semblables, et qu'il construisit une habitation qui le préservât de leur fureur pendant ce temps d'anéantissement: en ceci l'homme suit l'exemple des autres animaux.

Les variations de température.

La terre est éclairée et échauffée par les rayons solaires qui lui arrivent; plus il parvient de rayons solaires sur un même espace, plus cet espace est éclairé et échauffé.

Les rayons solaires arrivent à la terre, en suivant des directions parallèles. Si la terre était plane, la direction des rayons solaires formerait sur toute la surface, un même angle avec le plan, et chaque portion serait également échauffée; mais la sphéroidité de la terre détermine les rayons à former des angles différents sous chaque latitude. Là, où les rayons solaires sont perpendiculaires à la surface, comme dans la zone torride, la chaleur apportée est la plus grande possible. Là, où les rayons solaires sont parallèles à la surface, comme sous les zones glaciales, la chaleur apportée est la plus petite possible. Comme tous les points du globe reçoivent les rayons solaires sous des directions différentes, il s'ensuit qu'il doit y avoir des températures variées.

Plus longtemps le soleil est présent sur un point de la terre, plus long-temps il l'échauffe, et conséquemment plus sa température doit être forte.

Les différentes inclinaisons des rayons solaires sur l'équateur terrestre pendant l'année, produisent dans les zones tempérées et dans les zones glaciales des durées inégales de présence du soleil, et conséquemment des chaleurs variées.

C'est aux différentes inclinaisons des rayons solaires et au mouvement annuel de la terre, dans une ellipse dont le soleil occupe un des foyers, qu'est due cette grande variation de température qui

forme les quatre saisons de l'année, le printemps, l'été, l'automne et l'hiver.

Cette variation dans les saisons, produit dans le voisinage de l'équateur des chaleurs insupportables, et dans le voisinage des poles des froids capables de donner la mort : ces deux causes opposées ont encore déterminé les hommes à se procurer des abris.

D E S A B R I S S I M P L E S.

Les forêts furent, dans les pays chauds, les premiers abris naturels qui se présentèrent aux hommes. Montés sur les grands arbres dont elles sont remplies, ils bravaient pendant le sommeil les quadrupèdes voraces; dans le milieu du jour, ils évitaient sous leur ombrage les rayons brûlants du soleil. Dans les pays froids, ils ont profité des résultats des grands effets de la nature : partout où des affaissements ont produit des excavations souterraines, ils s'y sont établis, ont joui de la température moyenne et constante qui s'y rencontre, et ont modifié le froid qu'ils y ressentaient, par la combustion des bois morts qu'ils ramassaient, ou des arbres qu'ils cassaient.

Si les arbres et les forêts se rencontrent partout, si l'homme a, dans tous les climats tempérés, des abris naturels, il n'en est pas ainsi dans les régions froides et glacées; les excavations de la nature ne se rencontrent que dans quelques chaînes de montagnes, particulièrement dans celles qui sont composées de pierres calcaires secondaires. Il a donc fallu que dans ces sortes de pays, les hommes suppléassent par l'art aux abris que la nature ne leur fournissait pas.

Des habitations des peuples sauvages.

Une question dont la solution semble présenter un grand intérêt, en ce qu'elle contribue à faire connaître le commencement d'un des chaînons de l'industrie humaine, est celle-ci : qu'elles étaient les formes, les matières des premières habitations que les hommes se sont construites ? Ont-ils, à l'imitation d'un grand nombre d'animaux, creusé des trous dans la terre, ou construit des cabanes sur sa surface ? ont-ils bâti des abris, comme l'hirondelle, avec de la terre mouillée ?

Si l'on ne nous reste aucune trace des prémices de l'industrie humaine dans la construction des habitations, nous avons encore sur notre globe des races d'hommes errants, sans besoins factices, livrés au seul instinct de la nature et dont les abris, simples comme leurs mœurs, variés comme les climats qu'ils habitent et le degré de civilisation où ils sont parvenus, peuvent servir de point de comparaison.

J'ai donc recherché avec soin dans les récits des voyageurs qui ont parcouru les différents pays de la terre, les descriptions des habitations qu'ils ont détaillées ; je les ai dessinées séparément, et j'en ai réuni plusieurs parmi lesquelles on trouvera des formes plus ou moins agréables. La plupart de ces abris peuvent être exécutés avec facilité ou même servir de modèle dans la décoration de ces jardins qui doivent imiter la nature.

Ces habitations au nombre de 33, peuvent être considérées sous des rapports divers, et avoir, en raison de ces considérations, des rapprochements différents : si on les examine par rapport à la latitude des lieux, on voit que les cabanes des

habitants des îles de Tana, des Amis, d'Otaïti, d'Anamooka; chez lesquels la température est très-élevée, sont toutes ouvertes, que l'air y circule avec facilité, et qu'elles n'ont été construites que pour servir d'abri, contre les pluies. Les habitations des Lapons ou Sibériens, des Kamtchatdals, des Suisses même, sont fermées avec soin; il n'y a d'ouverture que celles qui sont nécessaires pour y entrer, y recevoir un peu de lumière et laisser échapper la fumée; aussi ces abris ont pour objet de préserver de la violence du froid. On voit que les Lapons ont poussé l'industrie jusqu'à creuser leurs maisons dans la terre, afin d'y conserver plus facilement la chaleur.

Les siamois habitants les bords du fleuve Menau, élèvent leurs cabanes de 5 et 6 décimètres au-dessus du sol, pour se préserver de l'humidité continuelle que le débordement de ses eaux y occasionne : ils portent quelquefois cette précaution jusqu'à construire les cabanes sur les arbres, au sommet desquels ils montent avec des échelles qu'ils retirent à eux, de crainte de surprise, pendant le sommeil.

Si l'on considère les habitations sous le rapport des formes et du travail, on voit qu'elles sont dépendantes du degré d'industrie et de civilisation : pour bien faire sentir ces différences, et mettre à même d'en obtenir de semblables, je vais indiquer très-succinctement leur construction.

Description de trente-trois habitations simples qui se construisent chez différents peuples.

Plan 1^{er}. fig. 1^{re}. Habitation d'Anamooka. Deux branches longues et souples, ou deux jeunes arbres plantés en terre, à 3 ou 4

mètres, 9 à 12 pieds, de distance, recourbés pour faire entrer fortement l'autre bout de la même manière; des jeunes branches sont liées aux courbes pour recevoir et supporter des branches et des feuilles sèches, qui servent de couverture. Les liens sont eux-mêmes des branches vertes et minces.

Fig. 2. Habitation de la Nouvelle-Zélande; même construction que la précédente, avec cette différence que les courbes ne sont qu'à 2 ou 3 décimètres, 7 à 11 pouces, les unes des autres; que la couverture est de gazon, qu'elle va jusqu'à terre; que l'on élève des cloisons latérales avec du gazon, et que l'on n'y conserve qu'une seule ouverture pour entrée.

Fig. 3. Habitation de l'île de Sandwick, célèbre par la mort du capitaine Cook. Ce sont comme à la Nouvelle-Zélande des branches piquées dans terre, à 2 ou 3 décimètres, 7 à 11 pouces, de distance, avec cette différence, que la courbe est de deux morceaux réunis au sommet de la cabane par des liens, sur une branche placée dans la longueur; par ce moyen elles sont plus hautes que ces dernières. Elles sont couvertes en feuilles sèches et n'ont qu'une ouverture pour entrée.

Fig. 4. Habitation d'Atot. Des poteaux enfoncés en terre, sur lesquels sont liées des branches; d'autres branches droites forment un comble à double pente. Les faces verticales couvertes de terre, le comble, de branches ou feuilles sèches; une seule porte.

Fig. 5. Habitation des Ottigammies. Cabanes plus hautes, mais construites comme celles de la Nouvelle-Zélande, le tout recouvert de feuilles sèches et de terre; une porte pour entrer, une ouverture pour servir d'issue à la fumée.

Fig. 6. Habitation des Hottentots; leurs cabanes se nom-

ment kralls; des branches souples piquées dans terre, à 5 décimètres, 11 pouces, de distance, autour d'un cercle, liées ensemble par le sommet; attachées à des branches horizontales, placées à 6 décimètres de distance; le tout forme la carcasse d'un dôme.

Fig. 7. Assemblage de krall, recouvert de gazon.

Fig. 8. Assemblage de krall, recouvert de peau de bœuf. Le feu que l'on fait dans l'intérieur du krall, sort par la porte et par les interstices que les peaux laissent: comme elles sont continuellement exposées à la fumée, elles se boucanent naturellement et se conservent.

Planche 2, fig. 9. Abris des îles de Tanna et des Amis, pour préserver les pyrogues de la chaleur et de l'humidité; même construction qu'à la Nouvelle-Zélande, couverture de feuilles, et passage libre et facile à l'air.

Fig. 10. Habitation de la Terre-de-Feu. Branches droites fixées dans la terre autour d'un cercle, et liées par le sommet en forme de cône, recouvert de feuilles sèches; grande ouverture pour entrer.

Fig. 11. Habitation laponaise d'été; même construction qu'à la Terre-de-Feu; ouverture plus large à la partie supérieure; pour laisser passer la fumée; branches éloignées à 1 mètre de distance; le tout recouvert d'un feutre fait avec le poil de rennes; une porte pour fermer l'entrée.

Fig. 12. Habitation d'hiver, laponaise et Kamtchatdale. Un trou creusé en terre, des arbres placés sur l'ouverture; des branches par-dessus; le tout couvert de terre en forme de monticules; un trou pratiqué au milieu pour laisser passer la fumée; un arbre avec des encoches, pour monter dehors, ou descendre dedans; un autre trou sur le côté par lequel
les

les femmes sortant quelquefois, lorsqu'elles craignent la fumée.

Fig. 13. Habitation des îles de Rotterdam et des Amis; arbres fendus en forme de planches ou madriers, les morceaux enfoncés dans terre, les uns à côté des autres, serrés par des branches droites liées en cadre, des branches liées deux à deux pour former des chevrons et attachées sur les madriers; feuilles sèches pour couverture; une seule ouverture haute pour entrer; la base de la couverture plus large que le fond de la cabane.

Fig. 14. Habitation de l'île des Amis, de même que la précédente, les madriers droits et non inclinés; une porte de toute la hauteur des poteaux.

Fig. 15. Habitation d'Honawen et de la Nouvelle-Californie. Bambous piqués en terre les uns à côté des autres, autour d'un cercle; bambous formant des cercles, attachés aux autres pour les retenir; bambous courbés pour former la couverture en dôme et recouvert de feuilles sèches; porte d'entrée de toute la hauteur du bambou.

Fig. 16. Habitation de Tangut; même construction qu'à la Nouvelle-Californie, mais le plan carré; gazon pour couvrir.

Planche 5, fig. 17. Habitation d'été des Kamtchadals; neuf poteaux fixés en terre dans un plan carré à 2 mètres de distance; celui du milieu plus haut pour former la sommité du comble.

Fig. 18. Branches faibles fixées en terre, liées ensuite par d'autres branches faibles et flexibles qui s'entrelacent à la manière des paniers d'osier; couverture de paille ou de feuilles sèches.

Fig. 19. Habitation d'Otaïti; troncs d'arbres plantés en

terre au nombre de 6, 3 de chaque côté; un tronc d'arbre sur chaque rangée de trois, lié aux poteaux par des branches flexibles; sur les troncs horizontaux des branches recourbées, comme planche 2, fig. 9; feuilles sèches pour couverture: entre les poteaux, des éclats de bois fixés en terre par un bout, et placés les uns à côté des autres, en manière de haies.

Fig. 20. Grande habitation d'Otaïti; douze troncs d'arbres fixés dans la terre en trois rangées, les quatre du milieu plus hauts pour former la sommité de la couverture; sur chaque rangée des troncs horizontaux liés par des branches flexibles, des branches inclinées passant sur les troncs de la rangée du milieu, et sur ceux des deux autres côtés; des liens prenant des poteaux du milieu sur les chevrons qui leur correspondent; le tout attaché avec des branches flexibles.

Fig. 21. Habitation de Sibérie; des troncs d'arbres placés les uns sur les autres, entaillés dans les angles, pour que les retours réunis se maintiennent mutuellement; un tronc d'arbre au milieu, dans le sens de la longueur, tenant lieu de faitage, supporté des deux bouts par deux poteaux; jeunes arbres placés sur le faitage et sur les troncs horizontaux qui forment les murs, attachés par des chevilles de bois; couverture de paille, mousse pour remplir les interstices et boucher le passage à l'air.

Fig. 22. Habitation des Kamtchadals; même construction que la précédente, deux troncs d'arbres en avant, pour prolonger la couverture et former un péristile.

Fig. 23. Maison suisse, même construction que la fig. 21, mais avec des bois équarris; couverture en planche et souvent en mairin.

Fig. 24. Habitation de la baie d'Arvatcha au Kamtchatka; même construction que la maison suisse, murs exagones, couverture en paille.

Fig. 25. Habitation des bords du fleuve Memann, dans le royaume de Siam; quatre poteaux équarris plantés en terre, à un mètre de hauteur; quatre sablières emmanchées dedans; à un mètre et demi plus haut, de nouvelles sablières; par-dessus, des chevrons équarris, assemblés sur trois faces; entre les deux rangs de sablières, des planches clouées pour empêcher l'air de pénétrer; sur le devant un auvent formant porte et se mouvant sur une charnière; couverture en paille.

Planche 4, fig. 26. Habitation de l'île de Cozumel; jeunes branches souples piquées en terre autour d'un cercle, liées par des branches flexibles à la manière des vanniers, à deux mètres et demi de hauteur; branches courbées en dôme; couverture de feuilles sèches.

Fig. 27. Habitation du Sénégal; jeunes arbres flexibles, plantés autour d'un cercle, courbés en dôme et liés par le sommet; une branche horizontale attachée autour, à la moitié de la hauteur, pour maintenir les écartements; de la terre mouillée pour remplir les espaces vides.

Fig. 28. Habitation des Tartares-Lagusis; planches fixées en terre les unes à côté des autres, autour d'un cercle et liées par le haut; des branches droites posées par-dessus, liées au sommet, en forme de cône; feuilles pour couvrir; de la mousse pour remplir le vide des planches.

Fig. 29. Habitation de Masulipatan; poteaux carrés plantés en terre, rainures creusées dans le milieu pour mettre et fixer

des planches posées horizontalement ; un faitage sur le milieu de la longueur ; des planches pour couverture.

Fig. 30. Plusieurs poteaux posés sur des pierres carrées, des rainures dans le milieu, pour fixer des planches ; des poutres posées sur les poteaux et qui saillent un peu ; un faitage de planches pour couverture.

En examinant cette habitation avec soin, on croit y voir l'origine des pilastres ; de même que les troncs d'arbres, fig. 19, 20 et 22, présentent celle des colonnes : les planches forment le mur ; la saillie des poteaux figure des pilastres droits ; le soc de pierre, la base des pilastres, et les poutres avancées, les chapiteaux.

Fig. 31. Assemblage de bois pour la construction des maisons chinoises. Chez cette nation ancienne et populeuse, les maisons sont peu élevées, pour économiser les matériaux et la main-d'œuvre ; les murs y sont très-minces : comme ils ne peuvent soutenir le plancher et la charpente, on construit un chassis de bois, dans lequel on place des poteaux sous chaque poutre. Ainsi les murs ne sont que des fermetures. Au lieu de construire des fermes, on élève aux extrémités et sur les poutres des poteaux pour soutenir les pannes et les faitages.

Souvent le faitage, les pannes et les sablières sont en ligne droite ; d'autres fois en ligne courbe. Par cet assemblage particulier de pannes, on peut construire facilement les combles courbes qui sont en usage en Chine. Les chevrons sont de bambou, bois fort et élastique. On leur fait prendre par la pression toutes les courbures que l'on desire. La couverture ordinaire est en tuile creuse et vernissée. Le brillant du vernis et les différentes couleurs que l'on donne aux tuiles, forment en Chine un effet très-agréable à l'œil.

Fig. 32. Maison chinoise, dont le comble est droit.

Fig. 33. Maison chinoise, à comble courbe.

J'ai cru inutile d'entrer dans de plus grands détails sur la construction des 53 habitations que j'ai rassemblées dans ces quatre planches, la simplicité de leur forme permet de les imiter à la seule inspection des figures. Comme il croît dans chaque pays des bois différents, et que les propriétés de chaque espèce déterminent souvent le mode de construction adopté, il serait difficile d'exécuter ces bâtimens, en Europe, avec les bois que l'on employe; dans chaque pays il faut se servir des bois que l'on possède, et c'est à l'industrie à suppléer à l'avantage que les bois étrangers procurent. Le bambou, par exemple, que l'on récolte dans une grande partie des Indes, de la Chine et du Japon, ne peut-être remplacé par les bois d'Europe; aucun d'eux ne réunit à un si haut degré, la longueur, la force et la légèreté.

Des matériaux qui servent à la construction des édifices.

Lorsque l'on parcourt les pays occupés par les nations civilisées, et que l'on examine avec soin la construction de leurs édifices, on trouve des variétés considérables: les unes dépendent des matériaux que l'on peut employer; les autres du temps que l'on peut y consacrer et du travail dont on dispose. Partout où les forêts occupent de grandes étendues, où les bois sont abondants, les constructions ordinaires se font en bois. Là, où la culture du terrain, le besoin d'obtenir abondamment des grains, a fait défricher les forêts, on y supplée par d'autres matériaux; on se sert de pierres, si elles peuvent s'exploiter peu profondément, et se charier facilement; à leur défaut, on bâtit en terre

battue, que l'on nomme pisaie ou pisé, ou bien en terre cuite ou briques.

Les édifices peuvent être construits entièrement avec l'un ou l'autre de ces matériaux, on voit dans les forêts et chez beaucoup de peuples, des maisons tout en bois; elles peuvent être construites tout en pierre, tout en terre, tout en briques, etc.

La construction la plus ordinaire aujourd'hui en Europe, est un mélange de pierres, de briques et de bois.

Dans quelques endroits, on a commencé à introduire la construction des planchers en fer et en poterie, pour éviter la destruction du bois par le feu,

Quelle espèce de matériaux doit-on préférer ?

La question de l'emploi des matériaux, présentée d'une manière générale, offre beaucoup de difficultés, elle peut avoir deux solutions différentes, en raison des matériaux existants, et en raison de la forme du gouvernement et de l'industrie des nations.

Examen de la question par rapport aux matériaux existants.

En considérant la question par rapport aux matériaux, elle est simple. On ne peut construire en bois, où il n'existe que de la pierre; on ne peut construire en pierre, là où il n'existe que du bois: lorsque ces deux matériaux se trouvent également, l'économie et la durée de l'édifice déterminent le choix. Je traiterai la question sous ce double rapport, à la suite de l'examen de l'influence des gouvernements, et de l'industrie des nations dans le choix des matériaux.

*Examen de la question par rapport à la forme du
gouvernement et à l'industrie des nations.*

Si l'on voulait traiter cette question dans toute l'étendue qu'elle présente, ce serait à-la-fois l'histoire des peuples, des gouvernements, et des arts, depuis la plus haute antiquité jusqu'à nos jours. C'est donc avec une très-grande rapidité que nous allons parcourir les siècles, en écartant toute discussion étrangère à l'objet particulier qui nous occupe.

Tous les peuples diffèrent plus ou moins dans leurs idées, leurs goûts et leurs besoins, et ces différences influent sur les monuments par lesquels ils se sont signalés. Mais il est remarquable, que tel peuple complètement oublié, a laissé des ruines colossales, qui nous attestent qu'il a vécu avec splendeur; tandis que tel autre qui ne mourra jamais dans la mémoire des hommes, nous laisse dans l'incertitude sur le lieu qu'il a occupé. C'est ainsi que les ruines de la Haute-Egypte, appartiennent à des peuples pour ainsi dire inconnus, et qu'on ne saurait fixer au juste la place où Troye exista.

Plus on s'enfonce dans l'antiquité, plus les restes de leurs monuments nous étonnent; ce sont des colonnes, des obélisques, des chapelles monolytes, où la dureté de la matière a ajouté à la difficulté du travail; l'éloignement des carrières augmente encore le merveilleux, et tout indique un immense pouvoir employé à la construction de monuments éternels.

Ce pouvoir ne suffit pas sans doute, il faut encore de grands motifs pour l'employer; de tous les temps ils furent puisés dans la religion et la politique, mais les temples devancèrent les palais,

et les rois avaient consacré des monuments à la piété, avant que d'en élever à l'orgueil.

Nous jugeons légèrement les peuples d'après leurs monuments ; il est impossible qu'un vaste édifice n'ait pas eu un grand motif, au moins d'après les opinions qui régnaient alors ; un obélisque nous paraît insignifiant, mais les caractères dont il est chargé ne sont point arbitraires ; c'était ou les annales, ou les lois, ou peut-être le dépôt des connaissances du peuple qui les a tracés. L'objet des pyramides est bien obscur pour nous, sans doute, mais pourquoi n'aurait-il pas été proportionné à l'immensité du travail ? Si les peuples chrétiens de l'Europe, leurs lithurgies, leurs annales étaient anéantis, et que dans quelques milliers d'années, nos doctes successeurs sur cette terre renouvelée foulassent les ruines de nos temples, partout ils rencontreraient des crucifix, et ils feraient sans doute des réflexions bien philosophiques sur la bizarrerie de ces vieux peuples qui se livraient à de si grands travaux, seulement pour mettre à couvert l'effigie d'un supplicié. C'est que dans les ouvrages des hommes, il y a un côté matériel et un côté spirituel ; la tradition de celui-ci, une fois perdue, le reste nous paraît sans objet. Les monuments druidiques en sont un exemple frappant ; aucune hypothèse raisonnable ne peut nous éclairer aujourd'hui sur le sens mystique, qu'à coup sûr y mettaient leurs auteurs.

L'objet de quelques monuments anciens, nous a été transmis par l'histoire, et paraît dans une grande disproportion avec les frais qu'ils ont dû occasionner. Le tombeau de Mausole, mis au rang des merveilles du monde, n'était au fond qu'un simple tombeau pour un seul homme ; mais Artémise, femme et reine
puissante,

puissante, ne voyait rien, sans doute, de plus important au monde, que son amour et sa douleur.

Sparte, toujours république, n'a point laissé de monuments, ce qui prouve que les temples des Lacédémoniens, quelque nombreux qu'ils fussent, avaient peu de solidité, et sans doute peu de grandeur. Athènes nous présente encore des chefs-d'œuvre ; plusieurs autres républiques grecques s'étaient livrées à l'émulation des grandes constructions. Rome dans les six premiers siècles de la république était peu recommandable sous ce rapport ; des aqueducs consacrés à l'utilité publique, de très-petits temples avec peu d'ornemens ; car le luxe et même le bon goût de leurs constructions leur vinrent de la Grèce, et ne furent portés au plus haut degré que sous les empereurs.

Il paraît assez évident que dans l'antiquité, où l'on ne connaissait point ce que nous entendons aujourd'hui par industrie et circulation fondées sur l'affranchissement de toutes les classes du peuple, il fallait une grande puissance concentrée, pour élever un grand monument : ainsi dans les derniers temps de la république romaine, quelques citoyens enrichis des dépouilles du monde, et surtout les empereurs, se distinguèrent par d'immenses travaux. Les Athéniens en petit nombre, relativement à leurs esclaves, dominés d'ailleurs par Périclès, embellirent leur ville d'une manière admirable. On peut donc établir, que dans ces temps éloignés, la somptuosité et la solidité des édifices, étaient des signes presque certains de l'assujettissement des peuples, à commencer par les Egyptiens, qui ont dû être singulièrement soumis à leurs rois, et sans doute à leurs prêtres.

Dans de pareilles circonstances, il est probable que les édi-

fices particuliers étaient d'autant plus misérables, que ceux d'un usage public étaient magnifiques : à Athènes, quelques familles illustres exceptées, la masse des citoyens était d'une insigne pauvreté, puisque la majeure partie recevait, du trésor public, de l'argent pour assister aux spectacles. Ces villes magnifiques ressemblaient sans doute à des cabanes de nègres, autour d'une sucrerie.

Justinien fut le dernier empereur qui se signala par de grands monumens, en reconstruisant l'église de Sainte-Sophie, à Constantinople. Ce fut aussi la dernière lueur que jeta le goût grec. Déjà bien altéré dans ses admirables proportions, peut-être s'en fût-on moins rapproché encore, si la nécessité d'employer des matériaux précieux n'avait forcé, pour ainsi dire, les architectes à imiter le style gravé sur les débris qu'ils employaient.

Les irruptions des barbares devinrent plus fréquentes et plus destructives dans *le sixième siècle de l'ère chrétienne*; les peuples s'appauvrirent, les thermes, les cirques, les naumachies qui servaient aux plaisirs de ce peuple-roi, furent négligés ou ruinés; l'architecture grecque fut aussi complètement oubliée que si elle n'ent jamais existé, et nous allons voir se former peu-à-peu un système nouveau d'architecture, qui dut sa naissance à un objet purement religieux, et qui a couvert l'Europe entière de monumens encore existants.

Il est probable que les temples consacrés aux cérémonies du paganisme, n'étaient point en général destinés à recevoir le peuple; ceux destinés aux grands sacrifices, avaient en avant une place (*Atrium*); le temple proprement dit était réservé aux prêtres et aux statues des dieux. Mais l'établissement de la

religion chrétienne ayant un régime différent ne put s'arranger de ces temples.

Tant qu'elle fut persécutée, les catacombes, des maisons particulières et écartées, ou tout au plus des bâtiments d'une extrême simplicité furent ses premiers asiles; quand elle fut religion dominante, que les assemblées furent nombreuses, il fallut des bâtiments très-vastes par le bas, pour recevoir un grand nombre de fidèles, et étroits dans le haut, pour qu'on pût les couvrir. Voilà l'origine de nos églises gothiques, et des trois ou cinq allées qui en composent la nef. Il fallait que les murs fussent soutenus par des colonnes ou des pilastres pour ne pas empêcher la libre circulation des personnes. On commença à Rome par des colonnes, parce que les débris des monuments antérieurs en fournissaient les moyens.

Cette méthode de mettre beaucoup de monde à couvert, fut constamment pratiquée à Rome, depuis Constantin jusqu'au quinzième siècle, et imitée dans toute l'Europe; mais ce fut surtout vers le dixième siècle que l'on commença à construire d'immenses cathédrales; c'était à qui ferait la plus vaste et la plus élevée, et si cette émulation ne fit pas de bons architectes, au moins fit-elle naître les plus habiles maçons qui aient existé.

Il est à remarquer que les colonnes des différents ordres grecs, que le hasard fournissait toutes faites dans la capitale du monde chrétien, étaient remplacées ordinairement ailleurs par de lourds piliers ronds, portant aussi une espèce de chapiteau, grossièrement travaillé, qui représentait l'ordre corinthien. Lorsque les architectes en furent à viser à la légèreté réelle et apparente, ils remplacèrent ces piliers par des espèces de *fuseaux* ou *torons*,

qui partant de terre s'élançent d'un seul jet pour se croiser au centre de la voûte. On mit encore plus de recherche, lorsqu'on eut fait entrer les clochers dans la composition de la façade du temple. Mais tous ces prodiges de légèreté et de patience, furent encore surpassés par les maures.

Ce genre devint alors l'architecture par excellence; des églises il passa aux palais des rois et se maintint jusqu'au quinzième siècle, où pour la première fois depuis mille ans, Philippe Brunelleschi s'avisa de mesurer et comparer les anciens monumens, qu'on n'avait fait que dessiner à l'œil; il découvrit alors que l'architecture proprement dite, était une science toute de proportion; il ne s'écoula pas un siècle et on jeta les fondemens de Saint-Pierre de Rome, dernier degré peut-être où les forces humaines puissent atteindre en architecture.

Si au nombre immense de cathédrales bâties en Europe, durant cinq ou six siècles, on ajoute les constructions faites par les moines, on verra que l'art de bâtir fut plus influencé par la religion que par la politique et la vanité des souverains.

Leurs habitations, ainsi que celles des grands seigneurs, étaient des espèces de citadelles, d'où ils protégeaient leurs vassaux et pillaient ceux de leurs voisins. Mais dans les grands désordres et l'anarchie du système féodal, les églises et les couvents étaient souvent pour tous les partis des asiles sacrés, et la sécurité encourageait les constructions religieuses.

Indépendamment des vassaux, sur les services desquels on avait un droit direct, on pourvoyait aux frais de ces immenses constructions par des contributions volontaires. C'est pour fournir aux dépenses de l'église de Saint-Pierre, que Léon X faisait

vendre des indulgences en Allemagne, d'où naquit le schisme de Luther. Ici nous touchons à une époque où les ressorts se relâchèrent ou s'anéantirent, et où l'on se conduisit d'après d'autres principes.

L'affranchissement complet de toutes les classes de la société, permit au commerce de s'étendre : de là vint la circulation et l'industrie dans toutes ses branches. Dès-lors les souverains ne furent plus riches qu'avec de l'argent, et leur splendeur au lieu d'être fondée sur la misère de leurs sujets, ne le fut que sur leur aisance ; les prêtres bâtirent moins, mais les particuliers changèrent leurs mauvaises chaumières de terre, en maisons de bois, et enfin en maisons de pierre ; et comme les princes ne pouvaient se livrer à des constructions importantes, qu'avec l'excédent du revenu national sur la dépense, ils étaient arrêtés par le défaut d'argent, ou bien ils faisaient des dettes ou mettaient des impôts ; moyens qui sont sujets à plus ou moins d'inconvénients.

Comme nous voyons dans notre histoire que les rois étaient déjà les plus riches propriétaires, de même dans les gouvernements aristocratiques de l'Italie par exemple, les aristocrates furent d'abord les plus riches citoyens ou le devinrent bientôt par le commerce ; l'excédent de leurs capitaux fut employé à augmenter le faste de leur représentation et se tourna en palais. Ce qui n'empêcha pas qu'on n'achevât les églises commencées ou même qu'on n'en fondât de nouvelles.

L'introduction de l'industrie procura des capitaux libres et étendit beaucoup l'usage du prêt à intérêt ; dès-lors la manière

de compter dut changer pour les particuliers : en voici un exemple , sans sortir du sujet que nous traitons.

On peut construire une maison en pierre de taille, c'est la manière la plus solide ; mais on peut exécuter le même plan en bois et plâtre, le revenu en sera le même. La maison en pierre de taille durera un temps indéfini, c'est-à-dire plusieurs siècles. Celle en bois et plâtre ne durera que 45 ans, on demande quel est le parti le plus avantageux.

Supposons que la maison en pierre doive coûter 100,000 fr., celle en bois et plâtre 50,000 fr. seulement, alors on pourra placer les 50,000 fr. restants. L'intérêt à 5 pour 100. On sait qu'au bout de 13 ans et quelques mois, le capital sera doublé. Les 100,000 fr. obtenus par le capital de 50,000 et les intérêts accumulés, placés autres 14 ans de plus, produiront 200,000 fr.; enfin en suivant le même procédé, au bout de 45 ans on aura 407,483 fr. On peut reconstruire une autre maison de 50,000 fr., et avoir 357,483 fr. de bénéfice.

Dans tous les pays d'ordre et d'économie, où les placements sont fréquents et sûrs, où cette théorie est dans toutes les têtes, on voit des maisons commodes, mais légèrement bâties; c'est ce qu'on observe en Flandre, en Hollande et en Angleterre: dans ce dernier pays même, il est rare qu'on achète le terrain où l'on veut bâtir, mais on l'engage pour 20, 30, 40 ans, et on paie une rente; cet article seul est une grande économie de capitaux; et quoique au bout du terme prescrit, les édifices reviennent au propriétaire du terrain, l'art de bâtir pour un temps déterminé, a été si perfectionné qu'il est rare que le propriétaire en retire le moindre avantage,

Dans les deux derniers siècles on a beaucoup bâti et même de grands édifices. Louis XIV les aima avec passion ; son successeur fut beaucoup plus réservé, et sur-tout moins personnel sur le choix des monuments qui ont illustré son règne. La France donna long-temps le ton à l'Europe ; mais l'Espagne et l'Angleterre sont les deux pays qui se sont le moins laissé gagner par l'imitation : l'Espagne , parce que le goût de ses Rois n'a pas été tourné de ce côté ; l'Angleterre , parce que le peuple y donne le ton au lieu de le recevoir ; et si , en France , bien des citoyens se sont logés en princes , en Angleterre , au contraire , le Roi et les princes paraissent logés comme des particuliers.

En se résumant , il paraît constant que les peuples qui ont existé sous un pouvoir arbitraire , nous ont laissé les ruines les plus durables , témoins irrécusables d'une solidité due à des frais immenses. Mais la masse du peuple en est d'autant plus mal logée ; le souverain ne songe qu'aux dieux et à lui. A moins d'une excessive pauvreté dans un gouvernement aristocratique , les principaux de l'état se livrent volontiers au luxe des bâtimens. Les peuples libres ont obéi à l'influence de chefs souvent plus puissans de fait que des despotes , ou bien à des opinions durables et religieuses , tournées du côté des monuments. Mais plus il y a de liberté , d'égalité , d'industrie et de calcul dans un pays , moins le souverain et les particuliers se livrent au luxe des monuments d'une durée indéterminée. Celui qui aura la manie de laisser un long souvenir de son passage sur la terre , sera mieux servi par quatre lignes d'écriture confiées à l'imprimerie , que par la fondation d'une ville.

L'existence de Troye est presque aussi problématique que la place qu'elle a occupée ; Homère et ceux qu'il a chantés vivront éternellement dans la mémoire des hommes.

OBSERVATIONS

SUR LES MESURES EMPLOYÉES DANS CET OUVRAGE.

LES mesures et les poids employés en France, quoique uniformes, du temps de Charlemagne, avaient éprouvé des révolutions et des altérations qui établissaient entre eux de grandes différences.

La nécessité de ramener les mesures et les poids à une uniformité constante, et telle que les altérations puissent toujours être corrigées, a depuis long-temps été reconnue, et l'ancien Gouvernement avait chargé l'Académie des Sciences de toutes les opérations nécessaires pour cet objet; les opérations terminées, deux lois ont adopté ce travail et ont ordonné l'usage des nouveaux poids et des nouvelles mesures dans toute l'étendue de la République; l'une, de la Convention nationale, le premier vendémiaire an 4; l'autre, des Consuls de la République, le 15 brumaire an 9.

Cet Ouvrage, étant écrit depuis l'époque de l'introduction des nouvelles mesures en France, devait nécessairement indiquer les mesures et les poids nouveaux d'après le mode voulu par la loi; mais les personnes auxquelles cet ouvrage est destiné, pouvant n'être pas encore familiarisées avec ces sortes de mesures, on a cru devoir traduire en mesures anciennes, toutes celles qui devaient laisser des idées précises de leur quantité: en conséquence on a, autant que cela a été nécessaire, rapporté les mesures anciennes à côté des nouvelles, afin d'en faire voir constamment la comparaison. Il ne restait plus, pour compléter cette partie de travail, que de mettre les lecteurs à même de vérifier ces réductions, et d'en faire des nouvelles, lorsqu'ils le jugeraient nécessaire; c'est ce complément que l'on s'est proposé de donner en publiant les tables de réduction qui suivent:

OBSERVATIONS

TABLE I^e.

Pour réduire les livres, sous et deniers tournois en francs.

Nombres.	RÉDUCTION EN FRANCS DES		
	Livres.	Sous.	Deniers.
1	0.987654	0.0494	0.0041
2	1.975309	0.0988	0.0082
3	2.962963	0.1481	0.0123
4	3.950617	0.1975	0.0165
5	4.938272	0.2469	0.0208
6	5.925926	0.2963	0.0247
7	6.913580	0.3457	0.0288
8	7.901235	0.3951	0.0329
9	8.888889	0.4444	0.0370

Usage de cette Table.

Soit la somme 679 liv. 15 s. 8 d. à réduire en francs.

Cherchez dans la table des nombres, 1^o. ceux des livres en rasant le point d'autant de chiffres qu'il y en aura après l'unité de livres; 2^o. de même dans la colonne des sous; 3^o. ainsi que dans celle des deniers, en se contentant toutes fois de trois décimales, & la suite du nombre entier.

	fr.
600 liv.	592.593
70 —	69.136
9 —	8.889
10 sous	00.494
5 —	0.247
8 den.	0.037

671.366

Ainsi en négligeant la dernière décimale, on aura 679 liv. 15 s. 8 d. = 671 fr. 40 cent.

TABLE II^e.

Pour réduire les toises, pieds, pouces, lignes, en mètres.

Nombres.	REDUCTION EN MÈTRES DES			
	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.
1	1.94904	0.32484	0.02707	0.00226
2	3.89807	0.64968	0.05414	0.00451
3	5.84711	0.97452	0.08121	0.00677
4	7.79615	1.29936	0.10828	0.00902
5	9.74519	1.62420	0.13535	0.01128
6	11.69422	1.94904	0.16242	0.01354
7	13.64326	2.27388	0.18949	0.01579
8	15.59230	2.59872	0.21656	0.01805
9	17.54133	2.92356	0.24363	0.02030

Usage de cette Table.

Soit la somme 593 toises 5 pieds 11 pouces 8 lignes, à réduire en mètres.

	met.
500 toises	974.519
90 —	175.413
3 —	5.847
15 pieds	1.624
10 pouces	00.270
1 —	0.027
8 lignes	0.018

1177.718

Ainsi 593 tois 5 pieds 11 p. 8 lig. = 1177 met. 718.

SUR LES MESURES.

ccxvij

TABLE III^e.

Pour réduire les toises, pieds, pouces, lignes quarrées; en mètres quarrés,

Nombres,	RÉDUCTION EN MÈTRES QUARRÉS DES			
	Toises quarrées.	Pieds quarrés.	Pouces quarrés.	Lignes quarrées.
1	3.798744	0.105521	0.0007328	0.00000509
2	7.597487	0.211041	0.0014656	0.00001018
3	11.396231	0.316562	0.0021983	0.00001527
4	15.194975	0.422083	0.0029311	0.00002036
5	18.993718	0.527604	0.0036639	0.00002545
6	22.792462	0.633124	0.0043967	0.00003053
7	26.591205	0.738645	0.0051295	0.00003562
8	30.389949	0.844166	0.0058622	0.00004071
9	34.188693	0.949686	0.0065950	0.00004580

APPLICATION.

Soient 235 toises 27 pieds 84 pouces 128 lignes à réduire en mètres quarrés.

	met.
200 toises	759.74870.
30 —	113.96231.
5 —	18.99372.
20 pieds	02.11041.
7 —	0.73864.
80 pouces	00.05862.
4 —	0.00293.
100 lignes	000.00051.
20 —	00.00010.
8 —	0.00004.

892.61608.

Ainsi 235 toises 27 pieds 84 pouces 128 lignes quarrées = 892.61608 mètres quarrés.

OBSERVATIONS

TABLE IV^e.

Pour réduire les lieues, arpents et perches quarrées anciennes, en lieues, arpents et perches quarrées nouvelles.

Nombres.	Lieues quarrées anciennes en lieues quarrées nouvelles.	Arpens ou perches, Eaux-et-Forêts anciens, en arpents ou perches nouveaux.	Arpens ou perches de Paris en arpents ou perches nouveaux.
1	0.1975309	0.510720	0.341887
2	0.3950617	1.021440	0.683774
3	0.5925926	1.532160	1.025661
4	0.7901234	2.042880	1.367548
5	0.9876543	2.553600	1.709435
6	1.1851852	3.064320	2.051322
7	1.3827160	3.575040	2.393209
8	1.5802469	4.085760	2.735096
9	1.7777778	4.596480	3.076983

APPLICATION.

Soient 89 arpents 78 perches Eaux-et-Forêts à réduire en arpents nouveaux.

80 arpents	40.85760.
9 —	4.59648.
70 perches	0.35704.
8 —	0.04086.

45.85198.

Ainsi 89 arpents 78 perches Eaux-et-Forêts = 45 arpents 85 perches 198 mill. nouveaux

T A B L E V^e.

Pour réduire les toises, pieds, pouces, lignes cubes, en mètres cubes.

Nombres.	RÉDUCTION EN MÈTRES CUBES DES			
	Toises cubes.	Pieds cubes.	Pouces cubes.	Lignes cubes.
1	7.403890	0.0342773	0.000019836	0.00000001148
2	14.807781	0.0685545	0.000039673	0.00000002296
3	22.211671	0.1028318	0.000059509	0.00000003444
4	29.615561	0.1371090	0.000079346	0.00000004592
5	37.019452	0.1713863	0.000099182	0.00000005740
6	44.423342	0.2056636	0.000119018	0.00000006888
7	51.827232	0.2399408	0.000138855	0.00000008036
8	59.231122	0.2742181	0.000158691	0.00000009184
9	66.635013	0.3084953	0.000178528	0.00000010332

A P P L I C A T I O N .

Soient 25 toises 197 pieds 978 pouces 456 lignes cubes à réduire en mètres cubes.

25 toises	148.07781 ^{mètres.}
5 —	37.019451
100 pieds	003.427730.
90 —	03.084953.
7 —	0.2399408.
900 pouces	000.0173528.
70 —	00.00138355.
8 —	0.000158691.
400 lignes	000.000004592.
50 —	00.0000005740.
6 —	0.00000006888.

191.86929107588.

Ainsi 25 toises 197 pieds 978 pouces 456 lignes cubes. = 191.86929107588^{mètres.}

TABLEAU VI.

Pour réduire les cordes de bois des Eaux-et-Forêts, et les solives de charpente, en stères ou mètres cubes.

Nombres.	REDUCTION EN STÈRES DES	
	Corde de bois des Eaux et Forêts.	Solives de charpente.
1	3.8391	0.10283
2	7.6781	0.20566
3	11.5172	0.30850
4	15.3562	0.41133
5	19.1953	0.51416
6	23.0343	0.61699
7	26.8734	0.71982
8	30.7124	0.82265
9	34.5515	0.92549

APPLICATION.

Soient 253 solives à réduire en stères.

200 solives	020.566.
50 —	05.1416.
3 —	0.30850.
	<hr/>
	26.01610.

Ainsi 253 solives. = 26 stères 016.

Soit 48 cordes de bois des Eaux-et-Forêts à réduire en stères:

40 cordes	153.562.
8 —	30.7124.
	<hr/>
	184.2744.

Ainsi les 48 cordes de bois des Eaux-et-Forêts. = 184 stères 274.

SUR LES MESURES. xxxj

TABLE VI.

Pour réduire les veltes et pintes de Paris, les setiers, boisseaux et litrons en pintes ou litres nouveaux.

Nombres.	RÉDUCTION EN				
	PINTES NOUVELLES DES		LITRONS NOUVEAUX DES		
	veltes.	pintes.	setiers.	boisseaux.	litrons.
1	7.4506.	0.9313	156.10	13.008	0.8130
2	14.9012.	1.8626	312.20	26.017	1.6260
3	22.3518.	2.7940	468.30	39.025	2.4391
4	29.8024.	3.7253	624.40	52.033	3.2520
5	37.2530.	4.6566	780.50	65.042	4.0651
6	44.7036.	5.5875	936.60	78.050	4.8781
7	52.1542.	6.5192	1092.70	91.058	5.6911
8	59.6048.	7.4507	1248.80	104.066	6.5042
9	67.0554.	8.3819	1404.90	117.075	7.3172

APPLICATION.

Soient 29 veltes 7 pintes à réduire en pintes nouvelles.

29 veltes	149.012.
9 —	67.0554.
7 pintes	6.5192.
	222.5866.

Ainsi 29 veltes 7 pintes. = 222 pintes 5866.

Soit 25 setiers 9 boisseaux 15 litrons à réduire en litres.

25 setiers	3122.000.
9 —	780.50.
9 boisseaux	117.075.
15 litrons.	08.130.
5 —	4.0651.
	4031.7701.

Ainsi 25 setiers 9 boisseaux 15 litrons, = 4031 litres 77 centièmes ou 40 setiers 3 boisseaux 1 litron 77.

xxxij OBSERVATIONS SUR LES MESURES.

T A B L E A U N O I V

Pour réduire les livres, onces, gros, grains, poids de marc, en kilogrammes ou livres nouvelles.

Nombres.	RÉDUCTION EN KILOGRAMMES DES			
	Livres.	Onces.	Gros.	Grains.
1	0.48951	0.03059	0.003824	0.0000531
2	0.97901	0.06119	0.007648	0.0001062
3	1.46852	0.09178	0.011472	0.0001593
4	1.95802	0.12232	0.015296	0.0002124
5	2.44753	0.15297	0.019120	0.0002655
6	2.63704	0.18356	0.022944	0.0003186
7	3.42654	0.21416	0.026768	0.0003717
8	3.91605	0.24475	0.030592	0.0004248
9	4.40555	0.27535	0.034416	0.0004779

A P P L I C A T I O N .

Soient 587 livres 15 onces 7 gros 64 grains à réduire en kilogrammes.

500 livres	kilogr.	244.753.
80 —		39.1605.
7 —		3.42654.
10 onces		00.3059.
5 —		0.15297.
7 gros		0.026768.
60 grains		00.003186.
4 —		0.0002124.
		<hr/>
		287.8290764.

Ainsi 587 livres 15 onces 7 gros 64 grains = 287.829.0764. kilogr. grammes.

TRAITÉ GÉNÉRAL DE L'ART DU CHARPENTIER.

PREMIERE PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

Des bois de charpente.

Les qualités essentielles aux bois de charpente sont d'être communs, grands, forts, faciles à travailler, légers et peu corruptibles; les bois qui réunissent, dans chaque pays, un plus grand nombre de ces qualités, sont ceux que l'on préfère.

PARAGRAPHE PREMIER.

Des bois employés jusqu'à présent.

Dans les pays montagneux où il ne croît que des arbres résineux, tels que les Pins, Sapins, Sapinettes, Mélèzes, etc. ce sont les seuls dont on fasse usage dans la construction des édifices. Dans les plaines où le Chêne croît facilement, c'est assez généralement le bois que l'on préfère. Dans les pays marécageux on se sert quelquefois du Bouleau, du Peuplier et d'autres bois analogues.

Lorsqu'on visite les monumens anciens, les vieux châteaux épars sur le territoire de la République, on remarque, particulièrement dans les combles, que le bois qui a servi à leur construction paraît n'avoir éprouvé qu'une altération faible et insensible,

il semble même que les insectes , qui multiplient ordinairement dans ces habitations , s'en soient écartés.

En examinant la structure du bois , l'arrangement de ses fibres , la couleur et la forme de ses couches annuelles , les observateurs ont cru lui trouver du rapport avec le Châtaignier , et ils ont conclu aussi-tôt que cette espèce de bois avait servi à leur construction.

Mais comme cet arbre n'existe plus dans la plupart des pays où l'on trouve ces charpentes , et qu'il était difficile de croire qu'on les eût fait transporter à grand frais des lieux où ils croissent encore aujourd'hui à ceux où ils étaient employés , on avait été obligé de supposer qu'originellement le Châtaignier , qui produit un fruit propre à la nourriture des hommes , avait été cultivé avec soin ; les progrès de la civilisation ayant perfectionné l'industrie des anciens Gaulois , ils ont substitué la culture des grains à celle de la châtaigne , et peu-à-peu ces arbres ont été détruits pour défricher le terrain sur lequel ils croissaient.

Cette supposition a donné naissance à plusieurs hypothèses ingénieuses sur les Gaulois , qui toutes ont été détruites par une observation mieux faite de ce bois , par Daubenton ; il a prouvé que le prétendu Châtaignier des vieux châteaux et des édifices anciens , n'était autre chose qu'une variété du Chêne , peu cultivée aujourd'hui , et connue sous le nom de *Chêne blanc* ; on ignore pourquoi on a abandonné la culture de cette espèce de bois.

Deux causes principales de la propreté et du peu d'altérabilité des charpentes anciennes auxquelles on n'a pas fait assez d'attention , sont la perfection dans le travail et le choix minutieux des matériaux.

Les forêts étant très-multipliées , la quantité prodigieuse d'arbres beaux et grands qu'elles contenaient , et leur peu de valeur , permettaient , lorsque l'on voulait construire un édifice vaste , public

ou particulier, destiné ou à la célébration du culte ou à l'habitation des riches, et qui devait en conséquence résister aux ravages destructeurs du temps, de choisir les bois les plus beaux, les plus sains, les plus vigoureux; ils étaient coupés aux époques qui leur étaient le plus favorables, équarris après être un peu desséchés, et lorsqu'on ne craignait plus les gerçures occasionnées par une trop prompte dessiccation; on enlevait, en les équarrisant, l'aubier et toutes les parties qui pouvaient contribuer à avancer leur destruction.

Cette facilité de choisir un bois plus résistant et plus inaltérable; le peu de valeur de la main-d'œuvre, et les moyens que les Seigneurs et les Prêtres avaient d'obtenir, les uns, de leurs serfs, de leurs esclaves, les autres, des fidèles qui professaient leur religion, l'argent nécessaire pour payer ces constructions, les déterminaient à n'y mettre aucune économie, à y employer le travail le plus soigné et le plus parfait; les bois étaient redressés à la Besaiguë, polis à la Varlope, aucune inégalité n'était apperçue à leur surface, les combles étaient bien aérés, les couvertures bien soignées, bien entretenues; les eaux météoriques n'atteignaient pas les bois, ne les pénétraient et ne les corrompaient pas.

Ces deux causes ont plus contribué, peut-être, à la conservation des charpentes de ces édifices que la nature du Chêne que l'on y employait.

Les arbres, dont on a fait usage jusqu'à présent pour la construction des édifices, parce qu'ils croissent naturellement dans nos forêts, et qu'ils réunissent à un degré plus ou moins grand, les qualités que doit avoir le bois de charpente, sont:

L'Alisier.

L'Aune.

Le Bouleau.

Le Merisier.

Le Noyer.

L'Orme.

Le Charme.

Le Châtaignier.

Le Chêne.

Le Cormier.

L'Erable.

Le Frêne.

Le Hêtre.

Le Mélèze.

Le Peuplier.

Le Pin.

Le Poirier.

Le Sapin.

La Sapinette.

Le Tilleul.

Le Tremble.

Ces bois n'étaient pas employés indifféremment, le Chêne était préféré par-tout où l'on pouvait en avoir assez abondamment ; après le Chêne, le bois le plus en usage était le Sapin, et comme l'abondance de ces bois surpassait les besoins que l'on pouvait en avoir pour la construction, les autres étaient employés à différents usages.

Les menuisiers travaillent l'Alisier, le Hêtre, le Noyer, le Poirier, le Peuplier, le Tilleul, les uns à cause des nuances colorées de ces bois et du beau poli qu'ils peuvent prendre ; les autres, à cause de leur légèreté, de leur flexibilité.

On fait des cerceaux avec le Bouleau, le Châtaignier, le jeune Chêne, le Saule.

L'Aune, peu corruptible dans l'eau, est percé pour faire des tuyaux de conduite, et à cause de sa légèreté, on l'emploie à faire des échelles, des chaises, et d'autres meubles ou instruments.

Le Charme, l'Orme servent au charriage.

Les manches d'outils, les dents de roues d'engainage, les fuseaux des lanternes sont faits avec le Cormier.

L'Erable, le Merisier, le Noyer servent à l'ébéniste et au tabletier.

On fait des sabots avec le Tremble, le Noyer, le Hêtre. On fait de la bosselerie avec ce dernier.

Tels ont été jusqu'au commencement du dix-septième siècle

les arbres cultivés en France, qui ont été employés à la charpente et dans différents arts.

§ I I.

Des bois dont on peut faire usage à présent.

La terre est couverte d'une quantité innombrable d'arbres propres à la construction des bâtiments. Chaque pays en produit qui lui sont particuliers; parmi ces diverses productions, il en est qui peuvent être transportées chez nous et cultivées avec succès; d'autres qui ne pourraient y vivre que par des moyens artificiels, et qui conséquemment seraient trop difficiles à obtenir pour être employées à de gros ouvrages.

Les deux *Duhamel*, *Dumonceau* et de *Denainvilliers* (1);

(1) On ne connaît jusqu'à présent, sur la culture des bois, que les ouvrages de *Duhamel-Dumonceau*; il est cependant juste de rendre à *Duhamel de Denainvilliers* la part qu'il a obtenue dans leur publication.

Les deux *Duhamel* étaient frères, l'un, *Dumonceau*, vivait dans la capitale et parcourait la carrière brillante de savant et d'homme d'Etat; l'autre, de *Denainvilliers*, était philosophe obscur, heureux, retiré, ne desirant que la solitude, livré entièrement à la culture de terres grandes, riches et variées qui appartenaient aux deux frères; employant tout son tems à faire les nombreuses expériences que *Dumonceau* publiait. Celui-ci, par les relations que lui donnaient ses places, faisait venir de toutes les parties de la terre, les arbres, les plantes qu'il était possible de se procurer et que son frère cultivait. À ses observations sur la culture, sur la végétation, *Denainvilliers* réunissait des expériences faites séparément et en grand nombre sur la dessiccation, la pesanteur, la résistance des bois; il séjournait dans les forêts avec les ouvriers dont il voulait détailler les travaux, et envoyait à son frère tout ce que contenaient ses journaux tenus avec soin et avec précision.

Ces deux frères se prêtaient des secours mutuels. *Dumonceau* vivait habituellement avec les savants qui habitaient Paris. Il était au courant de toutes les découvertes. Il déterminait le genre de recherche vers lequel il était utile ou nécessaire de diriger les observations, il recueillait toutes celles que son frère lui envoyait, les rédigeait, et les publiait. On peut dire que, sans *Duhamel-Dumonceau*, son frère aurait recueilli moins de faits précieux et aurait laissé dans ses journaux toutes ses observations, et

paraissent s'être occupés, les premiers, avec quelque succès, d'acclimater en France des arbres étrangers, et d'augmenter ainsi le nombre de ceux qui y étaient cultivés. Depuis, des savans, des cultivateurs et des hommes riches ont suivi leur exemple, et bientôt le nombre des genres, des espèces, et des variétés nouvelles, d'arbres transportés des pays qui ont quelques relations météoriques avec le nôtre, et qui sont cultivés avec succès, s'est considérablement accru. Comme tous les arbres, qui peuvent croître facilement dans les positions et les situations variées que présente le sol de la République française, n'ont pas encore été transportés et cultivés en France, tout nous fait croire que leur nombre augmentera encore.

Pour avoir une connaissance générale des arbres propres à la charpente, qui peuvent être cultivés avec succès sur le sol français, et apprécier les avantages et les désavantages de chacun, je vais entrer dans quelques détails sur les connaissances que nous en avons, ainsi que sur les expériences que j'ai faites pour déterminer leur grandeur, leur croissance, les terrains qui leur sont propres, leur pesanteur, leur résistance, leur corruptibilité et leur combustibilité.

que, sans *Duhamel de Denainvilliers*, les excellens ouvrages de son frère n'auraient peut-être jamais été écrits, faute de faits assez précis et assez exacts.

D'après ces détails qui m'ont été communiqués par *Fougeroux*, leur neveu, membre de l'académie des sciences, qui a vécu familièrement avec ses oncles, et qui a hérité d'une partie de leur riche propriété, il est difficile de séparer le nom de *Duhamel de Denainvilliers* de celui de *Duhamel-Dumonceau*, et il est juste de placer celui du premier partout où celui du dernier est seul. En conséquence nous n'en parlerons que sous le nom collectif des frères *Duhamel*.

S. I I I.

Des bois cultivés en France, distingués par leur grandeur.

La hauteur des arbres peut être divisée en deux parties :

1°. Longueur du tronc.

2°. Longueur des branches qui s'élèvent au-dessus.

Chaque variété d'arbres présente des proportions différentes dans ces deux parties ; il en est comme les Sapins, les Mélézes, les Epiceas, les Cyprès étalés et pyramidaux, quelques Pins, les Féviers dont le tronc fait presque toute la longueur ; il en est d'autres, comme le Noyer, le Tilleul, le Prunier, l'Erable de Virginie, le Marseau, le Pommier, le Genévrier, etc. dont les branches surpassent considérablement le tronc en longueur ; entre ces deux extrêmes, tous les arbres ont des proportions différentes.

Les botanistes, qui se sont particulièrement occupés de l'étude des arbres, nous ont fait connaître les grandeurs ordinaires de ceux qu'ils ont observés ; et, comme ces grandeurs présentent des différences considérables dans chaque variété, en raison de la santé de l'arbre, du terrain dans lequel il croît, de son exposition, de l'état météorique du lieu, et de l'espace libre qu'il occupe, ils n'ont fait connaître que les limites de grandeur dans lesquelles les arbres se tiennent ordinairement.

En conséquence ils les ont divisés en trois classes :

1°. de 5 à 8 mètres (15 à 24 pieds) de hauteur (1) :

2°. de 8 à 15 mètres (24 à 45 pieds) de hauteur.

3°. de 15 à 40 mètres (45 à 120 pieds) de hauteur.

Mais comme dans ces trois divisions, il en est une qui comprend un grand nombre d'arbrisseaux, et qui, par leurs petitesse, ne

(1)-On donne ici les anciennes mesures en nombre rond, parce que ce rapport suffit.

peuvent être employées en charpente, j'ai cru ne devoir présenter ici que le tableau des arbres acclimatés et cultivables en France, contenus dans les deuxième et troisième classes, c'est-à-dire, de 8 à 15 et de 15 à 40 mètres de hauteur.

N'ayant trouvé dans aucun ouvrage des observations sur le rapport des longueurs des troncs aux hauteurs totales des arbres, j'ai été contraint de m'en occuper. J'ai prié le citoyen *Thouin*, de l'Institut national de France, de se réunir à moi et de m'aider de ses lumières. Nous avons visité ensemble, les uns après les autres, les arbres nombreux et variés qui sont cultivés au Jardin des Plantes à Paris, et nous avons déterminé le rapport de leur hauteur absolue à la longueur de leur tronc; c'est ce rapport, déduit de plusieurs observations, que je présente dans le catalogue ci-joint.

Je profite de cette circonstance pour remercier les savants, chargés de la direction du Muséum d'histoire naturelle et de l'enseignement, des complaisances qu'ils ont eues pour moi, et des facilités qu'ils m'ont procurées dans les différentes observations sur les arbres que ce Traité de charpente a nécessitées. Je citerai, en particulier, le vénérable *Daubenton*, le professeur *Desfontaines*, *Thouin*, de l'Institut, *Jean Thouin*, son frère, et le citoyen *Lucas*, garde du Cabinet; à ces noms, je joindrai ceux de *Cels* et de *Villemorin*, qui ont bien voulu m'aider de leurs lumières et de leurs conseils.

Quoique le tableau des hauteurs de cent soixante-quatorze arbres que je publie, soit le résultat d'un grand nombre d'observations, je suis éloigné de le présenter comme un travail fini; la nature est si variée dans ses productions, qu'il faut la suivre pendant un bien plus long tems que je n'ai fait, et rassembler un nombre d'observations beaucoup plus considérable pour déterminer les limites entre lesquelles elles se tiennent constamment; c'est donc moins des limites exactes que je publie, qu'un commencement de travail que les observateurs pourront perfectionner.

CATALOGUE des arbres acclimatés en France et qui peuvent être employés dans la charpente.

NOMS DES ARBRES EN		Limites des grandeurs.	Hauteur du tronc.	TERRAIN qui leur convient.
FRANÇAIS.	LATIN.			
Abricotier.	Prunus armeniaca.	Mètres. 8 à 15	Mètres. 2 à 6	Léger, profond, sec.
Acacia à trois épines.	Gleditsia triacanthos.	8 15	4 8	
Alizier commun.	Cratægus terminalis.	15 40	5 15	Fort, argilleux.
— de Fontainebleau.	— Dentala.	15 40	5 15	
Allier.	— Aria.	15 40	5 15	Sec, pierreux,
Amandier.	Amygdalus communis.	8 15	2 6	
Aralia épineux.	Aralia spinosa.	8 15	3 6	Frais, bon terrain, toute terre non humide.
Arbre de Judée.	Cercis Siliquastrum.	8 15	3 7	
Aubriet à fruit jaune.	Cratægus aria Burgundiaca.	8 15	3 7	Fort, argilleux.
Aune commun.	Betula alnus.	15 40	5 15	
— blanc.	— Incana.	15 40	5 15	Humide, marécageux.
— découpé.	— Laciniata.	15 40	5 15	
Bigarotier.	Prunus avium bigarella.	8 15	3 7	Marneux et sablonneux.
Bois de Sainte-Lucie.	Prunus Mahaleb.	8 15	2 6	
Bonduc.	Guilandina Dioica.	8 15	3 7	Bon terrain.
Bouleau commun.	Betula alba.	15 40	5 15	
— à canot.	— nigra.	15 40	5 15	Sablonneux, substantiel hu- mide.
— merisier.	— lenta.	15 40	5 15	
Buis de Mahon.	Buxus balearica.	8 15	3 7	Sec, exposition chaude.
Catalpa.	Bignonia catalpa.	8 15	2 5	
Cèdre du Liban.	Pinus cedrus.	15 40	12 40	Humide, léger.
Charme commun.	Carpinus betulus.	8 15	3 7	
— à feuilles de chêne.	— incisa.	8 15	3 7	Froid, aride.
— à fruit de houblon.	— Ostrya.	8 15	3 7	
— de Virginie.	— Virginiana.	8 15	3 7	Toute terre, mieux vaut un bon terrain.
— du Levant.	— Orientalis M. P.	8 15	3 7	
Châtaignier.	Fagus castanea.	5 40	4 15	Humide, froid, terrain submergé.
Chêne commun.	Quercus robur.	5 40	5 15	
— blanc du Canada.	— alba.	5 40	5 15	Sec, élevé, exposition chaude.
— de Bourgogne.	— Cerris.	15 40	5 15	
— du Levant.	— — Cœgilops.	15 40	5 15	Humide, froid, terrain submergé.
— rouge de Virginie.	— rubra.	15 40	5 15	
— à grappes.	— robur pedunculata.	15 40	5 15	Toute terre, mieux vaut un bon terrain.
— à petit gland.	— — varietas.	15 40	5 15	
— à feuilles cotonneuses.	— — varietas.	15 40	5 15	Humide, froid, terrain submergé.
— pyramidal.	— — varietas.	15 40	4 12	
— verd.	— ilex.	15 40	4 12	Sec, élevé, exposition chaude.
— Liège.	— Suber.	8 15	2 7	
— à feuilles de saule.	— Phellos.	8 15	3 7	Humide, froid, terrain submergé.
— verd de Gramon.	— Gramuntia.	8 15	3 7	
— à cochenille.	— Coccifera.	8 15	3 7	Sec, élevé, exposition chaude.
— à gland comestible.	— Esculus.	8 15	3 7	
Cormier ordinaire.	Sorbus domestica.	15 40	4 12	Humide, froid, terrain submergé.
Cyprés de la Louisiane.	Cuprus disticha.	15 40	6 20	
— commun pyramidal.	Semper virens fastigiata.	8 15	4 10	Sec, élevé, exposition chaude.
— horizontal.	— — horizontalis.	8 15	4 10	
Cytise des Alpes, ou faux Ebenier. }	Cytisus laburnum.	8 12	2 4	Pierreux, léger.

NOMS DES ARBRES EN		Limites des grandeurs.	Hauteur du tronc.	TERRAIN. qui leur convient.
FRANÇAIS.	LATIN.			
Ebenier des Alpes.	<i>Cytisus laburnum.</i>	Mètres. 8 à 12	Mètres. 2 à 4	Pierreux, léger. Toute terre élevée.
Épicea.	<i>Abies picea.</i>	15 40	8 30	
Épinette blanche.	— <i>alba.</i>	15 40	5 15	Toute terre maigre, qui a du fond sans être glaiseuse.
— noire.	— <i>nigra.</i>	15 40	5 15	
Érable plane, — ou de Norvège ge. }	<i>Acer Platanoides.</i>	15 40	5 15	
— lacinié.	— — <i>laciniatum.</i>	15 40	5 15	
— à sucre.	— <i>Saccharinum.</i>	15 40	5 15	
— de Virginie.	— <i>rubrum.</i>	15 40	5 15	
— duré.	— <i>opuli folium (Villars).</i>	15 40	5 15	
— commun.	— <i>campestre.</i>	8 15	3 7	
— à feuilles de frêne.	— <i>negundo.</i>	8 15	3 7	
— de Crète.	— <i>Creticum.</i>	8 15	2 6	
— de Montpellier.	— <i>Monspessulanum.</i>	8 15	3 7	
— jaspé.	— <i>pensylvanicum P.</i>	8 15	3 7	
— opale.	— <i>opalus.</i>	8 15	3 7	
— sycomore.	— <i>Pseudoplatanus.</i>	15 40	5 15	
— panaché.	— — <i>variegatum.</i>	8 15	3 7	
— tomentoux.	— <i>tomentosum M. P.</i>	8 15	3 7	
Faux acacia.	<i>Robinia pseudo acacia.</i>	15 40	4 15	Léger, sablonneux.
Fevier de la Chine.	<i>Gleditsia sinensis.</i>	15 40	4 15	Léger, profond.
Frêne commun.	<i>Fraxinus excelsior.</i>	15 40	5 15	Terre humide.
— à une feuille.	— — <i>monophylla.</i>	15 40	5 15	
— argenté.	— <i>argentea.</i>	15 40	5 15	
— à fleur.	— <i>ornus.</i>	15 40	6 15	
— — pétalées.	— — <i>Americana.</i>	8 15	3 7	
— blanc de la Caroline.	— <i>Carolina.</i>	15 40	5 15	
— noir.	— <i>Americana.</i>	15 40	5 15	
— à manne.	— <i>Calabriensis.</i>	8 15	3 7	
Genévrier de Phénicie.	<i>Juniperus Phenicia.</i>	6 8	3 5	
— de Lycie.	— <i>Lycia.</i>	6 8	3 5	
— Thurifère.	— <i>Thurifera.</i>	6 8	3 8	
Hêtre commun.	<i>Fagus sylvatica.</i>	15 40	5 15	Gras, humide.
— pourpre.	<i>Populus alba nivea.</i>	15 40	6 16	Maigre, crayeux, marneux.
Hypeau (1).	— <i>purpurea.</i>	15 40	5 15	
If.	<i>Taxus baccata.</i>	8 15	2 6	Toute terre.
Laurier franc.	<i>Laurus nobilis.</i>	8 15	2 6	Légère, exposition chaude.
— cerise.	<i>Prunus lauro-cerasus.</i>	8 15	3 7	Légère, marneuse.
— tulipier à grandes fleurs.	<i>Magnolia grandi flora.</i>	12 16	6 12	Terrain fort, frais.
— rustique.	— <i>accuminata.</i>	12 16	6 12	
Liège (2).	<i>Quercus suber.</i>	8 15	3 7	Élevé, sableux, sec, chaud.
Lilas des Indes.	<i>Melia Azedarach.</i>	8 15	2 6	Toute terre substantielle.
Liquidambar.	<i>Liquidambar styraciflua.</i>	8 15	2 7	Bonne terre.
Maronnier d'Inde.	<i>Aesculus hippocastanum.</i>	15 40	4 15	Sableux, marneux, toute terre non humide.
— panaché.	— <i>variegata.</i>	15 40	4 15	Froid, dur, élevé,
Mélèze commun.	<i>Larix Europœa.</i>	15 40	8 30	
— du Canada.	— <i>pendula.</i>	15 40	8 30	
Merisier commun.	<i>Prunus avium.</i>	8 15	8 7	Sableux, frais.
— à fleurs doubles.	— <i>plena.</i>	8 15	3 7	
— à grappes.	— <i>padus.</i>	8 15	8 7	

(1) Voyez Peuplier.

(2) Voyez Chêne.

NOMS DES ARBRES EN		Limites des grandeurs.	Hauteur du tronc.	TERRAIN qui leur convient.	
FRANÇAIS.	LATIN.				
Micoconlier occidental.	<i>Celtis occidentalis.</i>	Mètres. 8 à 15	Mètres. 3 à 7	Toute terre marneuse.	
— austral.	— australis.	8 15	3 7		
Murier blanc.	<i>Morus alba.</i>	8 15	3 7	Toute terre sablonneuse.	
— de Canada.	— rubra.	8 15	3 7		
— noir.	— nigra.	8 15	2 6		
— de la Chine.	— papyrifera.	8 15	2 6		
Noyer commun.	<i>Juglans regia.</i>	8 15	2 5	Toute terre, mieux vent profonde, riche, grasse, ferme.	
— blanc.	— alba.	8 15	2 5		
— à fruit long vineux.	— cinerea.	8 15	2 6		
— Pacanier.	— olive formis M. P.	8 15	2 6		
— noir de Virginie.	— nigra.	8 15	2 5		
Orme commun.	<i>Ulmus campestris.</i>	15 40	5 15		
— teille ou à large feuille.	— latifolia.	15 40	5 15	Marneux, frais, un peu sec	
— à feuilles unies.	— glabra.	15 40	5 15		
— à bois dur.	— Americana.	15 40	5 15		
— à feuilles crénelées.	— polygana R.	15 40	5 15		
— de Hollande.	— campestris fungosa.	15 40	4 15		
Pêcher.	<i>Amygdalus Persica.</i>	8 15	3 7	Léger, sableux.	
Peuplier blanc.	<i>Populus alba.</i>	15 40	6 20		
— hypreau.	— nivea.	15 40	6 16	Gras, humide, marécageux.	
— noir.	— nigra.	15 40	6 20		
— d'Italie.	— Italica.	15 40	7 20		
— de la Caroline.	— Angulata.	15 40	6 20		
— Baumier.	— Balsamifera.	15 40	6 20		
— d'Athènes.	— Græca.	15 40	5 15		
— de Canada.	— Canadensis.	15 40	6 20		
— hétérophille.	— heterophilla.	15 40	6 20		
— Liart.	— Candicans.	15 40	6 20		
Pin sauvage.	<i>Pinus sylvestris.</i>	15 40	5 15		Sableux, montueux, sec.
— Mugho.	— Montana.	15 40	5 15		
— de Virginie.	— Virginiana.	15 40	5 15		
— blanc.	— strobus.	15 40	6 20		
— Laritio.	— altissima.	15 40	7 20		
— de Genève.	— Pinaster.	15 40	5 15		
— maritime.	— maritima.	15 40	5 15		
— cultivé.	— pinea.	8 15	4 10		
— de Tartarie.	— Tartarica.	8 15	4 10		
— Tœda.	— Tœda.	8 15	4 10		
Plâne (1).	<i>Acer pseudoplatanus.</i>	15 40	5 15	Glaiseur, profond.	
Plagueminier d'Italie.	<i>Diospyros lotus.</i>	8 15	3 7		
— de Virginie.	— Virginiana.	8 15	3 7	Sec, sableux.	
Platane d'Orient.	<i>Platanus Orientalis.</i>	15 40	5 15		
— d'Occident.	— Occidentalis.	15 40	5 15	Humide.	
Poirier sauvage.	<i>Pyrus sylvestris.</i>	10 18	3 7		
Pommier sauvage.	<i>Malus silvatica.</i>	8 15	2 6	Toute terre, bonne, fraîche.	
Prunier.	<i>Prunus domestica.</i>	8 15	2 6		
Ptelea.	<i>Ptelea trifoliata.</i>	8 15	3 7	Bonne terre.	
Sapin argent.	<i>Pinus abies.</i>	15 40	8 30		
— Baumier.	— Balsamea.	15 40	8 30	Sableux, sec, marneux, élevé.	
Sapinette du Canada.	— Canadensis.	8 15	5 12		
Sassafras.	<i>Laurus sassafras.</i>	15 40	5 15	Marneux, humide.	

(1) Voyez Erable.

NOMS DES ARBRES EN		Limites des grandeurs.	Hauteur du tronc.	TERRAIN qui leur convient.	
FRANÇAIS.	LATIN.				
Saule commun.	Salix alba.	Mètres. 15 à 40	Mètres. 6 à 15	} Humide, marécageux.	
— à feuilles unies.	— Triandra.	15 40	6 15		
— — odorantes.	— pentandra.	8 15	3 7		
— — d'amandier.	— Fragilis.	8 15	3 7		
— cassant.	— amygdalina.	8 15	3 7		
— pourpre.	— purpurea.	8 15	3 7		
— osier jaune.	— Vitellima.	8 15	3 7		
— — rouge.	— auriculata.	8 15	3 7		
— auriculé.	— rubens.	8 15	3 7		
— de Babylone.	— Babylonica.	8 15	3 7		
Sicomore commun (1).	Acer pseudoplatanus.	15 40	5 15		} Froid, glaiseux.
Sorbier des oiseaux.	Sorbus aucuparia.	8 15	3 7		
— de Laponie.	— Hybrida.	8 15	3 7		} Toute terre fraîche.
Tilleul commun.	Tilia sylvestris.	15 40	5 15		
— de Hollande.	— Europæa.	15 40	5 15	} Humide, marécageux, mar- neux, sableux.	
— d'Amérique.	— Americana.	15 40	5 15		
— de la Caroline.	— Carolina pubescens.	8 15	3 7	} Gras, humide. Gras, humide.	
Tremble.	Populus tremula.	15 40	5 15		
Tulipier.	Liriodendrum tulipifera.	15 40	5 15		
Vernis du Japon.	Ailanthus glandulosa.	8 15	3 7		} Toute terre

§ I V.

De la croissance des arbres.

Les arbres augmentent annuellement en hauteur et en gros-
seur ; c'est le produit de ces deux croissances qui donne la solidité
ou la cubature du tronc que l'on employe dans la construction
des édifices ; si de grosses branches sont susceptibles de produire
des bois assez longs et assez gros pour être employés avec avantage ,
on peut les considérer comme des morceaux séparés.

C'est entre l'aubier et l'écorce que se dépose la matière retirée
du sein de la terre, qui augmente les dimensions des bois. Ce
dépôt forme une espèce de cône qui se pose sur l'aubier, celui-ci
passe ensuite à l'état de bois parfait. On peut consulter les ouvrages
des deux Duhamel et de plusieurs autres botanistes, sur cet objet.

Les arbres ont deux époques de croissance en hauteur, 1^o. celle

(1) Voyez Erable.

où le tronc s'élève continuellement ; 2°. celle où le sommet se divise en plusieurs branches et forme une sorte de couronnement.

Ces deux époques varient dans chaque espèce d'arbre, il en est qui n'ont aucun couronnement sensible, tels que les Sapins, les Mélèses, les Epiceas, quelques Cyprès, etc. D'autres, dont le couronnement et les branches qui s'y développent font la partie principale de l'arbre, tels sont les Noyers, les Tilleuls, les Pruniers, quelques Erables, etc.

La nature du terrain, l'espace occupé par les arbres, influent encore sur le couronnement : un arbre qui croît avec liberté, dont le développement des branches n'est retardé par aucun obstacle, obtient le couronnement le plus étendu ; ceux au contraire qui sont environnés d'autres arbres qui ralentissent ou arrêtent l'extension de leurs branches, s'élèvent avec vitesse pour dominer promptement ceux qui croissent avec moins de force, jouir sans interruption de la douce influence des rayons de la lumière qui leur était interceptée. Ainsi les forêts touffues produisent des arbres grands, hauts et sans branchages sensibles.

L'époque des coupes des taillis, occasionnent un couronnement plus ou moins prochain aux baliveaux que l'on y conserve ; tant que le taillis croît, les troncs augmentent en hauteur ; aussitôt que le taillis est coupé, les baliveaux conservés se couronnent, parce que rien ne s'oppose plus à l'extension de leurs branches.

Les observateurs ont bien remarqué que chaque espèce d'arbre peut passer un certain âge sans se couronner ; mais quel est le maximum de l'âge où chaque arbre doit nécessairement se couronner ? c'est une question sur laquelle personne n'a encore écrit et que j'ai vainement faite aux observateurs les plus éclairés, près desquels j'ai pu me procurer des renseignements.

Cependant quelques-uns, comme les deux Duhamel, ont fait une foule d'observations exactes et précises sur plusieurs arbres, qui paraissent établir leur rapport des croissances en hauteur et en circonférence.

Ils ont remarqué, *Traité de l'Exploitation des bois*, liv. 2, page 173 et suivantes, que dans un taillis coupé tous les 20 ans, les baliveaux conservés avaient à

Age.	Hauteur.	Circonférence.
20 ans	6,5 mètres	27 centimètres (1).
40	6,5	65
60	6,5	108
80	6,5	144

Dans les taillis coupés tous les 25 ans, les baliveaux conservés avaient à

25 ans	8,1 mètres	33 centimètres.
50	8,1	81
75	8,1	135
100	8,1	178

Dans les taillis coupés tous les 30 ans, les baliveaux conservés avaient à

30 ans	9,7 mètres	40 centimètres.
60	9,7	97
90	9,7	162
120	9,7	237

D'où il suit que la loi de croissance en hauteur est à

20 ans	6,5 mètres.
25	8,1
30	9,7

Conséquemment, à-peu-près 32 centim. (11 lig. 82 cen.) par année tant que les taillis ne sont pas coupés, mais aussitôt que les arbres environnants sont abattus, les troncs cessent de croître, et les baliveaux se couronnent.

(1) Ces quantités n'ont pas été réduites, parce qu'elles n'établissent que des rapports.

En déduisant la croissance en hauteur, de ces trois seules séries d'observations, il paraîtrait qu'elle serait la même chaque année.

Des observations que j'ai faites sur la croissance en hauteur de plusieurs Chênes des hautes futaies de la forêt de Cerilly, département du Cher, m'ont donné pour résultat moyen, à

Age.	Hauteur.
5 ans	1,75 mètres (1).
10	3,36
20	6,25
30	9
40	11
50	12,25
60	12,5

J'ai construit, planche V, fig. première, la courbe provenant de ces observations, les lignes 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, indiquent les années et les lignes 5 *a*, 10 *b*, 20 *c*, 30 *d*, 40 *e*, 50 *f*, 60 *g*, indiquent les hauteurs correspondantes, la courbure *abcdefg*, la loi d'allongement du tronc.

En examinant la loi de croissance ainsi que la courbe qui en résulte, on voit que les croissances annuelles des

5 premières années	étaient de 55 centimètres.
5 à 10	32
10 à 20	29
20 à 30	27
30 à 40	20
40 à 50	12
50 à 60	2

Donc, la plus forte croissance s'est faite dans les 10 premières années, elle a faiblement diminué jusqu'à 30 ans, ensuite la diminution a été considérable.

(1) Ces quantités n'ont pas été réduites par la même raison.

Des observations sur la croissance en hauteur du Chêne, faites dans d'autres forêts, m'ont donné un résultat différent, une croissance faible jusqu'à 3 ans, forte jusqu'à 15, stagnante jusqu'à 30, et décroissante jusqu'au couronnement.

Un nouveau résultat déduit des observations des deux Duhamel, c'est que la croissance en grosseur des baliveaux est plus faible, lorsque le taillis n'est pas coupé et que le tronc s'allonge encore, qu'après la coupe le tronc cesse de croître en hauteur pour augmenter plus considérablement en largeur; car dans les taillis coupés tous les vingt ans, la grosseur annuelle était pour les vingt premières années de 13 millimètres de circonférence,

de 20 à 40 ans	19 millimètres.
40 60	20
60 80	18

Dans les taillis coupés tous les vingt-cinq ans, la grosseur annuelle était pour les vingt-cinq premières années de 13 millimètres,

de 25 à 50 ans	19 millimètres.
50 75	21
75 100	17

Dans les taillis coupés tous les trente ans, la grosseur annuelle était pour les trente premières années de 13 millimètres,

de 30 à 60 ans	19 millimètres.
60 90	22
90 120	22

J'ai représenté, fig. 2, la loi de grosseur déduite des observations faites sur les baliveaux des taillis coupés tous les vingt ans, la ligne 0, 20, 40, 60, indique les années, les lignes 20 *a*, 40 *b*, 60 *c*, 80 *d*, les circonférences; et la courbe *abcd*, la loi de croissance.

Comme ces arbres ont eu deux manières de croître, en raison des deux situations dans lesquelles ils se sont trouvés, il était nécessaire pour bien déterminer la loi de croissance du Chêne,

de

de la déduire d'observations faites sur des bois de futaie, c'est-à-dire qui n'ont point changé de situation par rapport aux arbres environnants.

Je me suis en conséquence procuré des observations sur vingt-quatre Chênes de différents âges parmi lesquels il y en avait de deux ou trois cents ans : j'ai pris la moyenne de leur croissance annuelle et j'en ai formé la table ci-jointe.

Table du grossissement du Chêne.

NOMBRE D'ANNÉES.	CROISSANCE MESURÉE PAR	
	LE DIAMÈTRE.	LA CIRCONFÉRENCE.
	Millimètres.	Millimètres (1).
10	21	66
20	65	205
30	132	415
40	187	587
50	243	763
60	272	868
70	300	943
80	323	1016
90	344	1088
100	364	1143
110	383	1203
120	402	1265
130	422	1328
140	443	1391
150	464	1458
160	483	1519
170	503	1580
180	523	1643
190	542	1703
200	561	1763

Il résulte de cette table que la croissance était faible dans les premières années, qu'elle augmentait successivement jusqu'à vingt

(1) Ces quantités n'ont pas été réduites en mesures anciennes, parce qu'elles indiquent principalement des rapports.

ans, qu'elle a été uniforme jusqu'à soixante, et qu'elle a diminué très-sensiblement jusqu'à deux cents ans.

La croissance annuelle des cinquante premières années était de 15 millimètres (6 lig. 65), celles des cent premières années de 11 millim. 4 (5 lig. 04), et l'augmentation moyenne de deux cents années de 8 millim. 8 (3 lig. 90).

Les différences entre les observations des Duhamel et les miennes, dépendent d'abord de celle qui existe dans la croissance des baliveaux des taillis comparée à celle des arbres des futaies, de la nature des terrains dans lesquels les arbres ont crû, et de leur situation météorique. Les Duhamel ont fait leurs observations sur des taillis des environs de Pithiviers, et les miennes ont été faites sur les arbres de toutes les forêts qui approvisionnent Paris; des observations faites sur des Chênes d'autres départements ou d'autres pays, présenteront encore de nouveaux résultats.

On trouve à la suite des observations des deux Duhamel que nous venons de rapporter, des cubatures de Chêne de différents âges.

Dans un taillis coupé tous les vingt ans, ils obtinrent en équarissant des Chênes de soixante ans, 308 décim. cubes de bois (2 solives 99), et de quatre-vingts ans 581 décim. (5 sol. 65).

Dans un taillis coupé tous les vingt-cinq ans, ils obtinrent en équarissant des Chênes

de 50 ans	205 décim. cubes de bois	(1 sol. 99)
75	615	(6 sol. 86)
100	1000	(9 sol. 73)

Dans un taillis coupé tous les trente ans, ils obtinrent en équarissant des Chênes

de 60 ans	308 décim. cubes de bois	(2 sol. 99)
90	1026	(9 sol. 97)
120	1915	(18 sol. 62)

J'ai représenté, fig. 3, la courbe résultante de l'équarrissement des baliveaux conservés dans les taillis de trente ans de coupe, la

ligne 120, 90, 60, δ , désigne les années; les lignes 60 *a*, 90 *b*, 120 *c*, indiquent les décimètres cubes; la courbe $\delta a b c$, représente la loi de la cubature.

On remarque dans cette courbe que depuis δ , jusqu'à soixante-dix ans, l'augmentation annuelle suit une progression croissante; de 70 à 90, l'augmentation est uniforme, et de 90 à 120, l'augmentation annuelle va en diminuant.

J'ai fait plusieurs observations sur la cubature du Chêne, déduites de ses lois de croissance en hauteur et en grosseur, qui diffèrent un peu des résultats ci-dessus, et que je détaillerai en parlant de l'équarrissage des bois.

On trouve encore dans le *Traité des semis et plantations des deux Duhamel*, page 317 et suiv. des observations sur la croissance de plusieurs arbres; je les ai réunies dans le tableau ci-joint.

Tableau de croissance des arbres dressé d'après les observations des deux Duhamel.

NOMS DES ARBRES.	CROISSANCE ANNUELLE	
	EN HAUTEUR.	EN CIRCONFÉRENCE.
	Centimètres.	Millimètres.
Peuplier.	135	89
Aune.	97	54
Platane d'occident. .	105	46
Noyer	50	32
Frêne.	36	38
Tilleul.	52	50
Pin	54	47
Sapin	57	29
Epicéa.	73	40
Cèdre du Liban. . . .	65	37
Cyprés.	59	27
Chêne verd.	50	25
Charme.	41	
Bouleau.	65	27

Je n'ai trouvé ailleurs, dans les différents ouvrages que j'ai parcourus, que quelques observations éparses, dont les moyennes de croissance annuelle sont :

Chênes.	45	millim. de circonfér.
Hêtres.	42	
Ormès.	56	
Saules.	45	

Ces observations n'étant ni assez multipliées, ni faites sur un assez grand nombre d'arbres, j'ai cru devoir les répéter et y en ajouter de nouvelles.

Quelque soin que j'aie mis à rassembler le plus grand nombre de faits, je n'ai pu en réunir que sur la grosseur des arbres; c'est donc de ce seul rapport dont il sera question.

La loi du grossissement des arbres peut être déterminée de trois manières;

1°. En prenant la circonférence ou le diamètre de l'arbre vivant et le divisant par le nombre d'années de croissance.

Cette méthode exige que l'on connaisse son âge.

2°. En prenant la circonférence ou le diamètre des arbres à une époque de l'année, particulièrement en germinal, avant la pousse; prenant une année après la circonférence ou le diamètre des mêmes arbres, retranchant de la dernière observation celle de l'année précédente, on a la croissance d'une année.

Lorsque l'on prend la circonférence, ce qui est plus facile, la seule condition est de la prendre à la même hauteur et à la même époque; mais si l'on prend le diamètre, il faut en outre que l'on remette les pointes du compas dans la même direction que l'année précédente, sans quoi on courrait la chance d'avoir un résultat faux, sur-tout si la surface est irrégulière.

3°. En mesurant sur une tranche d'arbre fraîchement sciée l'épaisseur de chaque couche que l'on y aperçoit.

Ces couches forment une suite d'anneaux placés autour d'un point; dans quelques arbres, le point est au centre comme dans la fig. 4; dans d'autres, les anneaux ont des épaisseurs irrégulières, comme dans la fig. 5.

On s'est assuré que ce point était le cœur de l'arbre, autour duquel il se formait un anneau la première année; que la seconde année il se formait un anneau autour du premier; la troisième, un autre autour du second, et cela successivement, de manière que chaque année donnait naissance à un nouvel anneau.

On peut donc, en comptant le nombre de ces anneaux, connaître l'âge de l'arbre, et en mesurant leur épaisseur, apprécier la croissance de chaque année.

Lorsque le cœur de l'arbre est au centre, que chaque anneau a une épaisseur uniforme, les épaisseurs peuvent être prises dans toutes les directions: lorsque chaque anneau varie dans son contour, comme fig. 5, il faut prendre les plus grandes et les plus petites épaisseurs AB, AC, pour en déduire une moyenne.

J'ai mesuré l'épaisseur des courbes d'un grand nombre d'arbres morts que j'ai trouvés dans un dépôt au muséum d'Histoire Naturelle, et j'ai déduit le rapport de croissance de ces arbres.

J'ai mesuré avec le citoyen Thouin la circonférence de tous les arbres vivants qui sont au jardin des Plantes, et dont l'âge est parfaitement connu, j'ai déterminé leur rapport de croissance annuelle.

J'ai mesuré l'épaisseur des couches annuelles d'un grand nombre d'arbres abattus dans des coupes, ainsi que celle de quelques bois que l'on m'a procurés et dont la culture n'est pas encore fort étendue, et j'ai déterminé leur rapport de croissance.

J'ai écrit à plusieurs cultivateurs qui possédaient des arbres sur lesquels je ne pourrais faire par moi-même des observations, et parmi eux les citoyens Fougeroux fils, propriétaires de Denainvilliers, Richard, membre de la Société libre d'Agriculture à Versailles, Villard, professeur de botanique à Grenoble, Pæderte, cultivateur à

Bruxelles, ont bien voulu me communiquer les leurs.

J'ai réuni mes résultats aux observations qui m'ont été communiquées, j'ai pris une moyenne entre tous ceux qui ont été obtenus sur des arbres de même espèce et j'ai construit la table ci-jointe, qui indique la loi de grossissement de cent huit, tant espèces que variétés d'arbres cultivés : en comparant ce tableau à celui qui a précédé, on trouvera qu'il manque encore cinq à six espèces et plusieurs variétés.

Tableau du grossissement annuel des arbres acclimatés sur lesquels j'ai pu me procurer des observations.

NOMS DES ARBRES.	NOMBRE d'observations.	CROISSANCE ANNUELLE PRISE SUR		
		la circonférence.		le diamètre.
		Millimètres.	Millimètres.	
				Lignes.
Abricotier.	1	23	7	3,10
Acacia à trois épines.	2	25	8	3,55
— commun.	4	32	10	4,43
Amandier.	5	27	9	3,99
Arbre de Judée.	6	24	8	3,55
Aune commun.	3	19	6	2,66
— à feuilles découpées.	1	13	4	1,77
Bois de Sainte-Lucie.	2	19	3	1,33
Bonduc chicot.	2	28	9	3,99
— du Canada.	1	16	5	2,22
Bouleau commun.	3	21	7	3,10
— blanc à merisier.	4	21	7	3,10
Catalpa.	7	32	10	4,43
Cèdre du Liban.	2	39	12	5,31
Cerisier commun.	2	22	7	3,10
— à fleur double.	1	36	11	4,87
— à grappes.	2	17	5	2,22
— de la Toussaint.	1	20	6	2,66
Charme commun.	2	17	5	2,22
— à fruit de houblon.	2	14	4	1,77
Châtaignier.	1	16	5	2,22
Chêne commun.	27	17	5	2,22
Chêne de Bourgogne.	1	15	5	2,22
— rouge de Virginie.	1	19	6	2,66
— d'Amérique.	1	15	5	2,22
— verd.	4	15	5	2,22
— à feuilles de saule.	1	25	8	3,55
Cyprès de la Louisiane.	1	11	3	1,33
— pyramidal.	1	11	3	1,33
— expansif.	3	11	3	1,33
Cytise des Alpes.	1	15	5	2,22

NOMS DES ARBRES.	NOMBRE d'observations.	CROISSANCE ANNUELLE PRISE SUR		
		la circonférence.		le diamètre.
		Millimètres.	Millimètres.	
Ebénier des Alpes.	3	21	7	3,10
Epicea.	4	25	8	3,55
Erable lacinié.	3	16	5	2,22
— à sucre.	1	25	8	3,55
— de Virginie.	6	34	11	4,87
— commun.	8	20	6	2,66
— à feuilles de frêne.	2	28	9	3,99
— de Montpellier.	4	22	7	3,10
— Jaspé.	3	20	6	2,66
— tomenteux.	2	31	10	4,43
Faux acacia commun.	1	24	8	3,55
Févier.	1	23	7	3,10
Frêne commun.	1	30	9	3,99
— à fleur.	4	23	7	3,10
— blanc de la Caroline.	2	21	7	3,10
— à manne.	2	22	7	3,10
Hêtre commun.	2	20	6	2,66
If.	2	8	2	0,89
Laurier franc.	1	19	6	2,66
Liège.	1	52	13	5,76
Liquidambar.	2	27	9	3,99
Mahaleb.	5	24	8	3,55
Maronnier d'Inde.	7	37	12	5,31
Marsault.	1	29	9	3,99
Mélèze.	4	19	6	2,66
Merisier commun.	10	24	8	3,55
— à grappes.	1	22	7	3,10
— à fleurs doubles.	5	36	12	5,31
Micoconlier occidental.	1	7	2	0,89
— austral.	4	18	6	2,66
Murier blanc.	3	27	9	3,99
— du Canada.	1	17	5	2,22
— noir.	1	21	7	3,10
— de la Chine.	3	34	11	4,57
Noyer commun.	3	28	9	3,99
— noir de Virginie.	2	20	6	2,66
Orme commun.	4	23	7	3,10
— teille.	6	50	16	7,09
— à feuilles crénelées.	5	39	12	5,31
— de Hollande.	1	79	25	11,08
— Cortillard.	1	32	10	4,43
— de Sibérie.	1	15	5	2,22
Peuplier blanc.	4	56	18	7,98
— de la Caroline.	1	29	9	3,99
— d'Italie.	1	22	6	2,66
— Liart.	3	26	8	3,55
— de Virginie.	9	39	12	5,51
Pin sauvage.	1	9	3	1,33
— d'Ecosse.	3	27	9	3,99
— blanc.	1	9	3	1,33
— Laricio.	1	36	11	4,87
— du Nord.	5	17	5	2,22
Philaria d'orient.	1	29	9	3,99
Plâne.	5	35	11	4,87
Platane d'orient.	7	32	10	4,43

NOMS DES ARBRES.	NOMBRE d'observations.	CROISSANCE ANNUELLE PRISE SUR		
		la circonférence.	le diamètre.	
		Millimètres.	Millimètres.	Lignes.
Platane d'occident.	3	21	10	4,43
Poirier.	1	6	3	0,89
Pommier.	6	22	7	3,10
— de Sybérie.	4	18	6	2,66
Prunier.	4	18	5	2,66
— de Virginie.	2	15	5	2,22
Sapin argenté.	1	20	6	2,66
— Picea.	4	25	8	3,55
Saule commun.	4	59	19	8,42
— de Babylone.	1	76	24	10,62
Sicomore commun.	1	41	13	5,76
Sorbier des oiseaux.	2	19	6	2,66
— de Laponie.	3	25	8	3,55
Tilleul commun.	5	27	8	3,55
— de Hollande.	2	22	7	3,10
— argenté.	3	19	6	2,66
— des bois.	1	31	10	4,43
Tremble.	3	14	4	1,77
Tulipier.	1	32	10	4,43
Vernis du Japon.	7	48	11	4,87

Ce tableau, quoique provenant de plus de trois cents observations faites sur des arbres d'âges différents, parmi lesquels il s'en est trouvé de plus de 250 ans, est bien loin de l'exactitude et de la justesse qu'il pourrait avoir ; je ne le présente ici que comme le commencement d'un travail qui doit être continué par ceux qui cultivent les arbres, qui vivent avec eux et qui les observent tous les jours.

J'ai fait connaître dans le tableau de la nomenclature et de la grandeur des arbres, les terrains qui leur sont les plus propres, j'ai indiqué dans le tableau sur le grossissement annuel des arbres, leur rapport de croissance ; avec ces deux données, un cultivateur intelligent peut déterminer quelle espèce d'arbres il doit cultiver sur les nombreux terrains incultes qui existent sur le sol de la République ; si à ces tableaux il réunit les tables qui suivent sur la pesanteur et la résistance des bois, il pourra, par un calcul simple de la valeur des bois dans le lieu qu'il habite, en raison de l'usage que l'on en fait et du rapport de leur croissance dans les terrains qui leur sont

sont les plus propres, déterminer par avance, d'une manière assez approchée, le rapport ou produit de chaque hectare de bois, et l'époque des coupes; ensuite comparant ce produit aux dépenses de défrichement, de semis et plantations, d'intérêt de l'argent avancé et d'imposition, il pourra conclure le bénéfice qu'il doit en espérer.

Comme le prix du bois, quelle que soit sa destination, diffère dans chaque endroit, en raison de la facilité ou de la difficulté du transport aux lieux où il doit être consommé; comme la dépense en défrichement et plantation, varie en raison de la valeur de la journée et de la quantité de travail obtenu pour cette valeur, il est impossible de présenter à l'avance un résultat probable pour un terrain et pour un bois donné; c'est sur les lieux mêmes où la culture doit être faite que le calcul peut être exécuté de manière à obtenir un rapport appréciable.

§. V.

De la pesanteur spécifique des Bois.

On entend par pesanteur spécifique des bois, la comparaison de leur poids à leur volume ou le rapport de leurs poids sous un même volume.

Un grand nombre de physiciens, parmi lesquels sont les deux Duhamel, Mussembroek, Cossigny, Varennes de Fenilles, se sont occupés de ces sortes de recherches.

Lorsque l'on compare les résultats obtenus par chacun de ces savants, on est d'abord surpris du peu d'accord qui se trouve entre eux; mais après avoir réfléchi aux causes qui doivent produire ces différences, la surprise cesse, et l'on est au contraire étonné du rapprochement de leurs résultats.

Les causes de la variation dans la pesanteur d'un même bois

sont, la nature du terrain, sa situation météorique, sa latitude, le degré d'humidité ou de sécheresse du bois; la partie du tronc ou des branches où le morceau pesé a été pris; enfin l'âge de l'arbre.

D'après les expériences des deux Duhamel, un morceau de bois de Chêne du département des Bouches-du-Rhône, qui pesait, fraîchement coupé, 1286 grammes (24210 *grains*) le *millistère* ou décimètre cube, ne pesait plus, sec, que 857 gr. (16130 *grains*), c'est-à-dire environ les deux tiers de son poids primitif, et cela après l'avoir laissé exposé plus d'une année à l'action de l'air sous un hangar.

Le bois de Chêne sec, coupé dans le département des Bouches-du-Rhône, pesait 857 grammes (16130 *grains*), le décimètre cube, et le même Chêne, coupé dans le département de la Côte-d'Or, ne pesait que 743 grammes (13990 *grains*), c'est-à-dire à-peu-près les sept huitièmes; quelques Chênes de Fontainebleau ne pesaient que 671 gram. (12630 *grains*), à-peu-près les quatre cinquièmes.

Dans les Chênes sains, vigoureux, le bois est plus pesant au cœur qu'à la circonférence; il est plus pesant près de la racine qu'au sommet de l'arbre; le bois du corps de l'arbre pèse plus que celui des branches; les deux Duhamel, Buffon, Mussembroek, se sont assurés de ces vérités par un grand nombre d'expériences.

Mais lorsque le bois est sur le retour, lorsque le cœur commence à se gâter, à se corrompre, le contraire arrive; le bois est plus pesant à la circonférence qu'au centre, cela parce qu'en se gâtant, en se pourrissant, il s'évapore une portion de la matière propre du bois: évaporation qui n'occasionne aucune diminution dans le volume.

Pour déterminer la pesanteur des bois, on a employé deux méthodes différentes, l'une de Mussembroek, consiste à enduire le bois d'une légère couche de résine qui le rende imperméable à l'eau, de peser ensuite le bois dans l'air, puis dans l'eau; la perte de poids qu'il éprouve dans cette seconde opération est

exactement le poids d'un volume d'eau déplacé égal au volume du corps submergé; et par la comparaison du poids d'un même volume de bois et d'eau, c'est-à-dire du bois pesé dans l'air et de sa perte de poids dans l'eau, on conclut sa densité ou sa pesanteur spécifique; la densité des bois comparée donne leur rapport de pesanteur (1).

La seconde méthode, plus simple et plus facile, est employée par tous les cultivateurs; elle consiste à couper et équarrir un morceau de bois, de manière à lui donner des dimensions telles qu'il forme un volume déterminé; connaissant le volume d'une part et le poids de ce volume de l'autre, on peut comparer la pesanteur de tous les bois, en les rapportant à un seul et même volume (2).

(1) D'après la méthode qui a été employée pour conclure le poids étalon de la mesure du quart du méridien, il suit que, si la pesanteur spécifique est prise dans l'eau distillée, à la température où son volume est le plus petit, et que l'on fasse le poids de l'eau déplacée égal à 1000 grammes, le poids déduit du bois est justement celui d'un millistère ou décimètre cube. Supposant, par exemple, qu'un morceau de chêne, fraîchement coupé, s'enfonce dans l'eau, qu'il pèse 1927 grammes (a) dans l'air, que, plongé dans l'eau, il ne pèse plus que 250 grammes, la différence 1687 sera le poids de l'eau déplacée. En faisant cette proportion : 1687 poids de l'eau déplacée, est à 1927 poids du bois dans l'air, comme 1000 poids d'un litre d'eau, est à un quatrième terme; on obtient le nombre 1142, qui est le poids d'un millistère ou décimètre cube de bois.

Si le bois est plus léger que l'eau, et qu'il surnage, il faut placer une poulie au fond du vase, attacher le bois à un fil passé dans la poulie et attacher l'autre bout du fil à un plateau de balance, afin de déterminer le poids nécessaire pour submerger le bois : soit un morceau de peuplier pesant 1728 grammes, qu'il faille 2396 grammes pour submerger le bois, le poids de l'eau déplacée sera de 1728 plus 2396 égal à 4124. On aura cette proportion : 4124 poids de l'eau déplacée, est à 1728 poids du bois dans l'air, comme 1000 poids d'un litre d'eau, est à 419 poids d'un millistère ou décimètre cube de bois.

(2) Supposons qu'un morceau de bois de chêne de 6 décimètres de long, 18 centimètres de large et 23 centimètres de hauteur, pèse 20 kilogrammes 443 grammes, la solidité ou la cubature du morceau produit 24 décimètres cubes et 84 centièmes; divisant 20 kilogrammes 443, par 24 dc. 84, on a pour quotient 823 poids d'un millistère ou décimètre cube.

(a) Comme les nombres qui suivent sont arbitraires, on peut substituer sans erreur le mot grains à celui de grammes.

Les Duhamel, Cossigny, Buffon, Varennes-Fenilles, ont ainsi déterminé le poids d'un pied cube de tous les bois qu'ils ont soumis à leurs recherches.

En comparant ces deux procédés, on voit que le premier permet de faire usage des bois sous quelques formes qu'ils se présentent; mais la nécessité d'ôter à l'eau tout moyen de pénétrer dans le bois, oblige de donner à la couche de résine une épaisseur qui porte quelques différences dans les résultats obtenus.

Le second procédé présente l'avantage de comparer ensemble des poids de volume semblable ou qui peuvent y être ramenés par un calcul simple et facile; mais il exige aussi que les bois soient coupés dans des dimensions parfaitement exactes; la plus légère différence donne des variations en plus ou en moins, qui sont quelquefois très-considérables, sur-tout si les morceaux de bois sont très-petits.

Ayant recueilli toutes les expériences faites par les deux Duhamel, Mussembroek, Cossigny, Varennes-Fenilles, et ne les trouvant ni assez complètes, ni assez variées, j'ai cherché à les répéter sur tous les bois que j'ai pu me procurer.

J'ai fait usage pour cet effet de deux sortes de bois: de ceux que l'on a rassemblés au dépôt du muséum d'Histoire Naturelle, et de ceux qui m'ont été donnés, tant par la direction du muséum d'Histoire Naturelle, que par mon confrère Gillet-Laumont et plusieurs autres amis des Arts et des Sciences.

Les bois réunis au dépôt du muséum d'Histoire Naturelle, y sont rassemblés depuis plusieurs années; ils sont placés dans une salle basse, qui paraît être susceptible d'humidité, et qui conséquemment doit, dans les tems ordinaires, contribuer à donner aux bois une pesanteur plus grande que celle qu'ils doivent avoir dans un état de sécheresse parfaite.

Pendant, pour diminuer l'effet de cette humidité, j'ai eu soin de ne peser les bois qui sont dans cette salle que dans les

journées belles et sèches, sans apparence de pluie, et qui avaient été précédées de plusieurs jours de sécheresse; cette précaution, jointe au long tems qui s'est écoulé depuis que la plupart de ces bois sont coupés et déposés, m'a mis à même d'obtenir un poids très-peu différent de celui qu'ils auraient eu, s'ils eussent été dans un dépôt plus élevé et moins humide.

Quant aux autres bois, je n'ai pris leur pesanteur qu'après les avoir laissé séjourner une année entière dans une salle bien aérée, que le soleil éclairait toute la journée, et qui a été échauffée l'hiver par un poêle; la plus grande partie de ces bois avait déjà une année et plus de coupe.

J'ai suivi avec soin les progrès de la dessication des bois qui m'ont été donnés fraîchement coupés, et je ne les ai regardés comme parfaitement secs et susceptibles de pouvoir être pesés qu'au moment où ils cessaient de diminuer sensiblement de poids, et où ils avaient des augmentations et des diminutions provenant des variations de l'air et de leur hygrométrie.

Le nombre des morceaux de bois dont j'ai comparé le poids à la solidité, est de plus de six cents; j'ai réuni toutes les expériences faites sur une même variété, et pour n'avoir qu'un seul résultat, j'ai pris une moyenne entre elles toutes.

Afin de pouvoir comparer les résultats que j'ai obtenus, avec ceux des observateurs qui m'ont précédé, j'ai construit le tableau à six colonnes ci-joint; la première contient les résultats de Mussembroek; la deuxième, ceux des Duhamel; la troisième, ceux de Cossigny; la quatrième, ceux de Varennes-Fenilles; la cinquième, ceux que j'ai obtenus; et la sixième, une moyenne entre toutes ces expériences.

Tableau de la pesanteur des bois.

NOMS DES ARBRES.	Poids du millistère ou décimètre cube (1), d'après					MOYENNE
	Mussembreck.	Dulamerl.	Cessigni.	Varenes- Feuille.	Hasentrain.	déduite de tous ces résultats.
				Grammes.	Grammes.	Grammes.
Abricotier.	»	»	»	711,5	868,2	789,8
Acacia à trois épines.	»	»	»	702,1	630,3	676,2
Alizier commun.	»	»	»	791,7	966,6	879,1
Allier.	»	»	»	739,1	»	739,1
Amandier.	»	»	»	»	1102,5	1102,5
Arbre de Judée.	»	»	»	685,2	688	686,6
Aune commun.	800	»	»	509,9	»	654,9
Bois de Sainte-Lucie.	»	»	»	888,2	805,7	864,9
Bouleau commun.	»	»	»	688,1	713,7	701,9
— blanc à merisier.	»	»	»	»	570,1	570,1
Bouliat.	»	»	»	»	764,5	764,5
Buis de Mahon.	919	»	»	»	»	919
Catalpa.	»	»	»	466,7	»	466,7
Cèdre du Liban.	613	»	»	418,4	778,4	603,3
Cerisier.	715	»	»	»	767,1	741
Charme commun.	»	»	»	736,6	783,1	759,8
Châtaignier.	»	»	»	588,3	781,9	683,1
Chêne commun ou mâle.	1170	889	»	777,5	792,1	905,1
— blanc du Canada.	»	»	»	841,7	»	841,7
— de Bourgogne.	»	764	»	»	»	764
— rouge de Virginie.	»	»	»	586,6	»	586,6
— vert.	»	»	»	993,8	»	993,8
Cormier ordinaire.	»	»	»	910,4	»	910,4
Cyprés commun pyramidal.	644	»	»	»	667	655,5
— étalé.	»	»	»	»	470,1	470,1
Cytise des Alpes.	»	»	»	933,4	»	933,4
Ebénier des Alpes.	1146	»	»	»	962,3	1054,1
Erable de Virginie.	»	»	»	»	628,8	628,8
— dur.	»	»	»	752,8	»	752,8
— commun.	755	»	»	»	»	755
— de Montpellier.	»	»	»	729,8	»	729,8
— Jaspé.	»	»	»	»	554,4	554,4
Faux acacia.	»	»	»	799,9	782,6	791,2
Févier sans épines.	886	»	»	702,2	751,7	779,7
Frêne commun.	»	»	»	725,1	849,6	784,3
Genévrier d'Espagne.	556	»	»	587,5	607,9	583,8
Hêtre commun.	852	666	640	»	723,5	720,4
Hypéreau.	»	»	»	555,6	»	555,6
If.	797,5	»	»	877,9	658,9	778,1
Laurier franc.	524	»	»	»	856	695
— cerise.	822	»	»	»	»	822

(1) Ces nombres sont les mêmes que ceux qui indiqueraient la pesanteur spécifique, en supposant le poids de l'eau 1000.

NOMS DES ARBRES.	Poids du millistère ou décimètre cube, d'après					MOYENNE déduite de tous ces résultats.	
	Musebrook.	Dahamel.	Cosgini.	Varvues- Feuilles.	Musebrook.	Grammes.	Grammes.
Liège et bois.	»	»	»	Grammes.	Grammes.	Grammes.	1212
— écorce.	240	»	»	»	»	»	240
Lilas des Indes.	»	»	»	1009,8	»	»	1009,8
Liquidambar.	»	»	»	»	720	»	720
Maronnier d'Inde.	»	»	»	475,1	659,1	»	659
Marsault.	»	»	»	594	»	»	594
Mélèze commun.	»	»	»	812	500	»	666
Merisier commun.	»	»	»	714,3	»	»	714,3
Micocoulier occidental.	»	»	»	»	1003	»	1003
Murier blanc.	897	»	»	626	740,9	»	754,6
— du Canada.	»	»	893	»	»	»	893
— noir.	749	»	»	599	»	»	674
— de la Chine.	»	»	»	573,3	746,5	»	659,9
Noyer commun.	671	673,6	»	629,5	681,5	»	656,2
— noir de Virginie.	643	»	629,1	1299,4	735,7	»	826,8
Orme commun.	»	742	597,2	723,8	738,2	»	700,3
Pêcher.	»	»	»	748,9	»	»	748,9
Peuplier blanc.	529	»	»	549,9	810,5	»	629,8
— noir.	383	493	»	557,1	»	»	477,7
— d'Italie.	»	»	»	359,7	435,8	»	397,7
— de la Caroline.	»	»	»	491,9	346,3	»	419,1
— Liart.	»	»	»	»	534,5	»	534,5
Pin sauvage.	»	583	»	553,8	814,9	»	620,7
— d'Ecosse.	»	569,7	»	»	»	»	569,7
— blanc.	»	686,5	»	»	»	»	686,5
— cultivé.	»	569,7	»	»	»	»	569,7
Plâne.	»	»	»	622,5	622,6	»	622,5
Platane d'orient.	»	»	»	»	537,9	»	537,9
— d'occident.	»	»	»	736,5	703,6	»	719,5
Poirier sauvage.	661	»	»	758,9	697,3	»	705,7
Pommier.	793	»	»	722,8	691,2	»	735,7
Prunier.	724	»	»	745,2	816,5	»	761,9
— de Virginie.	»	»	»	»	865,8	»	865,8
Ptéléa.	»	»	»	»	638,6	»	638,6
Sapin argenté.	550	478,1	»	436,2	482	»	486,6
— Picéa.	498	»	»	»	»	»	498
Sassafras.	482	»	»	475,8	671,9	»	643,2
Saulo commun.	585	»	»	319,9	441,9	»	448,9
— de Babyloue.	»	»	»	»	507,6	»	507,6
Sicomore commun.	»	»	»	715,1	632,8	»	673,9
Sorbier des oiseaux.	»	»	»	859,1	819,7	»	739,4
Tilleul commun.	604	434	486,1	688,6	536,1	»	549,2
Tremble.	»	»	500	587,7	542,9	»	526,9
Tulpiier.	»	»	»	490,5	464,2	»	477,3
Vernis du Japon.	»	»	»	»	820	»	820 (1)

(1) Comme le pied cube d'eau distillée pèse 70 liv. que le millistère d'eau pèse 1000 grammes, et que la solive contient 3 pieds cubes, si l'on multiplie chacun des poids des millistères de bois par 210 liv. on aura le poids de la solive correspondant. Ainsi, le millistère du bois de chêne commun pesant 905,1 grammes, la solive doit peser 190,07 liv.

Comme Mussembroek a pris la pesanteur spécifique des bois comparés à l'eau, exprimée par 1000, les nombres qui indiquent ces pesanteurs sont exactement ceux du poids du *millistère* exprimé en gramme; les expériences des deux Duhamel, de Cossigny, de Varennes-Fenilles, indiquant les poids, en livres, d'un pied cube de chaque bois, j'ai été obligé de faire la double réduction du pied cube en *millistère* et des livres en grammes; par ce moyen, j'ai pu comparer entre elles les expériences de ces savants, et les comparer ensuite aux miennes, qui ont été faites avec les nouvelles mesures.

Ces résultats, quoique plus exacts encore que tout ce qui a été publié jusqu'à présent, sont loin d'être rigoureux; les bois d'une même variété diffèrent trop entre eux, en raison des circonstances qui déterminent ces variations, pour ne pas peser de nouveau chaque bois, afin d'avoir la pesanteur positive. Cependant lorsqu'on fera des projets, des devis, des calculs mêmes dans lesquels il sera nécessaire de tenir compte de la pesanteur moyenne des bois, on pourra avec certitude employer ces résultats.

Si l'on voulait connaître le poids d'un morceau de Chêne de 4 mètres de long, 25 centimètres de large, 22 centimètres de hauteur, la cubature produisant 0 stère 22 centistère, ou 220 décimètres cubes; le décimètre cube de Chêne pesant 717 gram. 4, le poids de la pièce serait 157,828 grammes ou 157 kilog. 828 (1).

Si l'on voulait connaître le poids d'un morceau de Peuplier noir d'Italie de même dimension, le décimètre cube pesant 397 grammes 7, le poids du morceau serait de 87 kilog. 494 (2).

On voit par ces deux exemples avec quelle facilité on aura,

(1) La solive pèserait 150,65 liv

(2) La solive pèserait 83,517 liv.

au moyen de cette table, le poids d'un morceau équarri, d'un des bois qui y sont indiqués, si l'on peut connaître ses dimensions.

Quant au poids des arbres ronds, on le détermine avec la même facilité, si l'on connaît leur diamètre; car leur cubature égale le carré du demi-diamètre multiplié par 22, divisé par 7, ce qui donne leur surface, qui, multipliée ensuite par la longueur du morceau, donne la cubature ou solidité.

Soit, d'après ces données, un tronc de Chêne de 4 mètres de long et de 3 décim. de diamètre, la tranche circulaire sera le carré de 3, qui est 9, multiplié par 22 égale 198, divisé par 7, fait 28,3, qui, multiplié par 4 mètres ou 40 décimètres de long, donne 1132 millistères ou décimètres cube, à 717 grammes le millistère, le poids sera de 811 kilogrammes 644 grammes: si ce bois était vert, la pesanteur serait augmentée de moitié en sus, elle serait donc de 1227 kilog. 466 grammes.

D'après le tableau de pesanteur du bois, celui de Chêne pèse (1):

	SEC.		VERD.	
	Kilogrammes.	Grammes.	Kilogrammes.	Grammes.
Le stère	717	400	1076	100
Le décistère . . .	71	740	107	610
Le centistère . . .	7	174	104	761
Le millistère. . . .	»	717,4	1	769
Le décimillistère . .	»	71,74	»	107,61
Le centimillistère . .	»	7,174	»	10,761

On appelle Stère, un mètre cube de bois.

Décistère, la dixième partie d'un stère ou un morceau d'un mètre de long sur un mètre de large et un décimètre de hauteur.

Centistère, la centième partie d'un stère ou un morceau d'un mètre de long, un décimètre de large et un décimètre de hauteur.

Millistère, la millième partie d'un stère ou un décimètre de

(1) La solive pèserait: sèche, 150,65 liv.; verte, 225,98 liv.

long sur un décimètre de large, sur un décimètre de hauteur ; donc un décimètre cube.

Décimillistère, la dixième partie d'un décimètre cube ou un morceau d'un décimètre de long, un décimètre de large et un centimètre de hauteur.

Enfin centimillistère, la centième partie d'un décimètre cube ou un morceau d'un décimètre de long, un centimètre de large et un centimètre de hauteur.

De la résistance des bois.

On appelle résistance la force avec laquelle les bois supportent, sans se rompre, le poids dont on les charge.

Les bois peuvent résister de trois manières aux fardeaux qu'on leur fait supporter, 1^o. en les plaçant horizontalement et les chargeant dans cette situation ; 2^o. en les plaçant verticalement et les chargeant dans la partie supérieure ; 3^o. en les suspendant verticalement et les chargeant inférieurement de poids capables de rompre l'adhérence des fibres et de les déchirer. La première manière se nomme résistance horizontale, la seconde résistance verticale, la troisième adhérence des fibres.

De la résistance horizontale.

Depuis plus d'un siècle, les savants s'occupent des moyens de déterminer la loi de la résistance des corps.

Les géomètres parmi lesquels sont Galilée, Wurtzius, Grandi, Mariotte, Leibnitz, Varignon, Jacques Bernoulli, Euler, Lagrange, ont considéré la résistance des solides d'une manière abstraite ; ils ont conclu, de cette considération, qu'elle devait être en raison directe des largeurs, en raison des quarrés des hauteurs, et en raison inverse des longueurs ; ce qui veut dire 1^o. que deux

morceaux également longs et également hauts, ont des résistances différentes dans le rapport de leur largeur; ainsi, si l'un ayant cinq mètres (1) de long; dix centimètres de haut et dix centimètres de large, supporte mille kilogrammes; un autre ayant la même longueur, la même hauteur, et le double ou vingt centimètres de large, supportera deux mille kilogrammes.

2°. Que deux morceaux de bois, également longs, également larges, diffèrent dans leur résistance, en raison du carré de leur hauteur; si l'un ayant cinq mètres de long, dix centimètres de large et dix centimètres de hauteur, supporte mille kilogrammes; l'autre, avec la même longueur, la même largeur et vingt centimètres de hauteur, supportera quatre mille kilogrammes.

3°. Que deux morceaux de bois, également larges et également hauts, diffèrent dans leur résistance, en raison inverse ou opposée à leur longueur; si l'un ayant cinq mètres de long, dix centimètres de large et dix centimètres de haut, supporte mille kilogrammes; celui qui aura dix mètres de long, la même largeur et la même hauteur, ne supportera que cinq cents kilogrammes.

Cependant comme cette loi a été déduite de l'hypothèse d'une résistance uniforme, et qu'il est possible que les bois, par leur structure, l'arrangement de leurs fibres, puissent se trouver dans une autre hypothèse que celle de laquelle on est parti, on a cherché à s'assurer si l'expérience y répondait, ou si, d'après les résultats obtenus, on pouvait déduire une loi différente.

Parmi les savants qui se sont occupés de ce genre de recherches, on peut citer Mariotte, Parent, Varington, Bellidor, les deux Duhamel, Buffon, Lamblardie, Girard et Péronnet.

Les uns, comme Mariotte, Parent, Varington, Bellidor, Buffon, Lamblardie, Girard, ont cherché à déterminer la loi

(1) On ne réduit pas ces mesures parce qu'elles n'indiquent que des rapports.

de résistance des bois, en raison de leur dimension. Les autres, comme les deux Duhamel, ont cherché à déterminer en outre le rapport de force ou de résistance de quelques bois entre eux, et l'influence des armures de quelques assemblages.

Les expériences de Mariotte, Parent, Varington, Bellidor, des deux Duhamel, de Buffon, Lamblardie, Girard, ont été faites sur des bois posés horizontalement; celles de Mussembroek, de Péronnet, de Lamblardie et de Girard, ont été faites sur des bois placés verticalement; ainsi, les uns ont cherché la résistance des bois posés à plat, et les autres celle des bois posés debout.

La méthode que chacun a employée dépendait de la situation dans laquelle il se trouvait et des bois dont il pouvait disposer.

Les expériences de Mariotte, Parent, Varington, Bellidor, des deux Duhamel, de Mussembroek, ont été faites sur des morceaux de très-petite dimension, de deux à six centimètres d'équarrissage et cinq décimètres à un mètre de longueur (1).

Les expériences de Buffon, Lamblardie et Girard, ont été faites sur des pièces de bois de très-grosse dimension, de quinze à trente centimètres d'équarrissage, et de un et demi à neuf mètres de longueur (2).

La résistance des bois posés horizontalement peut être éprouvée de deux manières, 1°. en suspendant le morceau par un seul bout et plaçant la force à l'autre extrémité, comme dans les figures 6 et 18, planche V; 2°. en suspendant le morceau par les deux bouts et plaçant la force au milieu comme dans la fig. 10.

La théorie et l'expérience s'accordent à prouver que la manière de suspendre la pièce de bois lui fait supporter des poids dif-

(1) De 8 à 30 lignes d'équarrissage et de un pied et demi à 3 pieds de long.

(2) De 5 à 12 pouces d'équarrissage et de 4 à 36 pieds de long.

férents avant de se rompre. Cette différence est telle que si, comme dans la figure 10, la pièce, librement posée sur ses deux bouts, exige un poids pour se rompre, il faudra à un morceau de même dimension un poids double, si elle est retenue ou serrée par les deux bouts, comme fig. 13 et 14. Cette différence vient de ce que dans le premier cas, rien ne s'opposant à la courbure du bois, cette courbe prend nécessairement la forme que nécessite l'allongement des fibres, comme le représente la fig. 11, mais lorsque la pièce est serrée par les deux bouts, elle éprouve trois compressions, celles des bouts serrés, et celle du milieu sur lequel le poids est appliqué. L'allongement des fibres éprouve une sorte de gêne qui retarde leur mouvement, et la courbure, au lieu d'être continue comme dans le cas précédent, revient sur elle-même vers les points où le bois est serré, ainsi qu'on le voit fig. 15. Dans les bois serrés par les bouts, la rupture se fait dans deux ou trois endroits à-la-fois, c'est-à-dire, au milieu et à l'un des bouts, ou au milieu et aux deux bouts, comme fig. 16, tandis que dans le bois posé librement, la rupture ne se fait jamais qu'au milieu de la pièce, comme fig. 12.

Pour rompre les morceaux des bois qui ont servi à déterminer la résistance et la loi qu'elle suit, chacun a employé des méthodes différentes; lorsque les morceaux à rompre étaient petits et n'exigeaient pas de forts poids, on se contentait des méthodes représentées figures 18, 10 et 13.

Dans la première, fig. 18, à l'extrémité A, on place une boucle *a c d b*, fig. 17, dont l'ouverture est assez grande pour que le morceau puisse y entrer avec facilité; à son extrémité est un crochet pour suspendre la boîte ou plateau; la partie *f*, qui pose sur le bois, est en biseau; *f g* est la coupe de cette boucle suspendant au crochet un plateau ou une caisse: mettant sur l'un ou dans l'autre, des poids, du plomb, du sable,

ou tout autre corps pesant jusqu'à ce que le bois plie fig. 7, et qu'il rompe fig. 8, on détermine la résistance du bois par le poids qui l'a fait rompre, mais la longueur de la pièce ne se compte que du point d'assujettissement B à celui de pression A.

Comme par la courbure que prend le morceau de bois, fig. 7, l'anneau pourrait glisser à son extrémité, il faut y fixer un tasseau qui le retienne.

Les bois gros et courts exigeant, pour être rompus, une force considérable; lorsque le poids attaché à leur extrémité est trop faible pour les rompre, on peut allonger les pièces par le moyen d'un levier BA, fig. 9, fixé à l'extrémité du bois par deux boucles de fer. Plaçant le poids à l'extrémité A, la force pour rompre se trouve diminuée dans le rapport de l'allongement du levier; ainsi, si la distance CA était double de celle CB, il faudrait au point A un poids moitié de celui placé au point B pour produire le même effet.

Lorsque les morceaux de bois sont posés sur deux tréteaux, fig. 10; afin de bien déterminer la distance des points d'appui, on y fixe deux morceaux de fer ou d'acier taillés en biseau; par ce moyen, le bois pose sur deux lignes; le plateau ou la caisse se suspend à une boucle de fer fixée au milieu des deux points d'appui, et la résistance se mesure par le poids nécessaire pour faire plier le bois, fig. 11, et le faire rompre, fig. 12.

La force ou le poids employé pour faire rompre la pièce de bois, placée sur des tréteaux, fig. 10, est le même que celui qui aurait fait rompre une pièce moitié moins grande, mais dont le poids de rupture aurait été placé à l'extrémité, fig. 18.

Varignon, Mariotte, Parent ont rompu des bois avec les appareils indiqués, fig. 6, 10 et 13, et c'est, des expériences faites avec ces appareils simples, qu'ils se sont assurés les premiers, que la loi déduite de la théorie était parfaitement conforme à celle que l'analyse donne.

Les deux Duhamel se sont servis, pour faire leurs expériences, d'un petit appareil décrit dans l'ouvrage qu'ils ont publié à ce sujet : la planche VI, fig. première, en offre le plan ; fig. 2, l'élévation ; fig. 3, la coupe ; et fig. 4, la vue perspective.

Cet appareil est composé de deux tréteaux *AB*, sur lesquels pose le morceau de bois *CD* que l'on veut rompre. Une boîte *E*, suspendue à une boucle, reçoit le sable dont la pesanteur doit faire effort sur le bois ; *F* est le réservoir du sable, *G* le conduit par lequel il arrive dans la boîte ; au moment où la pièce plie et se rompt, on ferme l'ouverture de communication du réservoir de sable au couloir, et l'on pèse la boîte avec le sable qu'elle contient.

La fig. 5 représente l'appareil avec lequel Mussembroek a fait ses expériences ; il se servait de poids qu'il suspendait à une corde comme en *A*, ou d'un plateau *B* sur lequel il mettait ses poids.

J'ai représenté, fig. 6, le plan d'une machine propre à rompre des pièces de toute longueur. La fig. 7. en est l'élévation, la fig. 8, la coupe ; et la figure 9, la vue perspective. Elle est composée d'un poteau *A* fixé et emmanché dans un châssis *BC* ; deux supports *DD* pouvant s'approcher et s'éloigner du poteau, servent à soutenir la pièce de bois *E* ; celle-ci est posée sur des biseaux qui fixent l'écartement. Un levier *F*, qui prend dans le poteau et qui, étant arrêté par une cheville, presse le point *P* sur le milieu de la pièce à éprouver ; un morceau d'acier à double biseau, représenté fig. 10, établit le double contact entre la pièce et le levier ; un plateau *Q* supporte les poids. La pression exercée par cette machine est égale à la pesanteur du plateau chargé de ses poids, multiplié par la longueur du levier *PF* et divisé par celle *PR*.

Supposons que la distance *DD* soit de cinq mètres, que le bois ait un décimètre d'équarrissage, que la distance *RP* du

levier soit de deux décimètres , la longueur P F au point de suspension du plateau de vingt-quatre décimètres , et la pesanteur du plateau et des poids de quatre-vingt-trois kilogrammes : la pression exercée en P , ou la résistance , si c'est celle qui fait rompre , sera de $\frac{84 \times 24}{2} = 108$ kilogrammes (1).

Comme les plus petits défauts dans un morceau de bois apportent des différences considérables dans sa résistance , il est nécessaire , sur-tout lorsque les expériences se font sur de petits bois , d'exclure tous ceux qui ont des nœuds , des fentes ou des éclats , parce que la rupture , occasionnée par ces accidents , donnerait une apparence de résistance moindre que celle qui appartient à l'espèce de bois que l'on éprouve.

On a représenté dans la planche VI quelques ruptures de bois qui mettent à même d'apprécier leurs effets. La fig. 11 représente des ruptures sèches sans éclats , telles que celles de l'Orme , du Chêne , du Hêtre ; les fig. 13 , 14 , 15 et 16 représentent des ruptures de bois alongés avec de grands éclats ; la fig. 12 représente des ruptures occasionnées par des nœuds.

Rien peut-être n'est plus difficile à déterminer que la résistance absolue d'une espèce de bois , parce que le nombre de causes , qui contribuent à la faire varier , est considérable.

Buffon a observé que la résistance d'un même bois différait du centre à la circonférence ; qu'un morceau de bois pris au centre d'un Chêne *a* , fig. 17 , qui avait besoin pour être rompu d'un poids de deux cents quarante kilogrammes (2) , n'en exigeait plus que deux cents trente , lorsque le morceau était pris près de la circonférence , et seulement 220 quand on le prenait dans l'aubier.

Il a observé de plus , que près du pied , lorsque l'arbre était sain , le bois était plus résistant qu'au sommet.

(1) Ce nombre n'ayant pour objet que d'indiquer la manière de connaître l'effort , on a cru inutile de donner en mesure ancienne la valeur comparative.

(2) Ces nombres n'indiquent que des rapports.

Il a encore observé qu'un morceau de bois quarré, pris hors du centre de l'arbre, supportait davantage, lorsque les couches étaient placées verticalement, fig. 18; que lorsqu'elles étaient horizontalement, figure 19; la différence était quelquefois de 7 à 6.

Les deux Duhamel, s'étant procuré des bois de Chêne de plusieurs forêts de la République, ont remarqué que leur résistance différait considérablement; cette différence allait quelquefois de 50 à 80, c'est-à-dire, qu'un morceau de bois de Chêne des Bouches du Rhône, de 5 mètres de long (15 pieds 3722), d'un décimètre (3 pouces 6941) d'équarrissage, supportait sans se rompre 1422 kilogrammes (29049 grains 9742), tandis qu'un semblable morceau du département de Vaucluse ne supportait que 888 kil. (1814 liv. 0741). La résistance moyenne d'un morceau de bois de Chêne de 5 mètres (15 pieds 3922) de long et d'un décimètre (3 pouces 6941) d'équarrissage, déduite de toutes les expériences des deux Duhamel, est de 986 kilogrammes (2014 liv. 2764); en général, tous les observateurs ont cru appercevoir qu'il y avait un rapport entre la résistance et la pesanteur du même bois, apperçu qui s'accorde parfaitement avec les expériences de Buffon.

Les ouvriers qui employent à Paris des bois des différents départements, remarquent souvent que les bois de Chêne, qui viennent des départements de l'Allier, de la Nièvre, sont très-roides, se cassent avec une grande difficulté; que ceux qui viennent de la forêt de Fontainebleau, département de Seine et Marne, et ceux qui ont été coupés au Bois de Boulogne, près Paris, sont mous et ont assez peu de résistance pour se rompre seuls, et par leur propre poids, en tombant d'une très-petite hauteur.

Girard a remarqué que la résistance des bois varie avec l'état de l'air, par leur influence hygrométrique, c'est-à-dire, en rai-

son de l'humidité dont ils sont pénétrés. Cependant, malgré ces causes nombreuses de variations, malgré les anomalies qu'elles présentent dans une suite d'expériences ; en réunissant toutes celles qui ont été faites sur des bois semblables, Parent, Mariotte, Varington et plusieurs autres ont cru pouvoir conclure que la loi de la résistance des bois était en raison de la largeur, en raison du carré de la hauteur, et en raison inverse de la longueur.

Buffon, le premier qui ait fait des expériences en grand sur la résistance des bois, et qui ait rompu des pièces qui avaient jusqu'à 9 mètres (27 pieds 7 060) de long, sur 23 centimètres (8 pouces 4964) d'équarrissage, qui a employé jusqu'à 13,598 kilogrammes (27779 liv.), pour rompre du bois de 3 mètres (9 pieds 2353) de long, sur 226 millimètres (8 pouces 4480) d'équarrissage ; Buffon a observé que la force employée pour faire rompre des pièces de bois d'un même équarrissage, ne suivait pas le rapport inverse des poids ; qu'il fallait ajouter à ces poids l'effort employé par la pesanteur du bois ; que, par le moyen de cette addition, l'expérience s'accordait avec la loi annoncée par un grand nombre de géomètres et de physiciens.

Les nombreuses expériences de Girard, les résultats qu'il a publiés dans son *Traité analytique de la résistance des solides*, et l'analyse rigoureuse à laquelle il a soumis ses expériences, conduisent absolument à la même conclusion.

La machine dont Buffon s'est servi, pour faire ses expériences, consistait en deux grands tréteaux sur lesquels on posait les pièces de bois ; une boucle de fer assez grande pour entourer ces pièces était posée sur leur milieu. A l'extrémité de cette boucle était suspendu un plateau pour placer des pierres taillées en parallélipipède, et qui formaient des poids de 100, 50, 20 liv. etc. Les pierres s'arrangeaient sur le plateau et s'amoncelaient les unes

sur les autres jusqu'à la rupture de la pièce : dans le dessous étaient placées les plus grosses , les plus fortes et les plus pesantes ; les autres se rangeaient par-dessus , en raison de leur pesanteur , en commençant toujours par les plus grosses.

Un grand nombre de physiciens ont fait des expériences pour connaître la résistance du bois de chêne , posé horizontalement ; mais il semble qu'ils aient voulu borner leurs recherches à ce seul bois , cependant beaucoup d'autres pouvant être employés avec avantage à supporter des fardeaux , en les plaçant dans cette position , il était nécessaire d'avoir aussi les rapports de leur résistance.

On trouve dans l'ouvrage des deux Duhamel , intitulé *Du Transport , de la conservation et de la force des bois* , Livre 5 , page 409 et suivantes , quelques expériences faites à Denainvilliers sur les bois de Saule , de Pin du Nord et de Chêne. Quoique ces expériences n'aient pas eu pour objet de comparer la résistance des différents bois , j'ai cru cependant pouvoir en faire usage sous ce rapport ; on y trouve encore quelques expériences de Cossigny faites à l'Île de France sur la résistance comparée de plusieurs espèces de bois , parmi lesquels il n'y en a que deux qui soient cultivés en France , et qui lui ont été apportés d'Europe : le Chêne et le Sapin.

Comme ces expériences ont été faites sur des bois de longueur et de grosseur différentes , je les ai rapportées toutes au poids qu'ils auraient supportés , s'ils avaient eu les mêmes dimensions , et cela en faisant usage de la loi en raison directe des largeurs , carré des hauteurs et inverse des longueurs. Ainsi un morceau de Saule de 3 pieds de long et d'un pouce et demi d'équarrissage , qui a supporté , avant de se rompre , 542 liv. aurait supporté 850 kilogrammes , s'il avait eu 5 mètres de long et un décimètre d'équarrissage. C'est ainsi que j'ai trouvé , d'après les expériences des deux Duhamel , que la résistance moyenne

d'une pièce de 5 mètres (1) de long et d'un décimètre d'équarrissage en bois de

Saule, était de	850 kilogrammes.
Pin du Nord,	882
Chêne,	1024.

D'après Cossigny, la résistance d'une pièce d'égale dimension en bois de

Chêne, était de	1059 kilogrammes.
Sapin,	918.

Je n'ai indiqué ici que la moitié des résistances que donne le résultat de Cossigny, parce que ses expériences ont été faites sur des morceaux retenus et serrés des deux bouts, et qui ont, comme on a vu page 57, une résistance double.

Parent, qui a fait des expériences comparées sur la résistance des bois de Chêne et de Sapin, a trouvé que ce dernier avait une résistance plus grande que le Chêne et que le rapport était tel que, si une pièce de bois de Chêne supportait 1000 kilogrammes (2) avant de se rompre, une pièce de Sapin, de même dimension, supporterait 1190 kilogrammes, mais ces résultats paraissent éloignés de tous ceux qui ont été obtenus par les savants qui se sont occupés du même objet.

Ces expériences ne donnant la comparaison que de 4 espèces de bois, j'ai cru pouvoir y en ajouter de nouvelles. J'ai fait rompre en conséquence plusieurs morceaux de bois sec qui m'avaient été donnés au Muséum d'Histoire Naturelle, et comme je les ai fait dresser et équarrir de manière à conserver toute la longueur et toute la grosseur qu'ils étaient susceptibles d'avoir, j'ai rapporté leur résistance à une même dimension.

(1) Ces mesures ne sont pas traduites en mesures anciennes, parce qu'elles n'indiquent que des rapports.

(2) Ces nombres n'indiquent que des rapports.

Tableau de la résistance de différents bois de 5 mètres de long et d'un décimètre d'équarrissage.

NOMS DES BOIS.	RÉSISTANCE EN KILOGRAMMES D'APRÈS		RÉSISTANCE MOYENNE.
	DUHAMEL et COSSIGNY.	HASSENFRATZ.	
Acacia à 3 épines.	»	750	750
Albergier.	»	1004	1004
Alizier	»	1142	1142
Arbre de Judée.	»	939	939
Bois de Sainte-Lucie.	»	1095	1095
Bouleau.	»	853	853
Châtaignier.	»	957	957
Charme.	»	1034	1034
Chêne.	{1024} {1059}	1000	1026
Ebenier.	»	1155	1155
Épine blanche.	»	957	957
Érable de Virginie.	»	1094	1094
— jaspé.	»	1196	1196
Faux acacia.	»	1305	1305
Févier.	»	1024	1024
Hêtre.	»	1032	1032
If.	»	1037	1037
Mahaleb.	»	1095	1095
Maronnier.	»	931	931
Mélèze.	»	843	843
Noisetier.	»	1008	1008
Noyer.	»	900	900
— d'Amérique.	»	864	864
Orme.	»	1077	1077
Peuplier d'Italie.	»	586	586
Pin du Nord.	882	»	882
Plano.	»	728	728
Platane d'Orient.	»	770	776
— d'Occident.	»	853	853
Poirier.	»	883	883
Pommier.	»	976	976
Pranier.	»	1147	1147
Sapin.	918	»	918
Saule.	850	»	850
Sicomore.	»	900	900
Sorbier.	»	965	965
Tilleul.	»	750	750
Tulpier.	»	563	563
Tuya de la Chine.	»	707	707
Vernis du Japon.	»	758	758

Quoique les expériences sur ces 40 espèces de bois aient été faites avec beaucoup de soin, je ne les présente encore que comme un commencement de travail qu'il serait utile que les

savants et les cultivateurs voulussent continuer ; ce n'est qu'après de nombreuses expériences , répétées sur un grand nombre de bois semblables , que l'on pourrait publier des rapports propres à mériter la confiance ; trop heureux , si ces résultats peuvent piquer la curiosité et engager à en chercher de nouveaux , soit pour confirmer , soit pour infirmer ceux-ci.

Le bois de chêne étant le seul sur lequel les savants aient des expériences assez multipliées , pour en déduire une résistance moyenne ; ce bois étant aussi le plus généralement employé , j'ai cherché à obtenir une moyenne de toutes les expériences , afin d'y appliquer la loi générale de la résistance des bois , et construire des tables qui pussent au besoin être employées à juger la force des bois dont on veut faire usage.

La résistance moyenne déduite des expériences de Buffon , le premier qui ait fait rompre de grosses pièces de bois de chêne , est telle qu'une pièce de cinq mètres de long et d'un décimètre d'équarrissage , posée horizontalement , les deux bouts libres , peut supporter dans son milieu , avant de se rompre , un poids en nombre rond de 1000 kilogrammes (1). La moyenne des expériences des deux Duhamel que nous avons rapportées , page 44 , celle de Cossigni et de la plupart des observateurs qui ont fait rompre des bois de cette manière , est à-peu-près semblable au résultat de Buffon.

C'est avec cette donnée que j'ai calculé les tables suivantes au nombre de 20 sur la résistance du bois de chêne ; chaque table porte en tête la longueur du bois. La première ligne horizontale des chiffres indique la hauteur du bois , et la première colonne verticale la largeur.

Depuis un mètre jusqu'à 6 , les tables sont faites pour des

(1) Une pièce de 20 pieds de long sur 4 pouces d'équarrissage , supporterait en nombre rond environ 2000 liv.

bois qui augmentent de cinq décimètres en cinq décimètres de longueur ; et depuis six mètres jusqu'à quinze, les tables sont calculées pour des bois qui augmentent de mètre en mètre.

Les nombres qui indiquent les résistances représentent des kilogrammes, et ces nombres comprennent l'effort exercé par la pesanteur du bois.

Dans les quatre premières tables, c'est-à-dire, celles qui sont pour des pièces de bois de 1^m , $1^m,5$; 2^m , $2^m,5$ de longueur, j'ai indiqué les résultats pour du bois de 2 centimètres de hauteur, et chaque colonne qui suit est calculée pour des morceaux qui augmentent de 2 en 2 centimètres jusqu'à 30.

Il en est de même pour les largeurs. On a cru inutile, pour de si petites longueurs, de passer 30 centim. de large et 30 centim. de hauteur, parce qu'il est peu probable que dans ces largeurs on emploie du bois plus fort ; depuis 3 mètres de long jusqu'à 15, la hauteur du bois commence à 10 centim. et va en augmentant de 2 à 2 centim. jusqu'à 40.

La largeur commence à 2 centim. et augmente dans le même rapport jusqu'à 40.

J'ai cru devoir indiquer la résistance des bois d'une aussi petite largeur, afin d'en faciliter l'application à l'usage des planches et des madriers dont on fera probablement plus d'emploi à l'avenir que l'on n'en a fait jusqu'à présent (1).

(1) Si l'on fait usage des tables pour les anciennes mesures, il est nécessaire de réduire d'abord la longueur, la largeur et l'épaisseur du bois en nouvelles mesures, par le moyen de la table de réduction qui est au commencement de ce volume, et de réduire ensuite en ancienne mesure le nombre de kilogrammes trouvés. Si l'on ne veut pas faire usage des tables, on peut multiplier par 625 le produit du carré de la hauteur par la largeur du bois, et diviser le tout par la longueur, le quotient est égal au poids que la pièce doit supporter. Par exemple, si l'on voulait avoir la résistance d'une pièce de 18 pieds de longueur 6 pouces de haut et 5 de large, le carré de 6 pouces = 36 qui, multiplié par 5 pouces de largeur = 180. Ce produit multiplié par 625 donne 112500 qui, divisé par 18 longueur de la pièce, donne 6250 liv. pour le poids que la pièce peut supporter sans se rompre.

RÉSISTANCE du bois de chêne de 1 mètre de longueur.

H A U T E U R .

Largeur.	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30
0,02	40	160	360	640	1000	1440	1960	2560	3240	4000	4840	5760	6760	7840	9000
0,04	80	320	720	1280	2000	2880	3920	5120	6480	8000	9680	11520	13520	15680	18000
0,06	120	480	1080	1920	3000	4320	5880	7680	9720	12000	14520	17280	20280	23520	27000
0,08	160	640	1440	2560	4000	5760	7840	10240	12960	16000	19360	23040	27040	31360	36000
0,10	200	800	1800	3200	5000	7200	9800	12800	16200	20000	24200	28800	33800	37200	45000
0,12	240	960	2160	3840	6000	8640	11760	15360	19440	24000	29040	34560	40560	47040	54000
0,14	280	1120	2520	4480	7000	11040	13720	17920	22680	28000	33880	40320	47320	54880	63000
0,16	320	1280	2880	5120	8000	11520	15680	20480	25920	32000	38720	46080	54080	62720	72000
0,18	360	1440	3240	5760	9000	12960	17640	23040	29160	36000	42760	51840	60840	70560	81000
0,20	400	1600	3600	6400	10000	14400	19600	25600	32400	40000	48400	57600	67600	78400	90000
0,22	440	1760	3960	7040	11000	15840	21560	28160	35640	44000	53240	63360	74360	86240	99000
0,24	480	2020	4320	7680	12000	17280	23520	30720	38880	48000	58080	69120	81120	94080	108000
0,26	520	2180	4680	8320	13000	18720	25480	33280	42120	52000	62020	74880	87880	101920	117000
0,28	560	2240	5040	8960	14000	20160	27440	35840	45360	56000	67760	80640	94640	109760	126000
0,30	600	2400	5400	9600	15000	21600	29400	38400	48520	60000	72600	86400	101420	117600	135000

RÉSISTANCE des bois de chêne de 1,5 mètre de longueur.

H A U T E U R .

Largeur.	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30
0,02	27	107	240	427	667	960	1307	1707	2160	2667	3227	3840	4507	5227	6000
0,04	53	213	480	853	1333	1920	2613	3413	4320	5333	6453	7680	9013	10453	12000
0,06	80	320	720	1280	2000	2880	3920	5220	6480	8000	9680	11520	13520	15680	18000
0,08	106	426	960	1706	2666	3840	5226	6826	8640	10666	12906	15360	18026	20906	24000
0,10	133	533	1200	2133	3333	4800	6533	8533	10800	13333	16133	19200	22533	26133	30000
0,12	160	640	1440	2560	4000	5760	7840	10240	12960	16000	19360	23040	27040	31360	36000
0,14	186	716	1680	2986	4666	6720	9146	11946	15120	18666	22586	26880	31546	36586	42000
0,16	213	853	1920	3413	5333	7680	10453	13653	17280	21333	25813	30720	36053	41813	48000
0,18	240	960	2160	3840	6000	8640	11760	15360	19440	24000	29040	34560	40560	47040	54000
0,20	266	1066	2400	4266	6666	9600	13066	17066	21600	26666	32266	38400	45066	52266	60000
0,22	293	1173	2640	4693	7333	10560	14373	18773	23760	29333	35493	42240	49573	57493	66000
0,24	320	1280	2880	5120	8000	11520	15680	20480	25920	32000	38720	46080	54080	62720	72000
0,26	346	1386	3120	5546	8666	12480	16986	21186	28080	34666	41946	49920	58586	67946	78000
0,28	373	1493	3360	5973	9333	13440	18293	23893	30240	37333	45173	53760	63093	73173	84000
0,30	400	1600	3600	6400	10000	14300	19600	26000	32400	40000	48400	57600	67600	78400	90000

Résistance du bois de chêne de 2 mètres de longueur.

H A U T E U R .

Longueur.	002	004	006	008	010	012	014	016	018	020	022	024	026	028	030
0,02	20	80	180	320	500	720	980	1280	1620	2000	2420	2880	3380	3920	4500
0,04	40	160	360	640	1000	1440	1960	2560	3240	4000	4840	5760	6760	7840	9000
0,06	60	240	540	960	1500	2160	2940	3840	4860	6000	7260	8640	10140	11760	13500
0,08	80	320	720	1280	2000	2880	3920	5120	6480	8000	9680	11520	13520	15680	18000
0,10	100	400	900	1600	2500	3600	4900	6400	8100	10000	12100	14400	16900	19600	22500
0,12	120	480	1080	1920	3000	4320	5880	7680	9720	12000	14520	17280	20280	23520	27000
0,14	140	560	1260	2240	3500	5040	6860	8960	11340	14000	16940	20160	23660	27440	31500
0,16	160	640	1440	2560	4000	5760	7840	10240	12960	16000	19360	23040	27040	31360	36000
0,18	180	720	1620	2880	4500	6480	8820	11520	14580	18000	21780	25920	30420	35280	40500
0,20	200	800	1800	3200	5000	7200	9800	12800	16200	20000	24200	28800	33800	39200	45000
0,22	220	880	1980	3520	5500	7920	10780	14080	17820	22000	26620	31680	37180	43120	49500
0,24	240	960	2160	3840	6000	8640	11760	15360	19440	24000	29040	34560	40560	47040	54000
0,26	260	1040	2340	4160	6500	9360	12740	16640	21060	26000	31460	37440	43940	50960	58500
0,28	280	1120	2520	4480	7000	10080	13720	17920	22680	28000	33880	40320	47320	54880	63000
0,30	300	1200	2700	4800	7500	10800	14700	19200	24300	30000	36300	43200	50700	58800	67500

Résistance du bois de chêne de 2,5 mètres de longueur.

H A U T E U R .

Longueur.	002	004	006	008	010	012	014	016	018	020	022	024	026	028	030
0,02	16	64	144	250	400	576	784	1024	1296	1600	1936	2304	2704	3136	3600
0,04	32	128	288	500	800	1152	1568	2048	2592	3200	3872	4608	5408	6272	7200
0,06	48	192	432	750	1200	1728	2352	3072	3888	4800	5808	6912	8112	9408	10800
0,08	64	256	576	1000	1600	2304	3136	4096	5184	6400	7744	9216	10816	12544	14400
0,10	80	320	720	1250	2000	2880	3920	5120	6480	8000	9680	11520	13520	15680	18000
0,12	96	384	864	1500	2400	3456	4704	6144	7776	9600	11616	13824	16224	18816	21600
0,14	112	448	1008	1750	2800	4032	5488	7168	9072	11200	13552	16128	18928	21952	25000
0,16	128	512	1152	2000	3200	4608	6272	8192	10368	12800	15488	18432	21632	25088	28800
0,18	144	576	1296	2250	3600	5184	7056	9216	11664	14400	17424	20736	24336	28224	32400
0,20	160	640	1440	2500	4000	5760	7840	10240	12960	16000	19360	23040	27040	31360	36000
0,22	176	704	1584	2750	4400	6336	8624	11264	14256	17600	21206	25344	29744	34496	39600
0,24	192	768	1728	3000	4800	6912	9408	12288	15552	19200	23232	27648	32448	37632	43200
0,26	208	832	1872	3250	5200	7488	10192	13312	16848	20800	25168	29952	35152	40768	46800
0,28	224	896	2016	3500	5600	8064	10976	14336	18244	22400	27104	32256	37856	43904	50400
0,30	240	960	2160	3750	6000	8640	11760	15360	19540	24000	29040	34560	40560	47040	54000

Résistance du bois de chêne de 3 mètres de longueur.

HAUTEUR.

Largeur.	010	012	014	016	018	020	022	024	026	028	030	032	034	036	038	040
0,02	333	480	653	853	1080	1333	1613	1920	2253	2613	3000	3413	3853	4320	4813	5333
0,04	666	960	1306	1706	2160	2666	3226	3840	4506	5226	6000	6826	7706	8640	9626	10666
0,06	1000	1440	1960	2560	3240	4000	4840	5760	6760	7840	9000	10240	11560	12960	14440	16000
0,08	1333	1920	2613	3413	4320	5333	6453	7680	9013	10453	12000	13653	15413	17280	19253	21333
0,10	1666	2400	3266	4266	5400	6666	8066	9600	11266	13066	15000	17066	19266	21600	24066	26666
0,12	2000	2880	3920	5120	6480	8000	9680	11520	13520	15680	18000	20480	23120	25920	28880	32000
0,14	2333	3360	4573	5973	7560	9333	11293	13440	15773	18293	21000	23893	26973	30240	33693	37333
0,16	2666	3840	5226	6826	8640	10666	12906	15360	18026	20906	24000	27306	30826	34560	38506	42666
0,18	3000	4320	5880	7680	9720	12000	14520	17280	20280	23520	27000	30720	34680	38880	43320	48000
0,20	3333	4800	6533	8533	10800	13333	16133	19200	22533	26133	30000	34133	38533	43200	48133	53333
0,22	3666	5280	7186	9386	11880	14666	17746	21120	24786	28746	33000	37546	42386	47520	52946	58666
0,24	4000	5760	7840	10240	12960	16000	19360	23040	27040	31360	36000	40960	46240	51840	57760	64000
0,26	4333	6240	8493	11093	14040	17333	20973	24960	29293	33973	39000	44373	50093	56160	62573	69333
0,28	4666	6720	9146	11946	15120	18666	22586	26880	31546	36586	42000	47786	53946	60480	67386	74666
0,30	5000	7200	9800	12800	16200	20000	24200	28800	33800	39200	45000	51200	57800	64800	72000	80000
0,32	5333	7680	10453	13653	17280	21333	25813	30720	36053	41813	48000	54613	61653	69120	77013	85333
0,34	5666	8160	11106	14506	18360	22666	27426	32640	38306	44426	51000	58026	65506	73440	81826	90666
0,36	6000	8640	11760	15360	19440	24000	29040	34560	40560	47040	54000	61440	69360	77760	86640	96000
0,38	6333	9120	12413	16213	20320	25333	30653	36480	42813	49653	57000	64853	73213	82080	91453	101333
0,40	6666	9600	13066	17066	21600	26666	32266	38400	45066	52266	60000	68266	77066	86400	96266	106666

Résistance du bois de chêne de 3,5 mètres de longueur.

HAUTEUR.

Largeur.	010	012	014	016	018	020	022	024	026	028	030	032	034	036	038	040
0,02	286	411	560	731	926	1143	1383	1646	1931	2240	2571	2925	3303	3703	4125	4571
0,04	571	822	1120	1462	1851	2285	2765	3291	3862	4480	5143	5851	6605	7405	8251	9142
0,06	857	1234	1680	2194	2777	3428	4148	4937	5794	6720	7714	8777	9908	11108	12377	13714
0,08	1143	1645	2240	2925	3703	4571	5531	6583	7725	8960	10285	11703	13211	14811	16503	18285
0,10	1428	2057	2800	3657	4628	5714	6914	8228	9657	11200	12857	14628	16514	18514	20628	22857
0,12	1714	2468	3360	4388	5554	6857	8297	9874	11588	13440	15428	17554	19817	22217	24754	27428
0,14	2000	2880	3920	5120	6480	8000	9680	11520	13520	15680	18000	20480	23120	25920	28880	32000
0,16	2286	3291	4480	5851	7406	9143	11063	13166	15451	17920	20571	23406	26423	29623	33006	36571
0,18	2571	3703	5040	6583	8331	10286	12446	14812	17383	20160	23143	26332	29726	33326	37132	41143
0,20	2857	4111	5600	7314	9257	11428	13828	16457	19314	22400	25714	29257	33028	37028	41257	45714
0,22	3143	4525	6160	8045	10183	12571	15211	18103	21245	24640	28285	32183	36331	40731	45383	50285
0,24	3429	4937	6720	8777	11109	13714	16594	19479	23177	26880	30857	35109	39634	44434	49509	54857
0,26	3714	5348	7280	9508	12034	14857	17977	21394	25108	29120	33428	38034	42937	48137	53634	59428
0,28	4000	5760	7840	10240	12960	16000	19360	23040	27040	31360	36000	40960	46240	51840	57760	64000
0,30	4286	6171	8400	10971	13886	17142	20743	24686	28971	33600	38571	43886	49542	55542	61886	68571
0,32	4571	6582	8960	11702	14811	18285	22125	26331	30902	35840	41142	46811	52845	59245	66011	73142
0,34	4857	6994	9520	12434	15737	19428	23508	27977	32834	38080	43714	49737	56148	62948	70137	77714
0,36	5143	7405	10080	13165	16663	20571	24891	29623	34765	40320	46285	52663	59451	66651	74263	82285
0,38	5429	7819	10640	13897	17589	21714	26274	31269	36697	42560	48857	55589	62754	70354	78389	86857
0,40	5714	8228	11200	14628	18514	22856	27656	32914	38628	44800	51428	58514	66056	74056	82514	91428

Résistance du bois de chêne de 4 mètres de longueur.

HAUTEUR.

Largeur.	010	012	014	016	018	020	022	024	026	028	030	032	034	036	038	040
0,02	250	360	490	640	810	1000	1210	1440	1690	1960	2250	2560	2890	3240	3610	4000
0,04	500	720	980	1280	1620	2000	2420	2880	3380	3920	4500	5120	5780	6480	7220	8000
0,06	750	1080	1470	1920	2430	3000	3630	4320	5070	5880	6750	7680	8670	9720	10830	12000
0,08	1000	1440	1960	2560	3240	4000	4840	5760	6760	7840	9000	10240	11560	12960	14440	16000
0,10	1250	1800	2450	3200	4050	5000	6050	7200	8450	9800	11250	12800	14450	16200	18050	20000
0,12	1500	2160	2940	3840	4860	6000	7260	8640	10140	11760	13500	15360	17340	19440	21660	24000
0,14	1750	2520	3430	4440	5670	7000	8470	10080	11830	13720	15750	17920	20230	22680	25270	28000
0,16	2000	2880	3920	5120	6480	8000	9680	11520	13520	15680	18000	20480	23120	25920	28880	32000
0,18	2250	3240	4410	5760	7290	9000	10800	12960	15210	17640	20250	23040	26010	29160	32490	36000
0,20	2500	3600	4900	6400	8100	10000	12100	14400	16900	19600	22500	25600	28900	32400	36100	40000
0,22	2750	3960	5390	7040	8910	11000	13310	15840	18590	21560	24750	28160	31790	35640	39710	44000
0,24	3000	4320	5880	7687	9720	12000	14520	17280	20280	23520	27000	30720	34680	38880	43320	48000
0,26	3250	4680	6370	8320	10530	13000	15730	18720	21970	25480	29250	33280	37570	42120	46930	52000
0,28	3500	5040	6860	8960	11340	14000	16940	20160	23660	27440	31500	35840	40460	45360	50540	56000
0,30	3750	5400	7350	9600	12150	15000	18150	21600	25350	29400	33750	38400	43350	48600	54150	60000
0,32	4000	5760	7840	10240	12960	16000	19360	23040	27040	31360	36000	40960	46240	51840	57760	64000
0,34	4250	6120	8330	10880	13770	17000	20570	24480	28730	33320	38250	43520	49130	55080	61370	68000
0,36	4500	6480	8820	11520	14580	18000	21780	25920	30420	35280	40500	46080	52020	58320	64980	72000
0,38	4750	6840	9310	12160	15390	19000	22990	27360	32110	37240	42750	48640	54910	61560	68590	76000
0,40	5000	7200	9800	12800	16200	20000	24200	28800	33800	39200	45000	51200	57800	64800	72200	80000

Résistance du bois de chêne de 4,5 mètres de longueur.

HAUTEUR.

Largeur.	010	012	014	016	018	020	022	024	026	028	030	032	034	036	038	040
0,02	222	320	436	568	720	888	1076	1280	1502	1742	2000	2276	2568	2880	3208	3555
0,04	444	640	871	1137	1440	1777	2151	2560	3004	3484	4000	4551	5137	5760	6417	7111
0,06	666	960	1306	1706	2160	2666	3226	3840	4506	5226	6000	6826	7706	8640	9626	10666
0,08	888	1280	1742	2275	2830	3555	4302	5120	6003	6968	8000	9102	10275	11520	12835	14222
0,10	1111	1600	2177	2844	3600	4444	5377	6400	7511	8711	10000	11377	12844	14400	16044	17777
0,12	1333	1920	2613	3413	4320	5333	6453	7680	9013	10453	12000	13653	15413	17280	19253	21333
0,14	1555	2240	3048	3982	5040	6222	7528	8960	10515	12195	14000	15928	17982	20160	22462	24888
0,16	1777	2560	3484	4551	5760	7111	8604	10240	12017	13937	16000	18204	20551	23040	25671	28444
0,18	2000	2880	3920	5120	6480	8000	9680	11520	13520	15680	18000	20480	23120	25920	28880	32000
0,20	2222	3200	4355	5688	7200	8888	10755	12800	15022	17422	20000	22755	25688	28800	32088	35555
0,22	2444	3520	4791	6257	7920	9777	11831	14080	16524	19164	22000	25031	28257	31680	35297	39111
0,24	2666	3840	5226	6826	8640	10666	12906	15360	18026	20906	24000	27306	30826	34560	38506	42666
0,26	2888	4160	5662	7395	9360	11555	13982	16640	19528	22648	26000	29582	33395	37440	41715	46222
0,28	3111	4480	6097	7964	10080	12444	15057	17920	21030	24390	28000	31857	35964	40320	44924	49777
0,30	3333	4800	6533	8532	10800	13333	16133	19200	22533	26133	30000	34133	38532	43200	48133	53333
0,32	3555	5120	6968	9101	11520	14222	17208	20480	24035	27875	32000	36408	41101	46080	51322	56888
0,34	3777	5440	7404	9670	12240	15111	18284	21760	25537	29617	34000	38684	43670	48960	54551	60444
0,36	4000	5760	7839	10239	12960	16000	19360	23040	27040	31360	36000	40960	46230	51840	57760	64000
0,38	4222	6080	8275	10808	13680	16999	20436	24320	28542	33102	38000	43236	48808	54720	60969	67555
0,40	4444	6400	8711	11377	14400	17777	21511	25600	30044	34844	40000	45511	51377	57600	64177	71111

Résistance du bois de chêne de 5 mètres de longueur.

HAUTEUR.

Largeur.	010	012	014	016	018	020	022	024	026	028	030	032	034	036	038	040
0,02	200	288	393	512	648	800	968	1152	1352	1568	1800	2048	2312	2592	2888	3200
0,04	400	576	784	1024	1296	1600	1936	2304	2704	3136	3600	4096	4624	5184	5776	6400
0,06	600	864	1176	1536	1944	2400	2904	3456	4056	4704	5400	6144	6936	7776	8664	9600
0,08	800	1152	1568	2018	2520	3200	3872	4608	5408	6272	7200	8152	9248	10368	11552	12800
0,10	1000	1440	1960	2560	3240	4000	4840	5760	6760	7840	9000	10240	11560	12960	14440	16000
0,12	1200	1728	2352	3072	3888	4800	5808	6912	8112	9408	10800	12288	13872	15552	17328	19200
0,14	1400	2016	2744	3584	4536	5600	6776	8064	9464	10976	12600	14336	16184	18144	20216	22400
0,16	1600	2304	3136	4096	5184	6400	7744	9216	10816	12544	14400	16384	18496	20736	23104	25600
0,18	1800	2592	3528	4608	5832	7200	8712	10368	12168	14112	16200	18424	20808	23328	25992	28800
0,20	2000	2880	3920	5120	6480	8000	9680	11520	13520	15680	18000	20480	23120	25920	28880	32000
0,22	2200	3168	4312	5632	7128	8800	10648	12672	14872	17248	19800	22528	25324	28512	31768	35200
0,24	2400	3456	4704	6144	7776	9600	11616	13824	16224	18816	21600	24576	27744	31104	34656	38400
0,26	2600	3744	5096	6656	8424	10400	12584	14976	17576	20384	23400	26624	30056	33696	37544	41600
0,28	2800	4032	5488	7168	9072	11200	13552	16128	18928	21952	25200	28672	32368	36288	40432	44800
0,30	3000	4320	5880	7680	9720	12000	14520	17280	20280	23520	27000	30720	34680	38880	43312	48000
0,32	3200	4608	6272	8192	10368	12800	15488	18432	21632	25088	28800	32768	36992	41472	46208	51200
0,34	3400	4896	6664	8704	11016	13600	16456	19584	22984	26656	30600	34816	39304	44064	49096	54400
0,36	3600	5184	7056	9216	11664	14400	17424	20736	24336	28224	32400	36864	41616	46656	51984	57600
0,38	3800	5472	7448	9728	12312	15200	18392	21888	25688	29792	34200	38912	43928	49248	54872	60800
0,40	4000	5760	7840	10240	12960	16000	19360	23040	27040	31360	36000	40960	46240	51840	57760	64000

Résistance du bois de chêne de 5,6 mètres de longueur.

HAUTEUR.

Largeur.	010	012	014	016	018	020	022	024	026	028	030	032	034	036	038	040
0,02	182	262	357	465	589	727	880	1047	1229	1425	1636	1862	2102	2356	2625	2909
0,04	363	523	712	930	1178	1454	1760	2094	2458	2850	3272	3723	4204	4712	5250	5818
0,06	545	785	1069	1396	1767	2121	2640	3122	3687	4276	4909	5585	6305	7069	7876	8727
0,08	727	1047	1425	1861	2356	2888	3520	4189	4916	5701	6545	7447	8407	9425	10501	11636
0,10	909	1309	1781	2327	2945	3636	4400	5236	6145	7127	8181	9309	10509	11781	13127	14545
0,12	1090	1570	2137	2792	3534	4363	5280	6283	7374	8552	9817	11170	12610	14137	15752	17454
0,14	1272	1832	2494	3257	4123	5090	6160	7331	8603	9977	11454	13032	14712	16494	18377	20363
0,16	1454	2094	2850	3723	4712	5817	7040	8378	9832	11403	13090	14894	16814	18850	21003	23272
0,18	1636	2356	3206	4188	5301	6544	7920	9425	11061	12828	14726	16756	18916	21206	23628	26181
0,20	1818	2618	3562	4654	5890	7272	8800	10473	12290	14254	16363	18618	21018	23563	26254	29090
0,22	2000	2879	3929	5119	6480	7999	9680	11520	13519	15680	17999	20480	23120	25926	28879	31999
0,24	2181	3141	4275	5584	7068	8726	10560	12567	14748	17105	19635	22342	25222	28279	31504	34908
0,26	2363	3403	4631	6049	7657	9453	11440	13615	15977	18530	21271	24202	27324	30571	34130	37817
0,28	2544	3664	4988	6515	8216	10180	12320	14662	17206	19956	22908	26066	29426	32988	36755	40726
0,30	2726	3926	5344	6980	8835	10908	13200	15709	18435	21381	24544	27927	31527	35344	39380	43635
0,32	2908	4188	5700	7446	9424	11635	14080	16757	19664	22806	26181	29789	33629	37701	42006	46544
0,34	3090	4450	6056	7911	10013	12362	14960	17804	20893	24232	27817	31651	35731	40057	44631	49453
0,36	3272	4712	6413	8377	10601	13089	15840	18851	22122	25657	29453	33513	37833	42413	47257	52362
0,38	3454	4974	6769	8842	11191	13816	16720	19899	23351	27083	31099	35375	39935	44770	49882	55271
0,40	3636	5236	7126	9308	11780	14544	17600	20946	24580	28508	32726	37236	42036	47126	52508	58180

Résistance du bois de chêne de 6 mètres de longueur.

HAUTEUR.

Longeur.	010	012	014	016	018	020	022	024	026	028	030	032	034	036	038	040
0,02	166	240	326	426	540	666	806	960	1126	1306	1500	1706	1926	2160	2406	2666
0,04	333	480	653	853	1080	1333	1613	1920	2253	2613	3000	3413	3853	4320	4813	5333
0,06	500	720	980	1280	1620	2000	2420	2880	3380	3920	4500	5120	5780	6480	7220	8000
0,08	666	960	1306	1706	2160	2666	3226	3840	4506	5226	6000	6826	7706	8640	9626	10666
0,10	833	1200	1633	2133	2700	3333	4033	4800	5633	6533	7500	8533	9633	10800	12033	13333
0,12	1000	1440	1960	2560	3240	4000	4840	5760	6760	7840	9000	10240	11560	12960	14440	16000
0,14	1166	1680	2286	2986	3780	4666	5646	6720	7886	9146	10500	11946	13486	15120	16846	18666
0,16	1333	1920	2613	3413	4320	5333	6453	7680	9013	10453	12000	13653	15413	17280	19253	21333
0,18	1500	2160	2940	3840	4860	6000	7260	8640	10140	11760	13500	15360	17340	19440	21660	24000
0,20	1666	2400	3266	4266	5400	6666	8066	9600	11266	13066	15000	17066	19266	21600	24066	26666
0,22	1833	2640	3593	4693	5940	7333	8873	10560	12393	14373	16500	18773	21193	23760	26473	29333
0,24	2000	2880	3920	5120	6480	8000	9680	11520	13520	15680	18000	20480	23120	25920	28880	32000
0,26	2166	3120	4246	5546	7020	8660	10486	12480	14646	16986	19500	22186	25046	28080	31286	34666
0,28	2333	3360	4573	5973	7560	9333	11293	13440	15773	18293	21000	23866	26973	30240	33693	37333
0,30	2500	3600	4900	6400	8010	10000	12100	14400	16900	19600	22500	25600	28900	32400	36100	40000
0,32	2666	3840	5226	6826	8640	10666	12906	15360	18026	20906	24000	27306	30826	34560	38506	42666
0,34	2833	4080	5553	7253	9180	11333	13713	16320	19153	22213	25500	29013	32753	36720	40913	45333
0,36	3000	4320	5880	7680	9720	12000	14520	17280	20280	23520	27000	30720	34680	38880	43320	48000
0,38	3166	4560	6206	8106	10260	12666	15326	18240	21406	24826	28500	32426	36606	41040	45726	50666
0,40	3333	4800	6533	8533	10800	13333	16133	19200	22573	26133	30000	33134	38533	43200	48133	53333

Résistance du bois de chêne de 7 mètres de longueur.

HAUTEUR.

Longeur.	010	012	014	016	018	020	022	024	026	028	030	032	034	036	038	040
0,02	143	206	280	366	463	572	692	823	966	1120	1286	1463	1652	1852	2063	2286
0,04	285	411	560	731	925	1143	1383	1645	1931	2240	2571	2925	3201	3703	4125	4571
0,06	428	617	840	1097	1388	1714	2074	2468	2897	3360	3857	4388	4954	5554	6188	6857
0,08	571	823	1120	1463	1851	2285	2765	3291	3863	4480	5142	5851	6605	7405	8250	9142
0,10	714	1029	1400	1828	2314	2857	3457	4114	4828	5600	6428	7314	8257	9256	10313	11428
0,12	857	1234	1680	2194	2777	3428	4148	4937	5794	6720	7714	8777	9908	11108	12376	13714
0,14	1000	1440	1960	2560	3240	4000	4840	5760	6760	7840	9000	10240	11560	12960	14440	16000
0,16	1142	1646	2240	2926	3703	4571	5531	6583	7726	8960	10285	11703	13211	14810	16502	18285
0,18	1285	1851	2520	3292	4166	5143	6223	7406	8692	10080	11571	13166	14862	16662	18565	20571
0,20	1428	2057	2800	3657	4628	5714	6914	8228	9657	11200	12856	14628	16513	18513	20627	22856
0,22	1571	2263	3080	4023	5091	6285	7605	9051	10623	12320	14142	16091	18164	20364	22690	25142
0,24	1714	2468	3360	4389	5554	6857	8297	9874	11589	13440	15428	17554	19815	22215	24753	27427
0,26	1857	2674	3640	4754	6017	7428	8988	10697	12554	14560	16714	19017	21467	24067	26815	29713
0,28	2000	2880	3920	5120	6480	8000	9680	11520	13520	15680	18000	20480	23118	25918	28878	31999
0,30	2142	3085	4200	5486	6942	8571	10371	12322	14486	16800	19285	21942	24769	27769	30941	34284
0,32	2285	3291	4480	5851	7405	9143	11062	13165	15451	17920	20570	23405	26421	29621	33003	36570
0,34	2428	3496	4760	6217	7868	9714	11754	13988	16417	19040	21855	24868	28072	31472	35066	38855
0,36	2571	3702	5040	6583	8331	10286	12446	14811	17383	20160	23141	26331	29721	33323	37129	41141
0,38	2714	3908	5320	6941	8794	10857	13137	15634	18349	21280	24427	27794	31375	35175	39292	43427
0,40	2857	4114	5600	7314	9256	11428	13828	16456	19314	22400	25712	29256	33026	37026	41254	45712

Résistance du bois de chêne de 8 mètres de longueur.

HAUTEUR.

Largeur.	010	012	014	016	018	020	022	024	026	028	030	032	034	036	038	040
0,02	125	180	245	320	405	500	605	720	845	980	1125	1280	1445	1620	1805	2000
0,04	250	360	490	640	810	1000	1210	1440	1690	1960	2250	2560	2890	3240	3610	4000
0,06	375	540	735	960	1215	1500	1815	2160	2535	2940	3375	3840	4335	4860	5415	6000
0,08	500	720	980	1280	1620	2000	2420	2880	3380	3920	4500	5120	5780	6480	7220	8000
0,10	625	900	1225	1600	2025	2500	3025	3600	4225	4900	5625	6400	7225	8100	9025	10000
0,12	750	1080	1470	1920	2430	3000	3630	4320	5070	5880	6750	7680	8670	9720	10830	12000
0,14	875	1260	1715	2240	2835	3500	4235	5040	5915	6860	7875	8960	10115	11340	12635	14000
0,16	1000	1440	1960	2560	3240	4000	4840	5760	6760	7840	9000	10240	11560	12960	14440	16000
0,18	1125	1620	2205	2880	3645	4500	5445	6480	7605	8820	10125	11520	13005	14580	16245	18000
0,20	1250	1800	2450	3200	4050	5000	6050	7200	8450	9800	11250	12800	14450	16200	18050	20000
0,22	1375	1980	2695	3520	4455	5500	6655	7920	9295	10780	12375	14080	15895	17820	19855	22000
0,24	1500	2160	2940	3840	4860	6000	7260	8640	10140	11760	13500	15360	17340	19440	21660	24000
0,26	1625	2340	3185	4160	5265	6500	7865	9360	10985	12740	14625	16640	18785	21060	23465	26000
0,28	1750	2520	3430	4480	5670	7000	8470	10080	11830	13720	15750	17920	20230	22680	25270	28000
0,30	1875	2700	3675	4800	6075	7500	9075	10800	12675	14700	16875	19200	21675	24300	27075	30000
0,32	2000	2880	3920	5120	6480	8000	9680	11520	13520	15680	18000	20480	23120	25920	28880	32000
0,34	2125	3060	4165	5440	6885	8500	10285	12240	14365	16660	19125	21760	24565	27540	30685	34000
0,36	2250	3240	4410	5760	7290	9000	10890	12960	15210	17640	20250	23040	26010	29160	32490	36000
0,38	2375	3420	4655	6080	7695	9500	11495	13680	16055	18620	21375	24320	27455	30780	34295	38000
0,40	2500	3600	4900	6400	8100	10000	12100	14400	16900	19600	22500	25600	28900	32400	36100	40000

Résistance du bois de chêne de 9 mètres de longueur.

HAUTEUR.

Largeur.	010	012	014	016	018	020	022	024	026	028	030	032	034	036	038	040
0,02	111	160	218	284	360	444	538	640	751	871	1000	1138	1284	1440	1604	1777
0,04	222	320	435	568	720	888	1075	1280	1502	1742	2000	2275	2568	2880	3208	3555
0,06	333	480	653	853	1080	1333	1613	1920	2253	2613	3000	3413	3853	4320	4813	5333
0,08	444	640	871	1137	1440	1777	2151	2560	3004	3484	4000	4551	5137	5760	6417	7111
0,10	555	800	1088	1423	1800	2222	2688	3200	3755	4355	5000	5688	6422	7200	8022	8888
0,12	666	960	1306	1706	2160	2666	3226	3840	4506	5226	6000	6826	7706	8640	9626	10666
0,14	777	1120	1524	1991	2520	3111	3764	4480	5257	6097	7000	7964	8991	10080	11231	12444
0,16	888	1280	1742	2275	2880	3555	4302	5120	6008	6968	8000	9102	10275	11520	12835	14222
0,18	1000	1440	1960	2560	3240	4000	4840	5760	6760	7840	9000	10240	11560	12960	14440	16000
0,20	1111	1600	2177	2844	3600	4444	5377	6400	7511	8711	10000	11377	12844	14400	16044	17777
0,22	1222	1760	2395	3128	3960	4888	5915	7040	8262	9582	11000	12515	14128	15840	17648	19555
0,24	1333	1920	2613	3413	4320	5333	6453	7680	9013	10453	12000	13653	15413	17280	19253	21333
0,26	1444	2080	2830	3697	4680	5777	6991	8320	9764	11324	13000	14791	16697	18720	20657	23111
0,28	1555	2240	3048	3982	5040	6222	7528	8960	10515	12195	14000	15927	17982	20160	22462	24888
0,30	1666	2400	3266	4266	5400	6666	8066	9600	11266	13066	15000	17066	19266	21600	24066	26666
0,32	1777	2560	3483	4550	5760	7111	8604	10240	12017	13937	16000	18204	20511	23040	25671	28444
0,34	1888	2720	3701	4835	6120	7555	9142	10880	12768	14808	17000	19342	21835	24480	27275	30222
0,36	2000	2880	3919	5129	6480	8000	9680	11520	13520	15680	18000	20480	23120	25920	28880	32000
0,38	2111	3040	4137	5414	6840	8444	10217	12160	14271	16551	19000	21617	24404	27360	30484	33777
0,40	2222	3200	4355	5698	7200	8888	10755	12800	15022	17422	20000	22755	25688	28800	32088	35555

Résistance du bois de chêne de 10 mètres de longueur.

H A U T E U R.

Largeur.	010	012	014	016	018	020	022	024	026	028	030	032	034	036	038	040
0,02	100	144	196	256	324	400	484	576	676	784	900	1024	1156	1296	1444	1600
0,04	200	288	392	512	648	800	968	1152	1352	1568	1800	2048	2312	2592	2888	3200
0,06	300	432	588	768	972	1200	1452	1728	2028	2352	2700	3072	3468	3888	4332	4800
0,08	400	576	784	1024	1296	1600	1936	2304	2704	3136	3600	4096	4624	5184	5776	6400
0,10	500	720	980	1280	1620	2000	2420	2880	3380	3920	4500	5120	5780	6480	7220	8000
0,12	600	864	1176	1536	1944	2400	2904	3456	4056	4704	5400	6144	6936	7776	8664	9600
0,14	700	1008	1372	1792	2268	2800	3388	4032	4732	5488	6300	7168	8092	9072	10108	11200
0,16	800	1152	1568	2048	2592	3200	3872	4608	5408	6272	7200	8192	9248	10368	11552	12800
0,18	900	1296	1764	2304	2916	3600	4356	5184	6084	7056	8100	9216	10404	11664	12996	14400
0,20	1000	1440	1960	2560	3240	4000	4840	5760	6760	7840	9000	10240	11560	12960	14440	16000
0,22	1100	1584	2156	2816	3564	4400	5324	6336	7436	8624	9900	11264	12716	14256	15884	17600
0,24	1200	1728	2352	3072	3888	4800	5808	6912	8112	9408	10800	12288	13872	15552	17328	19200
0,26	1300	1872	2548	3328	4212	5200	6292	7488	8788	10192	11700	13312	15028	16848	18772	20800
0,28	1400	2016	2744	3584	4536	5600	6776	8064	9464	10976	12600	14336	16184	18144	20216	22400
0,30	1500	2160	2940	3840	4860	6000	7260	8640	10140	11760	13500	15360	17340	19440	21660	24000
0,32	1600	2304	3136	4096	5184	6400	7744	9216	10816	12544	14400	16384	18466	20736	23104	25600
0,34	1700	2448	3332	4352	5508	6800	8228	9792	11492	13328	15300	17408	19652	22032	24548	27200
0,36	1800	2592	3528	4608	5832	7200	8712	10368	12168	14112	16200	18432	20808	23328	25992	28800
0,38	1900	2736	3724	4864	6156	7600	9196	10944	12844	14896	17100	19456	21964	24624	27436	30400
0,40	2000	2880	3920	5120	6480	8000	9680	11520	13520	15680	18000	20480	23120	25920	28880	32000

Résistance du bois de chêne de 11 mètres de longueur.

H A U T E U R.

Largeur.	010	012	014	016	018	020	022	024	026	028	030	032	034	036	038	040
0,02	91	131	178	233	295	364	440	524	615	713	818	930	1050	1178	1313	1455
0,04	181	261	356	465	589	727	880	1047	1229	1425	1636	1861	2101	2356	2625	2909
0,06	272	392	534	698	883	1090	1320	1570	1843	2137	2454	2792	3152	3534	3938	4363
0,08	363	523	712	930	1178	1454	1760	2094	2458	2850	3272	3723	4203	4712	5250	5818
0,10	454	654	891	1163	1472	1818	2200	2618	3072	3563	4091	4654	5254	5891	6563	7272
0,12	545	785	1069	1396	1767	2182	2640	3142	3687	4276	4909	5585	6305	7069	7876	8727
0,14	636	916	1247	1629	2061	2545	3080	3665	4301	4989	5727	6516	7356	8247	9189	10181
0,16	727	1047	1425	1862	2356	2909	3523	4189	4916	5702	6545	7447	8407	9425	10502	11636
0,18	818	1178	1604	2095	2651	3273	3960	4713	5531	6415	7364	8378	9458	10604	11815	13091
0,20	909	1309	1782	2327	2945	3636	4400	5236	6145	7127	8182	9309	10509	11782	13127	14545
0,22	1000	1440	1960	2560	3240	4000	4840	5760	6760	7840	9000	10240	11560	12960	14440	16000
0,24	1091	1570	2138	2793	3534	4363	5280	6283	7374	8552	9818	11171	12611	14138	15753	17454
0,26	1181	1701	2316	3025	3829	4737	5720	6807	7989	9264	10636	12102	13662	15316	17065	18909
0,28	1272	1832	2495	3258	4123	5091	6160	7331	8603	9977	11455	13033	14713	16495	18378	20363
0,30	1363	1963	2673	3491	4418	5454	6600	7854	9218	10689	12273	13964	15764	17673	19691	21818
0,32	1454	2094	2851	3723	4712	5818	7040	8378	9832	11402	13091	14895	16815	18851	21003	23272
0,34	1545	2225	3029	3956	5007	6181	7480	8901	10447	12115	13909	15826	17866	20029	22316	24727
0,36	1636	2356	3208	4189	5301	6545	7920	9425	11061	12828	14727	16757	18917	21207	23629	26181
0,38	1727	2487	3386	4422	5596	6909	8360	9949	11676	13541	15546	17688	19968	22386	24942	27636
0,40	1818	2618	3564	4654	5890	7272	8800	10472	12290	14253	16364	18619	21019	23564	26254	29090

Résistance du bois de chêne de 12 mètres de longueur.

HAUTEUR.

Largeur.	010	012	014	016	018	020	022	024	026	028	030	032	034	036	038	040
0,02	83	120	163	213	270	333	403	480	563	653	750	853	963	1080	1203	1333
0,04	166	240	326	426	540	666	806	960	1126	1306	1500	1706	1926	2160	2406	2666
0,06	250	360	490	640	810	1000	1210	1440	1690	1960	2250	2560	2890	3240	3610	4000
0,08	338	480	653	853	1080	1333	1613	1920	2253	2613	3000	3413	3853	4320	4813	5333
0,10	416	600	816	1066	1350	1666	2016	2400	2816	3266	3750	4266	4816	5400	6016	6666
0,12	500	720	980	1280	1620	2000	2420	2880	3380	3920	4500	5120	5780	6480	7200	8000
0,14	583	840	1143	1493	1890	2333	2823	3360	3943	4573	5250	5973	6743	7560	8423	9333
0,16	666	960	1306	1706	2160	2666	3226	3840	4506	5226	6000	6826	7706	8640	9626	10666
0,18	750	1080	1470	1920	2430	3000	3630	4320	5070	5880	6750	7680	8670	9720	10830	12000
0,20	833	1200	1633	2133	2700	3333	4033	4800	5633	6533	7500	8533	9633	10800	12033	13333
0,22	916	1320	1796	2346	2970	3666	4436	5280	6196	7186	8250	9386	10566	11880	13236	14666
0,24	1000	1440	1960	2560	3240	4000	4840	5760	6760	7840	9000	10240	11560	12960	14440	16000
0,26	1083	1560	2123	2773	3510	4333	5243	6240	7323	8493	9750	11093	12523	14041	15643	17333
0,28	1166	1680	2286	2986	3780	4666	5646	6720	7886	9146	10500	11946	13486	15120	16846	18666
0,30	1250	1800	2450	3200	4050	5000	6050	7200	8450	9800	11250	12800	14450	16200	18050	20000
0,32	1333	1920	2613	3413	4320	5333	6453	7680	9013	10453	12000	13653	15413	17280	19253	21333
0,34	1416	2040	2776	3626	4590	5666	6856	8160	9576	11106	12750	14506	16376	18360	20456	22666
0,36	1500	2160	2940	3840	4860	6000	7260	8640	10140	11760	13500	15360	17340	19440	21660	24000
0,38	1583	2280	4053	5130	6333	7663	9120	10703	12413	14250	16213	18303	20520	22863	25333	
0,40	1666	2400	3266	4266	5400	6666	8066	9600	11266	13066	15000	17066	19266	21600	24066	26666

Résistance du bois de chêne de 13 mètres de longueur.

HAUTEUR.

Largeur.	010	012	014	016	018	020	022	024	026	028	030	032	034	036	038	040
0,02	77	111	151	197	249	308	372	443	520	603	692	788	880	997	1111	1230
0,04	154	221	301	393	498	615	744	886	1040	1206	1384	1576	1778	1994	2222	2461
0,06	231	332	452	590	747	923	1117	1329	1560	1809	2077	2363	2667	2991	3333	3692
0,08	308	443	603	787	996	1230	1489	1772	2080	2412	2769	3150	3556	3988	4444	4922
0,10	385	554	754	984	1246	1538	1861	2215	2600	3015	3451	3938	4466	4985	5555	6153
0,12	462	665	904	1181	1495	1846	2234	2658	3120	3618	4154	4726	5335	5982	6666	7384
0,14	539	776	1055	1378	1744	2154	2606	3101	3640	4221	4846	5514	6224	6979	7777	8614
0,16	616	887	1206	1575	1993	2462	2978	3544	4160	4824	5538	6302	7113	7976	8888	9845
0,18	693	998	1357	1772	2242	2770	3350	3987	4680	5427	6231	7090	8003	8973	9999	11076
0,20	770	1109	1508	1969	2492	3077	3723	4430	5200	6030	6923	7877	8892	9970	11111	12307
0,22	847	1219	1658	2166	2741	3385	4095	4873	5720	6633	7615	8664	9781	10967	12222	13537
0,24	924	1330	1809	2363	2990	3692	4467	5316	6246	7236	8307	9452	10670	11964	13333	14768
0,26	1000	1441	1960	2560	3230	4000	4840	5759	6760	7840	9000	10240	11560	12961	14444	15999
0,28	1077	1552	2110	2766	3489	4308	5212	6202	7280	8443	9692	11027	12458	13958	15555	17230
0,30	1154	1663	2261	2953	3739	4616	5584	6645	7800	9046	10384	11815	13347	14955	16666	18461
0,32	1231	1774	2412	3150	3988	4924	5956	7088	8320	9649	11076	12603	14236	15952	17777	19692
0,34	1308	1885	2563	3347	4237	5232	6329	7531	8840	10252	11769	13391	15125	16949	18888	20922
0,36	1385	1996	2714	3544	4486	5539	6701	7974	9360	10855	12461	14179	16014	17946	20000	22153
0,38	1462	2107	2864	3741	4735	5847	7073	8417	9880	11458	13154	14967	16903	18943	21111	23384
0,40	1540	2218	3015	3938	4985	6154	7445	8860	10400	12061	13846	15754	17793	19940	22222	24614

DE L'ART DU CHARPENTIER. 57
Bois de chêne de 14 mètres de longueur.
HAUTEUR.

Largeur.	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38	0,40
0,02	71	103	140	183	231	286	346	411	483	560	643	731	826	926	1031	1143
0,04	142	206	280	366	464	571	691	823	966	1120	1286	1463	1651	1852	2063	2286
0,06	214	308	420	548	694	857	1037	1234	1448	1680	1928	2194	2477	2777	3094	3428
0,08	285	411	560	731	925	1143	1383	1646	1931	2240	2571	2925	3303	3703	4125	4571
0,10	357	514	700	914	1157	1428	1728	2057	2414	2800	3214	3657	4128	4628	5157	5714
0,12	428	617	840	1097	1388	1714	2074	2469	2897	3360	3857	4388	4954	5554	6188	6857
0,14	500	720	980	1280	1620	2000	2420	2880	3380	3920	4500	5120	5780	6480	7220	8000
0,16	571	823	1120	1463	1851	2286	2766	3292	3863	4480	5143	5851	6606	7406	8251	9143
0,18	642	926	1260	1646	2083	2572	3112	3704	4346	5040	5786	6583	7432	8332	9283	10286
0,20	714	1038	1400	1828	2314	2857	3457	4115	4838	5600	6428	7314	8257	9257	10314	11428
0,22	785	1131	1540	2011	2545	3143	3803	4527	5311	6160	7071	8045	9083	10183	11345	12571
0,24	857	1234	1680	2194	2777	3429	4149	4938	5794	6720	7714	8777	9909	11109	12377	13714
0,26	928	1337	1820	2377	3008	3714	4494	5350	6277	7280	8357	9508	10734	12034	13408	14857
0,28	1000	1440	1960	2560	3240	4000	4840	5761	6760	7840	9000	10240	11560	12960	14440	16000
0,30	1071	1543	2100	2742	3471	4286	5186	6173	7242	8400	9642	10971	12386	13886	15471	17142
0,32	1142	1646	2240	2926	3702	4571	5531	6584	7725	8960	10285	11702	13211	14811	16502	18285
0,34	1214	1749	2380	3109	3934	4857	5877	6996	8208	9520	10928	12434	14037	15737	17534	19428
0,36	1285	1852	2520	3292	4165	5143	6223	7407	8691	10080	11571	13165	14863	16663	18565	20571
0,38	1356	1954	2660	3475	4397	5429	6569	7819	9174	10640	12214	13897	15689	17589	19597	21714
0,40	1428	2056	2800	3657	4628	5714	6914	8230	9656	11200	12856	14628	16514	18514	20628	22856

Bois de chêne de 15 mètres de longueur.

HAUTEUR.

Largeur.	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38	0,40
0,02	66	96	131	171	216	266	323	384	451	523	600	683	771	864	963	1066
0,04	133	192	261	341	432	533	645	768	901	1045	1200	1365	1541	1728	1925	2133
0,06	200	288	392	512	648	800	967	1152	1352	1567	1800	2047	2312	2592	2887	3200
0,08	266	384	522	682	864	1066	1290	1536	1802	2090	2400	2730	3082	3456	3850	4266
0,10	333	480	653	853	1080	1333	1613	1920	2253	2613	3000	3413	3853	4320	4813	5333
0,12	400	576	783	1023	1296	1600	1935	2304	2703	3135	3600	4095	4623	5184	5775	6400
0,14	466	672	914	1194	1512	1866	2258	2688	3154	3658	4200	4778	5394	6048	6738	7466
0,16	533	768	1044	1364	1728	2133	2580	3072	3604	4180	4800	5460	6164	6912	7700	8533
0,18	600	864	1175	1535	1944	2400	2903	3456	4055	4703	5400	6143	6935	7776	8663	9600
0,20	666	960	1306	1706	2160	2666	3226	3840	4506	5226	6000	6826	7706	8640	9626	10666
0,22	733	1056	1436	1876	2376	2933	3548	4224	4956	5748	6600	7508	8476	9504	10588	11733
0,24	800	1152	1567	2047	2592	3200	3870	4608	5407	6270	7200	8190	9247	10368	11550	12800
0,26	866	1248	1697	2217	2808	3466	4193	4992	5857	6793	7800	8873	10017	11232	12513	13866
0,28	933	1344	1828	2388	3024	3733	4516	5376	6308	7316	8400	9556	10788	12096	13476	14933
0,30	1000	1440	1958	2558	3240	4000	4838	5760	6759	7838	9000	10238	11558	12960	14438	16000
0,32	1066	1536	2089	2729	3456	4266	5160	6144	7209	8360	9600	10920	12329	13824	15400	17066
0,34	1133	1632	2219	2899	3672	4533	5483	6528	7660	8883	10200	11603	13100	14688	16363	18133
0,36	1200	1728	2340	3079	3888	4800	5806	6912	8110	9406	10800	12286	13870	15552	17326	19200
0,38	1266	1824	2461	3241	4104	5066	6129	7296	8561	9929	11400	12969	14641	16416	18289	20266
0,40	1333	1920	2612	3412	4320	5333	6452	7680	9012	10452	12000	13652	15412	17280	19252	21333

Il est facile avec ces tables d'avoir la résistance d'un morceau de bois quelconque ; soit , par exemple , la résistance d'un morceau de bois de chêne de 6 mètres (1) de long , 18 centim. de large et 22 centim. de haut. On cherchera d'abord la table calculée pour les bois de 6 mètres de long. Dans la première colonne qui représente la largeur , on cherchera 0,18 ; dans la première tranche horizontale , on cherchera 0,22 , suivant cette tranche jusqu'à ce qu'elle se rencontre avec la colonne qui correspond à 0,18 , on trouvera le nombre 8066 qui indique le poids en kilogrammes qu'un morceau de 6 mètres de long , 18 centim. de large et 22 centim. de haut , doit supporter avant de se rompre.

Mais le nombre 8066 représente le poids total qui doit faire rompre la pièce. Dans ce poids est compris l'effort exercé par la pesanteur du bois.

L'action de la pesanteur d'une pièce de bois retenue par un bout est égal au poids de la pièce placé à son centre de gravité , conséquemment à la moitié de sa longueur , donc égale à la moitié de son poids placé à l'autre extrémité.

De même l'action de la pesanteur d'un morceau de bois librement posé sur ses deux extrémités , est égale à la moitié de son poids placé au milieu de la pièce.

D'après cela un morceau de 6 mètres de long , 18 centim. de large et 22 centim. de haut , contenant 237 millistères à 900 grammes le millistère , pèse 213 kilogrammes , qui , retranchés de 8066 , poids nécessaire pour faire rompre la pièce , donnent 7853 kilogram. pour celui qu'il faut ajouter à l'action de sa pesanteur.

Si l'on voulait avoir la résistance d'un morceau de bois de chêne de 8 mètres de long , 28 centim. de hauteur , 16 centim. de large , on trouverait dans la table de la résistance du bois de

(1) Ces nombres n'ont pas été réduits parce qu'ils sont dépendans de la table de résistance qui est toute entière en nouvelles mesures.

chêne de 8 mètres de longueur, le nombre 7840 qui indique le poids en kilogrammes que doit supporter ce bois avant de se rompre, d'où, retranchant pour son poids 322, reste 7518.

Puisque l'action de la pesanteur du bois concoure avec le poids nécessaire pour le faire rompre, que ce poids augmente comme les longueurs, tandis que la résistance diminue dans le même rapport; il s'ensuit que chaque bois doit avoir une certaine dimension dans laquelle la pesanteur fasse équilibre à la résistance.

On trouve dans le *Traité analytique de la résistance des solides de Girard*, page 37, que si P est le poids nécessaire pour faire rompre une pièce de bois qui ait a de large, h de hauteur et f de longueur. Ce poids peut correspondre à un solide du même bois qui ait a de large, h de haut et c de long, si l'on appelle z la longueur sous laquelle la pesanteur du morceau fera équilibre à sa résistance, on aura $z = \sqrt{2 f c}$.

En appliquant cette formule au bois de chêne, on trouve que 1000 kilogrammes faisant rompre une pièce d'un décimètre d'équarrissage sur 5 mètres de long; il suit que $a = 0,1$, $h = 0,1$ et $f = 5$ la densité du chêne étant de 900 gram. le millistère. La longueur $c = 111$ mètres et la longueur $z = 33$ mètres (1) d'où il suit qu'un morceau de chêne de 33 mètres

(1) La résistance des bois est comme, la largeur des pièces, le carré de leur hauteur, et l'inverse de leur longueur. Si donc l'on appelle l la largeur, h la hauteur, L la longueur, et P le poids; on a $\frac{lh^2}{L} :: P$, donc si l'on compare la résistance d'une pièce dont les dimensions soient l, h, L , avec une autre dont les dimensions soient exprimées par λ, h, Λ , on aura

$\frac{lh^2}{L} : \frac{\lambda h^2}{\Lambda} :: P : \Pi$. Si l'on suppose que les longueurs et les épaisseurs de deux pièces soient les mêmes, on aura

$$\frac{lh^2}{L} : \frac{lh^2}{\Lambda} :: P : \Pi; \text{ ou } \frac{1}{L} : \frac{1}{\Lambda} :: P : \Pi.$$

Pour que la pièce rompe sous son propre poids, il faut que la moitié de sa pesanteur

(101 pieds 3886) de long, sur un décimètre (3 pouces 6941) d'équarrissage, posé librement sur les deux bouts, se romprait sous son propre poids.

La moyenne qui a servi à construire les tables sur la résistance du bois de chêne, a été déduite de l'expérience faite sur des morceaux posés librement sur deux points d'appui : tous les bois qu'on emploie dans la construction des planchers, tels que les poutres, les solives d'enchevêtrement, pour lesquelles ces tables sont principalement destinées, sont le plus souvent encadrés, soit dans un mur, soit dans un pan de bois, et sont en conséquence dans le cas des bois retenus par les deux bouts qui, d'après les expériences de Mariotte, Parent, etc. peuvent supporter un poids double avant de se rompre ; d'où l'on voit qu'il faudra, dans ces cas, doubler le poids que la pièce peut supporter.

Une autre considération, c'est que la résistance est déduite de la supposition que les pièces de bois sont chargées dans leur milieu de tout le poids qui les fait rompre, tandis que dans l'usage ordinaire, le poids supporté se divise dans toute la longueur des pièces, division dont nous ferons usage en parlant des planchers. Si la charge était distribuée également sur toute la longueur de chaque pièce, chacune supporterait, avant de se rompre, le double de ce qu'elle supportait lorsque le poids est au milieu.

égale la solidité du bois multiplié par sa densité λ , et comme la solidité de la pièce que l'on considère $= l h \lambda$ on aura

$$\frac{1}{L} : \frac{1}{h} :: \text{ou } P : \frac{l h \lambda \lambda}{2}$$

$$\text{D'où l'on tirera } \frac{\lambda l h \lambda}{2 L} = \frac{P}{\lambda} \text{ et } \lambda^2 l h \lambda = 2 P L \text{ donc } \lambda^2 = \frac{2 P L}{l h \lambda}$$

Faisant $l = 0^m, 1$; $h = 0, 1$, $L = 5^m, 0$; $\lambda = 0, 9$ le millistère ou décimètres cubes de bois de chênes, $P = 1000^k$ on a $\frac{2 \times 1000 \times 50}{0^k, 9} = \lambda^2$ ou $\frac{100000}{0, 9} = \lambda^2 = 111111$ et $\lambda = \sqrt{111111} = 33^m, 3$.

Donc une pièce de bois de chêne de 33^m de longueur, rompra sous son propre poids.

Ces deux considérations semblent prouver que la résistance des bois, indiquée dans les tables, est beaucoup au-dessous de ce que les bois supporteraient réellement : mais si l'on fait attention que la résistance a été calculée sur la force qui doit faire rompre la pièce de bois, et que celle qui commence à la courber n'est que le tiers de celle qui la fait rompre ; de plus que cette moyenne est déduite d'expériences faites sur des bois sains, que dans l'usage, les bois employés ont des gerçures, des nœuds ou d'autres accidens qui déterminent une rupture plus prompte et une résistance moins grande : on voit que l'on peut, sans inconvénient, se servir des nombres indiqués dans la table.

Comme les expériences des deux Duhamel ont fait voir que la même variété d'arbres cultivés dans des terrains, des situations, des expositions, des latitudes différentes, produisait des bois qui avaient des résistances dépendantes de ces variations ; il est clair que les tables ci-dessus ne peuvent servir indistinctement à tous les bois de chêne ; il sera donc nécessaire, pour en faire usage, de faire une ou deux expériences sur quelques morceaux de bois sain, et comparer leur résistance avec celles des tables pour déterminer le rapport qu'il faudrait établir.

Si plusieurs morceaux de deux mètres (1) de long et de 6 centimètres d'équarrissage avaient rompu sous un poids moyen de 675 kilogrammes, le même morceau dans la table indiquant une résistance de 540 ; le rapport de 540 à 675 étant :: 4 : 5 ; il s'ensuivrait qu'il faudrait donner à tous les bois, provenant du même terrain, une résistance plus grande d'un quart de celle indiquée dans la table.

Si les morceaux de 2 mètres de long et de 6 centimètres d'équarrissage avaient rompu sous un poids moyen de 405 kilogrammes ; comme 505 nombre de la table, est à 405 nombre

(1) Ces nombres ne sont pas réduits parce qu'ils ont rapport aux tables précédentes.

donné par l'expérience : : 4 : 3 ; il s'ensuivrait qu'il faudrait donner à tous les bois, provenant du même terrain, une résistance moindre d'un quart de celle indiquée dans les tables.

Si l'on veut avoir un rapport exact de la résistance des bois que l'on doit employer, il faut toujours, autant que les circonstances le permettent, faire des expériences sur quelques morceaux sains, et c'est des résistances obtenues par ces expériences que l'on déduira celles que doivent avoir les bois que l'on emploie.

Si l'on faisait usage de toute autre espèce ou variété d'arbres, on pourrait, en déterminant leur résistance sur des bois sains, pour des morceaux d'une grandeur et d'une grosseur indiquées dans la table, établir le rapport qui existe entre ces bois et celui qui a servi à la construction des tables, et déterminer en conséquence le rapport d'augmentation ou de diminution dont chaque nombre de tables est susceptible.

Si l'on n'a point la commodité de faire des expériences, on peut se servir des rapports indiqués dans le tableau de la résistance de différens bois, page 45 ; mais quelque soin que l'on ait mis pour obtenir ces résultats, ils sont toujours subordonnés aux lieux où les bois ont crû, et ne peuvent dans aucun cas être donnés que comme des approximations.

Ainsi, pour avoir la résistance d'un morceau de sapin de 7 mètres de long, 32 centim. de hauteur, 26 centim. de large, on trouve dans la table de résistance pour 7 mètres de long, que le poids, pour faire rompre un morceau de chêne qui aurait ces dimensions, serait de 19017 kilogrammes ; mais la résistance du bois de chêne est 1000, d'après la table, lorsque celle de sapin, pour les mêmes dimensions, n'est que 918, page 45 ; il suit donc que celle du morceau de bois indiquée sera de 19017, multipliée par 918, divisée par 1000 ; donc de 17457, la pesanteur du sapin est, page 31, de 486

grammes le millistère, le poids de la pièce, contenant 582 millistères, sera de 283 kilogrammes, et sa résistance 17174 kilogrammes.

D'après les rapports de résistance et de pesanteur du sapin, on trouve qu'une pièce de ce bois qui aurait un décimètre (3 pouces 6941) d'équarrissage, et 43 mètres $\frac{1}{2}$ (132 pieds 3631) de longueur, romprait sous son propre poids.

Pour avoir la résistance d'un morceau de peuplier d'Italie de 9 mètres de long, 34 centim. de hauteur, 30 centim. de largeur. On trouve dans la table de résistance du bois de chêne, qu'un morceau de semblable dimension supporterait 20266 kilogrammes : la résistance moyenne du chêne étant 1000, celle du peuplier d'Italie, pour les mêmes dimensions, est, d'après la table, page 35, de 586 ; d'où il suit que la résistance du morceau de peuplier égalerait 20266, multiplié par 586, divisé par 1000 ; donc 11875 : le millistère du peuplier d'Italie étant de 397 grammes 7, page 31, le poids de 918 millistères du morceau ci-dessus, sera de 365 kilogrammes, et le poids que le morceau de peuplier pourra supporter 11510 kilogrammes.

Un morceau de peuplier d'Italie, de même résistance et de même densité, auquel on aurait donné un décimètre (3 pouces 6941) d'équarrissage, et 38 mètres $\frac{1}{2}$ (118 pieds 5198) de longueur, romperait sous son propre poids.

D'après ces exemples, il est aisé de voir avec quelle facilité on peut déduire de la table des résistances calculées pour le bois de chêne et de celle des rapports de résistance et de densité de différens bois, les poids que peuvent supporter les morceaux de différente longueur et de différens équarrissages de chaque bois, ainsi que les dimensions sous lesquelles ils rompraient par leur propre poids.

De la résistance verticale.

On appelle résistance verticale la force avec laquelle les bois de bout ou posés verticalement, résistent aux pressions ou aux poids qu'ils supportent.

Mussembroek paraît être le premier qui se soit occupé de ce genre de recherches, depuis Perronnet, Lamblardie et Gérard ont fait des expériences plus en grand et plus multipliées.

La méthode employée par Mussembroek consiste à placer le morceau à rompre A, fig. 1^{ère}, planche 7, au milieu d'un chassis BCDEFGHI. Le fond BCDE est posé solidement. Sur la partie supérieure de la pièce de bois A, se place un plan mobile LMNO retenu par les quatre poteaux BF, CG, DH, EI entre lesquels il se meut; des poids P chargent le milieu de ce plan jusqu'à ce que le poteau A plie et se rompe.

D'après ses expériences, Mussembroek a trouvé qu'un morceau, de 13 décimètres (1) de long et de 19 millimètres d'équarrissage, supportait en bois de

Sapin	96 kilogrammes.
Tilleul	86
Hêtre	62
Chêne	35

En comparant ces expériences, on voit que des quatre bois, le chêne est le moins résistant, ce qui est contraire aux résultats obtenus par Perronnet et Gérard.

La résistance de ces mêmes pièces, si elles eussent été rompues, posées horizontalement, aurait été :

(1) Ces quantités ne sont pas réduites parce qu'elles indiquent des rapports.

Hêtre	27 kilogrammes.
Chêne	16
Sapin	24
Tilleul	20

ce qui est très-différent pour les nombres et pour la loi.

La moyenne des quatre résistances verticales de Mussembroek est de 70, celle des quatre résistances horizontales est de 24; d'où il suit que, si l'on pouvait ajouter quelque confiance aux expériences de Mussembroek, la résistance verticale serait à-peu-près le triple de la résistance horizontale.

Perronet indique dans son bel ouvrage, intitulé: *Description des projets de construction de ponts*, etc. grand in-fol. tome 1^{er}, page 97, des résultats d'expériences qu'il a obtenus sur la résistance comparée de 6 espèces de bois chargés debout, les rapports des résistances sont :

Chêne	126	Peuplier	74
Saule	96	Frêne	72
Sapin	94	Aune	70

Les résistances des mêmes bois posés horizontalement seraient :

Chêne	126
Saule	107
Sapin	115
Peuplier	74

On voit combien les rapports de Perronet diffèrent de ceux obtenus par Mussembroek; cette différence peut tenir aux variations que les bois de chaque espèce ont entr'eux. Perronet n'ayant pas fait connaître, dans cet ouvrage, la méthode qu'il a employée, il est difficile de déterminer si ces résultats méritent plus de confiance que ceux de Mussembroek; mais comme les rapports de résistance du chêne au sapin sont absolument les mêmes que ceux que Girard a déduits d'une nombreuse suite

d'expériences, faites en grand sur ces deux bois, et que les rapports du chêne au saule, au sapin et au peuplier, diffèrent très-peu des résistances horizontales; on peut regarder ces résultats comme étant plus exacts que ceux de Mussembroek.

On trouve dans l'ouvrage de Girard : (*Traité analytique de la résistance des solides*), 10 tables qui contiennent les résultats d'un grand nombre d'expériences sur la résistance des bois de chêne et de sapin.

L'appareil, dont Girard s'est servi, est représenté planche 7, fig. 2, 3 et 4. Fig. 2 est le plan, fig. 3 l'élévation, et fig. 4 une élévation oblique. Il consiste en quatre grands poteaux AB posés sur un massif solide, entre lesquels on peut placer la pièce de bois à éprouver *c*, l'extrémité inférieure pose sur un point fixe; un levier emmanché dans les deux poteaux extérieurs est posé sur la partie supérieure de la pièce *c*; à l'extrémité du levier est suspendu un plateau de balance sur lequel on met les poids nécessaires pour faire plier la pièce de bois.

En examinant la courbure que prend le bois chargé debout, Girard a remarqué que les bois méplats se courbaient ordinairement dans le sens de la plus petite face, que les bois carrés se courbaient dans les deux sens, et que quelques bois méplats, affectaient aussi cette double courbure, fig. 5 et 6.

Lorsque les bois méplats n'ont qu'une courbure, le point A, de plus grand écartement, varie de hauteur dans chaque morceau, tel qu'on le voit fig. 7, 8 et 9. Aux uns, il se trouve au milieu fig. 7; à d'autres, en haut fig. 8; à d'autres enfin, en bas fig. 9.

Dans quelques bois on a deux flèches A et B, comme fig. 10 et 11.

Dans les morceaux qui se courbent sur les deux faces, le point de la plus grande courbure se trouve souvent à deux hauteurs différentes.

Les fig. 12, 13, 14, 15 et 16 représentent différentes cassures obtenues, par Girard, dans ses expériences; elles avaient lieu de préférence par-tout où il y avait des défauts dans les bois, par des nœuds ou autrement.

Les expériences de Girard ont eu pour objet de déterminer l'élasticité absolue du bois.

Il appelle élasticité absolue le poids que peut porter, avant de se courber, un morceau de dimension donnée.

Il a préféré de rechercher l'élasticité absolue plutôt que la résistance, parce que, dans un assemblage de charpente où toutes les pièces se distribuent la charge, le fléchissement de l'une d'elles, transporte sur les autres le poids qu'elle supportait.

L'élasticité est comme la résistance: en raison directe des largeurs, double des hauteurs et inverse des longueurs.

Dans les bois posés debout, il appelle hauteur la plus grande largeur du bois.

L'élasticité absolue d'un morceau de bois de chêne d'un mètre cube (0, toises 2632), c'est-à-dire, d'un mètre (3, pieds 0784) de large, un mètre (3, pieds 0784) de long, et un mètre (3, pieds 0784) de hauteur, est de 11,784,451 kilogrammes (24,074,217 liv.).

L'élasticité absolue d'un mètre cube (0, tois. 2632) de bois de sapin, est de 8,161,128 kilogr. (16,672,175 liv.): ainsi, les rapports sont :: 63 : 47, ainsi que Perronet l'avait trouvé.

L'élasticité absolue peut être prise du moment où la pièce se courbe ou d'une flèche de courbure donnée.

Si l'on appelle b la flèche de courbure, P la moitié de la charge, f la longueur de la pièce, a sa largeur, h sa hauteur, la formule générale d'élasticité d'un morceau quelconque de bois de chêne est $\frac{P f^3}{36} = \frac{(11,784,451)^2 \cdot (f + 0.03) a h h}{1,3}$.

En se servant des mêmes désignations, la formule générale d'élasticité d'un morceau de sapin est $\frac{P f^3}{36} = (8,161,128) a h h$.

Si les bois sont ronds au lieu d'être carrés, et que d soit le diamètre du morceau, on substituera $(0,737381) d^3$ à la place de $a h h$. Ainsi l'élasticité d'un cylindre de chêne est $\frac{P f^3}{36} = \frac{(21,784,451)^k (f + 0,3) (0,737381) d^3}{1,3}$ et l'élasticité d'un cylindre de sapin est $\frac{P f^3}{36} = (8,161,128) (0,737381) d^3$.

D'après ces déterminations, Girard a trouvé qu'une pièce de bois de chêne d'un mètre d'équarrissage, posée verticalement, doit avoir 1295 mètres de longueur, pour qu'elle fléchisse sous son propre poids, et qu'une pièce de sapin d'un mètre d'équarrissage doit avoir 1832 mètres.

Cette plus grande longueur du sapin, quoique l'élasticité soit moindre que celle du chêne, tient à ce que la densité du premier bois est moins grande que celle du second: dans ses expériences, Girard a trouvé que la densité du chêne était à celle du sapin :: 1080 : 486.

Girard se proposant de continuer ses expériences sur l'élasticité des bois, nous croyons inutile de nous étendre davantage sur le résultat de son travail; nous attendrons qu'il l'ait terminé, pour construire une table d'élasticité du bois de chêne, analogue à celle que nous avons publiée sur la résistance, et nous l'imprimerons à la suite d'un des cahiers qui composent ce Traité de l'Art de la Charpenterie.

Ceux qui désireront avoir de plus grands détails sur les expériences et la belle théorie de la résistance des solides, que Girard a présentées à l'Institut national de France, peuvent consulter l'ouvrage qu'il a publié, et qui se trouve chez Firmin Didot, libraire, rue de Thionville, n°. 116, à Paris.

De l'adhérence des fibres du bois.

L'adhérence des fibres du bois est la force avec laquelle ils tiennent, ils adhèrent les uns aux autres : on la détermine par le poids qu'il faut employer pour la rompre.

Je n'ai encore trouvé d'expériences sur cette espèce de résistance, que celles que Mussembroek a publiées ; ce sont aussi les seules que je puisse citer.

Les morceaux de différents bois secs qu'il s'est procurés, ont été taillés en parallépipède de 54 décimillimètres (2, lig. 4) de côté, en laissant toutefois une tête aux deux extrémités, fig. 17, pour y passer 2 boucles, fig. 18 : attachant la boucle supérieure à un point fixe, suspendant un plateau à la boucle inférieure ; il déterminait l'adhérence par les poids nécessaires pour rompre et déchirer les fibres.

C'est ainsi qu'il a trouvé qu'il fallait pour rompre un morceau de :

	Kilogrammes.	Livres.
Jujubier	362	(740)
Hêtre	339	(693)
Aune	272	(555)
Orme	258	(528)
Saule	245	(500)
Mûrier	245	(500)
Prunier	231	(472)
Laurier	237	(485)
Sapin	163	(333)
Coignassier	132	(270)
Cyprés	115	(235)
Cèdre	95	(195)

Comme Mussembroek n'a pas déterminé les longueurs des bois sur lesquels il a fait ses expériences, et qu'il pense que cette

longueur n'y a pas d'influence, on ne peut rapporter l'adhérence des fibres à aucune des lois de résistance.

La seule remarque essentielle que l'on peut tirer des expériences de Mussembroek, c'est qu'en ayant fait un grand nombre sur des morceaux pris au centre, à la circonférence, à la base, au sommet, aux branches d'un même arbre, il n'a pu en déduire aucune loi.

§. V I I.

De la corruptibilité des bois.

On appelle corruption ou pourriture des bois, une décomposition des substances qui réunissaient les fibres; par cette décomposition, les parties constituantes du bois se désunissent et se réduisent en poudre brune.

L'analyse nous a fait connaître les parties constituantes du bois; nous savons qu'il est composé d'eau, d'huile, d'un bitume épais qui pourrait être substitué au goudron, d'acide pyroligneux et de charbon.

Elle nous a fait connaître que l'eau est composée de calorique, d'oxygène, d'hydrogène; que l'huile, le bitume, l'acide pyroligneux, contiennent du calorique, de l'hydrogène, du carbone, de l'oxygène, souvent de l'azote; que le charbon est composé de calorique, de carbone, d'hydrogène et de cendre, et que la cendre est elle-même un composé de plusieurs substances.

Elle nous a fait voir que chaque bois, quoique composé à-peu-près des mêmes principes, les contient dans des rapports, des proportions différentes; et que deux morceaux d'un même bois, qui ont végété dans deux endroits différents, présentent des proportions très-variées dans leurs composants.

Si l'analyse, si les opérations chimiques sont parvenues à nous faire distinguer les substances constituantes des bois, rien encore

n'a pu faire apprécier les causes qui déterminent les différences que nous remarquons entr'eux, et plus que tout cela encore, les moyens que la nature emploie pour réunir ensemble les molécules de matières qui composent et forment ce solide résistant que nous employons avec tant d'avantage dans nos constructions.

La décomposition du bois peut arriver à deux époques différentes, 1°. lorsque le bois est vivant, 2°. lorsque le bois est mort.

La décomposition du bois pendant sa vie, lorsqu'il est en pleine végétation, est communément le résultat de l'infiltration de l'eau dans l'intérieur de l'arbre. Cette infiltration se fait par des ouvertures que présente l'incision des branches rompues, brisées, coupées; le feu du Ciel; le déchirement que des arbres voisins font en tombant; l'enlèvement de l'écorcé par le frottement des voitures, ou la dent vorace de plusieurs animaux; les trous que les insectes font pour se nourrir ou se loger, et les oiseaux pour y établir leurs nids, etc.

Lorsque l'eau pénètre ainsi dans l'intérieur d'un arbre, et qu'elle peut parvenir au centre, elle attaque peu-à-peu le bois qui y est entièrement formé; elle y dissout une portion du suc nourricier, y fermente, s'y décompose; détruit les composés nécessaires à l'existence du bois, le charbonne, et l'amène graduellement à l'état de terreau. La corruption commence, s'étend, tout le cœur de l'arbre se détruit, et il ne reste souvent que l'aubier et l'écorce entre lesquels les sucés nourriciers, puisés par les racines, sont portés dans les branches pour les vivifier et continuer la végétation.

Lorsque le bois est mort, c'est par le calorique ou par l'eau que cette corruption ou décomposition se fait ordinairement.

Par le calorique, toutes les substances vaporisables contenues dans le bois, se gazéfient, se dégagent, et il ne reste plus que

du charbon, dont la résistance est infiniment petite. Mais cette vaporisation exige pour chaque substance des températures différentes. D'abord c'est l'eau surabondante qui se vaporise, puis de l'eau nécessaire à la constitution du bois, puis de l'hydrogène carboné, de l'oxide de carbone, de l'acide pyroligneux, de l'huile et du goudron.

La température de l'atmosphère suffit pour faire dégager l'eau surabondante au bois; mais il faut pour les autres substances une température beaucoup plus élevée, et qui ne peut être produite que par l'art.

Quant à la corruption par l'eau, elle dépend de sa proportion dans le bois, de sa tendance à la fermentation, lorsqu'elle tient en dissolution des substances végétales.

Du bois fraîchement coupé, recouvert de manière que les liquides de la végétation ne peuvent se vaporiser, se corrompt promptement par la décomposition, la fermentation et l'action de ces liquides sur le bois.

Les liquides de la végétation sont ceux que l'on connaît sous le nom de sève; c'est de l'eau qui tient en dissolution des substances végétales dans un état tel que le tout fermente avec une extrême facilité, lorsqu'il est exposé à une température propre à déterminer la fermentation.

Si le bois a été exposé à l'action combinée de l'air et du soleil, les liquides très-fermentessibles de la végétation s'évaporent, le bois se sèche, et perd peu-à-peu sa tendance à la corruption.

Du bois sec préservé de toute humidité, se conserve un grand nombre d'années.

Du bois imbibé d'eau, et qui conserve son humidité, a une tendance à la corruption; mais cette tendance est moins grande que si le bois avait conservé les liquides de la végétation, parce que cette eau contient moins de substances végétales en dissolution.

L'eau

L'eau qui a pénétré le bois, s'en évapore facilement, les liquides de la végétation se séparent du bois avec difficulté ; c'est pourquoi on parvient à sécher plus promptement des bois qui ont séjourné quelque tems dans l'eau, que ceux qui n'y ont point été : l'eau lave, délaye, entraîne les liquides de la végétation, et les remplace.

Il est difficile que les bois employés dans les pans-de-bois, les planchers et les combles soient préservés d'humidité : par-tout où l'eau s'introduit, où elle peut séjourner quelque tems, elle dissout des matières végétales, fermente et corrompt le bois. Pendant la corruption, le bois s'échauffe, ce qui prouve qu'il existe une véritable combustion déterminée par l'action de l'eau et par sa décomposition.

La corruption occasionnée par les sucs végétatifs, oblige le constructeur à ne faire usage que de bois très-secs, et, autant qu'il est possible, qui aient séjourné un tems très-court dans l'eau ; c'est ce qui a donné lieu au procédé employé par quelques constructeurs, de refendre les grosses pièces de bois, et de mettre l'intérieur en dehors, afin qu'elles puissent se dessécher, et que le cœur soit préservé de la corruption.

L'action de l'eau sur le bois, la décomposition qui résulte de cette action, doit déterminer à écarter, à détourner ce liquide du contact des bois, à l'empêcher d'agir sur les charpentes, et à les maintenir dans le plus grand état de sécheresse possible.

L'action de l'eau n'est pas toujours d'un danger évident ; l'expérience a appris que beaucoup de bois se conservaient parfaitement dans l'eau : on trouve souvent dans des démolitions de ponts des pilotis constamment mouillés par les eaux, qui ont conservé toute leur force et toute leur pureté.

Ce n'est donc point de l'imbibition absolue de l'eau qu'il faut préserver les bois, mais de l'action d'une quantité assez consi-

dérable pour dissoudre des substances végétales , conserver ces substances et fermenter avec elles.

Lorsque l'eau est en petite quantité dans le bois , et qu'elle peut y séjourner , elle s'unit , se combine avec la substance du bois , exerce son action sur elle ; le jeu des affinités commence , le bois s'échauffe , l'action augmente , et la décomposition se fait.

Quand le bois est plongé dans une grande masse d'eau , et sur-tout dans de l'eau courante , l'eau en contact est sans cesse renouvelée ; l'action de sa combinaison est sans effet , et l'échauffement n'a point lieu.

Ce que l'on doit craindre le plus dans les bois , c'est la succession d'action de l'air et de l'eau. Ceux qui sont exposés à cette double action , se décomposent en très-peu de tems ; mais ceux qui sont exposés à une humidité continuelle , et dans lesquels la même eau séjourne long-tems , se décomposent encore plus vite.

Parmi les bois , il en est dont la décomposition à l'air se fait plus rapidement que d'autres. Les bois résineux sont ceux qui se décomposent le moins , à cause de la résine dont ils sont pénétrés ; ensuite viennent les bois durs. Les bois tendres , comme le saule , le peuplier , le bouleau , l'aune , sont ceux dont la décomposition à l'air est la plus prompte. On a vu des portes de cèdre et même des boiseries , conserver , après un usage long-tems continué , la fraîcheur du moment où elles avaient été posées.

Il est des bois qui se conservent plus facilement imbibés d'eau ; tel est , par exemple , l'aune : c'est pourquoi on le préfère pour la construction des tuyaux à travers lesquels l'eau doit couler. A défaut d'aune , on emploie l'orme , qui se conserve assez long-tems : ces deux bois croissent dans des terres humides.

La position des tuyaux de conduite n'est pas celle des bois

plongés dans l'eau ; ils sont au contraire dans un état d'humidité qui accélère leur destruction : c'est pourquoi on doit faire un choix de bois propres à résister fortement à cette tendance.

Les bois ont deux propriétés qui influent sur leur corruption ; ils sont hygrométriques et thermométriques.

On appelle propriété hygrométrique, la faculté qu'ont certains corps d'arracher à l'air humide une portion de l'eau qu'il contient, pour s'en pénétrer, et rendre ensuite à l'air sec l'humidité qui les pénètre.

Lorsque le bois, par sa propriété hygrométrique, s'empare d'une portion de l'eau dissoute ou suspendue dans l'air, et qu'il s'en pénètre, il augmente de volume ; lorsqu'il rend à l'air l'eau qu'il lui avait enlevée, il diminue de volume.

Tous ceux qui emploient des bois, ont remarqué que les bois verts ou mouillés sont plus gros et plus longs que lorsqu'ils sont secs.

On appelle propriété thermométrique, la faculté qu'ont les corps d'augmenter de volume par la chaleur, et de diminuer de volume par le froid ; ce qui fait que, toutes choses égales d'ailleurs, les bois sont plus longs les jours d'été secs, que les jours d'hiver secs.

Ainsi, lorsque ces deux propriétés agissent dans le même sens, les bois augmentent ou diminuent de volume avec une grande vitesse ; mais lorsqu'elles agissent en sens contraire, l'augmentation et la diminution sont plus lentes ; quelquefois elles sont nulles.

Lorsqu'il fait sec, par exemple, l'air arrache au bois l'humidité qu'il contient, en même tems que la chaleur augmente son volume ; mais, comme par la sortie de l'eau du bois, celui-ci diminue de volume dans un plus grand rapport que celui de son augmentation par la chaleur, la différence des deux effets diminue ses dimensions.

Ces deux propriétés hygrométrique et thermométrique , qui augmentent et diminuent les bois , occasionnent dans les assemblages des variations considérables , qui tantôt font déjoindre les bois , et d'autrefois compriment les joints avec force. Ce travail , produit par l'augmentation et la diminution dans le volume , est une des causes qui contribue le plus à briser les charpentes.

Il est facile , d'après le développement que l'on vient de lire sur les causes qui contribuent à faire corrompre le bois , de prendre dans chaque construction les moyens les plus propres à diminuer leur action.

Pour terminer cet article de la corruption des bois , on va transcrire les onze observations que Duhamel a imprimées dans son chapitre de la Conservation des bois , et qu'il a déduites de toutes les observations contenues dans les trois volumes qu'il a imprimés sur les bois en général.

« *Diverses observations sur la durée des bois , ou conséquences qu'on peut tirer des expériences que nous (Duhamel) avons rapportées , soit dans le Traité de l'Exploitation , soit dans cet ouvrage du transport , de la conservation , de la force des bois.*

» 1°. Quand on forme quelque obstacle à l'évaporation de la sève , le bois tiré d'une forêt , et qui se trouve encore rempli de sève , doit avoir peu de durée , et se pourrir plus promptement que celui qu'on a laissé se dessécher avant que de l'enduire de quelque substance que ce soit qui puisse faire obstacle à l'évaporation de la partie phlegmatique de la sève : j'ai rapporté ci-devant des expériences qui le prouvent.

» 2°. L'expérience des bois verts qu'on charge d'un poids considérable , se courbent sous cette charge , et prennent la forme d'un arc , ce qui diminue leur force , parce qu'il se trouve alors une tension inégale dans les fibres , et que celles qui sont à l'extrémité , la courbe étant déjà fort tendue , se

» trouvent par cette courbure dans un état de dilatation qui doit les affaiblir.

» 3°. Quand plusieurs pièces de bois verd sont si près l'une de l'autre qu'elles se touchent, elles pourrissent plus promptement que quand elles sont renfermées entre des pierres, des briques, etc. parce que la sève des pièces voisines forme une plus grande somme d'humidité, et que cette humidité se rassemble entre les pièces et augmente la cause prochaine de sa pourriture (1).

» 4°. Les bois extrêmement vieux et secs subsistent fort longtemps, quand on ne les surcharge pas et quand on les tient à couvert et au sec comme de la menuiserie qui s'emploie dans l'intérieur des maisons; mais ces bois se détruisent promptement quand ils se trouvent exposés à un air humide, telles sont les portes des écluses, les fonds des vaisseaux, etc.

» 5°. La pourriture fait d'autant plus de progrès que les corps qui en sont susceptibles sont placés dans des lieux chauds et humides, parce que cette position est la plus favorable à la fermentation, et par conséquent à la putréfaction.

» 6°. Les bois tenus au sec et exposés au grand air, comme sont les charpentes des maisons, sont dans une position très-favorable pour leur conservation, lorsqu'on a soin d'entretenir les couvertures.

» 7°. Les bois au contraire, qui sont toujours dans l'eau, ou renfermés dans de la glaise ou du sable humide, ne pourrissent jamais de quelque qualité qu'ils soient. J'ai vu les pilotis d'un pont qui avaient resté sous l'eau depuis un tems immémorial, et qui étaient encore fort sains; ils paraissaient très-durs, même étant devenus secs, mais quand on les tra-

(1) On pourrait ajouter que la chaleur de la corruption est augmentée par le contact des pièces, et que l'augmentation de température accélère la pourriture.

» vaillait soit au rabot , soit à la verlope , les copeaux qui en
 » sortaient se réduisaient en petits fragments.

» Rien ne prouve mieux que les bois , même ceux qui sont
 » tendres , se conservent pendant un tems très-considérable dans
 » l'eau ou dans la terre humide , qu'une observation que le ha-
 » sard m'a fournie : en faisant une fouille on trouva un pilotis
 » de sapin qui avait servi pour les fondations d'une église tom-
 » bée de vétusté et démolie depuis 80 ans : ce pilotis avait
 » plusieurs siècles ; l'extérieur du bois était détruit inégalement ,
 » suivant que les veines s'étaient trouvées plus ou moins tendres ;
 » mais l'intérieur était parfaitement sain , il avait la couleur et
 » l'odeur de résine , comme les pièces que l'on emploie pour
 » les matières. La circonstance de cette odeur de résine , qui
 » s'était conservée dans un bois aussi vieux , m'a paru une chose
 » très-singulière.

» 8°. Il n'en est pas de même des bois qui sont exposés
 » tantôt au sec et tantôt à l'humidité : les fibres ligneuses qui
 » ont été tendues par l'eau , sont ensuite resserrées par le sec ;
 » ce mouvement alternatif et continuel les fatigue et les détruit ;
 » l'eau emporte avec elle , toutes les fois qu'elle s'évapore ,
 » quelques-unes des parties les moins fixes du bois.

» 9°. Les bois qui restent submergés se réduisent peu-à-peu
 » à rien , lorsqu'ils sont exposés au cours de l'eau ; ce fluide les
 » use imperceptiblement , comme ferait le frottement des corps
 » solides , quoique le plus lentement et souvent même dans l'eau
 » dormante. La superficie en est détruite par les insectes : il ne
 » s'agit pas ici des vers à tuyaux qui détruisent les digues de
 » Hollande aussi bien que nos vaisseaux. J'en parlerai ailleurs ;
 » il n'est question pour le présent que de certains petits insectes
 » qui ne pénètrent pas bien avant dans le bois , mais qui en endom-
 » magent tellement la superficie qu'il en faut quelquefois retrancher
 » l'épaisseur d'un pouce ou deux lorsqu'on veut le travailler.

» 10°. Il est très-important de remarquer que les bois d'ex-
 » cellente qualité subsistent fort long-tems dans les positions les
 » plus défavorables à leur durée : j'ai vu des portes d'écluses
 » qui étaient encore fort bonnes , quoiqu'elles fussent très-ancien-
 » nement construites. Il n'est pas douteux que les membres des
 » vaisseaux doivent pourrir promptement : 1°. parce qu'ils sont
 » renfermés entre le bordage et le vaigrage ; 2°. parce qu'en
 » bien des endroits les pièces de bois se touchent ; 3°. parce
 » que ces membres sont toujours dans un lieu chaud et hu-
 » mide ; cependant j'ai visité des vaisseaux construits avec d'ex-
 » cellents bois de Provence , dont les membres étaient encore
 » très-sains , quoiqu'ils eussent 50 ans de construction : on a vu
 » des vaisseaux mal entretenus , et dans lesquels l'eau de la pluie
 » perçait jusqu'à la cale , qui ont cependant subsisté très-long-tems
 » sans pourrir , ce qui ne peut dépendre que de l'excellente qualité
 » de leur bois ; et si on ne peut pas fixer à 10 ans la durée
 » de la plupart des vaisseaux que l'on construit maintenant , on
 » ne doit pas l'attribuer à la négligence des officiers qui veillent
 » à la construction ou à l'entretien de ces bâtimens ; mais à la
 » mauvaise qualité des gros bois qu'on est forcé d'employer au-
 » jourd'hui , comme je l'ai prouvé dans mon traité de *l'exploit-*
 » *tation des bois* : et c'est un inconvénient auquel on n'a pas
 » encore pu trouver de remède.

» 11°. Le bois pourri endommage celui qui se trouve dans
 » son voisinage ; comme c'est une espèce de levain qui excite
 » la fermentation , il faut y remédier en retranchant ce mau-
 » vais bois le plutôt qu'il est possible ».

Dans la construction des édifices , les bois ont trois expo-
 sitions différentes. La première , comme dans les barrières , les
 ponts , les bois sont exposés à toute les variations de l'atmos-
 phère , à la pluie , au vent , à la sécheresse ; la seconde , comme
 dans les combles , les planchers , l'intérieur des édifices , les

bois sont préservés de l'action des eaux pluviales, et ont un contact continu avec l'air qui y pénètre; la troisième, comme dans les planchers plafonnés, les pans de bois, les cloisons recouvertes, les bois sont entourés de mortier.

Dans la première exposition, les bois se corrompent promptement, lorsque l'on n'a pas l'attention de les peindre ou de les goudronner, parce qu'étant alternativement mouillés et séchés, l'eau séjourne assez long-tems pour y fermenter; elle y est dans la disposition la plus favorable à la corruption.

Non-seulement on peint et l'on goudronne les bois pour les préserver de l'action des eaux pluviales, mais on pousse dans quelques endroits cette précaution si loin que l'on applique à la surface goudronnée, un ciment gras et résineux que l'on saupoudre de sable fin, de manière à former une couche pierreuse autour de chaque bois et qui empêche l'eau de pénétrer. Ces enduits se mettent particulièrement sur les pièces des ponts que l'on reconvre de sable, de terre et que l'on pave, conséquemment qui sont exposés à l'action de l'eau qui les pénètre.

Il est imprudent de peindre ou goudronner des bois humides, parce que la peinture ou le goudron empêchent l'humidité de s'évaporer, que l'eau reste, dissout des substances végétales, fermente et pourrit le bois; les bois secs au contraire se conservent beaucoup mieux, lorsqu'ils sont peints ou goudronnés, parce que ces substances sont autant d'obstacles à l'hygrométrie du bois; en empêchant l'eau de pénétrer dans l'intérieur, elles s'opposent à la fermentation qui en serait la suite. Les bois secs peints ou goudronnés ne jouissent que de leur propriété thermométrique.

La seconde exposition est la plus favorable pour conserver les bois, sur-tout si, dans les combles, la couverture est entretenue avec soin, que les eaux pluviales ne pénètrent pas jusqu'aux bois, que l'on ait la précaution de ne point laisser tomber de

l'eau

l'eau sur les planchers ; cependant dans des lieux humides et chauds tels que les écuries , les étables peu aérées , les bois sont sujets à se corrompre à cause de l'évaporation continuelle que la chaleur produit , de l'humidité dont les bois sont constamment pénétrés , et de la température qui favorise la fermentation. En aérant les écuries et les étables , on procurera deux avantages ; le premier de tenir les animaux dans une atmosphère plus saine , le second de détruire l'action corruptible du bois.

Dans la troisième exposition , les bois se corrompent plus ou moins facilement , en raison du degré de sécheresse qu'ils avaient lorsqu'ils ont été employés , de l'humidité et de l'hygrométrie plus ou moins grande des matières qui les enveloppent. Pour empêcher l'effet de cette humidité et favoriser le dessèchement des poutres , on perce dans le mur différentes ouvertures qui permettent à l'air de circuler librement entre chaque morceau de bois.

§. V I I I.

De la combustibilité des bois.

Cet article semblerait , au premier aspect , étranger à la charpente , cependant si l'on fait attention aux nombreux dangers auxquels sont exposés les bâtiments en bois , par l'action du feu , sur-tout dans les pays où l'on ne se sert que de cette matière dans la construction des édifices ; si l'on considère les villages entiers , les portions de villes considérables qui ont été la proie des flammes , on sera moins étonné des tentatives qui ont été faites pour rendre le bois incombustible , de l'ascendant que des succès imparfaits ont donné au charlatanisme , et de l'avantage qu'il en a tiré pour obtenir des gouvernements l'argent qu'il demandait , seul objet de ses desirs.

Les bois sont composés de deux substances principales, le carbone et l'hydrogène qui ont une grande affinité avec l'oxygène, partie constituante de l'air atmosphérique. Lorsque ces deux substances sont pénétrées de calorique, que leur température s'élève à 180 ou 200 degrés du thermomètre centigrade, l'oxygène de l'atmosphère se combine avec elles; par cette combinaison, il se dégage une quantité considérable de calorique qui augmente la température du bois, détermine l'oxygène à se combiner de nouveau, et par suite de cette combinaison élève la température à un point tel que le calorique abondamment dégagé se présente sous le double aspect de chaleur et de flamme.

Ainsi la combustion ordinaire des bois, celle à laquelle on se propose de remédier, le moyen de la détruire et d'arrêter l'incendie, se réduit à *ôter tout accès à l'oxygène*; c'est le procédé dont on fait usage, en éteignant dans l'eau un charbon embrasé: en plongeant le charbon dans ce liquide, on le met en contact avec une grande masse d'eau qui lui ôte toute communication avec l'air atmosphérique; dans le premier moment il se fait une décomposition d'eau sur le charbon qui produit du gaz hydrogène carbonné et du gaz acide carbonique; mais la température du charbon diminuant, la décomposition cesse et l'extinction est complète.

Pour arrêter la combustion, il ne suffit pas de mettre le charbon embrasé en contact avec de l'eau, il faut encore que la quantité soit assez considérable pour ôter tout accès à l'oxygène de l'atmosphère; car, lorsque la quantité d'eau est trop faible, une portion se décompose sur le charbon, l'autre est vaporisée par le calorique accumulé, et l'oxygène continue d'agir comme avant d'avoir mouillé. Si le calorique, employé dans ces deux opérations, n'a pas trop refroidi le charbon, la combustion recommence; si le charbon a été trop refroidi, la combustion cesse.

On peut arrêter la combustion avec toute autre substance que l'eau , la seule condition à remplir est d'empêcher l'action de l'oxygène : ainsi , la combustion peut être détruite en enveloppant le charbon de mortier , de terre grasse ; en plongeant le charbon embrasé dans un gaz ou un air qui ne contienne pas d'oxygène , ou même en renfermant le charbon embrasé dans un petit espace dans lequel on ait ôté toute possibilité à l'air atmosphérique de se renouveler ; c'est ce qu'on nomme étouffer le feu.

C'est ainsi que l'on éteint le feu d'une cheminée , en fermant hermétiquement les deux ouvertures supérieure et inférieure : de nouvel air ne pouvant pénétrer , le feu s'étouffe ou s'éteint naturellement.

C'est encore par la même cause que , lorsqu'il y a impossibilité de boucher les deux ouvertures de la cheminée , il suffit de couvrir l'âtre d'une forte couche de soufre et d'y mettre le feu. Le produit de la combustion donne naissance à une quantité considérable de gaz acide sulfureux qui remplit promptement le tuyau de la cheminée , et qui ne permet plus à l'air atmosphérique d'y établir son cours ordinaire ; les matières embrasées étant dans un contact continu avec ce gaz , ne trouvant plus d'oxygène pour entretenir leur combustion , sont obligées de s'éteindre.

Il y a un grand nombre d'incendies qui pourraient être facilement arrêtés par les deux moyens que je viens d'indiquer , c'est-à-dire , en ôtant tout accès à l'air atmosphérique , en bouchant les issues par lesquelles il peut entrer , ou en remplissant d'un gaz l'espace dans lequel sont les matières embrasées , afin d'ôter à l'air atmosphérique tout accès sur elles. Mais , comme je ne peux et ne dois pas traiter de la théorie de l'extinction du feu dans un ouvrage destiné au seul art de la Charpenterie , je m'arrêterai ; il me suffit d'avoir fait connaître la cause des

combustions ordinaires , pour examiner les moyens proposés jusqu'à présent pour rendre le bois incombustible.

Afin de ne point fatiguer par un détail inutile , je ne parlerai ici que des moyens proposés ou employés , qui ont quelque apparence de succès.

On a vu , par le développement qui a précédé , que le moyen le plus efficace d'empêcher l'incendie , est d'ôter à l'oxigène tout moyen de contact avec le bois : ces moyens sont au nombre de deux , 1°. *d'imbiber le bois d'une dissolution saline ; 2°. de recouvrir les bois d'une matière incombustible.*

On a proposé , pour l'imbibition des dissolutions salines , des sulfates d'alumine et de fer , connus dans le commerce sous les noms d'alun , de vitriol de mars , de vitriol verd , de vitriol de fer ; on pourrait également proposer les sulfates de potasse , de soude , et les muriates de potasse et de soude , particulièrement ce dernier , connu sous le nom de sel marin ou de sel de cuisine. Quant aux nitrates , ils seraient dangereux ; ils contribueraient plutôt à augmenter l'intensité du feu par la décomposition de l'acide nitrique , et par l'action de l'oxigène , résultat de cette décomposition.

Les sels dont les bois sont imbibés , peuvent être un obstacle à la première inflammation , empêcher que le bois ne prenne feu à la température où la combustion se fait ordinairement ; mais si la température est augmentée , l'eau des sels se vaporise , les places non couvertes de sel s'enflamment , et peu-à-peu l'embrassement continue jusqu'à ce que la masse de sel qui ne brûle pas , recouvre entièrement le bois , et empêche l'attouchement de l'oxigène.

Le muriate de soude a le défaut d'être plus hygrométrique que le bois , d'attirer fortement l'humidité de l'air , et de contribuer à la décomposition du bois , par l'action de l'eau qui le pénètre. Exposé à un feu violent , ce sel se fond , recouvre le

bois , et peut le préserver pendant quelque tems de l'action de l'oxigène ; mais lorsque l'intensité du feu augmente , ce sel se vaporise en partie.

Les sulfates de fer et d'alumine sont décomposés par le bois , lorsqu'il éprouve une haute température ; l'acide sulfurique cède son oxigène au bois , forme avec lui de l'acide carbonique ; le soufre se vaporise , et il ne reste que le fer ou l'alumine dispersés , qui ne peuvent préserver le bois de l'action de l'air atmosphérique.

On sait que l'acide sulfurique seul se décompose sur le bois en le charbonant. Les bases avec lesquelles cet acide est engagé dans les sulfates , doivent détruire une grande partie de son action ; mais l'expérience n'a pas encore appris si par un contact long-tems continué , les bois n'éprouvent aucune altération.

Les sels , et particulièrement les sulfates de fer et d'alumine , ne sont point des obstacles absolus à la combustion des bois ; mais ils peuvent empêcher que la combustion n'ait lieu à la température à laquelle le bois s'enflamme ordinairement , et retarder un peu l'embrasement.

Ces moyens peuvent être efficaces contre l'action d'un feu vif et de peu de durée , comme les feux de paille ou de copeaux allumés près des charpentes ; mais jamais ils ne peuvent préserver d'une action long-tems continuée , qui est toujours le plus à craindre.

On propose , pour recouvrir les pièces de bois , deux sortes de mortiers , l'un composé d'une partie de chaux vive , deux parties de sable , et trois parties de foin haché ; cette dernière substance n'a pour objet que d'empêcher les gerçures qui pourraient arriver au mortier en se desséchant : on attribue l'invention de ce mortier à milord Mahon. Le second est composé d'argille dissoute dans de l'eau de colle.

Le premier mortier est assez généralement employé à Londres ;

il n'augmente la valeur des édifices que de cinq pour cent ; chaque pièce de bois en est recouverte d'une couche très-mince. Ce mortier ne peut avoir quelqu'avantage que contre l'action d'un feu vif et peu continué ; car , par la continuation de l'action du feu , la chaux qui forme le liant principal du mortier , se calcine , redevient chaux , s'exfolie , et la couche qui couvre le bois , tombe en poussière. De plus , lors de l'apposition de de ce mortier sur le bois , la chaux attaque sa surface , et la décompose en partie.

Le second mortier se pose avec un pinceau ; on en met plusieurs couches successives , jusqu'à ce qu'elles aient 2 ou 3 millimètres d'épaisseur : chaque couche ne se pose que lorsque celle qui précède est parfaitement sèche.

Le bois ainsi enduit étant exposé au feu , l'argille se durcit , s'unit , et devient un obstacle impénétrable à l'air atmosphérique.

Quel que bon que soit cet enduit , il ne peut pas empêcher que le bois exposé à l'action d'un feu long-tems continué , ne se charbonne à la manière du bois enfermé dans des vaisseaux clos et chauffés fortement , et ne perde ainsi son élasticité et sa résistance ; cette charbonisation ne pouvant se faire sans gazéifier les substances vaporisables qu'il contient. Ces substances , pour se dégager , profitent de toutes les petites ouvertures qu'elles rencontrent ; lorsqu'elles n'en trouvent point , elles exercent un effort considérable sur l'enduit , l'éclatent , et donnent accès à l'oxigène sur le bois.

Au lieu des enduits de chaux ou d'argile , on pourrait faire usage de tuyaux de tôle très-minces et mastiqués , pour empêcher le contact de l'air ; mais ces couverts , préférables aux enduits en beaucoup de circonstances , ont le défaut d'être plus conducteurs de la chaleur , et de procurer au bois un échauffement plus prompt que celui qu'il aurait eu.

En général , les enduits , les couvertures métalliques peuvent

préserver le bois de l'action d'un feu vif et faible , mais jamais de celle d'un feu long-tems continué ; d'où il suit que tous les moyens indiqués jusqu'à présent pour rendre le bois incombustible , ne sont que de faibles préservatifs , et non des préservatifs absolus.

CHAPITRE SECON D.

De l'exploitation des bois.

ON a vu dans le chapitre précédent , page 9 et suivantes , combien d'espèces et de variétés de bois , peuvent servir à la charpente , quels terrains leurs sont les plus favorables ; on a vu , page 22 , le rapport de leur croissance ; page 30 et 31 , celui de leur pesanteur , et page 45 , celui de leur résistance.

Tout cultivateur peut donc , d'après ces données , semer , planter , cultiver les arbres qui lui rapporteront le plus grand bénéfice :

Lorsque , par des expériences continuées sur la croissance , la pesanteur , la résistance , l'usage des bois , on aura déterminé d'une manière positive les rapports qu'ils ont les uns avec les autres , ainsi que leurs produits annuels ; lorsque le cultivateur comparera ces résultats au terrain qu'il cultive et au besoin que l'on peut avoir de chaque espèce de bois , pour déterminer celui auquel il doit donner la préférence ; cette partie de la culture , dont les produits sont d'une utilité générale , aura acquis cette perfection , que le tâtonnement et la routine ne lui auraient jamais donnée.

Trop heureux , si les expériences nombreuses que j'ai commencées sur les arbres , sont continuées par des hommes qui ,

ayant plus de facilité et plus de tems que celui dont j'ai pu disposer, peuvent réunir un plus grand nombre de faits, et trouver des lois propres à servir de base à tous les calculs d'économie, d'intérêt et de culture.

Les forêts, les bois ont plusieurs manières d'être exploités; l'âge où les bois sont coupés, dépend de leur usage, de leur destination et de leur croissance.

La plus grande partie des bois exploités est destinée au chauffage des individus, aux combustibles consommés par les usines, soit à l'état de bois, comme dans les verreries, soit à l'état de charbon, comme dans les fonderies et les forges à fer. Le reste des bois s'exploite pour être employé dans les arts, tels que ceux de tonnellerie, vannerie, *criblerie*, saboterie, *sellerie*, fonderie, *charonnerie*, *tournerie*, menuiserie, charpenterie, etc.

En raison de ces destinations, les bois ont des exploitations particulières, qui, considérées généralement, se réduisent à deux principales : *Exploitation en taillis*, *exploitation en haute-futaie*.

Chacune de ces exploitations a deux méthodes qui lui est particulière. La première se sous-divise en taillis bas et en taillis hauts, ou *taillis étetés*; la seconde se sous-divise en coupe totale, coupe blanche, et coupe par éclairci.

PARAGRAPHE PREMIER.

De l'exploitation en taillis.

L'exploitation en taillis se fait à des époques tellement rapprochées, que le bois ne peut prendre tout son accroissement; on le coupe lorsque les brins ou les branches ont une grosseur assez considérable pour pouvoir être employés à leur destination.

Indépendamment

Indépendamment de la grosseur, les époques des coupes sont encore déterminées d'après la valeur que l'on en retire : celles qui donnent le plus grand produit annuel, en y comprenant l'intérêt de l'argent, sont celles que l'on préfère.

Si un hectare de bois (196 perches d'eaux et forêts), coupé tous les 10 ans, rapporte un produit net de 300 francs, et que le même bois, coupé tous les 20 ans, ne produise que 600 francs, il y aurait, à le couper tous les 10 ans, le bénéfice de l'intérêt de 300 fr. pendant 10 ans.

Le chêne, par exemple, croît jusqu'à 2 et 300 ans, et même davantage; le chêne exploité en taillis bas se coupe à 20, 25 ou 30 ans, parce qu'à ces âges, le produit en bois à brûler est ordinairement plus considérable que si on le laissait croître plus long-tems.

Il est difficile d'indiquer d'avance pour chaque lieu l'époque où les taillis doivent être coupés avec avantage, à cause de la différence dans la croissance et dans la valeur des bois. Il faut couper plusieurs taillis à des âges différents, et comparer leur rapport.

Les deux Duhamel ont observé que des taillis de chênes produisaient par hectare (196 perches), en les coupant tous les

20 ans	600 francs.
25	800
30	1100

Ainsi, le rapport est comme 6 est à 8 et à 11. Si l'on ne tenait point compte de l'intérêt de l'argent, chaque hectare de taillis rapporterait au bout de 300 ans, en les coupant tous les

ans.	francs.	par an	francs.
20	9000		30
25	9600		32
30	11000		37

En supposant l'intérêt de l'argent à 5 pour 100; sans accu-

mulation des intérêts d'intérêts, l'hectare (196 perches) de taillis, coupé tous les vingt ans, produirait au bout de

ANS.	VALEUR de l'exploitation.	Somme et intérêt des années précédentes.	INTÉRÊT pendant vingt ans.	SOMMES totales.
20	600	»	»	600
40	600	600	600	1800
60	600	1800	1800	4200
80	600	4200	4200	9000
100	600	9000	9000	18600
120	600	18600	18600	37800

L'hectare (196 perches) de taillis coupé tous les vingt-cinq ans produirait au bout de

25	800	»	»	800
50	800	800	1000	2600
75	800	2600	3050	6450
100	800	6450	8062	15312
125	800	15312	19140	35252
150	800	35252	45065	79117

L'hectare (196 perches) de taillis coupé tous les trente ans produirait au bout de

30	1100	»	»	1100
60	1100	1100	1650	3850
90	1100	3850	5775	10725
120	1100	10725	16087	27912
150	1100	27912	41863	70875

En comparant ces produits, on voit qu'à la centième année, où les coupes de 20 et 30 ans se renouvellent, l'hectare (196 perches) de taillis coupé tous les 20 ans, aurait produit, avec l'intérêt simple de l'argent, une somme de 18,600 fr., tandis que l'hectare (196 perches) de taillis coupé tous les 25 ans, n'aurait rapporté qu'une somme de 15,312 fr.

On voit de même que la soixantième année, où les deux coupes de taillis de 20 à 30 ans se renouvellent, les trois coupes de 20 ans auront produit par hectare 4200 francs, tandis que les deux coupes de 30 ans n'auront rapporté que 3850 fr.

Si, au lieu de comparer à 60 ans les deux coupes de taillis renouvelées tous les 20 et 30 ans, on les compare à 120, on voit que les taillis de 20 ans auraient produit par hectare 57,800 francs, en y comprenant l'intérêt simple de l'argent, tandis que le taillis de 30 ans n'aurait produit par hect. que 27,912 fr.

Comparant ensemble les produits de 150 années de taillis de 25 et 30 ans, on voit que les coupes faites ont produit par hectare 79,117 fr. pour les taillis de 25 ans, et 70,875 fr. pour les taillis de 30 ans.

Enfin, si l'on compare les produits de tous ces taillis, au bout de 300 ans, où les trois périodes se réunissent, on verra que les produits des taillis par hectare de

20 ans	sont de 19,660,400	à-peu-près comme	197
25	10,402,159		104
30	6,992,327		70

Si l'on eût réuni les intérêts des intérêts aux intérêts simples, la différence aurait encore été plus considérable; et si enfin l'on eût porté l'intérêt au taux où il est actuellement (an 10), la différence aurait été plus grande encore.

Ce résultat, déduit des calculs faits sur les expériences des deux Duhamel, ne peut être rapporté qu'à leur observation; partout où les valeurs de chaque coupe produiront des sommes différentes, où l'intérêt de l'argent sera plus haut ou plus bas, les résultats seront différents.

Nous n'avons présenté ici les produits comparés des taillis coupés à différentes années, en y comprenant l'intérêt de l'argent, que

pour faire voir la différence qui existe entre ces résultats et ceux où l'intérêt n'est pas compris.

En examinant les produits des taillis coupés tous les 20, 25 ou 30 ans, on voit que le rapport annuel augmente en raison du tems écoulé entre chaque coupe; que plus les coupes sont éloignées, et plus les taillis produisent par année, tandis qu'en faisant entrer l'intérêt simple de l'argent à 5 pour 100, ce sont les coupes les moins éloignées qui produisent le plus grand bénéfice.

L'exploitation en futaie se fait à l'époque où le bois est arrivé à son plus grand degré de croissance annuelle, celle où, en le laissant sur pied plus long-tems, il pourrait se corrompre, se détruire, et n'être plus propre ni à la charpente, ni à la marine.

Rien, peut-être, n'est plus difficile à faire que l'estimation ou le produit d'un hectare (196 perches) de bois en futaie; aussi les cultivateurs qui ont écrit sur cet objet, ne nous ont-ils donné que des résultats vagues.

Quoiqu'au premier apperçu, en suivant les séries des rapports des taillis, présentés par les deux Duhamel, il semble qu'en ne comprenant pas l'intérêt de l'argent, il y ait du bénéfice à couper les bois le plus tard possible; il ne faudrait pas pousser trop loin cet apperçu, parce que l'augmentation des bois suit d'abord une loi croissante, puis une loi décroissante.

Les bois, dans leur jeunesse, croissent en se pressant les uns les autres; mais lorsque l'espace qu'ils occupaient étant jeunes, devient trop petit pour la grosseur qu'ils ont acquise, les plus faibles sont étouffés par les autres, et meurent; des maladies attaquent ceux qui restent, le cœur se pourrit par l'eau qui les pénètre, et peu-à-peu l'espace s'éclaircit, de manière qu'il ne reste plus dans une futaie qu'une partie des arbres qui auraient pu être coupés en taillis, et cette destruc-

tion diminue le produit total d'un hectare (196 perches) de bois , tandis que chaque arbre qui subsiste bien portant , augmente de volume.

L'exploitation en futaie ne présente qu'un avantage , c'est de procurer des bois plus longs et plus droits que l'exploitation en taillis , dans laquelle , ainsi qu'on l'a vu page 13 , l'arbre cesse de croître en hauteur , pour augmenter plus considérablement en grosseur lorsque le taillis est coupé.

Dans l'exploitation en taillis bas , tous les arbres sont abattus et coupés à rase-terre , afin qu'il puisse pousser sur le tronc , entre l'écorce et l'aubier , de nouveaux rejets qui procurent une nouvelle exploitation à une même époque ; mais comme les arbres sont généralement coupés et abattus avant qu'ils n'aient acquis le développement qu'ils peuvent atteindre , et que par cette méthode , plus profitable que celle en taillis , on détruit tous les gros bois nécessaires à la charpente des édifices et à la marine , on a été obligé de faire des lois qui obligent les propriétaires à conserver , dans les coupes , un nombre déterminé d'arbres de différents âges , sous le nom de baliveaux , et que l'on ne peut abattre qu'après un certain nombre de coupes. Un relevé du produit des taillis de chênes avec et sans baliveaux , fait avec soin , prouve que cette dernière méthode , c'est-à-dire l'exploitation avec des baliveaux , est beaucoup plus profitable que l'autre , l'exploitation sans baliveaux.

Dans le mode d'exploitation des taillis avec baliveaux , il résulte un nouvel avantage pour la conservation des forêts ; les glands de chênes et les graines des arbres conservés tombent , germent , un grand nombre pousse après l'exploitation et facilite la reproduction de nouveaux arbres.

Pour qu'un bois soit exploité en taillis , il faut , pour condition essentielle , qu'il puisse repousser des branches sur les troncs coupés ; ce sont ces pousses vives et fortes , sur de vieux troncs ,

qui déterminent le grand produit et le grand bénéfice du taillis.

Lorsque l'on plante de jeunes arbres, les racines en petit nombre, et qui occupent peu d'espace, ne peuvent puiser dans la terre qu'une petite quantité de nourriture qui ne donne au bois qu'un accroissement faible et lent; les arbres âgés ont des racines étendues pour les nourrir: en coupant le tronc toute la substance puisée par les racines est employée à fournir, aux rejets qui poussent autour du tronc, les substances qui leur sont nécessaires; ils ont une nourriture abondante et saine qui les fait croître avec une grande rapidité.

Dans les taillis fourragés par les bestiaux, par l'inattention des gardiens, l'insouciance ou la malveillance des habitants, les coupes sont considérablement retardées; souvent il faut recouper les tiges rongées: pour éviter cet inconvénient, on peut faire usage de l'exploitation à haute tige.

L'exploitation des taillis à haute tige diffère de celle à basse tige, en ce que, dans la dernière, tous les bois abattus sont coupés à rase-terre, et que c'est autour de cette coupe basse que sortent les branches qui doivent repeupler les taillis. Dans la première, au contraire, les troncs sont coupés à deux mètres de hauteur environ, et c'est de cette élévation que sortent les rejets qui procurent dans la suite de nouvelles coupes.

On a des exemples de cette exploitation dans la coupe des têtes de saules plantés le long des ruisseaux, et même dans l'ébranchage des arbres le long des chemins.

On connaît un grand nombre de bois qui donnent des pousses vigoureuses en les coupant à rase-terre, mais on ignore encore quels sont ceux qui poussent aussi facilement en les coupant à deux mètres de hauteur.

Des peupliers, des frênes, des ormes, des chênes, des châtaigniers, des mûriers cultivés, pour former des haies, ayant

été coupés à la tête, ont produit des branches dont les coupes ont été très-avantageuses, et ont donné un très-grand bénéfice au cultivateur.

Dans quelques vallées des Pyrénées, on exploite des taillis à haute tige avec beaucoup d'avantage. On en exploite encore dans les environs de Nantes, dans les ci-devant provinces de Poitou et de Bretagne.

Cette manière d'exploiter, peu en usage encore, présente sur l'autre des avantages et des inconvénients qu'il est bon de faire connaître.

Dans l'exploitation à haute tige, le produit annuel des bois est plus assuré, parce que les pousses sont préservées des ravages et des dégâts produits par les animaux sauvages ou domestiques; mais aussi la pourriture du tronc, par l'eau qui pénètre dans son intérieur, à travers les coupures ou les déchirures des branches, diminue la surface le long de laquelle arrive le suc nourricier, et les fragments enlevés diminuent aussi la grosseur de la tête.

Ce qui rend le produit de cette sorte de coupe moins avantageux que celui de l'autre, c'est le nombre de baliveaux réservés dans les taillis à basse tige, qui ne peuvent exister dans celle-ci. On peut, dans les premières coupes du taillis à haute tige, réserver de beaux brins pour les coupes suivantes; mais aussi-tôt qu'un tronc a été coupé de la tête, on ne doit plus espérer qu'il puisse devenir baliveau; le nombre des gros bois diminuant chaque coupe, et n'ayant aucun moyen de les remplacer après un nombre de coupes déterminées, il n'en reste plus, et si l'exploitation était continuée, on n'aurait plus de produit en gros arbres.

Les coupes en taillis bas permettent de conserver des brins, sur les troncs coupés, pour repeupler les baliveaux.

Les taillis hauts ont encore un nouveau désavantage, c'est

que les troncs vieillissent et pourris hors de terre doivent être renouvelés à des époques très-rapprochées, et que ce renouvellement doit être fait par semis et plantations, tandis que les troncs des taillis bas se conservent beaucoup plus long-tems et n'ont pas besoin d'un renouvellement si fréquent : de plus, si le taillis bas est soigné, le renouvellement peut s'en faire naturellement par les graines germées à chaque coupe.

L'exploitation en taillis ne peut être employée que sur des bois qui repoussent sur leurs troncs, tels que le chêne et beaucoup d'autres ; mais ceux qui, comme les sapins, les sapinettes et la plupart des bois résineux, ne repoussent pas sur leurs troncs, ne peuvent être exploités en taillis, il faut absolument les exploiter en haute futaye.

Il est encore des bois qui, par leur nature, sont de mauvais combustible, et dont la croissance est tellement vive, forte et prompte, qu'il y aurait trop de désavantage à les exploiter en taillis, tels sont les peupliers et quelques autres bois blancs ; aussi est-il assez ordinaire de leur laisser prendre toute leur croissance pour les exploiter en futaye.

S. I I.

De l'exploitation en futaye.

L'exploitation en futaye se fait ordinairement en coupe totale ; on n'emploie celle par éclairci que dans des circonstances particulières ou pour certaines espèces de bois.

On appelle coupe totale l'abatis entier et absolu de tout le bois contenu dans la coupé.

Lorsque les bois sont encore jeunes et qu'ils peuvent repousser sur souches, après les coupes totales des futayes, on les exploite

ploite quelquefois en taillis ; mais si les arbres sont vieux , il faut les déraciner pour resemer ou replanter de nouveaux bois.

L'exploitation par éclairci consiste à couper successivement les arbres d'une futaye , à mesure qu'ils donnent des indices de dépérissement.

Ce mode d'exploitation a , sur la coupe totale , des avantages et des désavantages.

Dans la coupe totale , l'obligation où l'on est d'attendre que la majorité des arbres soit arrivée à leur plus grande croissance , en fait périr plusieurs de maladie et de pourriture avant qu'ils puissent être abattus ; dans la coupe en éclairci , au contraire , ces arbres auraient été abattus dès le moment qu'ils auraient donné des indices de maladies incurables.

Lorsque l'on porte la hache dans les coupes totales , tout le bois est abattu à-la-fois , et l'on peut aussi-tôt s'occuper de la reproduction ; dans les coupes en éclairci , les bois diminuent successivement , il faut attendre qu'il ne reste plus qu'un très-petit nombre d'arbres pour commencer à s'occuper de la reproduction.

Les arbres restants dans les coupes en éclairci laissent toutes les années tomber des graines , qui , lorsqu'elles rencontrent des terrains fraîchement remués par le déracinement des arbres abattus , et qu'elles peuvent s'y enterrer , germent et donnent naissance à des arbres nouveaux qui peuvent repeupler la forêt ; dans les coupes totales , la fermeté du terrain battu par les hommes et les animaux , l'ombre portée par les arbres abattus qui restent sur le terrain , empêchent les graines de germer , ou étouffent les jeunes tiges lorsqu'elles ont déjà un commencement de croissance.

Dans les futayes , soit à coupe totale , soit à coupe en éclairci , les animaux sauvages et domestiques fourragent l'herbe qui y croît ; lorsqu'ils rencontrent des jeunes pousses ils les mangent et les détruisent.

Cependant, de même qu'il est parmi les plantes herbacées des espèces que les animaux ne mangent point : de même il est, parmi les arbres, de jeunes pousses qui, leur étant désagréables, sont préservées de leur voracité.

De cette comparaison dans les avantages et les désavantages des deux sortes de coupes, il résulte que le mode d'exploitation doit dépendre de la nature des bois, de leur reproduction sur les troncs, ou par semence tombée sur les terrains fraîchement remués.

On exploite en coupe totale les chênes, les peupliers, les ormes, etc. et tous les arbres qui repoussent du pied et dont les animaux mangent les jeunes pousses et les semences.

On exploite en éclairci les pins, sapins, cédres, mélèzes et généralement tous les bois qui ne repoussent pas du pied, dont les graines ont besoin d'ombre pour germer, et dont les jeunes plans ne sont pas habituellement attaqués par les animaux.

Ne nous proposant pas de donner ici un traité d'exploitation générale des bois, et devant principalement nous renfermer dans ce qui concerne les bois de charpente, nous croyons ces préliminaires suffisants.

Quel que soit le mode d'exploitation que l'on suive dans chaque lieu, nous ne considérerons ici que ce qui a rapport aux bois destinés à la charpente, soit qu'on les ait conservés comme baliveaux dans les taillis, soit que les bois aient été exploités en haute futaye, soit enfin que l'on ait abattu des arbres isolés ou venus dans les haies qui séparent les héritages dans un grand nombre de pays.

On peut, dans l'exploitation des bois de charpente, se proposer ces questions : 1°. A quel âge il est avantageux d'abattre les arbres ; 2°. à quelles époques de l'année ou de la lune on doit les couper ; 3°. s'il est avantageux d'écorcer les arbres sur pied avant de les abattre.

§. III.

De l'âge auquel on doit abattre les arbres.

Chaque arbre a des rapports de croissance particuliers ; l'âge où il faut les couper ne doit pas être le même pour tous : l'expérience a appris qu'ils dépérissaient à des époques très-différentes. Le cèdre du Liban se conserve très-sain pendant un grand nombre d'années, tandis que le saule, le peuplier et plusieurs bois se détruisent, se pourrissent intérieurement à un âge un peu avancé.

Si la question de l'âge, auquel les arbres doivent être abattus, n'est considérée que sous le rapport simple de l'intérêt du cultivateur, la solution à laquelle on arrive est celle-ci : l'arbre doit être abattu lorsque son augmentation annuelle cesse d'être assez grande pour qu'il y ait du bénéfice à le conserver : mais cette solution présente une nouvelle question ; c'est la détermination de l'époque à laquelle l'augmentation annuelle est arrivée au maximum du produit. J'ai essayé de résoudre cette question pour le bois de chêne, et j'ai cherché en conséquence à déterminer la loi d'augmentation de solidité d'un tronc de chêne jusqu'à 300 ans de croissance.

J'ai d'abord remarqué que, pendant les 60 premières années, le tronc croissait en hauteur et en circonférence, qu'entre 60 et 100 ans, l'arbre se couronnait et que le tronc ne croissait plus qu'en circonférence. J'ai calculé l'augmentation annuelle de solidité depuis 10 jusqu'à 300 ans, et j'ai décrit la loi que j'ai trouvée : cette loi est une moyenne prise sur 24 chênes crûs dans différents terrains, à différentes expositions et à différentes latitudes. J'ai rapporté à côté la croissance annuelle.

Loi d'augmentation de solidité du chêne de 10 en 10 ans pendant 300 ans.

ANNÉE.	AUGMENTATION DU DIAMÈTRE	
	TOTALE.	PAR ANNÉE.
	Millimètres cubes (1).	Millimètres cubes.
20	220	11,5
30	352	13,2
40	500	14,8
50	650	15
60	835	18,5
70	1055	20
80	1267	23,2
90	1470	20,3
100	1647	17,7
110	1852	20,5
120	2022	17,0
130	2205	18,3
140	2370	16,5
150	2572	20,2
160	2805	23,3
170	3042	23,7
180	3282	24,0
190	3537	25,5
200	3640	31,3
210	4142	30,2
220	4420	27,8
230	4690	27
240	4902	51,5
250	5095	19,3
260	5260	16,5
270	5455	19,6
280	5625	17
290	5777	15,2
300	5905	12,8

En comparant cette loi avec celle qui a été déduite des expériences des deux Duhamel, on remarquera qu'elles ont des différences assez considérables.

(1) Ces mesures n'ont pas été réduites parce qu'elles indiquent principalement des rapports.

Tableau comparé de l'augmentation des chênes, déduit des observations des deux Duhamel et des miennes.

AGE des Arbres.	SOLIDITÉ DES ARBRES D'APRÈS				DIFFÉRENCES.	
	les DUHAMEL en		HASSENFRATZ en		décim. cube.	solives.
	décimètre cube.	solives.	décimètre cube.	solives.		
50	205	1,99	650	6,32	445	4,33
60	308	2,99	835	8,12	527	5,13
90	1025	9,97	1470	14,29	445	4,32
120	1915	18,62	2022	19,66	107	1,04

On voit que les cubatures des arbres de 50 et 60 ans, dans les deux observations, diffèrent considérablement. La différence dans les arbres de 50 ans est plus que triple, et dans celle de 60 ans plus que double; on voit encore que les cubatures des arbres de 120 ans, arrivent presque à l'égalité.

Cette différence considérable provient, 1°. de ce que les deux Duhamel n'ont considéré dans leur cubature que les bois équarris, tandis que j'ai comparé la solidité totale; 2°. que les bois, sur lesquels ils ont fait des observations, étaient des baliveaux de taillis de 20, 25 et 30 ans, qui ont cessé de croître en hauteur à ces âges, et dont la croissance de 25 à 50 ans et de 30 à 60 ne s'est faite qu'en largeur. Les résultats que j'ai rapportés, provenant d'observations faites dans les futayes où les chênes ont continué de croître en hauteur jusqu'à 50 et 60 ans, il entre nécessairement dans mes résultats un élément de plus; c'est la croissance en hauteur de 25 à 50 ans et de 30 à 60.

Cet élément contribue à augmenter considérablement la solidité jusqu'à l'âge de 60 à 80 ans; après cet âge, les arbres en taillis et en futayes ne croissent plus qu'en largeur, les rapports de solidité se rapprochent et les différences sont moins sensibles.

Il résulte de cette comparaison un fait qu'il est bon de ne pas négliger, c'est que dans les futayes les arbres de 50, 60, 80, 90 ans, donnent constamment un plus grand produit en équarrissage que les baliveaux des taillis, et que jusqu'à 80 ans ils produisent généralement presque le double.

Il suit de la table de croissance du chêne, que j'ai déduite de mes observations, que, jusqu'à l'âge de 200 ans, cette espèce d'arbres croît en suivant une progression augmentée, c'est-à-dire que la croissance annuelle des 10 premières années est moindre que celle de 10 à 20, celle-ci moindre que celle de 20 à 30, et cela en augmentant chaque année jusqu'à 200 ans, après quoi il paraît que chaque année, jusqu'à 300, la croissance est un peu moindre.

La croissance des arbres éprouve des variations par une multitude de causes; il est difficile que la table déduite d'observations ne présente plusieurs anomalies, aussi voit-on que, de 110 à 140 ans, la croissance annuelle est moindre que celle des périodes qui précèdent et qui suivent.

Puisque la croissance de l'arbre continue jusqu'à 300 ans, et que tout fait croire qu'elle continue encore passé cet âge, rien n'indique, d'après la loi de croissance, l'époque à laquelle il faut abattre les bois destinés à de gros équarrissages.

Si le mètre cube de bois gros et petit avait une égale valeur, on pourrait déterminer, d'après la loi de croissance, l'époque où l'intérêt de l'argent d'une année est plus considérable que le produit de l'accroissement annuel, et conséquemment le moment où le bois doit être coupé. Le mètre cube (9 sol. 72) de bois équarri, a des valeurs très-variables, en raison des lieux: en le supposant de 40 francs, la pièce de bois de 150 ans, produisant environ 2500 millistères de bois ou 2 mètres 5 décim. (24 sol. 31), vaudrait 90 francs; l'intérêt annuel à 5 pour 100 serait 4 fr. 50 cent. L'accroissement annuel, de 140 à 150 ans, étant de 20 millistères

(1 sol. 94), et le millistère valant 41 centim., il en résulterait que les 20 millistères (1 sol. 94) ne produiraient que 80 centim. conséquemment un produit en valeur moindre de $\frac{2}{7}$ de l'intérêt de l'argent, mais comme le mètre cube de bois augmente de valeur en raison de sa grosseur, il faut faire entrer cette augmentation dans le rapport du produit annuel : en se tenant toujours dans l'hypothèse d'une égale valeur pour le mètre cube d'équarrissage, et recherchant, d'après cette loi de croissance, l'augmentation de valeur annuelle du chêne, pour comparer cette valeur à celle de l'intérêt de l'argent du bois déjà crû, on voit que l'époque où il faudrait couper serait justement celle où l'accroissement annuel serait au volume existant, comme l'intérêt de l'argent est au capital. Dans la supposition que l'argent vaille 5 pour 100, il faudrait couper à la vingtième année, où l'accroissement annuel n'est que d'environ un vingtième de son volume; ce calcul conduirait donc à détruire tous les gros bois où à établir entr'eux une échelle de valeur, en raison de leur grosseur et de leur solidité, ce qui existe en quelque sorte entre les arbres de 20, 25, 30 ans et ceux de 50 et 60 ans, puisque les premiers ne sont employés qu'en bois de corde et les seconds en bois équarri, et que la proportion de valeur de l'un à l'autre, est à-peu-près pour le mètre cube, comme un est à trois, c'est-à-dire, que là où le mètre de bois à brûler vaut 3 francs, le mètre cube de chêne équarri vaut 9 fr. cette proportion, varie dans chaque pays; dans quelques-uns elle est plus petite, et dans d'autres plus grande.

Passé 50 à 60 ans, il paraît que le rapport d'augmentation de valeur du bois d'équarrissage ne suit plus celui de l'intérêt de l'argent comparé à l'augmentation de volume; c'est un vice qui peut conduire à la destruction des gros bois, si l'équilibre ne se rétablit.

L'équilibre entre la croissance des arbres, l'augmentation au-

nuelle de volume , et la valeur des bois en raison de leur cubature étant établi , on voit , par l'expérience , que les termes de la croissance des arbres étant très-éloignés , il faut partir d'un autre élément pour déterminer l'époque à laquelle ils doivent être abattus.

On a vu à la page 70 et suivantes , que plusieurs causes pouvaient contribuer à faire corrompre les bois pendant leur croissance ; que les principales causes étaient les ouvertures faites sur le tronc par des branches rompues ; les déchirures occasionnées par le feu du ciel ou par des arbres en tombant ; l'enlèvement de l'écorce par le frottement des voitures ou la dent vorace de différents animaux ; les trous faits par des oiseaux ou des insectes ; parce que toutes ces ouvertures permettant aux eaux météoriques de pénétrer dans l'intérieur des arbres , ces eaux y séjournaient , dissolvaient des substances végétales , fermentaient et pourrissaient l'intérieur.

Ces accidents pouvant arriver aux arbres dans tous les âges , les corruptions , les décompositions qui en sont la suite doivent les attaquer dans tous les tems , les ronger et les rendre tellement défectueux , qu'ils ne puissent plus être employés en charpente ; c'est donc moins l'âge de l'arbre que l'on doit considérer , pour déterminer et fixer l'instant où il doit être abattu , que son état de santé ou de maladie.

Tant que l'arbre se porte bien , on peut le laisser croître ; lorsque des accidents ou d'autres causes font craindre qu'il ne se corrompe , il faut l'abattre aussi-tôt.

L'abatage des arbres , à mesure qu'ils se corrompent , peut se faire dans les coupes en éclairci ; mais lorsque les coupes totales sont plus avantageuses que celles en éclairci , il faut déterminer l'âge où il est le plus profitable de mettre les coupes à exécution.

Il est un âge qui est le plus avantageux pour chaque espèce de bois, mais cet âge varie en raison des terrains et de l'exposition : les chênes s'exploitent en coupe totale entre 60 et 200 ans, rarement, on les laisse vieillir davantage. Les bois blancs s'exploitent à des époques plus rapprochées, le peuplier se coupe en futaye entre 30 et 40 ans, tous les autres arbres ont des époques qui leur sont particulières.

L'époque où les futayes doivent être coupées en masse est celle où une grande partie des arbres commence à se corrompre, ce que les forestiers appellent être en retour.

Pour bien déterminer ce moment, c'est-à-dire, l'époque à laquelle les taillis en masse doivent être coupés, je vais transcrire l'article que les deux Duhamel ont publié sur cet objet, page 133 du premier volume, sur l'exploitation des bois.

§. I V.

Des marques qui font connaître qu'un arbre entre en retour.

« 1°. Un arbre qui forme par ses branches de la cime une
» tête arrondie, doit sûrement avoir peu de vigueur de quelque
» grosseur qu'il soit, au contraire, quand les arbres sont vigou-
» reux, on voit des branches qui s'élèvent beaucoup au-dessus
» des arbres.

» 2°. Quand un arbre se garnit de bonne heure de feuilles
» au printemps, et sur-tout quand, en automne, ces feuilles
» jaunissent avant les autres, et que les feuilles du bas sont
» alors plus vertes que celles du haut, c'est une marque que
» cet arbre a peu de vigueur.

» 3°. Quand un arbre se couronne, c'est-à-dire, quand il meurt
» quelques branches du haut, c'est un signe infallible que le bois
» du centre commence à s'altérer, et que le bois est en retour.

» 4°. Quand l'écorce se détache du bois, ou qu'elle se sépare de distance en distance par des gerçures qui se font en travers, on peut être certain que l'arbre est dans un état de dégradation considérable.

» 5°. Quand l'écorce est beaucoup chargée de mousse, de lichen, d'agaric ou de champignons, ou quand elle est marquée de taches noires ou rousses, ce signe de grande altération dans l'écorce, doit faire soupçonner qu'elle n'est pas moins dans le bois.

» 6°. Quand les jets sont très-courts, et même que les couches de l'aubier sont minces, ainsi que les couches ligneuses, qui se sont formées en dernier lieu, on peut être certain que les arbres ne font plus que de faibles productions.

» 7°. Quand on aperçoit des écoulements de sève par les gerçures de l'écorce, c'est un signe qui indique que les arbres mourront dans peu; à l'égard des chancres et des gouttières, ces défauts, quelque fâcheux qu'ils soient dans les arbres, peuvent être produits par quelques vices locaux, et ils ne sont pas toujours des suites de leur vieillesse ».

§. V.

De l'époque de l'année, à laquelle on doit abattre les bois de chêne.

Les forestiers, cultivateurs, marchands et *exploiteurs* de bois sont dans l'habitude de l'abattre en hiver dans les mois de brumaire, frimaire et nivôse, en prenant la précaution de ne couper dans ces mois, que depuis le quatorzième jour de la lune jusqu'au deuxième de la nouvelle, et d'arrêter les coupes dans les plus fortes gelées, par la difficulté que présente le travail lorsque le froid est trop considérable.

Des expériences faites par les deux Duhamel leur ont appris que les bois pouvaient être coupés dans tous les mois de l'année, et que le mois de la coupe n'avait aucune influence sur la conservation des bois; ils ont observé de plus que le bois coupé en été se séchait plus facilement que celui que l'on coupait en hiver, et qu'il était moins sujet à se pourrir dans les chantiers.

Lorsque le tronc de l'arbre doit être conservé, il faut éviter de couper le bois à l'époque où la sève commence à sortir et où le froid peut la geler, parce que cet accident diminue la pousse du tronc; il faut que la coupe se fasse à une époque telle que le mouvement prochain de la sève facilite la sortie des premières branches.

Les deux Duhamel se sont encore assurés que l'époque de la lune, à laquelle le bois était coupé, n'influe en rien sur sa conservation; ils ont fait couper des bois à toutes les époques, les ont conservés dans des situations analogues, et n'ont aperçu aucune différence entr'eux.

Malgré ces observations bien constatées, les forestiers, les marchands, les cultivateurs et les *exploiteurs* n'en continuent pas moins à exiger que les bois soient coupés dans les époques qu'ils ont adoptées.

Quoique la coupe des bois en été ait paru aux deux Duhamel être plus avantageuse que celle qui se fait en hiver, la distribution des travaux de la campagne empêchera toujours que l'on ne puisse adopter cette pratique, et déterminera encore à préférer l'ancienne.

Le printemps, l'été, l'automne, les habitans de la campagne sont occupés à labourer, semer, récolter; l'hiver est pour eux un tems mort qu'ils n'ont pas encore appris à employer avec avantage à l'amélioration de leurs terres; on peut donc, à cette époque, jouir de tous les bras inoccupés et les employer à l'exploitation des bois.

Le tems disponible n'ayant qu'une durée très-courte, après laquelle le cultivateurs sont obligés de reprendre les travaux des champs, il est nécessaire d'employer ce tems de manière à terminer tout ce qui est relatif à l'exploitation, avant le renouvellement des travaux des champs. Ce travail, relatif à l'exploitation, consiste à abattre, ébrancher, faire les fagots, couper et fendre le bois à brûler et à charbonner, équarrir les bois de charpente, scier les planches et préparer les autres bois employés dans les arts.

L'équarrissage, le sciage, le charbonnage, la préparation des bois pour les arts se font par des ouvriers particuliers, qui, très-souvent, sont occupés toute l'année à ce travail; l'abattage, le fagotage, le sciage, la refente, le cordage des bois à brûler, peuvent se faire par es habitants de la campagne; ces derniers travaux exigent des tems différens; il faut que le cultivateur les divise de manière que, commençant à abattre à une époque, tout soit fini à la reprise de la culture; en conséquence, l'abattage doit être terminé dans une espace de tems que l'expérience a indiquée être compris dans les mois de brumaire, frimaire et nivôse.

Il suit de ces considérations que, par rapport au bois abattu, l'époque de l'abattage est indifférente, et que les raisons indiquées par les hommes routiniers ne doivent influer en rien; mais que la distribution des travaux de la campagne, l'économie dans la main-d'œuvre exigent que l'abattage se fasse à des époques particulières que l'on peut faire varier avec la dépense que ce travail nécessite.

§. V I.

De l'écorcement des arbres.

Vitruve et quelques auteurs citent, comme un moyen d'augmen-

ter la force et la solidité des bois , de leur faire perdre la sève avant de les couper ; on a fait sans succès des expériences d'après l'indication de Vitruve.

Dans quelques forêts d'Allemagne et particulièrement dans celles du département des Vosges , des départements haut et bas Rhin , on était dans l'habitude d'écorcer les arbres dans toute leur longueur une année avant de les abattre ; les deux Duhamel et Buffon ont fait des expériences pour s'assurer de l'avantage ou du désavantage de cette méthode , et ils ont trouvé en effet que le bois qui avait été ainsi écorcé , avait augmenté de densité et de force et que cette augmentation avait principalement son effet dans l'aubier. Depuis , des expériences ont été faites avec le même succès en Angleterre et en Russie.

La croissance de l'arbre se fait entre l'aubier et l'écorce , l'aubier est la réunion des couches formées dans les dernières années de croissance , et qui ne sont pas encore passées à l'état de bois parfait ; c'est un cylindre creux A, B, fig. 1^{re}, planche 8 , qui entoure l'arbre , et qui n'a encore ni la solidité ni la dureté du bois qu'il recouvre.

Le nombre de couches qui forment cette couronne ou ce cylindre creux , varient dans chaque arbre ; on distingue l'aubier dans le chêne par sa couleur qui est blanche , celui du buis par sa couleur jaunâtre ; dans quelques arbres l'aubier est formé de 5 à 6 couches , dans d'autres de 15 à 20 , le nombre de couches qui composent l'aubier est souvent inégal dans un même arbre. On observe quelquefois 12 couches d'aubier d'un côté et 15 à 18 du côté opposé.

Les arbres augmentent chaque année d'une couche d'aubier , cette couche se forme entre l'écorce et l'aubier ancien , elle se pose , s'unit , adhère à la couche de l'année précédente.

Il est difficile d'assurer si chaque année il passe une couche d'aubier à l'état de bois , tout semble le faire croire.

L'aubier, qui est un bois imparfait, a une grande tendance à se pourrir lorsqu'il reste en contact avec le bois ; c'est là que la corruption commence, et de ce point elle gagne promptement le centre de l'arbre.

La tendance de l'aubier à la corruption, l'influence que cette corruption a sur le bois, la pourriture qui en résulte et que produit l'attouchement de l'aubier corrompu au bois, ont déterminé les acheteurs à exiger que tout l'aubier fût séparé du bois équarri, quelque diminution, souvent considérable, qui en résultât dans la grosseur du bois.

Lorsqu'un arbre est écorcé, les sucres nourriciers puisés par les racines, et qui devaient former la couche nouvelle entre l'aubier et l'écorce, ne pouvant plus être employés à cet objet, passent dans l'aubier, s'y épurent, y déposent la matière propre à former le bois, améliorent l'aubier, le perfectionnent et lui donnent en peu de tems la qualité de bois parfait.

Si l'arbre, après l'année d'écorcement, eût été abattu sans avoir été écorcé, il aurait eu une couche de bois de plus, mais aussi, il lui serait resté 8 à 18 couches d'aubier à retrancher comme inutiles et comme *corruptives*.

En écorçant l'arbre une année auparavant, on perd une couche d'aubier, mais on gagne la solidification des couches de l'aubier existantes qui peuvent rester et faire partie de l'équarrissage, d'où il suit que l'écorcement augmente le produit ou la cubature de l'arbre équarri.

Quelques cultivateurs ont voulu ajouter aux avantages de l'écorcement celui de la valeur de l'écorce pour la fabrication du tan. Cette valeur est illusoire pour l'ancien mode de tanner.

L'écorce des vieux arbres produit beaucoup moins de tannin que celle des bois de 15 à 30 ans, et comme c'est le tan en nature que l'on emploie dans la plupart des tanneries, qu'il faut transporter le mauvais tan comme le bon, que le prix

du transport et celui de la pulvérisation est le même quelle que soit la bonté de l'écorce ; il s'ensuit que les tanneurs donneront toujours la préférence à l'écorce des jeunes chênes et qu'ils n'emploieront celle des vieux que lorsqu'il y aura trop de difficulté pour s'en procurer d'autres.

Mais comme dans la nouvelle méthode de tanner, par immersion dans le tannin, on peut obtenir directement dans les forêts, au milieu même de l'exploitation, le tannin ou l'infusion d'écorce de chêne, dans le plus haut degré de concentration, quelle que soit la nature de l'écorce ; cette écorce étant indifférente à la bonté du tannin, soit qu'elle sorte du tronc d'un vieux ou d'un jeune chêne, il en résulte que l'écorcement, sous le rapport de l'emploi de l'écorce, n'aurait d'avantage qu'autant que le tannage par immersion serait adopté.

L'écorcement, malgré ces avantages, a deux défauts essentiels qui retardent et retarderont encore long-tems son usage dans un grand nombre d'exploitations ; le premier, c'est que l'arbre meurt ordinairement après l'écorcement et que le tronc ne produit plus de nouvelles tiges ; la mort de l'arbre empêchant les pousses nouvelles sur le tronc, détruirait le système des coupes en taillis qui est fondé sur la prompte reproduction de la pousse nouvelle sur le tronc : le second, c'est que, d'après les expériences faites en 1758, par le comte de Gallowin, amiral russe, le bois écorcé ne peut plus être aussi facilement plié, courbé par les moyens ordinaires que celui qui est coupé sans être écorcé.

Ainsi, tout en obtenant un bois plus fort, plus gros, plus dense, par l'écorcement, l'inconvénient de faire périr l'arbre et celui de faire perdre de l'élasticité au bois, seront long-tems des obstacles à l'introduction de cette méthode.

L'écorcement sur pied présente encore quelques avantages qu'il est bon de faire connaître. Le premier, c'est que, quelque soin

que le vendeur et l'acheteur mettent à n'avoir point d'aubier dans les bois équarris, il est difficile qu'ils y parviennent. L'intérêt des ouvriers, d'une part, qui sont payés en raison de l'équarrissage, et qui équarrirent d'autant plus qu'ils ont moins de bois à enlever; la courbure des arbres, d'autre part, qui obligerait dans un grand nombre de circonstances à réduire les bois à de trop petites dimensions, sont des obstacles que l'on vaincra difficilement, sans en faire naître de plus grands.

L'aubier des bois non écorcés donnant au bois une plus grande tendance à la pourriture que celui des bois écorcés, il en résulte que, si l'on admettait la pratique de l'écorcement, on augmenterait généralement la durée des bois.

Le bois non écorcé doit être tenu long-tems à l'air, et avoir éprouvé une grande dessication avant d'être employé, tandis que les arbres écorcés peuvent être travaillés et posés immédiatement après l'abattage.

Entre plusieurs exemples, je ne citerai que celui qui m'a été communiqué par mon confrère Gillet, membre du conseil des mines.

Laboullay, intendant des mines, fit enlever au printems une couronne d'écorce au pied d'un grand nombre de chênes; il fit en même tems percer à chacun un trou de tarière qui pénétrait jusqu'au centre de chaque arbre; après trois mois d'existence dans cet état, les arbres furent abattus, équarris et employés; 20 ans après, leur bois ne donnait encore aucun signe d'altération.

Cette observation, tout en prouvant l'avantage de l'écorcement des arbres pour la conservation du bois, fait voir encore qu'il n'est pas nécessaire d'ôter entièrement leur écorce, que l'enlèvement d'une couronne au pied de l'arbre et le percement d'un trou de tarière donnent un résultat aussi efficace, et peut-être même accélèrent la dessication.

§. VII.

De l'abatage des arbres.

Il y a quatre manières d'abattre les arbres : 1°. les scier par le pied ; 2°. les entailler avec une coignée et les faire tomber ; 3°. couper les racines qui les tiennent à la terre et les enlever en les faisant pivoter ; 4°. les déraciner.

De ces quatre manières la première n'est pas praticable ; parce que le poids de l'arbre , faisant effort sur la scie , la comprime dans son mouvement , occasionne un frottement qui fatigue les ouvriers , les arrête souvent , échauffe le bois et fait périr le tronc. Il serait possible cependant de remédier à cet inconvénient , en plaçant un coin de bois dans le trait de scie commencé.

Si cette méthode pouvait être employée , il en résulterait une plus grande longueur de tronc , ce qui augmenterait la valeur de l'arbre.

La seconde méthode est la plus généralement en usage ; c'est la plus commode , la plus facile et la moins coûteuse.

La troisième produit une longueur de tronc plus considérable.

La quatrième n'est pratiquée que dans les terrains que l'on veut défricher ou replanter , dans ceux que l'on exploite par éclairci , et où l'on ne veut pas obtenir de nouveaux rejets. Cette méthode coûte douze fois davantage que la seconde , mais aussi l'arbre en est augmenté de tout ce que l'entaille fait perdre , et l'on peut profiter de la grosseur du tronc dans les racines pour des constructions où les bois doivent avoir une tête plus grosse que le corps , comme dans les vis , les arbres de moulins , les jumelles des pressoirs et beaucoup d'autres objets.

Pour abattre les arbres par la seconde méthode , le bûcheron

examine la position de l'arbre , le côté où il a une plus grande tendance à tomber , soit d'après l'inclinaison du tronc , soit d'après l'inégale répartition des branches ; il observe ensuite la situation des arbres environnants , afin d'éviter qu'ils ne soient gâtés par la chute de celui qu'il coupe.

A la suite de cet examen , le bûcheron détermine la direction dans laquelle il se propose de faire tomber l'arbre qu'il abat.

Soit *AB*, fig. 2, planche 8, la direction de la chute de l'arbre ; avec une coignée *C* le bûcheron fait une entaille *E* au pied , il la continue par delà le cœur , afin de déterminer la pente du côté de la plus profonde entaille , et empêcher qu'en tombant il ne sorte de l'arbre un éclat d'un mètre à 15 décimètres de long , appelé lardoir , fig. 3 ; éclat qui contribue au dépérissement du pied , sans augmenter la valeur de l'arbre abattu.

Il fait ensuite une entaille de l'autre côté , fig. 4 , il la creuse jusqu'à ce qu'elle rejoigne la première , et par le moyen de cordes *D* attachées au haut du tronc , il l'incline , rompt le peu de bois qui le retient et l'arbre tombe.

On doit éviter de faire tomber l'arbre sur des branches grosses et susceptibles d'équarrissage dans la crainte de les briser par le choc qu'elles éprouvent.

Si la position de l'arbre à abattre et la situation des arbres environnants exigeaient que la chute se fit du côté d'une de ces branches , il vaudrait mieux la détacher séparément et la faire tomber avant de couper l'arbre ; par ce moyen , on la préserverait et on la conserverait entière.

On doit toujours couper l'arbre le plus près de terre que l'on peut , afin d'obtenir la plus grande longueur de tronc , et favoriser la pousse des arbres qui doivent , sur la même souche , remplacer ceux que l'on a abattus.

Lorsque l'arbre a été coupé rase-terre , les branches qui poussent sur les faces latérales du tronc , fig. 5 , semblent sortir

de terre, et lorsqu'à une nouvelle coupe ces branches sont droites, vigoureuses et propres à être conservées comme baliveaux, elles paraissent former des pieds distincts et peuvent par la suite être exploitées sans perte, à-peu-près comme des bois plantés ou provenant de graines.

Cet avantage oblige de faire receper tous les arbres qui, dans les taillis bas, ont été coupés à une trop grande hauteur, fig. 8, soit par la maladresse des ouvriers, soit par toute autre cause, et conséquemment à multiplier les frais.

Deux causes déterminent souvent ceux qui abattent les arbres, à les couper à une très-grande hauteur; la première, la fatigue qu'éprouve le bûcheron lorsqu'il est obligé de se courber pour couper à rase-terre; la seconde, la défectuosité que le tronc présente près des racines dans plusieurs espèces de bois.

Lorsque, dans les montagnes, on exploite des pins et des sapins, pour être refendus en planches, on est souvent obligé de séparer du tronc une longueur de plusieurs mètres, à partir de la racine, parce que, dans cet espace, les fibres du bois sont moins droites, et que conséquemment les planches que l'on en obtient sont moins belles. Pour éviter le travail que cette séparation exige, pour économiser les frais de transport de ces troncs, souvent on coupe les sapins à 2 et 3 mètres (6 ou 9 pieds) de hauteur. J'ai été à même de voir, dans une de mes tournées des Vosges, en l'an 9, une immense forêt nationale, près de Gérardmé, dans laquelle presque tous les sapins avaient été coupés à cette hauteur, et dont les troncs, pourris sur leurs pieds, présentaient l'image d'une affreuse dégradation.

Il faut, en abattant les arbres, éviter de former au milieu du tronc un creux dans lequel l'eau puisse séjourner; car delà elle pénétrerait dans la souche, fermenterait, pourrirait l'arbre et détruirait toute l'espérance d'une nouvelle pousse.

On est dans l'habitude de couper l'arbre, de manière que la

coupe de la souche forme une gouttière, fig. 7, dans laquelle l'eau s'écoule et ne séjourne pas sur le tronc.

On pourrait encore couper l'arbre en bâte ou en arrête, fig. 8, par ce moyen, l'eau s'écoulerait avec facilité et ne séjournerait jamais sur le tronc; mais la difficulté d'exécuter cette sorte de coupe, de faire l'entaille en donnant des coups de coignée de bas en haut, fig. 9, ou la nécessité de retoucher au tronc, après avoir abattu l'arbre, détermine à n'employer que la première sorte de coupe.

Lorsque les bois sont trop vieux pour que la souche présente l'espoir d'une nouvelle pousse; que l'on ne veut pas déraciner l'arbre à cause des dépenses que ce travail occasionne, ou que le bois que l'on exploite pousse bien de l'extrémité de quelques grosses racines restées en terre comme dans le peuplier, on a l'habitude de faire pivoter les arbres.

Pivoter un arbre, c'est couper ses grosses racines, les séparer du tronc, relever un peu la terre qui l'entoure, couper ensuite toutes les petites racines qui unissent l'arbre et le retiennent, de manière que, ne tenant plus que par un seul pivot, on puisse, à l'aide de quelques leviers ou de crics, soulever l'arbre, l'arracher et l'abattre, fig. 11.

L'arbre ainsi renversé est souvent augmenté de 5 à 10 décim. de longueur, et peut, à cause du tronc, servir aux mêmes usages que les bois déracinés; l'augmentation de dépense pour ces sortes d'abatages n'est que de moitié en sus, ou du double au plus du prix de l'abatage ordinaire et l'on gagne une longueur de bois qui vaut quelquefois douze à dix-huit fois l'augmentation de dépense.

Cette méthode, très-avantageuse pour les bois qui poussent sur les grosses racines comme le peuplier, l'orme, serait préjudiciable aux propriétaires si elle était employée sur des bois qui repoussent sur les troncs et non sur les grosses racines.

Les arbres qui poussent sur leurs racines donnent aux pro-

priétaires des terrains, un produit plus considérable lorsqu'ils sont coupés en pivotant, que lorsqu'ils sont coupés sur le tronc, parce que, par cette dernière coupe, l'espace coupé par les rejets n'est que la circonférence de l'arbre abattu, fig. 5, tandis que celui qu'occupent les rejets sur les coupes en pivotant est tout celui qui est contenu entre les racines, fig. 6.

Le nombre de baliveaux, conservés après les coupes suivantes, peut être aussi plus considérable sur les coupes en pivotant que sur les autres. Sur chaque portion de racine s'élève une couronne de jets, fig. 6. Il y a donc autant de couronnes que de racines laissées : tandis que sur les troncs, fig. 5, on n'en obtient qu'une seule. Chaque couronne est susceptible de produire un baliveau, ainsi non-seulement il peut y en avoir davantage sur les coupes en pivotant que sur les coupes sur troncs, mais encore il y a plus de choix dans les baliveaux.

Quoique les dépenses de la coupe en pivotant soient moindres que celles que l'on est obligé de faire lorsque l'on veut arracher les arbres ; que cette coupe produise la même quantité de bois ; et qu'elle soit plus favorable à la reproduction du bois qui pousse sur les racines, il est cependant des circonstances où l'on doit déraciner ; ce sont celles où le terrain étant destiné à une nouvelle culture, les racines gêneraient le travail, ou bien lorsqu'on doit replanter ou semer sur la coupe, parce qu'alors les racines seraient un obstacle à la reproduction ; enfin, pour les coupes par éclairci dans lesquelles des semences doivent germer sur l'emplacement des arbres arrachés, il faut ameublir le terrain et retirer les troncs.

Les ouvriers, qui abattent les arbres, se servent de cordages pour les maintenir pendant qu'ils les coupent, et pour les tirer et déterminer la direction de leur chute. Lorsque les arbres sont déracinés ou coupés en pivotant, ils sont obligés d'employer en outre des leviers pour les soulever et rompre les petites racines

qui les retiennent encore. Dans un grand nombre de circonstances, on fait usage de machines particulières pour suppléer au nombre d'hommes qu'on est obligé d'employer avec les cordes ou les leviers simples.

Quoique l'on puisse retenir par des cordages les arbres que l'on abat, quelquefois on les remplace par une espèce de cric, fig. 12. Il est composé de deux leviers A, B que l'on allonge en les faisant glisser l'un sur l'autre par une roue dentée C, qui tourne dans le support B et s'engraine dans une crémaillère formée dans le levier A. Une grande roue R, fixée sur l'axe de la roue C, le fait mouvoir.

Pour arracher les racines, on se sert du levier, fig. 13, à l'extrémité duquel est un crochet suspendu par une chaîne; plusieurs hommes font effort à son extrémité, fig. 14, et arrachent; par leur poids et par des secousses multipliées, les racines qui retiennent la souche.

La figure 15 représente un cric: les chaînes qui pendent de la partie supérieure passent sous les racines que l'on veut arracher.

Lorsque les racines à arracher tiennent avec une telle force que les machines précédentes ne peuvent vaincre leur résistance avec le peu d'hommes occupés à abattre, on peut faire usage de la machine, fig. 16: A, B est un fort levier, la racine à rompre est attachée, par des cordages ou par une chaîne, à une de ses extrémités; l'autre pose sur un second levier D, F qui a deux points d'appui C, S; en soulevant le bout D l'effort se fait sur le point d'appui S; on peut remonter la cheville C d'un ou deux trous; soulevant ensuite le bout F, l'effort se fait sur le point d'appui C, et la cheville S peut de même être remontée: par ce moyen on remonte successivement les points d'appui du levier D, F, et conséquemment on élève le bout B du levier A, B qui, à chaque élévation, soulève la racine sur laquelle les cordes ou la chaîne font effort.

Ce double levier est tel qu'un seul homme peut produire un effort considérable et continué ; mais cet effort est toujours produit aux dépens du tems qu'il emploie.

On peut encore employer l'action de la poudre pour soulever les souches en plaçant, fig. 17, un mortier de fonte A sous la souche, l'affermissant sur sa base par une plaque de fonte, chargeant le mortier, le couvrant et le forçant contre le tronc avec un coin, allumant la mèche M qui doit embraser la poudre ; celle-ci brûle, l'explosion a lieu et le tronc est chassé avec un effort considérable.

Telles sont à-peu-près les machines que les bûcherons employent quelquefois pour déraciner les arbres et les troncs qui nuisent à la culture des terres ou à la replantation des bois.

S. V I I I.

De l'équarrissage des arbres.

Equarrir c'est enlever aux arbres une portion de leur surface telle qu'après ce travail, les bois aient quatre faces d'équerre ou perpendiculaires entr'elles, et que l'arbre devienne quarré au lieu de rond qu'il était auparavant.

Avant d'équarrir, il faut scier le tronc de la longueur que l'équarrissage peut porter, et couper les branches qui se trouvent dans cette longueur.

Originellement les charpentiers équarrissaient eux-mêmes les bois qu'ils devaient employer. Dans quelques petites communes les charpentiers sont encore chargés de ce travail ; mais dans les exploitations en grand, ce sont les bûcherons ou les *équar-risseurs* qui préparent ainsi le bois pour le livrer au commerce.

L'art d'équarrir le bois exige peu de connaissance, mais une grande habitude de cette sorte de travail pénible et fatigant ;

ce qui fait qu'il est économique de faire équarrir par des hommes qui exercent constamment ce métier.

On peut équarrir les bois par deux procédés : à la coignée, à la manière des bûcherons et des *équarrisseurs* ; et à la scie à refendre, à la manière des scieurs de long.

De ces deux méthodes, la première est la plus généralement employée, parce qu'elle est moins chère et plus expéditive ; cependant la seconde méthode présente plus de bénéfice dans un grand nombre de circonstances.

En équarrissant les bois à la coignée, le prix moyen du bois de chêne cette année (l'an 7 de la république) est d'un franc pour une surface de 480 décimètres carrés (45 pieds quar. 48), ou pour une pièce de 6 mètres de long (18 pieds 47) sur deux décimètres de côté (88 lig. 66), ou d'environ 21 centimes par mètre carré de surface (9 pieds quar. 48). Mais le bois enlevé est réduit en copeaux, il ne peut servir que pour le chauffage et se vend à très-bas prix.

L'équarrissage à la scie de long coûte de 1 fr. 70 c. à 2 fr. pour une pièce de mêmes dimensions, mais on retire des côtés 4 flaches de 5 mètres (15 p. 39) de long et de 2 décimètres (88 lig. 66) de large qui ont une valeur telle que, dans beaucoup de circonstances, elle est beaucoup plus considérable que l'excédent du prix.

Pour qu'une pièce de bois puisse être équarrée à la scie de long avec avantage, il faut que le tronc de l'arbre soit droit, afin que la flache retirée, par ce moyen, puisse avoir une valeur susceptible d'indemniser de l'excédent de la dépense.

C'est de la valeur de la flache obtenue que dépend le mode d'équarrissage que l'on doit employer, sur-tout lorsque le bois est refendu à bras d'homme, car nous verrons par la suite qu'il est des moyens de refendre le bois à la scie d'une manière beaucoup plus économique que par l'équarrissage ordinaire.

Si l'arbre, fig. 12, a 157 centim. de tour (57 pouces 99), 50 centim. de diamètre (18 pouces 47), il aura 35 centim. de côté (12 pouces 92) après avoir été équarri, et la flèche aura 7 centim. d'épaisseur (2 pouces 59) dans son milieu, elle sera en conséquence susceptible de former deux chevrons.

Si l'arbre, fig. 13, a 126 centim. de tour (44 pouces 32), 40 centim. de diamètre (14 pouces 78), il portera 28 centim. d'équarrissage (10 pouces 34), et la flèche séparée aura 28 centim. (10 pouces 34) de large sur 6 centim. d'épaisseur (2 pouces 22) dans son milieu. Si l'on enlevait avec la coignée une épaisseur de 2 centim. (8 lig. 87) à l'extérieur, on aurait une planche de 28 centim. de large (10 pouces 34) d'un côté, 18 centim. de large (6 pouces 65) de l'autre, et de 4 centim. d'épaisseur (17 lig. 73).

Si l'arbre, fig. 14, avait 94 centim. de tour (34 pouces 72), 30 centim. de diamètre (11 pouces 08), il porterait 21 centim. d'équarrissage (7 pouces 76), la flèche obtenue aurait 21 centim. de large (7 pouces 76) sur 5 centim. et demi d'épaisseur (24 lig. 38) dans son milieu; elle pourrait faire une belle planche en la réduisant à 3 centim. d'épaisseur (11 lig. 08).

Si l'arbre, fig. 15, avait 63 centim. de tour (23 pouces 26), 20 centim. de diamètre (7 pouces 39), il porterait 14 centim. d'équarrissage (5 pouces 17), la flèche aurait 14 centim. de large (5 pouces 17) sur 3 centim. d'épaisseur (13 lig. 30); elle ferait encore une planche moyenne en la réduisant à 17 millim. d'épaisseur (5 lig. 53).

Si l'arbre, fig. 16, avait 47 centim. de tour (17 pouces 37), 15 centim. de diamètre (5 pouces 54), il porterait 10 centim. d'équarrissage (5 pouces 69), la flèche aurait 10 centim. de large (3 pouces 69) sur 2 centim. d'épaisseur (8 lig. 87) dans son milieu.

Enfin, si l'arbre, fig. 17, avait 31 centim. et demi de tour (11 pouces 64), 10 centim. de diamètre (3 pouces 69), il porterait 7 centim. d'équarrissage (2 pouces 59), et la flèche obtenue aurait 7 centim. de large (2 pouces 59) sur un centim. et demi d'épaisseur (6 lig. 65) dans son milieu, flèche trop faible pour pouvoir être employée.

On voit, d'après ces exemples, combien les flèches diffèrent en raison de la grosseur du bois que l'on équarrit; combien même leur utilité, et conséquemment les prix qui en dépendent, doivent varier; il n'est donc pas indifférent de faire équarrir à la coignée ou à la scie à refendre mue par des hommes. Ce qui déterminera dans chaque pays le mode que l'on suivra, sera 1°. la grosseur de l'arbre, 2°. la beauté de la flèche obtenue, 3°. la valeur de cette flèche dans le pays, 4°. la différence du prix entre l'équarrissage à la coignée et l'équarrissage à la scie de long. Par-tout où la différence des prix des deux équarrissages sera moindre que la valeur de la flèche obtenue, il faudra préférer l'équarrissage à la scie; par-tout où la différence des deux équarrissages sera plus grande que la valeur de la flèche obtenue, il faudra préférer l'équarrissage à la coignée; car, dans ce cas, on a les copeaux qui ont une valeur; quelque petite qu'elle soit, elle présente encore un nouveau bénéfice.

Pour calculer quelles sont les dimensions des flèches que l'on obtiendra d'une pièce de bois, dont on connaît la circonférence, il faut d'abord multiplier la circonférence par $\frac{1}{2}$ et diviser le produit par 22, on aura par ce moyen le diamètre de l'arbre; prenant la moitié du diamètre, on aura le rayon; multipliant le rayon par lui-même on aura le carré du rayon; doublant cette somme, et prenant la racine carrée, on aura la largeur de l'équarrissage; prenant la moitié de cette largeur, et retranchant cette moitié de la grandeur du rayon, on aura l'épaisseur de la flèche.

Si, par exemple, la circonférence avait 220 centimètres (1) multipliés par 7 c'est 1540, divisés par 22 c'est 70, ainsi le diamètre est de 70 centim. dont la moitié, qui est 35, est la grandeur du rayon. 35 multiplié par 35 donne 1225, le double est 2450, la racine quarrée de ce nombre est 49, ainsi la pièce porterait 49 centim. d'équarrissage. La moitié de 49 est 24,5 qui, retranchée de 35, donne pour différence 10,5, d'où il suit que la flèche aurait 10 centim. et demi d'épaisseur dans son milieu.

Si, au lieu de calculer, on voulait tracer l'opération, il faudrait d'abord connaître le diamètre de l'arbre: soit A,B, fig. 12, le diamètre; sur la moitié C, comme centre, soit décrit un cercle A,E,D,B,F; du point C soit mené le diamètre DCF, perpendiculaire à ACB; des points D et A, soit mené la ligne AD, cette ligne indique l'épaisseur de l'équarrissage: si du point C on mène la ligne CIE perpendiculaire à AD, on aura la grandeur IE, qui indiquera l'épaisseur de la flèche, et la ligne AID sa largeur.

Quel que soit le mode d'équarrissage adopté, ce que l'on doit principalement se proposer, c'est d'obtenir de chaque arbre la plus grande quantité possible de bois équarri.

La grosseur de l'équarrissage dépend de la forme du tronc; lorsque l'arbre est droit et le tronc circulaire, l'équarrissage le plus avantageux est de donner la même largeur aux deux côtés, car on peut facilement se démontrer que le plus grand parallélogramme rectangle, inscrit dans un cercle, fig. 18, est le carré, tout autre a moins de surface, et la surface est d'autant plus petite que les dimensions diffèrent davantage.

Lorsque l'arbre est droit et la circonférence elliptique, on détermine le rapport des deux faces d'équarrissage par celui des

(1) On ne réduit pas ces nombres parce qu'ils n'indiquent que des rapports.

axes de l'ellipse ; il est facile de se démontrer par la fig. 19, que le rectangle ABDE, mené sur les deux diamètres conjugués ADBE, est le plus grand que l'on puisse inscrire dans l'ellipse.

On ne rencontrera peut-être jamais des arbres droits, cylindriques à base circulaire ou à base elliptique ; mais tous approchent plus ou moins de ces deux formes. En général, quelle que soit la régularité ou l'irrégularité de la circonférence de l'arbre, c'est toujours sa forme qui doit déterminer le rapport des deux faces de la pièce équarrée.

Comme les arbres prennent plus communément dans leur croissance une forme irrégulière, et qu'il serait difficile de soumettre cette irrégularité à des lois, c'est toujours par tâtonnement que l'on détermine le rapport des côtés du bois à équarrir, et les hommes un peu intelligents, qui exercent ce métier, parviennent en très-peu de tems à acquérir une habitude telle, qu'à très-peu de chose près, ils donnent aux arbres toute la grosseur qu'ils doivent avoir.

Ces hommes intelligents se rencontrent quelquefois parmi les ouvriers qui se destinent à équarrir les bois, mais lorsqu'ils n'ont aucun intérêt dans le produit des bois, ils préfèrent un équarrissage plutôt fait, et négligent en conséquence les petites attentions qu'il faudrait avoir pour obtenir un plus grand produit ; et par cette négligence, les entrepreneurs manquent souvent des bénéfices considérables ; car la différence de la solidité est très-grande entre équarrir un arbre sous ses faces les plus ou les moins favorables.

Les arbres, pour être équarris, se mettent sur des chantiers, c'est-à-dire, sur des morceaux de bois qui les élèvent de terre, et comme ces bois sont ronds et pourraient dans le travail rouler sur eux-mêmes, se déranger de la position qu'on leur donne, souvent on fait une entaille aux chantiers, fig. 8, pour y placer

l'arbre et le retenir fermement avec des coins, fig. 7 ; quelquefois on se sert de crochets de fer, fig. 5, qui, enfoncés à-la-fois dans l'arbre et dans le chantier, le retiennent fermement, fig. 9.

Lorsque les arbres sont droits et cylindriques, on les place sans choix de côtés pour l'équarrissage. Lorsque l'arbre est droit et ovoïde, il faut le mettre sur son plus haut, c'est-à-dire, le placer de manière que le plus grand diamètre soit en hauteur, fig. 10 ; par ce moyen, on équarrit d'abord les plus grandes faces et l'on obtient plus facilement un rapport de côté propre à produire le plus grand équarrissage. Lorsque l'on commence le travail, en plaçant le bois sur son plat, la crainte de trop enlever sur les petites faces fait qu'on laisse plus de bois pour les faces larges, et que l'équarrissage donne un plus petit bénéfice.

Pour les arbres courbes, la première position est déterminée par la courbure de l'arbre et non par la forme de leur circonférence ; rarement on se propose d'obtenir des équarrissages à double courbure, presque tous les bois que l'on transporte dans les lieux de consommations ont deux faces droites.

On place donc les bois sur les chantiers jusqu'à ce que, en les tournant sur eux-mêmes, on rencontre une face droite, fig. 20 ; on arrête la pièce dans cette position, on équarrit ensuite les faces droites, puis on donne aux autres faces la courbure qu'elles doivent porter.

Rarement on exploite des bois courbes pour la charpente en bâtiments, si ce n'est dans quelques circonstances particulières, comme pour la construction des dômes, des voûtes, des ceintres, des guitardes, etc. où l'on peut employer ces sortes de bois. Presque par-tout la courbure du bois est un vice, il faut le corriger en redressant le bois sur une des faces courbes, tellement qu'étant posé il ne perde point de sa force : mais, dans la marine, pour la construction des vaisseaux, le bois courbe est d'une telle né-

cessité que souvent on est obligé d'employer toutes les ressources de l'art pour lui donner la courbure qui lui est propre. Comme la courbure de chaque pièce est donnée d'après la forme des vaisseaux et la destination de ces pièces, et que ces formes ont peu de variations, on donne aux personnes, chargées de la surveillance de l'exploitation, des gabaris, c'est-à-dire, des modèles de la courbure que chaque pièce de bois doit avoir en raison de sa grosseur et de sa longueur; dans ce cas, c'est par la courbure, analogue à celle demandée, que l'on doit commencer l'équarrissage: les autres faces sont ce qu'elles peuvent, mieux vaut souvent qu'elles soient droites; en conséquence, on tourne la pièce sur le chantier jusqu'à ce que l'on puisse obtenir la courbe conforme au gabari, et on l'arrête dans cette position.

Dans beaucoup de circonstances, il serait avantageux d'obtenir des bois à double courbure donnée; particulièrement pour la marine, on pourrait, avec des doubles gabaris, choisir dans une grande exploitation les bois capables de satisfaire aux deux conditions, mais il serait difficile, sans une étude continuée, d'habituer les ouvriers des forêts à ces doubles combinaisons.

Les outils employés par les hommes qui équarrirent les bois, sont: une grande hache ou coignée, fig. 3, une doloire ou épéule de mouton, fig. 2; une grande scie à deux poignées, appelée passe-partout, fig. 1; un cordeau de laine placé sur une espèce de bobine, fig. 4, et un plomb, fig. 6.

La pièce de bois étant placée sur des chantiers fixes, soit dans l'entaille avec des coins, soit sur le chantier avec les crochets, l'équarrisseur enlève, avec la hache, l'écorce du bois, à l'endroit où il doit tracer la direction de la face à dresser, si cette face doit être droite: il déroule son cordeau et le plonge dans une infusion de paille brûlée, s'il veut tracer sa ligne en noir; ou de sanguine s'il veut tracer sa ligne en rouge. L'infusion se fait en délayant de la paille brûlée ou de la sanguine dans de

l'eau. La sanguine est une espèce de mine d'oxide rouge de fer que l'on trouve toute formée dans les entrailles de la terre. Lorsque le cordeau est mouillé par l'une ou l'autre de ces infusions, deux ouvriers se placent aux deux extrémités de la pièce, fig. 21, posent le cordeau sur chaque bout, le roidissent en le plaçant sur la trace qu'ils veulent obtenir; un d'eux soulève le cordeau, le laisse tomber verticalement en frappant, l'infusion se détache du cordeau, se dépose sur le bois et y marque une ligne droite que les ouvriers doivent suivre dans leur équarrissage; ils tracent de la même manière une seconde ligne qui marque la largeur ou l'épaisseur de la pièce, et se disposent à l'exploiter. Pour les courbes ils placent leurs gabaris horizontalement sur la pièce de bois, et avec de la pierre noire ou de la sanguine, ils tracent sur l'écorcement la direction qu'ils doivent suivre.

La pierre noire est une production minérale qu'on trouve toute formée dans les entrailles de la terre. Cette production accompagne quelquefois les mines de houille, c'est une combinaison de charbon, de sulfure de fer et de terre dans laquelle l'alumine prédomine, aussi voit-on souvent se former de l'alun dans ces sortes de pierres, lorsque le sulfure de fer se combine avec l'oxygène de l'atmosphère; c'est cet *alunage* qui donne à la pierre noire un goût stiptique qu'on lui reconnaît, lorsqu'on la mouille avec la langue pour l'amollir et la faire marquer plus facilement.

La pièce tracée, l'ouvrier monte dessus, fig. 1, planche 10, et avec sa coignée fait des entailles à 6 ou 8 décimètres (20 ou 30 pouces) les uns des autres. Leur profondeur est déterminée par la position de la ligne que l'on ne doit jamais entamer. Lorsque ces entailles sont faites dans toute la longueur de la pièce, on fait éclater les morceaux, séparés par les entailles, fig. 4, ensuite l'ouvrier descend, et il enlève avec sa coignée les parties de bois saillantes; en commençant ainsi la pièce, il doit avoir l'attention d'ébaucher les faces bien verticalement; un plomb

suspendu à une ficelle , ou même une pierre à défaut de plomb , lui indique , fig. 2 , si les faces sont verticales ; lorsque le fil touche en bas et ne touche pas en haut comme en A , l'ébauche est grasse , il reste encore du bois à ôter ; si comme en B , le fil touchait en haut et non en bas , l'ébauche serait maigre , la pièce serait défectueuse , c'est un vice qui ne peut être réparé qu'en diminuant l'épaisseur du bois , conséquemment l'équarrissage en général : il vaut mieux ébaucher gras que maigre.

Lorsque la pièce est ébauchée des deux côtés , l'ouvrier change d'outil ; il prend la doloire ou épaule de mouton , il coupe le bois , le redresse , le polit ; pour cela , il se place de côté , fig. 5 , et par la face droite et plane de la doloire , fig. 3 , il coupe adroitement la ligne de trace en deux parties égales et continue sa coupe verticalement ; un *doleur* adroit rend ses faces unies , planes , sans apparence de coups d'outils.

Dans le travail de l'équarrissage , le fini , le redressement , le poli des bois à la doloire est le plus difficile ; il exige une grande habitude , une grande adresse et une grande sûreté ; c'est pourquoi , lorsque plusieurs ouvriers se réunissent pour équarrir du bois , ils choisissent toujours le plus adroit d'entr'eux pour doler et finir les pièces. Celui-là ne fait constamment que ce seul travail , tandis que les autres sont occupés à lui préparer le bois et à l'ébaucher.

L'ébauche du bois équarri est un des métiers les plus fatigants qu'un homme puisse exercer ; lorsqu'il a été quelque tems sans y travailler , et qu'il veut reprendre son travail habituel , il se forme une contraction dans ses doigts , par la force avec laquelle il est obligé de tenir sa coignée. Cette contraction est telle que souvent il est obligé d'employer toutes ses forces pour ouvrir sa main ; 10 jours d'un travail continu lui redonnent l'habitude qu'il avait , et ses doigts , sans avoir leur souplesse naturelle , se déploient , se redressent avec assez de facilité.

Celui

Celui qui dole et finit a moins de peine, de fatigue; il emploie moins de force; mais il met plus de soin, d'attention, et développe plus d'adresse.

On reconnaît facilement au fini du bois, si la pièce a été équarrie par le même ouvrier, ou si elle a été ébauchée par un et finie par un autre qui ne fait constamment que le même travail; la première est plus défectueuse, la seconde est plus droite et plus lisse.

Les ouvriers qui équarrirent habituellement, acquièrent par l'habitude le sentiment de la verticale à un tel degré qu'ils jugent à l'œil, sans l'aide du plomb ni d'autre instrument, si les faces du bois qu'ils travaillent, sont grasses, maigres ou verticales, et qu'ils y apportent aussi-tôt le remède que le travail exige.

Quoiqu'il faille pour la perfection du travail que l'ébauche des pièces soit bien verticale, cependant l'ébaucheur peut, sans de grands inconvénients, laisser son travail un peu gras, parce que le *doleur*, l'ouvrier qui finit, qui redresse et polit, enlève le bois excédent; mais il serait dommageable que l'ébauche fût maigre, parce que l'on ne pourrait remettre le bois ôté.

Les pièces dressées sur deux faces doivent être de même dressées et équarries sur les deux autres. Si le bois est droit, le travail est le même que le précédent, c'est-à-dire, que l'on trace avec un cordeau deux traits tels, que l'équarrissage soit le plus fort possible dans la largeur de la pièce; sa destination et la valeur du bois déterminent si on laissera du flache, ou si l'on équarrira à vive-arrête. On appelle flache une portion circulaire vide A, fig. 6, laissée sur l'arrête du morceau; ce vide est formé par le manque de bois.

Une pièce à vive-arrête est plus belle, mais moins grosse que celle où il ne reste point d'aubier.

Dans le mode d'exploitation suivi jusqu'à présent, une pièce équarrie avec flache est défectueuse, à cause de l'aubier qui a

été conservé nécessairement ; mais dans le mode d'exploitation où les arbres seraient écorcés sur pied , l'aubier est sans inconvénient.

Pour le bois courbe , le tracé des secondes faces dépend de la nature de la courbure ; si la courbe est faible , on donne deux ou trois coups de cordeaux inclinés , et la pièce se refait d'après ces directions. Si la courbure est assez forte pour y tracer celle d'un gabari , comme fig. 7 , on la destine à la marine ; enfin si la pièce avait une courbure défectueuse et difficile à employer , comme fig. 8 , on pourrait en retirer deux morceaux droits ; et si elle était trop irrégulière , on pourrait en obtenir trois , comme fig. 9. En général , il faut éviter le morcellement dans les bois équarris , parce que des morceaux courts ont toujours moins de valeur que des morceaux longs , et que les courbes dans la marine , lorsqu'elles correspondent aux gabaris , ont une valeur beaucoup plus grande que celle des bois droits.

Le travail ordinaire des ouvriers qui équarrirent du bois dans les forêts , est de 1920 décimètres carrés de surface (18 pieds 2) par jour , c'est-à-dire , une pièce de 24 mètres de long (73 pieds 88) sur 2 décimètres d'équarrissage (7 pouces 39), ou de 16 mètres de long (49 pieds 25) sur 3 décimètres (11 pouces 08), etc.

Le prix du mètre carré de surface (9 pieds 47) équarri , varie dans chaque pays. On le paye depuis 15 jusqu'à 26 centim. *la moyenne est de 20* ; ainsi , un ouvrier peut gagner depuis 3 fr. jusqu'à 5 fr. par jour.

Un mètre carré de surface (9 pieds 47) équivaut à une pièce de 1 mètre 25 centimètres de long (3 pieds 72), sur 2 décimètres d'équarrissage (7 pouces 39).

§. I X.

Du sciage de long.

Scier de long, c'est refendre avec une scie un arbre dans sa longueur.

La scie, dont on fait usage, est formée d'une lame aciérée, planche 11, fig. 1, retenue dans un châssis de bois.

Elle est fixée dans deux anneaux de fer; les anneaux sont serrés par des coins de bois qui tirent la lame et la roidissent.

La denture de la scie est courbe, fig. 2, de manière à présenter un angle aigu au fil du bois, afin de le déchirer et le rompre avec facilité.

Sur le haut et sur le bas de la scie sont deux poignées avec lesquelles les hommes, qui la font mouvoir, la tirent de haut en bas et de bas en haut.

On ne se sert ordinairement de la scie de long, dans les grandes exploitations, que pour partager dans leur longueur les troncs d'arbres en madriers et en planches de différentes épaisseurs.

La scie est mue, dans beaucoup d'endroits, par deux hommes, dans d'autres par trois. Assez généralement l'ouvrage que l'on obtient est proportionnel à l'effort employé; trois hommes font à-peu-près moitié en sus de l'ouvrage de deux; c'est-à-dire, que si deux scieurs de long refendent 44 mètres de planches de chêne d'un décimètre de large dans une journée, trois scieurs de long en refendront environ 66.

Pour refendre leur bois, les scieurs de long ont un traiteau, fig. 3 et 4, formé d'un morceau de bois dans lequel sont emmanchés trois pieds qui le soutiennent. Le morceau n'exige aucun travail préparatoire, les pieds sont emmanchés en queue d'aronde, pour qu'ils aient plus de solidité.

Sur ce traiteau on place deux madriers ou deux troncs d'arbres inclinés, fig. 5 ; un des bouts pose sur le traiteau, et l'autre sur le sol.

Sur ces morceaux inclinés on roule la pièce que l'on veut refendre A, fig. 6. Après qu'on l'a roulée jusqu'à l'extrémité des morceaux, on la tourne sur elle-même, afin qu'elle leur soit parallèle ; on met de niveau la pièce, fig. 7, en plaçant un morceau de bois C entre les morceaux inclinés et la pièce horizontale. Dans cette situation, on attache fortement avec des cordes la pièce après les morceaux inclinés : un des scieurs monte dessus, les deux autres se placent dessous, fig. 8, et par le mouvement ascensionnel et descensionnel alternatif qu'ils donnent à la scie, ils refendent la pièce dans sa longueur.

Si la pièce est longue et que le poids du scieur supérieur la fasse plier, on place à son extrémité un support AB, fig. 7, qui la soutient et l'empêche de fléchir. La scie arrivant à l'endroit où ce support est posé, on le déplace, on le transporte vers le bout pour continuer le travail.

Lorsque la pièce de bois est entièrement refendue par l'extrémité CD, fig. 8, on la retourne sur le point C, comme centre, et l'on présente le côté EC à l'action de la scie.

L'avantage principal de l'échafaudage des scieurs de long des forêts, c'est que deux ou trois hommes peuvent, depuis l'extrémité inférieure des morceaux inclinés, rouler leur pièce à refendre jusqu'à la partie supérieure, et que là, étant en quelque sorte en équilibre sur son milieu, on peut la tourner sur la sommité des morceaux inclinés, et lui donner toutes les directions que le travail exige.

Avant de placer la pièce de bois sur l'échafaudage, on l'écorce pour tracer les lignes que la scie doit suivre ; cette opération se fait avec le cordeau des *équarrisseurs*, dont nous avons parlé page 126. On divise la pièce en planches d'épaisseur donnée ; en

tenant compte toutefois de l'épaisseur du trait de scie, qui peut être estimé 6 à 7 millimètres (2 lignes à 2 lignes et demi) et du desséchement des planches, ce qui dépend de la nature du bois et de la sécheresse de l'arbre.

Comme les planches doivent généralement être droites, le bois, destiné à ces sortes de travaux, est choisi parmi les troncs les plus droits, et lorsqu'il s'en rencontre de courbe, souvent on le sépare de la partie destinée à faire des planches; si les arbres ont un peu de courbure, on les tourne de manière que la courbure soit dans la direction de la longueur des planches, et que leur largeur soit droite.

Au premier aperçu, rien ne paraît plus simple que le débit du bois destiné à faire des planchers, tout consiste, lorsque l'on a déterminé la position dans laquelle le bois doit être scié, planche 12, fig. 2, à tracer des lignes droites qui aient entre elles les rapports donnés par l'épaisseur des planches, si les arbres ont la grosseur convenable, et à distribuer, fig. 4 et 5, des levées, lorsque les arbres sont plus gros que la largeur de la planche ne l'exige; cette méthode pratiquée pour le bois ordinaire éprouve quelques variations, lorsque l'on veut avoir des planches de choix qui se polissent facilement, qui ne se gercent et ne se courbent que le moins possible, et dont les influences hygrométriques soient très-faibles; dans ce cas, il faut déterminer la position du bois d'après la direction des fibres.

En examinant les troncs des arbres, on distingue deux sortes de traces; la première est celle des couches de croissances annuelles; la seconde celle des fentes qui se font pendant le desséchement. Les premières sont courbes et à-peu-près concentriques, fig. 1. Les secondes sont droites et dans la direction du centre à la circonférence; elles se nomment *mailles*.

En coupant le bois, comme il est indiqué, fig. 2, 4 et 5, on obtient des planches très-variées; celles du centre sont dans la

direction de la maille A , fig. 2 , 4 , 5 et 10 ; mais les planches des extrémités C sont coupées par la maille , celles-ci sont très-sujettes à se fendre en se desséchant C , fig. 10 , et à devenir défectueuses ; elles ont encore le défaut de se dessécher inégalement , fig. 11 , et de se courber dans leur largeur.

Ces lignes , que l'on aperçoit sur le tronc des arbres dans la direction du centre à la circonférence , paraissent être formées par le prolongement du tissu cellulaire qui porte à l'écorce , les liquides intérieurs dont les bois sont remplis ; cette substance a plus d'affinité pour l'eau que le reste du bois. Lorsque les corps sont coupés dans sa direction , ils présentent de grandes facettes brillantes que l'on appelle miroirs dans quelque pays , mailles dans d'autres , d'où l'on a tiré la dénomination de *scier sur maille*.

Il paraît que les mailles sont les principales substances hygrométriques du bois , elles se renflent lorsque l'eau les pénètre , et se compriment en se desséchant. Lorsque les mailles sont dans la direction de la planche , les variations hygrométriques n'ont lieu que dans son épaisseur , et les panneaux n'en souffrent pas ; mais lorsque les mailles traversent les planches dans leur épaisseur , et les coupent comme dans la fig. 11 , alors les variations hygrométriques se font dans leur largeur , de-là les retraites considérables qu'elles présentent quelquefois ; les fentes , les gerçures et même les courbures qu'elles prennent lorsqu'elles sont isolées.

Pour éviter les défauts que produit la méthode de débiter les troncs d'arbres , dans des directions perpendiculaires à la maille , comme C fig. 10 , on a imaginé plusieurs moyens. *Moreau* , ancien marchand de bois à Paris , a proposé et fait exécuter la division indiquée , fig. 3 et 6 , qui présente le double avantage de donner des planches de toute largeur , de les scier sur maille , de retirer des madriers , des chevrons dans les extré-

mités, et d'obtenir le plus de bois possible d'un tronc donné.

En comparant la méthode de Moreau à celle que l'on emploie ordinairement, on trouve qu'un arbre de 120 centim. (531 lig. 9) de circonférence, fig. 5, refendu à la manière ordinaire, produit 6 planches de 27 centimètres (119 lig. 69) de large et 36 millimètres (15 lig. 96) d'épaisseur, estimées 8 francs, lorsqu'elles ont 2 mètres (6 pieds 16) de long.

La même pièce débitée, fig. 6, par la méthode de Moreau, produit, toute réduction faite, une quantité de bois équivalente à 10 planches de 27 centimètres (119 lig. 69) de large sur 27 millimètres (11 lig. 97) d'épaisseur que l'on peut estimer 12 francs, de plus 8 *cantibais* *a, b, c, d, e, f, g, h*, qui peuvent avoir divers usages. Ces valeurs diffèrent dans chaque pays, mais la proportion reste la même, d'où il suit que la méthode de Moreau donne un produit d'environ moitié en sus de celle que l'on emploie ordinairement.

Si l'on débite de plus gros bois par les deux méthodes, le rapport du produit est à-peu-près le même.

Les hollandais sont depuis long-tems en usage d'acheter les beaux chênes des départemens des Vosges, du haut et du bas Rhin; ils les font écorcer sur pied, afin de profiter de leur Aubier et augmenter leur grosseur. Quelquefois ces arbres sont refendus en quatre avant d'être transportés, d'autrefois ces arbres sont transportés en entier et refendus, lorsqu'ils sont arrivés à leur destination; chacune de ces parties est sciée, comme il est indiqué fig. 7. D'un chêne de 340 centimètres (1507 lig. 21) de circonférence, on retire ordinairement 72 planches de 22 millimètres (9 lig. 73) d'épaisseur: par la méthode de Moreau on retirerait 82 planches de même dimension, conséquemment on bénéficierait de $\frac{1}{5}$.

La division du tronc, en trois ou quatre parties, dépend de la grosseur du bois; à 340 centimètres (1507 lig. 21) de

circonférence, on les divise en quatre; mais on les divise en six parties, et l'on débite chaque partie suivant la trace, fig. 8, lorsque les bois ont 280 centimètres (1241 lig. 22) de circonférence.

Pour des troncs d'une circonférence moindre, il faut employer des méthodes plus désavantageuses, ainsi pour du bois de 200 centimètres (886 lig. 59) de circonférence, on scie l'arbre en deux, fig. 9, et l'on refend chaque partie, pour obtenir des planches de largeur différente.

En comparant la méthode de Moreau avec chacune des trois autres, on voit qu'elle présente beaucoup d'avantage, soit par le bois obtenu, soit par la qualité des planches.

La valeur du travail, pour refendre le bois dans les forêts, variait en l'an 7, entre 20 et 25 fr. le cent de planches de chêne de 2 mètres (6 pieds 16) de long sur 16 centimètres (70 lig. 91) de large, et comme trois scieurs de long peuvent, dans un jour, obtenir 20 planches de 2 mètres (6 pieds 16) de long sur 16 centimètres (70 lig. 91) de large, ils pouvaient gagner à eux trois de 9 fr. 25 c. à 11 fr. 10 c. par jour, conséquemment de 3 à 4 fr. chacun.

Les bois se refendent avec une scie mue par une force qui peut être obtenue par 3 agents différents: des hommes, l'eau ou le vent. Chaque moyen est préféré en raison des localités et de l'abondance du bois à débiter.

Dans les forêts où il se fait une exploitation continuelle, comme celles qui existent dans les pays des montagnes remplis de bois résineux que l'on coupe par éclaircie; lorsqu'il y a des cours d'eau assez considérables au centre de ces exploitations, et que le transport des bois bruts peut se faire commodément et facilement, on établit des scieries mues par l'eau; mais par-tout où l'on exploite en taillis ou en futaies, c'est-à-dire, par intervalle de 20, 30, 60 ou 100 ans, on refend le bois à bras d'hommes,

Quoique

Quoique le sciage à bras d'hommes soit infiniment plus coûteux que celui que l'on exécute par le moyen de l'eau, il y a cependant de l'économie à employer la première méthode dans les exploitations instantanées et faites à de longs intervalles.

Une lame de scie mue par l'eau, fait ordinairement autant d'ouvrage en une heure, que trois lames de scie mues par neuf hommes, et comme les scieries vont nuit et jour, elles font par jour autant d'ouvrage que dix-huit hommes.

L'exploitation des taillis ou des futayes ne doit durer qu'une année, quelquefois deux; une scierie à eau, à proximité d'une coupe, serait donc occupée un an ou deux, et serait 18, 23, 28 ans sans travailler, si l'exploitation se fait en taillis, et 58 à 98 ans si l'exploitation se fait en futaye.

L'exploitation en taillis ne contient en bois, susceptibles d'être refendus, que les baliveaux au nombre d'environ 40 par hectare (1 arp. 96), et conséquemment pouvant à peine, dans une exploitation, occuper une scie. Dans les exploitations en taillis, au contraire, presque tous les arbres peuvent être refendus à la scie.

La construction d'une scierie à eau nécessite une dépense assez considérable, tant pour le mécanisme qu'elle exige, le bâtiment dans lequel ce mécanisme est enfermé, que pour tous ses accessoires. Cette dépense dans une exploitation instantanée, doit faire partie des frais de la durée de l'exploitation; car une fois que les bois sont exploités, il est plus avantageux de détruire la scierie, pour revendre les matériaux ou les employer ailleurs, que de la laisser subsister, car elle se ruinerait et se détruirait nécessairement dans l'intervalle d'une exploitation à une autre.

En calculant la dépense de la construction de la scierie, dépense qui diffère dans chaque pays, par la situation du cours d'eau, la valeur des matériaux et celle de la main-d'œuvre; ajoutant à cette dépense l'intérêt de l'argent pendant le cours de l'explo-

tation, le travail des hommes qui soignent et dirigent la scie, les frais de transports des bois bruts ; comparant cette dépense au bois refendu pendant l'année, on verra quelle différera peu de celle que les scieurs de long auraient exigée pour le même travail.

Les marchands n'exploitent qu'en raison des fonds qu'ils ont de disponibles, ou qu'ils espèrent obtenir. En refendant les bois avec la scie à eau, il faut aussitôt faire la dépense de la construction de l'usine ; en faisant refendre par des scieurs de long, on ne paye qu'à mesure que le bois est refendu. Cette différence, dans l'avance des fonds qu'exige la scierie, détermine souvent, malgré le bénéfice de cette méthode, à faire usage du sciage à bras.

Lorsque les forêts sont sur les bords d'un fleuve ou d'une rivière navigables qui peut conduire les bois à des centres de consommation, souvent il est plus avantageux de transporter les bois bruts et de les refendre dans le lieu où ils arrivent : c'est la méthode des Hollandais. Ils achètent dans les forêts, qui bordent le cours du Rhin, les chênes antiques et sains que l'on y exploite, ils les chargent sur des bateaux et les transportent avec facilité dans leurs dépôts. Là, ils ont des scieries pour les débiter.

Le moteur employé pour mouvoir les scieries dans ces dépôts, dépend de la situation des lieux ; si les cours d'eau sont libres et qu'ils puissent être employés, on en fait usage. La Hollande étant située sur les bords de la mer dans un pays plat, sans cours d'eau libre et disponible, les habitants sont obligés d'employer le vent comme moteur d'usine ; les scieries qui débitent le bois sont le plus ordinairement des scieries à vent.

Quoiqu'il semble au premier aperçu qu'une scierie à vent soit une usine avantageuse, à cause de la non-valeur du moteur employé, un examen un peu plus réfléchi fait bientôt connaître son désavantage.

Le prix du travail obtenu par une scie, dépend de cinq éléments.

1°. De la valeur ou du prix de construction de l'usine comparée à sa durée.

2°. De l'intérêt de cet argent.

3°. Des frais journaliers pour en diriger et soigner les travaux.

4°. Des réparations annuelles qu'elle exige.

5°. Des impositions qu'elle supporte.

Ce sont ces dépenses comparées au produit qui déterminent la valeur du travail que l'on en obtient.

Or, de tous les moteurs, le vent est le plus inconstant; les usines qui sont obligées de l'employer n'ont aucun travail fixe, souvent elles se reposent à cause de la trop grande violence du vent qui pourrait briser leur mécanisme; elles se reposent encore dans les calmes qui sont très-fréquents. Lorsque le mouvement modéré de l'air permet d'employer le vent comme moteur, la vitesse du mouvement qu'il procure varie comme sa force; tantôt le mouvement est capable de grands efforts, tantôt d'efforts infiniment petits.

Dans des résultats qui ont besoin d'un effort constant, il faut varier le nombre de machines mises en mouvement en raison de la force du vent: ainsi, dans les scieries à vent, il faut pouvoir disposer d'un nombre de lames de scies beaucoup plus grand que celui qu'exige une force moyenne, de manière à n'en faire jouer qu'une seule, lorsque le vent est faible, et à en mettre plusieurs en mouvement, lorsqu'il est plus fort.

Cette variation dans l'intensité du vent, les repos qu'il occasionne dans le travail pendant lequel les dépenses journalières continuent, font qu'il est par-tout plus économique de construire des machines à eau, quand on peut disposer d'un cours d'eau, et que dans les lieux où le combustible est à bon marché, il est infiniment plus économique de faire mouvoir les scieries avec la vapeur de

l'eau; en général, les machines à vent ne sont employées que lorsqu'il n'existe aucun moyen plus économique.

Jusqu'à présent les scieries les plus en usage dans les exploitations des taillis ou des futaies sont des scieries à bras; on fait usage des scieries à eau dans les exploitations par éclaircis, et des scieries à vent en Hollande et dans quelques autres centres de consommation. Cependant il serait possible de faire usage des animaux et du feu, pour faire mouvoir des scieries, et même de construire des scieries portatives, transportables dans toutes les exploitations, et dans chaque lieu de l'exploitation autour duquel il y a une quantité d'arbres plus ou moins grande à exploiter.

Pour bien concevoir l'avantage ou le désavantage de ces sortes d'usines dans les exploitations, il est nécessaire de détailler le mécanisme des scieries à bras, l'effort que l'on y emploie, le travail produit, et de comparer le travail et l'effort avec celui que les autres machines exigent.

Trois scieurs de long font ordinairement en une heure, sur du chêne encore verd, un trait de scie de 36 décimètres (139 pouces) de long, sur 3 décimètres (11 pouces 0) de large. Ils donnent 50 coups de scie par minute, c'est 3000 par heure; la scie est élevée et abaissée dans chaque coup de 8 décimètres (29 pouces 55) environ. L'effort moyen de chaque homme est de 13 kilogrammes (26 liv. 85) environ. Celui qui est placé en haut est occupé à relever la scie, ceux du bas à la tirer, l'homme du haut pèse un peu sur la scie en descendant, les hommes du bas soulèvent un peu en levant; mais cette pression de l'homme du haut, cette élévation des hommes du bas sont faibles, sur-tout lorsque le mouvement de la scie est de 50 traits par minute. On peut donc considérer l'effort constant pour soulever la scie comme étant de 13 kilogrammes (26 liv. 85), et celui pour l'abaisser et refendre le bois comme étant de 26 kil. (53 l. 70).

L'effort pour scier est composé du poids de la scie, plus de l'effort des hommes du bas ; si l'homme du haut emploie un effort constant de 13 kil. (26 liv. 85) pour soulever la scie, on peut ajouter pour son poids cette force à celle que les hommes emploient ; c'est donc un effort de 39 kilogrammes (79 liv. 67) qui élèverait un poids égal à 50 fois 8 décimètres (29 pouces 55) ou 2400 mètres (7388 pieds 27) de haut par minute, conséquemment à 3000 fois 8 décimètres (29 pouces 55) ou 2400 mètres (7388 pieds 27) de haut en une heure. Comme les scieurs de long travaillent douze heures par jour avec la même force et la même vitesse, leur action journalière élèverait un poids de 39 kilogrammes (79 liv. 67) à 28800 mètres (88659 pieds 20) de haut, ou un poids de 1128 kilog. (2204 liv. 56) à un kilom. (3078 pieds 44) de hauteur, et l'action journalière de chaque ouvrier serait de 376 kilogrammes (768122 liv.) à un kilomètre (3078 pieds 44) de hauteur.

Puisque les trois scieurs font en une heure un trait de 36 décimètres (139 pouces) de long, sur 3 décimètres (11 pouces) de large, c'est par minute un trait de 6 centimètres (26 lig. 59), et par coup de scie une entaille de 1,2 millimètre (0 ligne 55) de long ; ainsi, pour un effort de 39 kilogrammes (79 liv. 47) pendant 48 tierces, les deux tiers du tems du trait de scie qui est d'une seconde 12 tierces, on entaille une surface de 360 millimètres (0 pouces 49) quarrés.

Appliquons aux machines l'effort fait par les hommes pour refendre du bois, et, pour que l'application soit faite sur des machines avec lesquelles nous soyons familiarisés, prenons pour exemple des scieries à eau.

§. X.

Des scieries à eau.

Une scierie à eau est une usine dans laquelle on emploie l'écoulement ou la chute de l'eau pour scier du bois.

Les hommes en sciant ont deux mouvements distincts , 1°. celui de l'élévation ou de l'abaissement de la scie ; 2°. celui de l'avancement de la scie sur la pièce de bois déjà sciée. Ces deux mouvements doivent avoir également lieu dans les machines à scier. Cependant comme on est maître dans le second mouvement , ou de placer la pièce de bois dans une position constante et de faire avancer la scie à mesure que l'entaille augmente , ou de placer la scie dans une position constante et de faire avancer la pièce de bois sur la scie , proportionnellement à la profondeur du trait , et que de ces deux moyens le second est plus commode dans la composition de la machine , on le préfère dans la pratique ; et c'est celui dont nous allons présenter l'usage.

Le mouvement de l'eau est par écoulement sur un plan faiblement ou beaucoup incliné , ou par chute d'une hauteur plus ou moins grande ; avec l'un ou l'autre de ces mouvements , on fait rouler ordinairement une roue sur un axe , et cette rotation est appliquée à la scie. Je n'entrerai pas ici dans le détail des différentes formes de roues qu'il faut construire , en raison de la nature de la force du courant et de la quantité d'eau. Je me réserve d'en parler avec beaucoup d'étendue , lorsque je traiterai de la construction des moulins à moudre le bled.

La scie , planche 13 fig. 1^{re} , doit avoir un mouvement de va et vient , analogue à celui que lui donnent les scieurs de long , il faut donc changer la rotation de la roue en ascension et descension , et ce changement se fait ordinairement par une ma-

nivelle A, fig. 1^{re} planche 13, appliquée à l'axe de la roue et qui se meut avec elle : sur cette manivelle est emmanchée une tringle de bois ou de fer AB qui se meut de haut en bas et de bas en haut à chaque rotation de la manivelle.

On se propose ordinairement de faire donner à la scie 40 à 56 coups par minute, la moyenne est 48. Lorsque le courant ou la chute de l'eau peut procurer à la roue une vitesse telle qu'elle puisse faire 40 à 56 révolutions dans une minute, on applique directement la manivelle à son axe ; mais si la roue principale fait un nombre de révolutions moindre, il faut que l'axe porte une roue qui s'engraine avec une autre plus petite, fig. 4 et 5, et dont la vitesse soit augmentée. Je ne citerai pas ici les différentes manières de changer ce mouvement, parce que j'en parlerai avec beaucoup de détails, en traitant des moulins à blé ; je remarquerai seulement qu'il faut que le nombre des dents d'engrainage de chaque roue soit en proportion inverse du nombre de tours qu'elles doivent faire, c'est-à-dire, que si la roue principale AB faisait 12 tours dans une minute, et que l'on voulût que la manivelle D, qui correspond à la scie, en fît 48, il faudrait que le nombre des dents des roues EF, GH fussent dans les rapports inverses de ce nombre ; c'est-à-dire, que si la roue EF avait 48 dents, il faudrait que celle GH n'en eût que 12, ou tout autre nombre dans le rapport de 48 à 12. Ainsi, si EF avait 48, 40, 36, 32, 28, 24, 20, 16, 12 dents, il faudrait que la roue GH en eût 12, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3.

Après avoir fixé la manivelle qui donne à la tringle AB, fig. 1^{re}, un mouvement de va et vient, on place au-dessous deux poteaux KL, dans lesquels on a creusé une feuillure dans toute leur longueur pour y placer le chassis de la scie MN, afin qu'elle puisse se mouvoir verticalement de haut en bas et de bas en haut ; à l'extrémité N de la scie est emmanchée la tringle AB.

qui communique à la manivelle son mouvement alternatif, ou de va et vient, on en fait produire un semblable à la scie ; la hauteur du mouvement de la scie dépend de la grandeur du coude de la manivelle ; ce coude doit avoir la moitié de la hauteur du mouvement que l'on veut donner à la scie ; si l'espace qu'elle parcourt était de 8 décimètres (39 pouces 55, la courbure de la manivelle serait de 4 décim. (14 pouces 77). La manivelle ayant un mouvement circulaire fig. 2, il est nécessaire qu'à la jonction de la verge AB avec la scie, il y ait un mouvement à charnière, afin que l'oscillation qui a lieu de O en P ne s'exerce que sur la tringle, et ne dérange point la scie de sa direction verticale.

Comme la lame de la scie doit être droite, roide, bien tendue et sans oscillation, on place dans la partie supérieure du châssis deux vis *ab* avec lesquelles on donne à la scie toute la roideur qu'elle doit avoir.

Pour refendre le bois, on dispose un châssis horizontal RS à la hauteur de la scie ; la pièce T que l'on veut refendre se place sur ce châssis que l'on nomme chariot, parce qu'il doit faire avancer sur la scie, à chaque coup qu'elle donne, la pièce que l'on veut refendre. Ce chariot est placé sur un autre châssis fixe et à feuillures *uv*. Sous les deux principales pièces du chariot sont de petites roues de bois dur ou de fonte, mieux vaut de cette dernière matière. Les roulettes donnent au chariot plus de mobilité, diminuent les frottements, et font employer une force moins grande pour le faire avancer.

Le mouvement du chariot doit être uniforme et proportionné à la longueur du trait fait à chaque coup par la scie ; on pourrait employer un homme pour pousser constamment ce chariot contre elle. Mais ce travail serait contre les principes d'une sage économie ; il est toujours préférable, lorsque l'on a un mouvement donné, d'en faire usage pour produire le mouvement correspondant,

respondant, si toutefois le mouvement primitif est capable de le produire, car par la négligence dans ce travail ennuyeux et peu attachant, le conducteur du chariot pourrait occasionner des pertes considérables dans le produit. On a donc préféré de faire mouvoir le chariot par la machine elle-même; et comme la marche de la pièce de bois, conséquemment celle du chariot, doit être uniforme pour chaque coup de scie; que la scie peut, en raison de l'effort employé et de la résistance du bois à scier, avoir des vitesses plus ou moins grandes; un mouvement constant dans le chariot aurait pu être trop fort pour de petites vitesses de la scie, et trop faible pour de grandes; afin de rendre le mouvement de l'un correspondant au mouvement de l'autre, on a pris celui de la scie, comme principe ou moteur de celui du chariot.

La scie a un mouvement de va et vient alternatif. Le chariot doit avoir un mouvement de translation continu. Parmi toutes les manières de changer un mouvement de va et vient en mouvement de translation, celui que l'on a préféré et que l'on emploie dans toutes les scieries, consiste à placer le chariot RS, fig. 6, sur un rouleau Q, de manière que celui-ci ayant un mouvement de rotation fixe sur son axe, le chariot ait un mouvement de translation: on emploie trois moyens pour produire ce changement de mouvement; 1°. en plaçant simplement le chariot sur le rouleau, fig. 6; la pression occasionnée par le poids du chariot suffit, lorsqu'elle est considérable, pour produire le mouvement, ainsi, si le rouleau suit la direction QX, le chariot aura une direction RS. 2°. En roulant une corde autour du rouleau Q, fig. 7, et attachant cette corde aux deux extrémités du chariot, si le rouleau suit la direction QX, le chariot suit celle RS. 3°. En engrainant par des dents le chariot fig. 8, si le rouleau suit la direction QX, le chariot suit celle RS.

De ces trois méthodes, celles que l'on adopte le plus généralement sont la seconde et la troisième. On fait très-peu d'usage de la première, par la crainte que l'effort de la scie pour déchirer le bois ne fasse glisser le chariot dessus le rouleau.

Tout consiste donc, d'après le principe adopté, à faire dépendre l'avancement du chariot de la rotation d'un rouleau, et de donner à ce rouleau un mouvement dépendant de celui de la scie. Pour cela, à un mètre (36 pouces 94) ou 15 décimètres (55 pouces 41) de la scie, fig. 2, on suspend un morceau de bois *C* sur deux axes; à ce morceau de bois, sont deux verges *Cc*, *Ci*; à l'extrémité *i* est un levier de bois; à l'extrémité inférieure de ce levier est emmanché un fer un peu recourbé en forme de pied de biche *h*. L'extrémité *h*, ou le pied de biche, pose sur une roue de fer à dent oblique fixée à un des bouts du rouleau *Q*.

L'extrémité *c* de la tringle *C* est placée dans une ouverture faite à la partie supérieure *M* de la scie, chacun de ces mouvements élève et abaisse le bout *c* du levier *Cc*: lorsque la scie est abaissée en *c* la tringle prend la position *Cc*, et l'autre petit levier la position *Ci*. La scie en montant élève l'extrémité *c* en *c z*. Cette élévation fait osciller l'axe *C* et mouvoir le point *i* des petits leviers *Ci*, il le fait passer de *i* en *l*. Par ce mouvement le pied de biche, posé en *h*, est poussé en avant en parcourant l'espace *hf*. Le pied de biche étant arrêté par une dent aiguë de la roue *Q*, l'effort du levier contre la dent qui s'oppose à son mouvement, fait parcourir à cette dent l'arc *hl*, et tourne le rouleau sur son axe. Lorsque la scie s'abaisse, les tringles et les leviers reviennent dans leur première position. En revenant au point *h*, le pied de biche pourrait, en frottant sur la roue dentée, la faire mouvoir en sens contraire, et écarter ainsi l'arbre de la même quantité qu'il a été avancé. Pour empêcher ce retour, on place à côté de la roue dentée un clapet

qui, passant entre la roue, se plaçant entre ses dents, lui permet de se mouvoir dans le sens *hl*, et s'oppose à son retour. Le mouvement du pied de biche, recommençant à chaque coup de scie, il s'ensuit que chacun de ses mouvements fait avancer l'arbre vers elle d'une même quantité.

Comme chaque coup de scie avance dans le bois d'une quantité qui dépend de sa dureté et de son épaisseur, il faut que l'avancement du chariot soit égal à cette quantité. Pour cela le diamètre du rouleau doit être proportionné à celui de la roue de fer dentée qui est fixé après lui, ainsi que la longueur de la tringle, du levier et du pied de biche; enfin que toutes ses dimensions soient proportionnées à l'élévation de la scie.

Si la scie a pour élévation *AB*, fig. 10, l'angle *ACB* décrit par la tringle sera d'autant plus grand que le point *C* sera plus près de la scie, et l'angle *aCb* que fait le petit levier suivra la même proportion; plus cet angle sera grand, plus l'arc *hi* sera grand, puisqu'il sera dans le rapport des lignes *ab*; ainsi la grandeur de la tringle *AC*, qui est dans le rapport du centre *C* à la scie, est en raison inverse de l'arc que parcourt le rouleau.

Plus le petit levier *Ca* est grand, plus la longueur *ab* est grande, et conséquemment plus le rapport de l'arc, que le levier fait parcourir à la roue dentée, est grand.

Plus le diamètre de la roue de fer dentée est grand, plus le même espace parcouru correspond à un petit arc, et plus conséquemment il faut de mouvement de la scie pour faire produire une révolution au rouleau; enfin, plus le rouleau est gros, plus un arc du rouleau fait parcourir de longueur au chariot.

Lorsque l'on a déterminé la profondeur ou la longueur que doit avoir le trait de chaque coup de scie, il faut disposer tout de manière que le mouvement du chariot n'avance que de cette quantité. Soit la longueur du trait de scie de 4 millimètres (1 lig. 77), soit un rouleau de 14 centimètres (62 lig. 06) de

rayon, ou de 440 millimètres (195 lig. 05) de circonférence; pour l'avancer de 4 millimètres (1 lig. 77) à chaque coup de scie, il faudrait qu'il eût une rotation entière pour $\frac{44}{3}$ ou 110 mouvements de la scie. Dans ce cas, la roue dentée, attachée au rouleau, doit avoir 110, 220 ou 330 dents, afin que le levier la fasse avancer d'une, de deux ou de trois dents à chaque mouvement. Ordinairement on fait le nombre de dents tel que le levier en fait mouvoir deux chaque fois.

Après avoir fixé le point C , fig. 2, centre de mouvement de la tringle Cc et du levier Ci , la scie M et le centre Q du rouleau, on mène les lignes Cc , Ci aux deux extrémités du mouvement de la scie, afin d'avoir l'angle cCi que fait la tringle Cc dans son mouvement, et l'on mène les deux lignes Ci , Cl perpendiculaires à Cc et à Ci . Du point cz comme centre on décrit le cercle de la roue dentée, à laquelle on donne ordinairement un mètre (36 pouces 94) de diamètre. Il faut diviser ce cercle par le nombre de parties déterminées pour la grosseur du cylindre et l'avancement de la pièce de bois, prendre l'espace lh de deux de ces divisions, si l'on a fait le nombre de dents doubles, de trois, si le nombre est triple, rapporter cet espace entre les deux lignes Ci , Cl , de manière que la distance il égale celle hf . Comme il faut que le pied de biche à chaque mouvement de la scie saute le nombre de dents déterminé, il est nécessaire que l'espace il soit un peu plus grand que celui fh , mais toujours moindre que celui qui contiendrait une dent de plus; par ce moyen, on s'assure à chaque mouvement de l'avancement que le chariot doit avoir.

On remarque que le levier Ci est percé de plusieurs trous destinés à donner au rouleau une vitesse plus ou moins grande. Lorsque le bois à refendre est très-gros ou très-dur, on place l'extrémité du pied de biche dans le trou supérieur; quand au contraire le bois est mince ou tendre, on place le pied de biche

dans le trou le plus bas ; dans le premier cas , le mouvement ou l'avancement de la pièce de bois est retardé , et dans le second il est accéléré.

Dans l'exposition des détails de la scierie à eau , il ne nous reste plus à examiner que la position du fer de scie ; il paraîtrait au premier apperçu , que la tranche faite par la scie , devant être verticale , la position la plus naturelle du taillant de la scie devrait être la verticale ; cependant si elle avait cette position , il faudrait que les premières dents , en touchant le bois , fissent un trait de la profondeur que le coup de scie doit donner , et en supposant un mouvement de scie de 8 décim. (29 pouces 55) de long et une pièce de bois de 3 décimètres (11 pouces 08) de large , il y aurait un mouvement de 5 décim. (18 pouces 47) sans emploi ; tout l'effort serait donc exercé sur le premier tiers du mouvement , et celui fait sur les deux autres serait perdu : mais si , au lieu de placer verticalement le taillant de la scie , on lui donne une obliquité telle que les premières dents ne pénétrèrent qu'à une petite profondeur , et que les autres exercent successivement leur action , la force employée sur la scie sera uniforme dans toute sa marche , et son effet sera le plus grand possible ; il faut donc établir comme un des principes essentiels des machines à scier , de donner au taillant de la scie une légère inclinaison dépendante de la profondeur de chaque coup.

Après avoir fait connaître les détails d'une scierie , les causes qui ont fait adopter les différens moyens qui existent , la manière de proportionner les mouvements aux effets que l'on se propose d'obtenir , nous avons cru devoir présenter le plan général d'une scierie simple , c'est-à-dire , à un fer de scie , telles qu'elles sont exécutées dans les pays des montagnes , où ces sortes d'usines sont fort multipliées.

La planche 14 contient , fig. 1^{re} , le plan d'une scierie à eau , dans laquelle on distingue deux plans différens ; 1°. Celui

qui est dans le bas où sont les machines ; 2°. celui qui est plus élevé, sur lequel est placé le chariot : fig. 2 est l'élévation et fig. 3 la coupe. Les lettres semblables dans les plans, l'élévation et la coupe correspondent aux mêmes objets.

AB est la roue à aube que l'eau fait mouvoir ; comme elle est supposée avoir une rotation plus lente que la vitesse nécessaire au va et vient de la scie, on a accéléré le mouvement par un engrainage. C est la roue dentée fixée sur l'arbre de la roue à aube ; D est celle qui fait mouvoir la manivelle E ; F la tringle mue par la manivelle ; G la scie ; H la communication de mouvement de la scie et du chariot par la roue I ; LM est le chariot ; N un chariot tiré par le treuil O, mu par une petite roue dentée que la roue à aube C fait tourner : ce chariot sert à transporter les pièces déposées hors de la scierie et à les conduire jusque sur le chariot principal LM. P est une vanne qui règle la quantité d'eau qu'il faut donner à la roue à aube AB, et Q le levier qui la lève ou la baisse.

Il est facile avec ce plan de réunir ensemble toutes les parties de la scierie, dont les détails ont été dessinés séparément et avec beaucoup de soin dans la planche 13.

Quant à la force nécessaire pour faire mouvoir ces sortes de scies, le calcul en est simple. Un fer de scie fait à-peu-près autant de travail que trois scies à bras mues chacune par trois hommes. Une scie à bras mue par trois hommes exerce une force continue de 39 kilogrammes (79 liv. 67) qui élèvent le poids 50 fois par minute à 8 décimètres (29 pouces 55) de hauteur. Le moment statique serait de 39 kilogr. (79 liv. 67) élevés à 40 mètres (123 pieds 14) en une minute. Et pour obtenir trois fois plus d'ouvrage, il faut un effort capable d'élever 117 kilogr. (239 liv.) à 60 mètres (30 toises 78) de hauteur dans le même temps, et cela en supposant que l'on ne voulût faire mouvoir qu'une lame de scie, que la machine fût sans frottement, et

que toute la force fût employée à mouvoir la scie ; mais indépendamment de la scie , il faut encore que l'on fasse mouvoir le chariot. Un chariot bien fait exige environ 7 kilogr. (14 liv. 30) pour être tiré , c'est donc une force de 124 kilogr. (253 liv. 30) ; il y a maintenant à vaincre les frottements de la roue principale , celle de la scie entre les poteaux qui la retiennent dans une position verticale et ceux des engrainages ; mais il faut l'avouer , quelques expériences que l'on ait faites jusqu'à présent , nous n'avons aucun moyen d'estimer ces frottements ; leur valeur dépend de la nature des mouvements et de la perfection du travail : deux machines semblables , mais travaillées avec plus ou moins de perfection , donnent des résultats extrêmement différents. Ordinairement on estime les frottements le tiers de la force employée , c'est la moitié de l'effort obtenu ; ainsi , la force nécessaire pour faire mouvoir une lame de scie doit élever 186 kilogr. (379 liv. 98) à 40 mètres (20 toises 52) de hauteur en une minute.

Jusqu'à présent nous avons supposé que l'effort de la scie à eau serait égal à celui d'une scie mue par des hommes , cependant il y a dans les deux actions des différences qu'il est bon de connaître.

La dureté des bois varie dans toute la longueur des arbres , il s'y rencontre des parties plus dures , d'autres plus tendres ; quelques-uns sont traversés par des nœuds qui opposent souvent une très-grande résistance. Lorsque les hommes rencontrent des nœuds ou des portions de bois dur , ils retirent un peu le taillant de la scie , et font un trait moins profond ; quand au contraire le bois est plus tendre , ils appuient la scie sur le bois et font un trait profond. Par cette faculté qu'ils ont d'approcher ou d'écarter la scie , en raison de la dureté du bois , ils peuvent avec la même force vaincre toutes les duretés.

Dans une machine à scier , la force qui fait mouvoir la scie

est constante, de même que l'avancement du chariot : quelles que soient les variations dans la dureté du bois, il faut qu'à chaque mouvement la scie fasse avec la même force un trait d'une égale profondeur. Pour qu'elle ne soit point arrêtée dans son mouvement, il faut qu'elle puisse vaincre les plus grandes résistances qu'elle rencontre, conséquemment que sa force et son avancement soient calculés pour la plus grande dureté.

D'après ces dispositions de la scie et du chariot, il résulte que le maximum de la force de la machine est employé à vaincre les plus grandes résistances, et qu'il y a de la force en excès, lorsque le bois est plus tendre.

Les machines à scies, d'après cette seule considération, diffèrent des scieries à bras, en ce que dans ces dernières, la force est employée à vaincre des résistances différentes et qu'aucune de ses parties n'est perdue, tandis que dans les premières toute la force nécessaire pour vaincre les plus grandes résistances, n'étant pas constamment employée, la différence de cette force à celle qui est nécessaire pour chaque degré de dureté, est entièrement perdue.

D'après ces considérations, on voit que le calcul de l'emploi des forces, déduit du travail des hommes, ne peut être appliqué sans correction à la force nécessaire, pour faire mouvoir les scieries, et que cette correction ne peut être faite que d'après l'expérience.

Belidor a fait construire à la Fère, par ordre de la cour, une scierie à eau, dont le produit d'une seule lame de scie était semblable à celui que nous venons de comparer au travail des hommes, c'est-à-dire, qu'elle produisait autant d'effet que trois scies à bras mues chacune par trois hommes. Comme cette machine a été faite avec beaucoup de soin, nous comparerons son produit à celui des hommes, pour établir la correction que l'expérience doit donner.

Après

Après avoir examiné l'action de l'eau et calculé tous les effets de la machine, il a trouvé que l'effort exercé sur la scie, pour lui faire donner 48 traits par minute, en faisant une entaille de 8,1 millimètre (3 lig. 59) par coup, est de 267 kilogr. (545 liv. 45), conséquemment susceptible d'élever 258 kilogr. (527 liv. 06) à 40 mètres (20 toises 52) de hauteur en une minute, ainsi l'effort absolu dans la scierie de Belidor est à l'effort comparé déduit du travail des hommes. :: 258 : 186 :: 7 : 5, c'est-à-dire, 2 septièmes de plus. Une portion de ces 2 septièmes peut appartenir à des frottements mal estimés, à cause du peu de moyen que nous avons de les évaluer, mais la plus grande partie sert à vaincre la résistance inégale du bois que l'on refend.

Il reste maintenant, pour compléter ce calcul, à déterminer quelle action l'eau doit exercer sur une roue d'un diamètre donné, et quelle espèce de roue il faut construire pour un courant ou une chute d'eau donnés; mais ces questions seront examinées et traitées séparément dans la partie de la charpenterie destinée à la construction des moulins.

§. X I.

Des scieries à vent.

Une scierie à vent est une machine sur laquelle la force du vent est employée à donner à des ailes un mouvement de rotation que l'on change en va et vient, pour être appliqué sur des scies à refendre du bois.

Les bataves font un usage habituel de ces sortes de scieries qu'ils ont beaucoup perfectionnées.

D'après le détail du mouvement de la scie, des moyens employés pour changer la rotation de la roue principale en va et vient appliqué à la scie, de la manière de faire avancer la pièce

de bois sur la scie, et qui a été décrite dans l'article précédent sur les scieries à eau, nous pensons qu'il suffit de donner le dessin et la description d'un moulin à scier les bois, tels qu'ils sont construits en Hollande pour mettre à même d'en construire partout où on le jugera nécessaire.

Nous croyons inutile de détailler ici les différentes manières d'employer le vent comme moteur de mouvement dans ces sortes de machines, parce que nous nous proposons de l'expliquer suffisamment, en parlant des moulins à vent destinés à moudre le blé.

Planche 15, fig. 1^{ere}, est le plan du moulin; fig. 2 une coupe; fig. 3 une coupe dans l'autre sens; fig. 4 les rouleaux sur lesquels la partie supérieure S du moulin, fig. 2, tourne sur l'inférieure T; fig. 5 quelques détails de la correspondance du mouvement de la scie et du chariot; enfin, fig. 6 une vue extérieure du moulin.

Toutes les lettres semblables dans chaque figure indiquent les mêmes objets.

AB sont les ailes que le vent fait tourner; C une roue dentée placée sur l'axe incliné des ailes et qui se meut de la même manière; D une roue conique que la roue C fait mouvoir, et qui change la rotation de verticale en horizontale; E une roue dentée fixée sur l'axe de la roue D, et qui se meut de la même manière; F une lanterne qui s'engraine dans la roue E, par laquelle la rotation horizontale est changée en rotation verticale; X l'axe de la lanterne ayant trois contours servant de manivelle pour donner aux tringles G un mouvement de va et vient; H les scies suspendues aux tringles. Les chassis au nombre de trois portent chacun plusieurs lames, afin d'en faire agir chaque fois un nombre dépendant de la force du vent; I communication du mouvement de la scie au chariot par le levier K et le crochet Y; L roue de fer, à dents obliques, fixées sur l'axe des rouleaux pour faire avancer le chariot MN; O pièce de bois à

refendre, fixée sur le chariot ; P pièce de bois tirée du dehors pour être posée sur le chariot MN, et être refendue par la scie ; R levier communiquant à la scie, pour faire mouvoir par la roue à dents obliques Q un rouleau qui monte dans le moulin la pièce de bois P.

Telles sont les pièces essentielles du mécanisme de la scierie : on peut encore distinguer dans ces plans et coupes les divers assemblages que sa construction nécessite, ainsi que les formes adoptées par les Hollandais.

§. X I I.

Des scieries mues par des chevaux.

On a vu qu'une scie à refendre, produisant autant d'effet que trois scies mues par des hommes, exigeait un effort capable d'élever 258 kilogrammes (527 liv. 106) à 40 mètres (20 toises 52) de hauteur en une minute.

Quoique la force d'un cheval diffère beaucoup de la force d'un autre, et qu'il soit difficile d'avoir, sans essais préliminaires, l'action journalière d'un cheval quelconque, on est cependant parvenu, par une suite d'essais, à déterminer la force moyenne d'un cheval ; elle peut élever 80 kilogrammes (163 liv. 45) à 3600 mètres (1847 toises 06) en une heure, conséquemment 120 kilogr. (245 liv. 13) élevés à 40 mètres (20 toises 52) en une minute. L'effort qu'il nous faut étant de 258 kilogr. (527 liv. 06), c'est un peu plus que 240 kilogr. (490 liv. 28), et ce résultat peut être obtenu par deux chevaux un peu forts. Mais ces chevaux ne peuvent travailler que 8 heures avec un effort aussi considérable. Les sciens de long en travaillent 12, ce serait donc les deux tiers du produit des 9 hommes, ou le

produit du travail de 6 hommes ; ainsi, le travail d'un cheval appliqué à une scierie équivaldrait à trois hommes.

C'est aux personnes qui voudront construire de ces sortes de machines à calculer la dépense journalière des chevaux, celle de l'entretien de la machine, des hommes employés à la diriger et à soigner les chevaux ; de comparer cette somme à la dépense que nécessiteraient six scieurs de long, et de juger s'il y a du bénéfice ou de la perte.

La manière la plus simple d'employer la force des chevaux, c'est de leur faire tourner un arbre vertical, en les attachant à l'extrémité d'un levier de 5 mètres (15 pieds 39) de long fixé à cet arbre, planche 16, fig. 1 et 2. La circonférence parcourue sera de 31 mètres (15 toises 9) environ, et comme ils peuvent parcourir 3600 mètres (1847 toises 06) en une heure, 60 mètres (30 toises 78) dans une minute, ils feront un peu moins de deux tours par minute ; si l'on veut que le cheval fasse les deux tours juste, il faut donner au rayon 477 centim. (14 pieds 68).

A la partie supérieure de l'arbre, fig. 4 et 5, on peut fixer une grande roue qui fera tourner une lanterne dans laquelle elle s'engrainera, et comme cette lanterne doit faire 48 tours par minute, tandis que la roue principale n'en fera que deux, il faut que le rapport des circonférences, celui des diamètres, celui du nombre des dents et des fuseaux d'engrainage, soient comme 48 est à deux, c'est-à-dire, que si la roue par exemple a 192 dents, il faut que la lanterne ait 8 fuseaux ; que si la grande roue a 20 décim. (73 pouces 88) de diamètre, il faut que celui de la lanterne ait 833 millimètres (32 pouces 10).

Ces dimensions une fois données, il faut construire la scierie de manière qu'elle soit démontée, transportée et remontée facilement par-tout où il y a une quantité d'arbres assez considérables pour qu'elle puisse y être établie quelque temps.

Afin de donner plus de légèreté à la machine , il est inutile de la couvrir ; on peut laisser le manège , la scie , le chariot et les engrainages exposés aux variations de l'atmosphère ; on la serrera dans des magasins ou des hangars , lorsque le mauvais temps empêchera d'en faire usage.

Pour éviter les échafaudages qui élèveraient le chariot , on le placera sur des chantiers à 2 ou 3 décimètres d'élévation du sol , figures 4 et 5 , et le mouvement de la scie sera dans la partie supérieure ; comme la scie a environ 26 décimètres (8 pieds) de hauteur , et la tringle qui la fait mouvoir 14 décim. (51 pouces 72), il faut que l'axe de la lanterne soit élevé de 4 mètres (12 pieds 31) au-dessus du sol.

L'axe de mouvement , fig. 1 et 2 , doit être placé sur deux traverses emmanchées dans deux poteaux , et les poteaux eux-mêmes maintenus par trois liens , fig. 2 et 3.

Les deux poteaux , dans lesquels la scie se meut , doivent être soutenus par deux liens , fig. 5 et 6.

Le chariot étant posé à hauteur du sol , il est nécessaire de creuser en terre un trou d'un mètre (3 pieds 08) de profondeur , fig. 4 et 5 , dans lequel la scie puisse descendre ; les poteaux qui supportent cette scie doivent être placés dans le fond du trou ; il doit être assez grand , pour que l'on puisse facilement en retirer la sciure qui y tombe.

La planche 17 contient un plan complet de la scierie à chevaux , fig. 1 , et deux élévations , fig. 2 et 3.

Toutes les lettres semblables dans les figures 1 , 2 et 3 indiquent les mêmes objets.

AB est l'axe que font tourner les deux chevaux attelés aux traverses X ; CD une grande roue dentée qui tourne avec l'axe ; EF deux traverses supérieures ou inférieures dans lesquelles est fixé le centre de rotation de l'axe AB ; GG les poteaux qui les soutiennent ; H la lanterne qui fait mouvoir la grande roue CD ,

et dont les rapports de diamètre sont tels que les chevaux faisant deux tours par minute, la manivelle T sur le prolongement de l'axe de la roue H en fait 48 : NN les poteaux contenant les feuillures dans lesquelles la scie M se meut ; L le levier qui établit la communication de mouvement entre la rotation de la manivelle et le va et vient de la scie ; O le chariot portant la pièce de bois ; P et Q le chassis posé sur le sol sur lequel le chariot glisse ; R est le levier qui communique le mouvement de va et vient au pied de biche S, pour faire tourner la roue dentée T placée sur l'axe de l'engrainage qui fait avancer le chariot après chaque coup de scie.

La quantité de bois nécessaire, pour construire toute la scierie, sans y comprendre les chantiers sur lesquels pose le chassis du chariot, est de 14 mètres (488 pieds 42) cubes, (140 solives) ou d'environ 250 mètres (128 lig. 36) de longueur sur 26 cent. (9 pouces 22) de large, et 22 centim. (8 pouces 12) de hauteur. Le poids à 900 grammes (1 liv. 84) le millistère serait de 1260 kilogrammes, (2594 liv. 13).

§. X I I I.

Des scieries à feu ou à vapeur.

Une scierie à feu ou à vapeur est une machine mise en mouvement par la force de l'eau que vaporise l'action du feu, et la destruction de cette force par de l'eau froide qui, enlevant au gaz aqueux le calorique qui occasionnait son expansion, le ramène à son état primitif de liquide.

C'est donc l'augmentation et la diminution successives du volume de l'eau par l'action du feu, que l'on employe, comme force principale ou motrice, dans le mouvement des machines à vapeurs.

L'eau en passant à l'état de gaz ou de vapeur par le calorique

qui se combine avec elle , occupe , d'après Watt , un volume 1500 à 1728 fois plus grand que lorsqu'elle est à l'état liquide. Cette prodigieuse augmentation produit , par l'expansion de l'eau , ou par sa gazéification , un effort considérable que Bettancourt a cherché à déterminer par une suite d'expériences très-ingénieuses que l'on trouve décrites dans l'architecture hydraulique de Prony , et dont ce savant a déterminé la loi pour toutes les températures auxquelles l'eau est vaporisée.

On voit d'après cela que l'instrument principal d'une machine à feu ou à vapeur , est une chaudière , fig. 1^{ère} , planche 18 , dans laquelle on puisse faire vaporiser de l'eau , en la tenant constamment en ébullition ; et comme il faut que cette vapeur d'eau puisse être conduite par-tout où l'on veut en faire usage , il faut qu'elle soit fermée hermétiquement , et qu'elle ait seulement une ouverture *o* pour laisser sortir le gaz aqueux à volonté.

Cette chaudière doit être construite de manière à pouvoir résister à l'effort de la vapeur qui se dégage , et afin qu'elle ne soit pas brisée par un dégagement imprévu occasionné par un échauffement trop considérable , on pratique une seconde ouverture *P* fermée par une soupape ou un piston surmonté d'un poids qui le comprime. Ce poids équivaut à la pression d'une colonne d'eau , d'un mètre (3 pieds 08) de hauteur , ou d'une colonne de mercure de 76 millim. (33 lignes 69). Ce piston reste fermé , tant que la force de la vapeur ne peut vaincre la pression , mais aussi-tôt qu'elle dépasse cette limite , elle le soulève et s'échappe par l'ouverture que ce soulèvement occasionne ; ainsi le poids placé sur la soupape est la limite de l'effort de l'eau vaporisée sur les parois de la chaudière.

Comme l'eau vaporisée , et qui se dégage , diminue le volume de celle que la chaudière contient , et qu'il est nécessaire de remplir ce vide par de l'eau nouvelle , un conduit *Q* sert d'introducteur ; il pénètre dans la chaudière jusqu'au dessous de la

surface de l'eau , afin que la vapeur formée ne se dégage pas par son ouverture. Deux tubes de verre , l'un doublement recourbé R qui communique à la vapeur , indique , par le moyen d'un liquide contenu dans la courbure , la force comprimable de l'eau gazéifiée ; l'autre S communiquant à l'eau indique sa hauteur dans la chaudière , et conséquemment s'il est nécessaire ou non d'en ajouter de nouvelle. Au fond de la chaudière est un tuyau T avec un robinet pour vider l'eau qu'elle contient.

La forme de la chaudière et celle du fourneau dans lequel elle est placée , sont essentielles à bien déterminer , parce que le combustible consommé formant la dépense journalière principale , il est de l'intérêt des propriétaires des machines à vapeur , d'obtenir l'effet le plus grand avec la quantité de combustible la plus petite , et la forme de la chaudière , ainsi que celle du fourneau , contribuent à augmenter ou à diminuer la proportion du combustible employé.

La première chose que l'on se propose dans la construction du fourneau , c'est que tout le calorique dégagé par la combustion soit entièrement employé à vaporiser de l'eau ; pour obtenir cet effet , on fait circuler la flamme et la fumée autour de la chaudière , de manière qu'elle n'ait plus de chaleur sensible , lorsqu'elle arrive dans le tuyau de la cheminée.

Quant à la chaudière , sa forme doit être telle qu'elle présente le plus de surface à l'action du feu , en conséquence on lui donne ordinairement celle d'un cône très-allongé , afin qu'après avoir été échauffée par-dessous , la flamme puisse circuler autour d'une grande surface , fig. 3 , 4 et 5. Plusieurs de ces chaudières ont même dans leur milieu un tube de forme cylindrique qui les pénètre , fig. 3 , et que la flamme et la fumée traversent dans toute la longueur ; elles continuent en sortant à circuler autour de la chaudière.

Pour augmenter encore davantage la grandeur de la surface
extérieure

extérieure, on avait imaginé de former une chaudière d'un long tuyau circulant sur lui-même, fig. 2, mais les dépôts accumulés sur les parois de ces tuyaux, lorsque les eaux contiennent des matières salines ou terreuses en dissolution, la difficulté de les retirer, l'augmentation d'épaisseur qu'ils produisent, l'obstacle que la chaleur éprouve pour pénétrer ce dépôt, et la perte du calorique que cet obstacle occasionne, toutes ces défauts ont fait abandonner leur usage.

La matière dont on fait ces chaudières est de cuivre, et comme ce métal est très-conducteur de la chaleur, on recouvre entièrement la chaudière avec des briques, pour empêcher ou diminuer de beaucoup le refroidissement occasionné par le contact de l'air.

Les figures 3, 4 et 5 représentent le plan, les coupes et l'élevation d'une chaudière de machine à vapeur.

La vapeur dégagée de la chaudière communique par deux ouvertures dans un cylindre de fonte bien fermé, fig. 6. L'une de ces ouvertures est dans la partie supérieure, l'autre dans la partie inférieure; dans l'intérieur du cylindre est un piston cylindrique qui le remplit parfaitement, ce piston peut se mouvoir de bas en haut et de haut en bas.

Les deux ouvertures A et B peuvent s'ouvrir et se fermer avec des soupapes.

Le cylindre a deux autres ouvertures C et D qui communiquent par le moyen d'un cylindre à un réservoir d'eau froide.

Lorsque le conduit à vapeur B est ouvert et celui A fermé, que le conduit à eau D est fermé et celui C ouvert, la vapeur qui entre par B exerce tout son effort sur le piston et le soulève jusqu'à ce qu'il soit arrivé en AC; si dans ce moment la soupape à vapeur B se ferme, l'action inférieure cesse; si la soupape C de communication avec l'eau contenue dans le baquet se ferme aussi, et que la soupape à vapeur A s'ouvre, il se fait par ce

conduit un commencement d'effort de la vapeur sur la partie supérieure du piston ; si dans le même moment la soupape D de communication avec l'eau fraîche s'ouvre , toute la vapeur contenue dans la partie inférieure est détruite , parce que l'eau fraîche attire le calorique , s'en empare , la vapeur se liquéfie et passe à l'état d'eau liquide qui s'écoule dans le réservoir. Il se fait un vide dans cette partie , et le piston , pressé par la vapeur supérieure , descend ; si la soupape à vapeur A et celle à eau fraîche D se ferment , que les autres soupapes B et C s'ouvrent , la vapeur supérieure se condense sur l'eau ; il se fait un vide , la vapeur de la chaudière entrant par l'ouverture B et faisant effort sur la partie inférieure du piston , le soulève et le porte de nouveau en haut.

Par les ouvertures alternatives des pistons supérieurs et inférieurs , communiquant à la chaudière à vapeur et au réservoir à eau fraîche , ce piston a dans le corps de pompe un mouvement de va et vient susceptible d'être employé comme producteur de tout autre mouvement. C'est ce va et vient du piston intérieur du corps de pompe que l'on applique à la scie pour la faire mouvoir.

La figure 7 représente le plan du cylindre à vapeur et du réfrigérant.

On a vu page 153 que la force nécessaire , pour faire mouvoir une lame de scie capable d'un travail égal à celui de 9 hommes , devait élever 258 kilogr. (527 liv. 06) à 40 metres (20 toises 52) de hauteur en une minute ; il faut donc , pour faire mouvoir une lame de scie , obtenir et construire un cylindre à vapeur capable de produire cet effet.

D'après des observations long-tems continuées , faites par Ramus sur les grandes et belles machines à vapeur du Creuzot , d'après des expériences particulières faites par le même artiste sur des cylindres à vapeur de différents diamètres , Ramus a conclu

que la force exercée par la vapeur de l'eau sur un piston d'un décim. (3 pouces 69) de rayon, était de 34 kilogr. (69 liv. 46), de 2 décim. (7 pouces 39) de rayon, 4 fois 34 kilogrammes (69 liv. 16), de 3 décim. (11 pouces 08) de rayon 9 fois 34 kilogr. (69 liv. 16); enfin que la force augmentait en raison du quarré des rayons.

D'après ces données, il est facile de déterminer le diamètre intérieur du cylindre à vapeur, dont l'effort serait de 258 kilogr. (527 liv. 06). Divisant cette somme par 34, on a 7,6 décim. (218 pouces 34) quarrés, et dont la racine quarrée est un peu moins de 276 millim. (10 pouces 19) ou 2 décim. et 76 millim. : ainsi le diamètre du cylindre à vapeur, capable de faire mouvoir une lame de scie, doit être de 276 millim. (10 pouces 19) avec une élévation de 40 mètres (20 toises 52) par minute.

Le mouvement ordinaire de la scie est de 8 décim. (29 pouces 55); pour qu'elle soit élevée à 40 mètres (20 toises 52) par minute, il faut qu'elle ait 50 va et vient; si cette vitesse paraissait trop considérable, on pourrait la diminuer en augmentant l'effort.

Si l'on voulait que le piston, parcourant 8 décim. (29 pouces 55) par va et vient, n'eût que 30 mouvements par minute, son élévation ne serait que de 24 mètres (12 toises 31); mais comme un poids de 430 kilogr. (878 liv. 44), élevé à 24 mètres (12 toises 31) de hauteur par minute, exige un effort égal à l'élévation d'un poids de 258 kilogr. (527 liv. 06) à 40 mètres (20 toises 52) de hauteur, il suit que dans ce cas, il faudrait que le diamètre du cylindre à vapeur eût 355 millim. (13 pouces 12).

Une pression de 34 kilogr. (69 liv. 16) sur un cercle de 0,^m1 (7 pouces 39) de diamètre, correspond à une colonne de mercure de 32 centim. (11 pouces 82) de hauteur; en comparant cette pression à la force de la vapeur, résultant des expériences de Bettancourt, on voit qu'elle répond à une température de

61 degrés de Réaumur, ou 76 degrés 25 du thermomètre centigrade. A 80 degrés de Réaumur température de l'eau bouillante aux pressions ordinaires de l'atmosphère, la colonne de mercure correspondante à l'effort de l'eau vaporisée, serait de 75 centim. (27 pouces 70) de hauteur, ce qui ferait une pression de 80 kilogr. (163 liv. 45) sur un cercle de 1 décim. (7 pouces 39) de rayon; en supposant que l'ébullition de l'eau, dans la chaudière des machines à vapeur, ne se fit pas à une température plus haute que de 80 degrés de Réaumur, ou 100 degrés du thermomètre centigrade, il en résulterait que l'effort de la vapeur serait les 4 septièmes environ plus grand que celui que la scierie exigerait; une partie de cet excédent de force est employée à vaincre les frottements du piston et ceux de toute la machine. Le reste équivaut à la pression exercée sur une portion d'air atmosphérique qui pénètre dans le cylindre à chaque refroidissement et à l'évaporation de vapeur non condensée; les expériences de Bettancourt ont été faites dans un vide exact.

On pourrait encore observer que l'ébullition se fait à une pression plus grande que 80 degrés de Réaumur, puisque très-souvent la vapeur soulève le poids d'une colonne de mercure de 76 millim. (33 lig. 69), qui est ajouté à la soupape, qui elle-même supporte le poids de l'atmosphère de 75 centim. (27 pouces 70) de mercure, et que conséquemment la force de la vapeur fait équilibre à une colonne de mercure de 826 millim. (30 pouces 51), ce qui correspond, dans les tables de Bettancourt et de Prony, à une température de 82 degrés de Réaumur, environ 102 degrés 5 du thermomètre centigrade. Nous comparerons en détail les effets que donne l'application directe des expériences de Bettancourt, avec celles que l'on en obtient dans la pratique, en traitant des moulins à blé mus par des machines à vapeur. Il nous suffit d'avoir fait remarquer qu'il fallait partir d'observations pratiques, pour établir les proportions

du cylindre, en raison de l'effet que l'on veut obtenir, et d'avoir fait connaître celles de Ramus.

La machine à vapeur, pour communiquer directement son mouvement à la scie et lui donner une vitesse qui produise un résultat égal à celui de 9 hommes, doit procurer à son piston 50 va et vient dans une minute, en parcourant une longueur de 8 décim. (29 pouces 55); ainsi la vapeur consommée dans chaque va et vient sera de 122 litres (3 pieds cubes 559), et pour 50 va et vient; dans une minute 6100 litres (177 pieds 95). Dans la supposition que le cylindre à vapeur aurait un diamèt. de 355 millim. (9 pouces 22), et 30 va et vient par minute, la consommation serait la même. Comme la vapeur occupe un volume au moins 1500 fois plus grand que l'eau qui la produit, 6100 litres de vapeur correspondent à un peu plus de 4 litres (0 pied 118) d'eau.

J'ai trouvé, par des expériences qui me sont particulières; que j'ai communiquées à la conférence des mines, et que je détaillerai dans les éléments de minéralogie que je me propose de publier, j'ai trouvé qu'un kilogr. (2 liv. 04) de houille du creuzot, pouvait évaporer 16 litres (0 pied 472) d'eau; mais comme dans mes expériences toute la chaleur dégagée est employée à vaporiser l'eau, et que toutes les chaudières laissent perdre une partie du calorique que le combustible dégage, aucune ne pouvait produire un effet aussi considérable.

Le comte de Rumford a trouvé qu'un kilogr. (2 liv. 04) de sapin pouvait vaporiser 4 litres (0 pied 117) d'eau, ce qui correspond à 4 kilogr. (8 liv. 17) par kilogr. de houille du creusot.

Dans les salines 1 kilogr. (2 liv. 04) de houille vaporise environ 3 litres (0 pied 088) d'eau.

Dans une distillation que j'ai faite avec un alambic contenant 225 litres (6 pieds 563) d'eau, 1 kilogr. (2 liv. 04) de houille

du creusot a vaporisé 7 litres (o pied 207) d'eau. Mais comme toutes les houilles diffèrent considérablement les unes des autres, on peut sans inconvénient établir qu'un kilogr. de houille moyenne vaporise 8 litres d'eau dans les bonnes chaudières (1).

D'après cela la consommation en houille nécessaire pour vaporiser 4 litres (o pied 118) d'eau par minute, ainsi que l'exige la scierie à un fer de scie, serait de 30 kilogr. (61 liv. 28) par heure; 360 kilogr. (735 liv. 43) par 12 heures. Comme 1 kilogr. (2 liv. 04) de houille du creusot produit autant de calorique que 2 kilogr. (4 liv. 08) de bois de chêne, il s'ensuit que la scierie consommerait 720 kilogr. (1470 liv. 87) ou un stère et demi (14 sol. 59) de bois de chêne par 12 heures, donc un stère (9 sol. 72) de bois produirait un résultat équivalent au travail de 6 hommes.

La consommation journalière serait de 720 kilogr. (1470 liv. 87) de houille du creusot par 24 heures. Cependant, d'après le tableau de consommation de combustible, envoyé au conseil des mines, par Perrier et Ramus, comme résultat de leurs expériences, un cylindre de 0^m 276 (10 pouces 19) de diamètre, ne consommerait selon Perrier que 350 kilogr. (715 liv.) de houille par jour, et selon Ramus, que 560 kilogr. (735 liv. 43): conséquemment la moitié de ce que donne le calcul déduit d'observations faites sur des chaudières et des alambics, et la même quantité que m'ont donnée mes expériences, en employant tout le calorique dégagé de la houille.

Cette différence entre le résultat du calcul et celui des ex-

(1) De nouvelles observations faites sur la distillation depuis que cette première partie a été soumise au jugement de l'institut, ont appris que l'on pouvait accélérer la distillation et vaporiser, avec la même quantité de combustible, une quantité de liquide beaucoup plus grande, en faisant usage de deux moyens, 1°. donner du mouvement au liquide contenu dans l'alambic; 2°. diminuer la pression sur le liquide. Ces deux moyens sont employés maintenant avec beaucoup de succès en France et en Ecosse.

périences des deux meilleurs observateurs de machines à vapeur que nous ayons en France, vient probablement de ce que, pour chaque va et vient, on ne consomme pas toute la vapeur que la capacité semble exiger, qu'il reste dans l'intérieur des cylindres, de l'air et une portion de vapeur qu'il faut comprimer; et l'on peut attribuer à cette compression l'effort de la vapeur sur le piston déduit des observations de Ramus, page 164, qui est les quatre septièmes plus grand que celui que l'on déduit des expériences de Bettancourt.

Puisque 360 kilogr. (735 liv. 43) de houille doivent être consommés toutes les 24 heures, et que chaque kilogr. de houille vaporise 8 litres (8 pintes 59) d'eau, il s'ensuit que la grandeur de la chaudière doit être telle qu'elle puisse facilement vaporiser 2880 litres (3092 pintes 39) d'eau par jour, ou 120 litres (128 pintes 84) par heure.

La théorie ne nous ayant pas encore fait connaître de moyens pour déterminer le rapport entre la capacité de la chaudière et celle de la vapeur, il faut s'en rapporter à l'expérience.

Les meilleures chaudières des machines à vapeur que l'on connaisse ont une forme conoïde; leurs dimensions sont telles que la largeur moyenne est environ moitié de la longueur et de la hauteur. En conséquence, une chaudière, dont le vide intérieur contiendrait 108 litres (115 pintes 96), aurait 3 décim. (132 lig. 99) de largeur moyenne sur 6 décim. (265 lig. 98) de long et autant de haut; sa surface extérieure serait de 144 décim. (1965 pouces 10) quarrés; en supposant que A soit la largeur moyenne, le rapport de la solidité à la surface serait comme $4 A^3$ est à $16 A^2$.

Ramus a observé qu'une machine à vapeur, qui a 115 va et vient par minute, doit avoir une chaudière telle que, pour chaque décim. cube (50-pouces 412) de vapeur employée dans

un seul mouvement, ou 60 décim. cubes (3024 pouces 74) par va et vient, il y ait 50 décim. (682 pouces 55) quarrés de surface exposés à l'action du feu. Une machine à vapeur, qui bat 30 coups par minute, doit avoir une surface de 60 décim. (818 pouces 79) quarrés exposés à l'action du feu, pour chaque 60 décim. (3024 pouces 74) cube de vapeur employée; et pour 50 coups par minute, il faut exposer à l'action du feu 70 décim. (955 pouces 26) quarrés de sa surface, pour fournir 60 décim. (3024 pouces 74) cubes de vapeur. Or, le cylindre à vapeur de la scierie devant consommer 122 décim. (6150 pouces 30) cubes de vapeur dans chaque va et vient, la surface exposée à l'action du feu doit être de 105 décim. (1432 pouces 23) quarrés: en supposant que le tiers de la surface de la chaudière soit exposé à l'action du feu, la surface totale serait de 316 décim. (4512 pouces 34) quarrés, la solidité de 355 litres (381 pintes 18) et la largeur moyenne de 446 millim. (197 lig. 71).

La chaudière à vapeur est ordinairement à moitié pleine d'eau; ainsi elle contiendrait 177 litres (190 pintes 05) d'eau, et un espace de 177 litres (190 pintes 05) plein de vapeur; cette quantité est plus grande que celle qui est nécessaire pour un va et vient. Les 177 litres (190 pintes 05) d'eau, contenus dans la chaudière, peuvent être évaporés en une heure et demie, et fournir au mouvement de la machine pendant ce temps, sans qu'il soit nécessaire de la renouveler. Mais comme, après ce temps, il n'y aurait plus d'eau pour continuer le mouvement, il faut nécessairement s'occuper des moyens de lui en fournir de nouvelle, et c'est ce que l'on fait en établissant une pompe qui fait mouvoir le va et vient, qui enlève l'eau que la vapeur a fait condenser, et qui s'est échauffée par tout le calorique qui s'est dégagé par cette condensation.

Je joins ici le résultat d'une machine à feu et de rotation établie par les citoyens Perrier, aux mines de Houille de Litry,

au

au commencement de l'an 8. Ces résultats m'ont été communiqués par le cit. Perrier jeune.

Le cylindre de cette machine porte 332 millim. (13 pouces) de diamètre, la levée du piston est de 974 millim. (3 pieds).

Elle montée en 6 heures de temps, d'une fosse de 113 mètres 7 (350 pieds) de profondeur, une coupe de charbon de terre, composée de 72 bannes ou paniers, pesant chacun 506 kilogr. 64 (1035 liv.), poids net de houille, ce qui donne au total, en 6 heures de travail, 36478 kilogr. (74520 liv.), en 12 heures 72956 kilogr. (149040 liv.). Ainsi, en 12 heures, la machine monte 8295 kilogr. (16945 liv. 65) à 1 kilom. (3078 pieds 44) de hauteur.

La consommation de la houille pour l'extraction d'une coupe, pendant un travail de 6 heures, est de 440 kilogr. (900 liv.), et 1 kilog. (2 liv. 04) de houille, peut monter 9 kilog. 43 (19 liv. 27) à 1 kilom. (3078 pieds 44) de hauteur. La chaudière est sphérique.

Maintenant que nous avons déterminé, 1°. le diamètre du cylindre à vapeur, pour obtenir une force demandée; 2°. la proportion de la chaudière qui doit fournir la vapeur; 3°. la quantité de combustible qu'elle emploie; nous allons décrire la construction entière de la machine.

La chaudière doit être construite de manière que, mise sur un chariot, elle puisse être transportée par-tout où elle doit être placée pour faire mouvoir la scierie; il faut, en conséquence, que l'enveloppe qui l'entoure ne puisse souffrir des chocs que le transport produit, et que la longue cheminée, par laquelle la fumée se dégage, puisse être démontée facilement.

Au lieu d'une maçonnerie que l'on construit ordinairement pour soutenir la chaudière, on l'enveloppera entièrement de plaques de fonte mince. D'autres plaques formeront le foyer; et de nouvelles plaques fixeront la circulation de la flamme autour de

la chaudière , après l'avoir traversée dans son milieu entre ces plaques , et entre les plaques et la chaudière. Par-tout où l'espace doit être rempli , on mettra une brasque composée de 2 parties d'argile et 3 parties de charbon pilé. Cette composition , fortement battue entre les surfaces , tiendra lieu de maçonnerie , et empêchera par sa non conductibilité , le calorique de pénétrer à l'extérieur.

La chaudière , ainsi construite , pèsera environ 800 kilog. (1634 liv. 30) , et pourra être facilement transportée par deux chevaux dans toutes les parties de la forêt ou du bois exploité.

Lorsque l'on voudra la placer pour mettre la scierie en mouvement , on placera des madriers par-dessous , on la fixera solidement et l'on retirera les roues.

Le cylindre à vapeur , dont le poids , en y comprenant le piston , les tuyaux de communication , peut être évalué à 1200 kilog. (2451 liv. 47) , sera aussi posé sur un chariot que trois chevaux feront mouvoir , et que l'on assujettira ensuite sur de bons et forts madriers , lorsque l'on voudra mettre la scie en mouvement.

Une grande cuve suffit dans ces machines pour contenir l'eau nécessaire au refroidissement ; cette cuve avec les tuyaux d'injection , la pompe qui enlève l'eau , échauffé par la vapeur les tuyaux de la cheminée de la chaudière , les bois du chariot de la scie , et tous les accessoires peuvent être transportés sur un autre chariot traîné par deux chevaux.

Ainsi trois chariots suffisent pour transporter toute la scierie dans les centres d'exploitation.

Il faut avoir attention de poser la scierie sur un emplacement où l'on puisse avoir facilement de l'eau , pour fournir au réfrigérant celle qui lui est nécessaire ; car si l'on n'était point à la portée d'un réservoir , d'un étang , d'un puits , ou d'un ruisseau , on serait obligé d'apporter dans des tonnes , l'eau qui

doit être consommée, ce qui augmenterait considérablement la dépense.

Le piston que la vapeur fait mouvoir dans le cylindre sera fixé sur une grande tige de fer ; sur la partie supérieure de cette tige sera une barre de fer aux extrémités de laquelle on suspendra, d'un côté, la scie, et de l'autre, 1°. la tige qui fait mouvoir le piston dans le corps de pompe qui retient l'eau échauffée dans le réfrigérant ; 2°. la barre qui fait jouer les leviers qui ouvrent et ferment les pistons à vapeurs et à réfrigérants. Comme l'effort, fait par la scie, est plus considérable que celui qui ouvre et ferme les pistons, la tige aurait une tendance à s'incliner du premier côté, et le piston y exerçant un frottement plus considérable, pourrait s'user inégalement : au lieu d'une boîte à cuir, placée dans la partie supérieure des cylindres à vapeur ordinaire, il faut prolonger la tige dans la partie inférieure, et avoir une seconde boîte à cuir qui, la maintenant dans une direction constante, empêche toute autre espèce d'inégalité de frottement et d'usé, que celle qui se fait dans les boîtes à cuir qui peut être facilement réparé.

Ces objets adaptés à la partie supérieure de la tige du piston, suppléent aux balanciers que l'on établit dans les machines ordinaires, et qui sont inutiles à celle-ci.

Le chariot et le châssis qui le supporte, seront posés sur le sol, comme dans la scierie à chevaux. Il y aura de même un trou en terre, d'un mètre de profondeur, pour le mouvement de la scie et l'engrainage du cylindre qui fait mouvoir le chariot : le reste de l'usine sera absolument analogue.

La seule différence entre cette machine, et celle mue par les chevaux, c'est que, dans la dernière, le va et vient de la scie est déterminé par un mouvement de rotation des chevaux, tandis que, dans la première, le va et vient de la scie est déterminé par le va et vient du piston.

Nous nous proposons de donner un plan détaillé de cette scierie , mais nous désirerions ne la faire connaître qu'après son exécution.

§. X I V.

Dépense de la scierie et de l'équarrissage à bras , comparée à la scierie à chevaux.

On peut , d'après les plans , représentés planche 17 , et les détails de la machine , page 157 et 158 , déterminer facilement la quantité de bois que contient cette scierie , qui a été estimée 14 mètres cubes , et faire un devis exact de la dépense qu'elle exigera ; comme cette dépense variera dans chaque pays , les détails de ce devis pourraient être superflus , cependant je vais donner une idée de ces sortes de calculs , et pour cela , je supposerai que la scierie à chevaux coûte 3000 fr. ; dans beaucoup de forêts où le bois est à bon marché , la scierie pourra coûter moins encore ; dans d'autres , elle pourra coûter davantage. Comme nous présentons cette comparaison de valeur moins comme un résultat de la dépense de la construction , que comme un moyen de connaître si cette scierie est avantageuse , on substituera , en calculant , les valeurs déterminées sur les lieux à ces valeurs hypothétiques , et l'on aura par ce moyen un résultat d'après lequel on pourra se déterminer.

Il faut faire entrer comme élément de la dépense l'usé de la machine , et l'intérêt de l'argent employé , en supposant que cette scierie puisse travailler 10 ans , c'est 300 fr. de dépense par année , l'intérêt de l'argent à 5 pour 100 sera de 150 fr. par an. Mais cet intérêt diminue chaque année , puisque l'on tient compte de l'usé de la machine , et au bout de dix ans , toute sa dépense sera entrée dans le principal et sera remboursée. Ce serait donc rigoureusement 75 fr. d'intérêt par an , mais à cause des variations d'intérêt , laissons 150 fr.

ces deux dépenses feraient une somme de 450 fr. Si l'on peut compter 300 jours de travail dans l'année, c'est 1 fr. 50 cent. par jour, et 50 cent. par 8 heures de travail : à cause des réparations, supposons 1 franc.

On peut estimer la nourriture et l'entretien des chevaux, la chance de les perdre, leur usé, l'intérêt de l'argent d'achat à 3 francs par jour, c'est plus que la moyenne estimée 2 francs ; comme la scierie exige deux chevaux, et que les chevaux ne travaillent que huit heures, c'est 6 fr. pour huit heures de travail. Un homme peut soigner deux chevaux et suivre tout le travail de la scierie, pendant qu'ils y sont appliqués, donnons 2 fr. par jour à cet homme, parce qu'il lui faut une intelligence au-dessus des conducteurs de chevaux ordinaires.

La dépense de la scierie, pour huit heures de travail, sera de 9 fr. ; le travail qu'elle produit peut être estimé un trait de 86 mètres 4 (265 pieds 97) de long, sur 3 décim. (11 pouces 08) de large ; 43 planches de 2 mètres (6 pieds 16) de long, et 3 décim. (11 pouces 08) de large ; 81 planches de 2 mètres (6 pieds 16), sur 16 centim. (5 pouces 91) de large ; 21 pièces et demie de bois de 2 mètres (6 pieds 16) de long, sur 3 décim. (11,11 pouces 08) d'équarrissage, ou 26 mètres carrés (246 pieds 40) de surface.

Ainsi le cent de planches de 2 mètres (6 pieds 16) de longueur, sur 3 décim. (11 pouces 08) de largeur, reviendrait à 21 fr., et celui des planches de 16 centim. (5 pouces 91) de largeur ordinaire, ne reviendrait qu'à 11 fr.

Les 81 planches à 20 fr. le cent, prix moyen, coûtent 16 fr. La dépense n'est que de 9, conséquemment le produit est presque double de la dépense.

Quant à l'équarrissage, cette espèce de scierie ne peut encore être substituée avec avantage aux moyens que l'on emploie, car elle ne produit qu'une surface de 26 mètres carrés (246 pieds

40) de surface en huit heures, le mètre carré (9 pieds 48) coûte, page 130, de 15 à 25 centimes. Supposons 20, c'est 5 francs 20 centimes de produit, pour 9 francs de dépense.

S. X V.

Dépenses de la scierie et de l'équarrissage à bras, comparé à la scierie à vapeur.

D'après les devis qui ont été remis au conseil des mines, par Perrier et Ramus, une machine à feu, dont le diamètre intérieur du cylindre à vapeur n'aurait que 276 millim. (122 lig. 34), et même 355 millim. (157 lig. 37), coûterait moins de 12000 fr. Ajoutant 3000 fr. pour les frais de transport, de montage, pour la charpente peu coûteuse qui doit l'accompagner, la machine reviendrait à 15000 fr. Supposons que cette scierie ne dure que 20 ans, la dépense d'usé annuel serait de 750 fr. Tout fait croire qu'elle durerait beaucoup davantage, et lorsqu'elle sera totalement hors d'état d'être employée, les matériaux auront encore de la valeur.

En portant l'intérêt de l'argent à 5 pour 100, celui de 15000 fr. d'avance serait de 750 fr., mais cet intérêt doit diminuer chaque année de 37 fr. 50 c., puisque nous comptons 750 fr. d'usé de la machine; l'intérêt moyen des 20 ans serait donc de 375 fr. : à cause des variations de l'intérêt mettons 500 fr.

Le transport de la machine dans le centre d'exploitation, le montage et démontage exigent des frais, elle aura aussi besoin de quelques réparations, sur-tout dans les dernières années; ajoutons par an, pour ces dépenses, 375 fr.

Les dépenses annuelles de la scierie à vapeur sont, d'après ces données, de 1500 francs, en supposant 300 jours de travail, c'est 5 francs par jour.

Pour soigner la machine, diriger le travail pendant 24 heures, on peut compter 3 hommes, à 2 fr. par jour, c'est 6 fr.

La scierie à vapeur consommerait par jour, d'après les expériences de Ramus et Perrier, page 166, 360 kilogr. (735 liv. 43) de houille. D'après mes observations sur la calorificité des combustibles, 360 kilogr. (735 liv. 43) de houille du creusot, correspondent à-peu-près à un stère et demi (0, corde 39) de bois de chêne, supposons 2 stères (0, corde 52) : rien n'est plus variable que la valeur du stère de bois, supposons la 2 fr. pris dans la forêt; dans beaucoup d'endroits il ne coûtera pas 50 cent. et presque par-tout on se servira, pour alimenter la machine, des débris invendus; ce sera donc, pour frais de combustible, 4 francs.

Ainsi, la dépense journalière de la scierie à vapeur sera de 15 francs.

La scierie à vapeur fait, par 24 heures, un trait de scie de 249 mètres (766 pieds 53) de long, sur 3 décim. (11 pouces 08) de large; ce qui équivaut à 124 planches de 2 mètres (6 pieds 16) de long, sur 3 décim. (11 pouces 08) de large; à 232 planches de 2 mètres (6 pieds 16) de long, sur 16 centim. (6 pouces 91) de large; à 31 pièces de bois de 2 mètres (6 pieds 16) de long, sur 3 décim. (11 pouces 08) d'équarrissage; à 105 mètres (995 pieds 06) carrés de surface. Ainsi, le cent de planches de 2 mètres (6 pieds 16) de long, sur 16 centim. (5 pouces 91) de large, reviendrait à 6 fr. 47 centim. et les mètres carrés (9 pieds 48) d'équarrissage à 14 centimes.

Cette scierie peut donc être substituée avec économie aux scieurs de long et aux *équarrisseurs*, puisqu'en supposant la refente de la planche à 20 fr., prix moyen du scieur de long, elle produirait, par 24 heures, 232 planches, qui auraient coûté 48 fr. 40 c. et la dépense n'aurait été que de 15 fr., conséquemment le bénéfice serait trois fois la dépense.

En supposant que le travail d'un mètre (9 pieds 48) carré de surface soit payé 20 centimes aux équarrisieurs, les 105 mètres (996 pieds 06) carrés auraient coûté 21 francs. La dépense de la machine équivaut à 15 francs, c'est donc un bénéfice de moitié environ de la dépense.

On a vu, page 120, qu'en équarrisant le bois à la scie, on obtenait des flaches qui avaient une valeur dépendante de leur grosseur, et qu'il y avait tel bois qu'il était plus avantageux d'équarrir à la scie, mue par des hommes, à cause de la valeur des flaches obtenues; les flaches, quelles qu'elles soient, seront encore un bénéfice nouveau dans l'équarrissage à la scie, mue par la vapeur de l'eau.

On peut juger, d'après cette comparaison, quel bénéfice, pour le moment actuel, donnait une scierie à vapeur transportable, substituée au travail des hommes; et le bénéfice sera augmenté dans la plupart des exploitations de la valeur du combustible employé, que l'on peut considérer comme étant nul.

Si dans le moment actuel, cette sorte d'usine présente un bénéfice considérable, quelle espérance ne donne-t-elle pas pour l'avenir, si la main-d'œuvre va toujours en augmentant, comme tout semble le faire croire.

CHAPITRE TROISIÈME.

PARAGRAPHE PREMIER.

Du transport des bois.

Les exploitations en taillis ou en futaies doivent être évacuées dans le cours de l'année, avant que la pousse n'ait commencé à

À paraître , dans la crainte qu'en sortant le bois , la voiture ne détruise ces pousses. Le marchand ou l'exploitant a lui-même un grand intérêt à sortir promptement les bois , parce que , reposant sur un sol humide , étant exposés à toutes les variations de la sécheresse et de l'humidité qui est plus grande sous la verdure que dans un lieu découvert , la pourriture les gagne avec une extrême vitesse , et les détruit en peu de tems.

Une raison d'économie qui détermine l'exploitant à enlever ses bois pendant l'hiver , à mesure qu'ils sont travaillés , c'est que ce temps étant celui où les travaux de l'agriculture sont sans activité , on peut profiter des animaux qui y sont employés , et exécuter , à meilleur marché , le transport du bois.

Les bois présentent plus ou moins de difficultés à être sortis des forêts. Lorsqu'ils sont destinés à être employés sur les lieux , on fait usage de tous les moyens propres à surmonter ces difficultés ; mais lorsqu'ils doivent être employés à une grande distance des lieux où ils ont été abattus , le mode de transport peut avoir une grande influence sur la valeur et la qualité des bois. Il est nécessaire d'examiner en détail chacune de ces influences ; elles dépendent de la situation des forêts , de la distance aux lieux de consommation et de la facilité plus ou moins grande que présentent les routes qui y conduisent.

§. I I.

De la situation des bois ou des forêts.

Lorsque les forêts exploitées sont dans un terrain ferme , que la surface ne présente que de faibles sinuosités , que les charrois s'y exécutent avec facilité , on peut rassembler les bois équarris , les sortir sur des voitures , soit pour les conduire directement aux lieux où ils doivent être consommés , soit pour les

réunir dans des places de rassemblement d'où ils doivent être transportés à leur destination ; dans les grandes forêts , on pratique ordinairement des éclaircis , des routes ; on dresse même à l'avance des chemins , planche 19 , fig. 2 , qui traversent la masse des arbres dans toutes les directions , et qui conduisent aux lieux où le bois équarri doit être déposé.

Si les bois à abattre sont sur le penchant ou le sommet des montagnes escarpées , hérissées de rochers qui interceptent les passages , ou dans des terrains marécageux qui s'opposent à toute espèce de charrois , souvent il faut perdre l'espérance d'en retirer les pièces assez grandes et assez fortes pour être employées en charpente. Lorsqu'il y a impossibilité de sortir de gros bois , on exploite les troncs des gros arbres , en bois de fente , de raclerie ou de chauffage , dont les morceaux assez petits et assez légers peuvent être transportés à dos d'ânes , de mulets ou de chevaux.

Sur les pentants roides des montagnes , fig. 1^{re} , dont quelques parties peuvent être dressées , on établit des couloirs *ab* sur lesquels on fait glisser les bois jusque dans les vallées ; là , les moyens de transport devenant plus praticables , on met en usage tous ceux que la situation du terrain présente.

Un couloir est un espace étroit dressé sur le penchant d'une montagne ; on y fait descendre en glissant les bois qui peuvent y être conduits : lorsque le terrain est ferme , que rien n'empêche de le dresser , le couloir se fait sur le terrain ; mais s'il se présente des obstacles , on construit le couloir avec des troncs d'arbres placés et assujettis solidement les uns à côté des autres.

Dans quelques chaînes alpines , on exploite en éclairci , les pins , sapins , mélèzes qui croissent sur le penchant des côtes escarpées , et même sur la sommité des montagnes ; on établit des couloirs sur les bords desquels on traîne les arbres abattus , afin de les réunir dans le vallon ; là , on les débite suivant leur destination ; on y fait même le charbon auquel plusieurs

bois sont destinés. Quant aux troncs, qui doivent être équarris ou débités en planches, on les transporte dans les scieries qui sont le plus à leur proximité. Le transport se fait sur des voitures, lorsque le terrain le permet, ou seulement on traîne les pièces, fig. 5, à travers le chemin sinueux et étroit des vallées.

Il est peu de vallées au milieu desquelles ne coule un torrent ou un ruisseau plus ou moins rapide; lorsque le cours d'eau n'est point embarrassé dans sa marche, on peut s'en servir pour conduire les bois à leur lieu de rassemblement. Lorsque des rochers ou des escarpements interrompent le courant en divers endroits, ou qu'il contient trop peu d'eau pour transporter les bois; on fait dans les forêts d'une grande étendue, planche 20, fig. 9, des rigoles de navigation ABCDE, soit avec des bois recreusés, planche 19, fig. 6 et 7, soit avec des madriers calfatés et goudronnés dans les joints, fig. 8 et 9. Sur les rigoles on conduit avec facilité les pièces les plus grosses et les plus fortes près des scieries qui doivent les débiter ou les équarrir.

Dans les pays qui avoisinent les pôles, ou sur les montagnes assez élevées pour rester couvertes de neige un temps de l'année plus ou moins considérable, on profite des moments où la neige est solide et ferme, pour conduire directement les bois à leur destination, fig. 10.

Dans les terrains marécageux, on creuse des rigoles dans lesquelles les eaux s'écoulent. Ces rigoles servent aussi de moyens de transport.

Les glissoires *ab*, fig. 1^{ere}, que l'on établit sur le penchant des montagnes, sont à sec ou à eau. Sur les glissoires à sec, formées sur le terrain, ou par le moyen de madriers réunis, fig. 8 et 9, les bois s'usent et se brisent, alors que la pente est longue et roide; on est obligé dans ce cas de faire usage

de glissoires à eau dans lesquelles les bois descendent moins vite, éprouvent moins de frottements, se brisent et s'usent moins. Ces sortes de glissoires sont formées d'arbres recreusés, fig. 7, placées sur le penchant de la montagne. On leur donne une pente à-peu-près uniforme; on a soin, dans les changements de direction, de les disposer de manière à ce qu'elles fassent un grand contour, afin que le bois en glissant ne puisse être arrêté dans leur marche. Dans une glissoire mouillée, près de Moutier, département du Mont-Blanc, de 4872 mètres (2500 toi.) de long, on transporte, du haut en bas, 115 stères (30 cordes) en 12 heures.

Lorsque l'on veut conserver toute la fraîcheur du bois exploité et que l'aspérité des glissoires leur ferait perdre de leur valeur, on *schlute* le bois; *schluter* c'est descendre le bois sur de grands traîneaux que des hommes conduisent et dirigent sur des chemins tracés sur le penchant de la montagne. Ces chemins sont boisés: on les construit en plaçant deux rangs de morceaux de bois dans le sens de la longueur du chemin; sur ceux-ci on place des bûches transversales, éloignées les unes des autres, de 65 à 80 centim. (2 pieds à 2 pieds et demi). Elles sont fortement fixées avec des chevilles de bois sur les pièces longitudinales. Lorsque, pour éviter un long détour, on est obligé de traverser un petit vallon, on forme avec les pièces longitudinales un pont volant et à jour, sur lequel il n'y a que la place nécessaire pour mettre les pieds de celle que ces bûches transversales occupent. Le traîneau léger et chargé glisse sur ces bûches, on le graisse pour le faire glisser plus facilement. Un conducteur, placé par devant, tient le traîneau par ses deux bras; il le tire un peu lorsqu'il éprouve de la difficulté à glisser; il le retient lorsqu'il glisse trop vite, les bûches transversales lui servent d'appui. Un homme descend ordinairement 2 à 3 stères (0,52 à 0,78 de la corde) à-la-fois, et il remonte son traîneau en le portant. Ce procédé est assez généralement employé dans les Vosges et en Allemagne.

En réunissant les bois près des scieries pour y être travaillés, ou sur les emplacements où ils doivent être pris, pour être transportés aux lieux de consommation, il faut avoir l'attention de les placer sur un endroit sec et élevé, et de les mettre sur des chantiers, afin qu'ils ne posent point sur la terre; pour qu'ils occupent le moins de place, on les réunit les uns sur les autres, planche 20, fig. 1^{ère}, avec la précaution de laisser des vides entre chaque pièce, afin qu'il s'établisse des courants d'air qui accélèrent la dessiccation.

§. III.

Du transport des bois aux lieux de consommation.

Le transport des bois se fait par terre ou par eau : le moyen que l'on emploie dépend de la distance à laquelle le bois doit être transporté, et de la facilité que l'on a d'employer l'un ou l'autre moyen.

Le transport par eau est toujours plus facile et plus économique que le transport par terre, parce que le courant lui-même, dans beaucoup de circonstances, suffit pour l'effectuer : sur des eaux tranquilles on fait usage de la force du vent, si l'espace est assez grand pour pratiquer ce moyen de navigation, ou bien on emploie des animaux pour trainer les bois flottants : dans ce dernier cas, n'ayant à vaincre que la résistance des eaux, les animaux peuvent trainer une masse 100 fois plus pesante que celle qu'ils charieraient sur les chemins ordinaires.

Deux hommes traient 50,000 kilog. (102,144 liv.) sur le canal de Loing. Deux hommes charieraient difficilement 500 kilogr. (1021 liv.) sur terre.

Si le transport par eau est plus économique, il présente

quelques désavantages lorsque les bois y sont entièrement plongés et qu'ils y restent peu de temps : l'humidité qui les pénètre , l'eau qui les traverse , enlève une partie de la matière végétale dissoute , change la nature du bois , diminue sa tendance à la putréfaction. Si le bois reste long-tems exposé à l'action alternative de l'air et de l'eau , sa tendance à la putréfaction en est augmentée ; des terres , des sables pénètrent dans le bois , le rendent difficile à travailler , gâtent les outils que l'on emploie : si , au sortir de l'eau , les bois sont renfermés avant d'être séchés complètement , ils se pourrissent ; et s'ils sont exposés à une dessiccation trop prompte , ils se fendent ; cependant on peut remédier à ces désavantages par des précautions , et même les éviter avec des soins.

§. I V.

Du transport par terre.

Le transport par terre se fait sur des voitures ou des chariots trainés par des bœufs , des chevaux ou des mulets. L'espèce de voiture que l'on adopte , dépend de la grosseur des bois et de la nature des chemins. Quant aux animaux qui charient , ils varient en raison du perfectionnement de l'agriculture et de la situation des lieux. Là où l'agriculture a fait peu de progrès , où les terres sont encore mal cultivées , où l'on emploie plus de travail que n'en exige le grain que l'on récolte , les bœufs servent à labourer et à transporter ; mais dans les pays où l'agriculture est perfectionnée , où l'on économise la main-d'œuvre et les dépenses , on n'emploie que des chevaux et des mulets ; les derniers dans les pays de montagnes , les premiers dans les pays de plaine.

Quant aux voitures et aux chariots le choix n'est pas indifférent , l'expérience a prouvé que deux chevaux attelés à un

chariot, trainaient, à chemins égaux, un fardeau aussi considérable que celui que trois chevaux traient lorsqu'ils sont attelés à une voiture. Mais les chariots, pour transporter avec avantage, doivent avoir leur quatre roues d'un égal diamètre; et lorsque les quatre roues sont égales, les chariots tournent difficilement, d'où il suit que, quelque avantageux que soient les chariots, ils ne peuvent servir que sur des routes droites, peu sinueuses, ou dont les changements de direction se font par des courbes insensibles, et qu'il faut faire usage des voitures dans les forêts où des obstacles multipliés forcent à changer continuellement de direction, ainsi que dans les communes populeuses où la rencontre des voitures, mues dans des sens opposés, forcent, pour les éviter, de se tourner successivement de côté et d'autre.

Pour des bois de petits échantillons, tels que solives ou chevrons, on les place sur des voitures PE, fig. 1 et 2, planche 21, ou sur des chariots PE, fig. 3. Les figures P sont les plans et les figures E les élévations. On pose par le travers de la voiture et sur le devant un morceau *a* qui élève les pièces, et les empêche de toucher le cheval, fig. 1 et 3, ou bien on place les pièces obliquement, fig. 2. Cette seconde méthode devient quelquefois embarrassante sur des chemins étroits.

Les grosses pièces que l'on meut difficilement, et que l'on ne peut placer sur des voitures, sans employer des machines ou un nombre d'hommes que l'on ne réunit pas toujours lorsque l'on veut les transporter, se chargent dessous les voitures ou chariots. Ces voitures nommées *fardiers* sont placées au dessus du morceau à transporter PE, fig. 5. Un rouleau *a* posé sur la voiture, et près de l'essieu, sert de point d'appui à une chaîne qui entoure la pièce et le bout *b* du levier *bc* posé sur le rouleau. En faisant effort sur l'autre extrémité *c* du levier, on soulève la pièce jusqu'à ce qu'elle touche le dessous de la

voiture. La pièce est préliminairement posée sur de hauts chantiers, afin de faire peu d'effort pour l'élever à la hauteur où elle doit être : par le moyen d'une corde *cd*, fig. 4, on arrête le levier sur l'autre extrémité de la pièce, et on la transporte ainsi. Ce procédé simple est employé avec beaucoup d'avantage pour charger les voitures ; un conducteur intelligent charge souvent à lui seul des fardeaux considérables.

On peut avec le *fardier* charger plusieurs morceaux moins gros, s'ils ont été préalablement placés sur des chantiers PE, fig. 8. On les soulève par le moyen du levier et de la chaîne ; on les transporte, fig. 9, comme s'ils ne formaient qu'un seul morceau.

Si la pièce à transporter est beaucoup plus longue que le *fardier*, il est difficile de la mettre en équilibre, en plaçant le point d'appui sur le milieu de la voiture ; pour que le point d'appui soit à-peu-près sous le milieu du *fardier*, il faut reculer le rouleau *a*, fig. 7, jusqu'à ce qu'il soit dans la position propre à équilibrer la charge. Mais comme le rouleau doit poser près de l'essieu, afin que le cheval de limon ne soit ni trop chargé, ni soulevé, il est nécessaire que cet essieu puisse lui-même changer de position ; en conséquence, au lieu d'être placé à demeure sur les deux limons, on le fixe dans deux échantignoles mobiles AA, fig. 10. Ces échantignoles portent une rainure CC qui entre dans la languette LL des limons ; elles peuvent ainsi couler et changer de place. On arrête, par le moyen de deux boulons BB, l'essieu et les roues dans la position qu'ils doivent avoir.

A défaut de *fardier*, on se sert souvent de deux paires de roues PE, fig. 11, placées sur leur essieu. Sur ces essieux, qui sont ordinairement en bois, est emmanché un limon. Les deux paires de roues sont écartées de manière, qu'à égale distance des deux bouts de la pièce, elles se partagent le fardeau.

Pour charger la pièce, on incline le limon AB, fig. 12. On
attache

attache avec des chaînes la pièce à l'extrémité B; levant le limon en l'inclinant de A en C, jusqu'à ce qu'il soit horizontal, on soulève la pièce; on l'attache avec de fortes cordes au limon, pour la tenir suspendue, et on la supporte sur l'essieu; on en fait autant à l'autre extrémité avec l'autre limon, et la pièce est soulevée par ses deux bouts PE, fig. 11. A l'extrémité D de l'un des limons est fixée une traverse à laquelle on peut atteler les animaux qui doivent la charier.

On préfère dans beaucoup de circonstances les deux essieux aux fardiers; 1°. parce que les cultivateurs en ont après leurs chariots, qu'ils peuvent sans nouveaux frais employer à cet usage; 2°. parce qu'ils coûtent moins cher qu'un fardier, lorsqu'il faut le construire exprès; 3°. parce que toute pièce de bois, quelque soit sa longueur, peut être transportée par ce moyen, et qu'un homme ou deux peuvent les charger commodément; 4°. parce que le fardeau partagé sur quatre roues se charie plus commodément, lorsque les chemins ne sont pas trop sinueux.

Dans les chantiers, pour faire transporter, par des hommes, les pièces d'une médiocre grosseur, à des distances peu éloignées, on fait usage d'un essieu semblable à PE, fig. 6, auquel on donne le nom de *Diable*.

Si le chemin sur lequel on charie communique à toutes les exploitations de la forêt, et qu'il y passe une grande quantité de voitures, on peut, pour diminuer le nombre d'animaux employés à charier, boiser le chemin et le construire comme les chemins ferrés, dont on fait usage près des mines.

Après avoir dressé le chemin, fig. 2 et 3, planche 20, on pose des chantiers *ab* dans sa direction; on les éloigne d'un mètre (3 pieds 08) les uns des autres. Sur ces chantiers on fixe, avec des chevilles, des traverses équarries *cd* sur lesquelles les voitures doivent rouler.

Pour que les voitures restent constamment sur ces traverses

placées à des distances parfaitement égales , on fait aux jantes des roues une feuillure , fig. 6 , qui correspond à ces traverses.

Comme les bords des traverses sont pressés dans le même endroit , elles se compriment et s'usent facilement ; dans les lieux où l'on peut obtenir de la fonte de fer à bon marché , on fixe une bande de fonte sur le bord des traverses , fig. 8 , par ce moyen , elles durent long-temps sans altération.

Sur les chemins boisés ou ferrés , le frottement des roues est infiniment petit ; on n'a ni ornière , ni obstacle à surmonter , et l'on peut faire trainer sur un chemin de niveau le double de ce que l'animal trainerait sur un autre chemin.

Dans les forêts les chemins boisés peuvent être d'une très-petite dépense ; lorsqu'on les ferre , la dépense est augmentée de beaucoup , mais la fonte reste ; elle diminue peu de valeur , de manière qu'il n'y a de dépense réelle que l'intérêt de l'argent d'achat.

Il faut , avant d'exécuter de pareils chemins , calculer les dépenses qu'ils occasionnent , leur usé , l'intérêt de l'argent de ces dépenses , afin de les comparer au bénéfice que l'on obtient sur les charrois.

Lorsque les chemins ont des sinuosités , on peut faire courber de fort loin les chemins , fig. 2 , afin que le changement de direction soit insensible.

On fait usage en Angleterre , pour les changements de direction , de ponts tournants , fig. 3 ; mais ces espèces de machines augmentent considérablement la dépense des chemins , et n'offrent pas plus d'avantages que les chemins courbés insensiblement.

Lorsque le chemin descend en pente douce et uniforme , on peut , en se servant de chemins ferrés , se passer d'animaux pour descendre les bois ; mais il faut pour cela que les essieux et les roues des chariots aient une construction particulière.

Pour que le chariot soit horizontal, les deux roues de devant doivent nécessairement être plus hautes que celles de derrière, fig. 7, et cette différence doit varier, en raison de la pente.

Comme le chariot abandonné à lui-même sur le chemin incliné, doit avoir un mouvement accéléré, s'il descend par son propre poids, il faut détruire cette accélération, maîtriser ce mouvement, et le rendre en quelque sorte uniforme; pour cela on construit les roues de devant, de manière que l'essieu étant fixé sur le chariot, elles puissent tourner librement autour. Les roues de derrière, au contraire, doivent être fixées sur l'essieu, et l'essieu doit tourner avec elles.

Cela posé, si l'on place sur l'essieu E, fig. 7, des roues de derrière, une palète ou pédale, et que le conducteur C soit assis derrière le chariot, de manière à pouvoir mettre facilement le pied sur la palète, il arrivera d'abord que les quatre roues tournant librement la vitesse s'accrêtera; le conducteur pouvant, lorsque la vitesse devient trop grande, poser son pied sur la pédale fixée à l'essieu des roues de derrière, arrêtera, par cette pression, leur mouvement et celles-ci ne tournant plus glisseront pour lors sur le chemin; le frottement qu'elles produiront, ralentira leur marche, diminuera leur vitesse jusqu'au point d'arrêter le chariot.

Si, lorsque la vitesse est assez diminuée, le conducteur retire son pied, les roues de derrière recommenceront à tourner, et augmenteront la vitesse de la marche; ainsi, par le moyen de cette pression alternative, on peut ralentir ou accélérer la marche du chariot.

Au lieu du pied, on peut faire avancer tout autre obstacle attaché au chariot.

Avec cette espèce de voiture, on n'a besoin d'animaux que pour la remonter à vide.

Les figures 4 et 5 représentent deux autres moyens de fixer

les roues sur les madriers, mais ces moyens sont moins avantageux que celui de la figure 6.

§. V.

Du transport par eau.

Le transport par eau se fait sur des ruisseaux, des rivières ou des canaux : les bois y sont ou jettés isolément, abandonnés à eux-mêmes pour être chariés par le courant, ce que l'on appelle à bois perdus ; ou réunis par des liens pour former des radeaux et des trains ; ou placés sur des bateaux ou des vaisseaux. Nous allons examiner séparément les eaux qui transportent, et la manière dont les bois y sont transportés.

§. V I.

Des eaux qui servent à transporter.

Lorsque les eaux des ruisseaux et des rivières ont un cours uniforme ; que des escarpements, des rochers, des digues, des moulins n'embarrassent, ne gênent point leur marche ; qu'il ne s'y forme point de chute trop rapide, et que la profondeur moyenne est d'un mètre (3 pieds 08) et plus, on peut les employer pour transporter des fardeaux.

Si le lit qu'ils occupent présente de grandes variations dans sa largeur, que des bas fonds interrompent la navigation dans les endroits trop larges, on peut, en construisant des digues, en resserrant le lit dans les lieux où il a trop d'étendue, obtenir par-tout une profondeur assez grande pour continuer la navigation.

Mais lorsque les ruisseaux et les rivières sont embarrassés

dans leur cours , que les dépenses , que nécessiterait la destruction des obstacles , deviennent trop considérables , on est obligé de construire des canaux qui les suivent , qui sont alimentés par leurs eaux , et qui permettent une facile navigation.

On peut encore percer , creuser des canaux pour établir une communication entre deux rivières séparées par deux hauteurs plus ou moins grandes.

Des canaux de navigation sont des fossés creusés en terre , en suivant une pente douce et uniforme , lorsque le terrain le permet. Ces fossés pleins d'eau forment des ruisseaux ou des rivières factices sur lesquels on peut naviguer commodément.

Sur les terrains d'une grande inclinaison où l'eau des fossés aurait un cours rapide , on ne pourrait se servir du canal , que pour transporter en descendant ; si l'on voulait le faire servir de même à transporter en montant , il faudrait diviser l'inclinaison en plusieurs parties , planche 2 , fig. 1 , établir dans chaque division des canaux horizontaux *ab* appelés *biez* , construire entre chaque biez des écluses *e* qui aient pour profondeur la différence des deux niveaux : on peut , par cette construction simple , faire remonter et descendre les fardeaux.

Il paraît que l'invention des écluses est nouvelle , que le besoin les a fait naître en Hollande , et que Sterin-Adrien Jaussen , maître charpentier , à Rotterdam , et Cornéli Diriousen Muys , maîtres charpentiers , à Delft , en sont les inventeurs.

Une écluse , fig. 2 , est un espace creusé entre deux biez *AB* , fermé par deux doubles portes *cd* qui permettent à l'eau d'y être maintenue au niveau de l'un ou de l'autre des biez.

Soit *A* le biez supérieur , *B* le biez inférieur , *C* les deux portes placées à l'extrémité du biez *A* , et *D* celles placées à l'extrémité du biez *B* ; si les portes *D* sont ouvertes et les portes *C* fermées , les eaux de l'écluse seront au niveau de celle du biez *B* , et les batteaux qui sont dans ce biez pourront entrer dans l'écluse

DC ; si pour lors on ferme les portes D , que par le moyen d'une ouverture on laisse entrer les eaux du biez A dans l'écluse , ces eaux ne pouvant en sortir empliront l'écluse , et le corps flottant s'élevera avec la surface jusqu'à ce qu'il soit au niveau du biez A , ouvrant ensuite les portes C , les batteaux entrèrent facilement dans le biez A pour continuer leur route.

C'est ainsi que l'on peut faire remonter des pentes rapides à des corps flottants , et que , par un moyen inverse , on peut les faire descendre sans danger.

La figure 3 représente le détail de la porte de la grande écluse , et la fig. 4 , la porte de la petite écluse.

La hauteur entre les deux biez contigus doit être de 2 à 4 mètres (6 à 12 pieds) , pour manœuvrer commodément les écluses , ce qui oblige de les multiplier dans les pentes très-rapides.

Pour diminuer la dépense de chaque écluse , on les fait quelquefois plus profondes ; au lieu d'établir une porte à l'extrémité du biez inférieur , il faut , fig. 5 et 6 , construire un mur en talus GH assez fort pour résister à l'effort de l'eau qu'il aura à supporter , lorsque l'écluse sera pleine ; il faut percer à son extrémité inférieure une ouverture sur laquelle les portes se ferment exactement. Par cette construction , on peut , pour de grandes inclinaisons , diminuer considérablement le nombre des écluses.

La figure 7 représente l'ouverture inférieure du talus vu de face.

Il est facile de déduire de ces moyens la facilité avec laquelle on peut établir une communication entre deux rivières séparées par une grande élévation.

Soit A et B , fig. 8 , deux rivières , M la sommité des deux bassins qu'il faut traverser pour établir une communication entre elles ; divisant cette élévation en hauteur d'écluse *eee* , établissant des biez entre chacune de ces hauteurs , on détermine de suite le nombre d'écluses qu'il faudra construire de chaque côté.

Mais pour alimenter le premier biez et les premières écluses, il faut des étangs G, des lacs ou toute autre espèce de réservoir d'eau sur la sommité M. Si l'on ne pouvait obtenir assez d'eau sur cette sommité pour alimenter le biez et les écluses, jusqu'à ce que de nouvelles eaux pussent fournir à la consommation des autres biez et des autres écluses, on serait obligé de creuser un canal souterrain à travers la montagne, à la hauteur où l'on peut réunir assez d'eau pour fournir à la dépense.

Très-souvent deux points de communication sont séparés par une montagne escarpée de peu de largeur, mais telle que les dépenses de creusements de canaux, de constructions d'écluses, sont plus considérables que le percement de la montagne; dans ce cas, il faut quelquefois préférer le canal souterrain. Il est bon cependant d'être très réservé sur ces percements qui présentent d'ailleurs de très-grands inconvénients.

Planche 23, fig. 1^{re}, sont le plan et la coupe d'un canal percé à travers une montagne, pour communiquer aux autres canaux; BB sont les biez, *eee* les écluses, GG les étangs qui alimentent d'eau le lieu le plus élevé, S le canal souterrain creusé à travers les montagnes, *pppp* les puits qui ont servi de direction dans le percement du canal souterrain et qui éclairent l'intérieur.

Les canaux ont deux sortes de dépenses d'eau; 1°. celle qui s'évapore sur toute la surface des biez; 2°. celle qu'il faut perdre à chaque écluse pour remonter et descendre les corps flottants. Lorsque les eaux existantes sur les hauteurs et sur le cours du canal sont suffisantes pour fournir à ces dépenses, les meilleures écluses sont les écluses à eau; mais lorsque les eaux réunies ne peuvent suffire qu'à l'évaporation, il faut construire des écluses sèches; si les eaux accumulées ne pouvaient fournir à l'évaporation, il faudrait abandonner le projet de construire le canal.

Une écluse sèche est une pente douce, fig. 2 et 3, établie entre le niveau des eaux des deux biez; sur cette pente on place des madriers dans lesquels on a creusé des rainures, fig. 2, ou sur lesquels sont placés des rouleaux, fig. 3. Les corps flottants qui doivent monter ou descendre d'un biez dans un autre, sont sortis de l'eau à l'aide de cordages, de treuils mus, ou par des hommes, ou par un courant d'eau, ou par toute autre force. Ces corps sont placés sur les écluses sèches, et tirés en haut s'ils doivent monter, ou retenus, s'ils doivent descendre. On trouve dans le théâtre des machines de Léopold, imprimé en 1726, plusieurs dessins d'écluses sèches.

Fulton vient de publier en anglais un ouvrage sur la construction des canaux, dans lequel il propose l'usage des écluses sèches dans un grand nombre de circonstances; il a obtenu en France un brevet d'invention pour les machines et l'exécution de ces sortes de moyens. Cet ouvrage a été traduit en français par *Récicourt*. Dans le nombre des moyens proposés par Fulton, plusieurs étaient connus et décrits, et peuvent en conséquence être exécutés par-tout sans empêchement; d'autres sont neufs, lui appartiennent et méritent l'attention des personnes qui se destinent à la construction des canaux de navigation.

Les écluses sèches ont l'avantage de n'exiger aucune dépense d'eau pour monter ou descendre les corps flottants d'un biez dans un autre. Mais il faut employer une force particulière pour ce transport.

On peut, en se servant d'eau, monter et descendre les bateaux sans dépense sensible, et cela en les soulevant et les *équilibrant*.

Soit A, fig. 4, 5, 6, le biez supérieur, B le biez inférieur; si l'on place entre les deux biez un support et des poulies M avec lesquelles on puisse enlever le corps flottant C; qu'au fond d'un puits P de niveau avec le biez inférieur, il y ait une caisse D
soutenue

soutenue par le prolongement de la corde qui doit enlever le corps flottant. Si l'on met assez d'eau dans cette caisse pour que son poids fasse équilibre à celui des corps flottants, un très-léger effort suffira pour le soulever et le faire descendre lentement dans le biez B; l'eau de la caisse pourra être versée dans le biez supérieur, ou servir de même à monter du biez B dans le biez A.

On assure avoir vu pratiquer une manière de passer d'un biez très-bas à un biez très-élevé, en traversant l'eau, par la moyen d'une caisse qui recouvre le bateau, et qui, comprimant l'air qui y est contenu, fig. 7 et 8, empêche que l'eau qui l'entoure de toutes parts ne puisse pénétrer dans l'intérieur.

On vient d'accorder tout récemment un brevet d'invention aux citoyens Bossut et Solages pour une méthode nouvelle de passer les bateaux d'un biez dans un autre par l'immersion d'un corps léger. Sur une caisse, fermée hermétiquement et plongée dans un puits, est placée une seconde caisse ouverte, celle-ci est hors de l'eau pour recevoir les bateaux qui doivent monter ou descendre. Il faut, pour faire équilibre au volume d'eau, que la première caisse déplace un poids plus grand que celui du bateau chargé. De chacun des biez on fait entrer le bateau dans la seconde caisse avec la quantité d'eau propre à faire équilibre à celle que la première caisse déplace, par ce moyen, la caisse inférieure peut se mouvoir librement, soit pour remonter, soit pour redescendre les bateaux, mais afin d'éviter l'emploi de toute autre force que celle de l'eau elle-même pour monter et descendre, on a l'attention de charger un peu moins la caisse supérieure, lorsque le bateau doit remonter; et de la charger un peu plus lorsqu'il doit descendre. Cette petite différence entre les charges et le poids de l'eau que la caisse inférieure déplace, suffit pour faire monter et descendre le bateau seul et sans aucune autre force.

Ces quatre manières de faire passer les corps flottants d'un biez dans un autre, sont les plus pratiquées jusqu'à présent, la première et la quatrième en France, les deux autres en Angleterre; les autres méthodes sont fort peu en usage.

Nous croyons inutile d'entrer dans des détails plus circonstanciés sur les écluses, ou les moyens de faire passer les corps flottants d'un biez dans un autre, parce que nous nous proposons de parler séparément de toutes les constructions en traitant de la charpente des écluses.

Quant au biez, c'est-à-dire aux longs canaux creusés entre les écluses et sur lesquels se transportent les corps flottants, il paraît que tous ceux qui ont été construits en France, ayant été exécutés sur de grandes largeurs, ont nécessité des dépenses considérables qui ont dégoûté les particuliers et les compagnies de ces sortes d'entreprises. Mais en les creusant sur de petites largeurs, construisant des bateaux étroits pour ces sortes de canaux, établissant de distance en distance, sur-tout dans les changements de direction, des espaces doubles pour laisser un libre passage aux corps flottants qui remontent et descendent, on peut économiser considérablement la dépense, multiplier les canaux et diminuer les frais de transport.

Les personnes qui voudront avoir de plus grands détails sur la construction des canaux, peuvent consulter les ouvrages publiés sur les canaux de Languedoc et d'Orléans, et tout récemment l'ouvrage de *Fulton : Recherches sur les moyens de perfectionner les canaux de navigation*, par Robert Fulton, Ingénieur américain.

S. VII.

Des méthodes de transport par eau.

On a déjà dit que le bois pouvait être transporté par eau de trois manières différentes, en le laissant voguer à bois perdu, en le réunissant en train, ou en le chargeant sur des bateaux.

De ces trois méthodes, la première, le transport à bois perdu, est la plus défavorable, elle n'est employée que dans les lieux où la valeur du bois perdu est beaucoup moindre que les frais de transport de toute autre manière; elle n'est même employée communément que pour le bois à brûler.

Quant à la seconde méthode, on réunit à côté les unes des autres les pièces de bois, on en place un assez grand nombre à la file, pour donner 6 à 7 mètres (18 pieds 47 à 21 pieds 55) de longueur à un train. A chaque bout les pièces sont percées avec une tarière d'un trou oblique *aa*; fig. 10, ou d'un trou perpendiculaire *bb*. Le premier sert à poser une hart, ou des branches torses qui servent de cordes pour attacher les pièces à des perches qui les traversent; le second sert à enfoncer une cheville pour réunir les pièces de la même manière. On forme ainsi un radeau, fig. 9, dont la largeur varie en raison des canaux, des écluses ou de la sinuosité des rivières. Celles qui sont sinueuses et rapides ont des radeaux appelés brelles, beaucoup moins longs et beaucoup moins larges.

De ces deux méthodes d'attacher les pièces aux perches, celle par les trous obliques et celle du trou vertical, la première est préférable: l'eau qui séjourne dans le trou perpendiculaire y détermine un commencement de corruption qui, avec le temps, gagne tout le corps de l'arbre.

Un train est ordinairement composé de quatre de ces brelles attachées par des harts, les unes à la suite des autres, fig. 11.

Comme chaque pièce de bois peut avoir des longueurs différentes, on a l'attention, en formant les brelles, d'assortir les bois, de manière que leur longueur forme celle de la brelle.

On a vu, page 30 et suivante, en traitant de la densité des bois, qu'il y en avait dont la pesanteur était plus petite que celle de l'eau, et d'autres dont la densité était plus grande. Les bois mouillés ayant une pesanteur plus grande que les bois secs, il y en a un grand nombre de cette première classe qui doivent nécessairement enfoncer dans l'eau : pour les faire flotter, on fixe dans chaque brelle, fig. 12, des tonneaux vides qui soulèvent le train et le font surnager.

Au milieu de chaque brelle, on place une grande pièce *cc*, fig. 9, à l'extrémité de laquelle on enfonce deux chevilles pour retenir la rame et gouverner le train.

Lorsque les bois peuvent être transportés sur des bateaux, il faut avoir l'attention de ne les embarquer que lorsqu'ils sont parfaitement secs, sans quoi l'humidité concentrée et la température du bateau exciterait l'eau à fermenter et à corrompre le bois.

CHAPITRE QUATRIÈME.

PARAGRAPHE PREMIER.

De la courbure des bois.

Courber les bois, c'est les plier pour leur donner une forme différente de celle qu'ils auraient s'ils étaient abandonnés à eux-

mêmes ; cette courbure peut être exécutée sur des bois vivans , ou sur des bois morts ; les procédés employés diffèrent en raison de l'un ou de l'autre de ces deux états.

§. I I.

De la courbure des bois vivants.

Les bois vivants ont une élasticité naturelle , qui varie en raison de leur nature , de leur grosseur et de leur âge : plus ils sont gros et âgés , moins ils sont élastiques.

On courbe les bois vivants pour les redresser , pour leur donner une forme dépendante de la décoration à laquelle on les destine , ou de l'usage que l'on se propose d'en faire , après les avoir coupés. C'est ainsi que l'on peut à l'avance plier des arbres que l'on veut employer à la construction des vaisseaux , ou que l'on destine à faire des jantes de roues d'une seule pièce.

Lorsque les arbres sont encore jeunes et tendres , on assujettit leur tige , soit par des cordes , planche 24 , fig. 2 , soit par des perches , des piquets fig. 1 et 3 , ou des chassis fig. 4. On les maintient dans cette situation jusqu'à ce que , dégagés des obstacles qui les retiennent , ils restent dans la situation qu'on leur a fait prendre.

De toutes les manières de courber les arbres , la plus commode et la plus facile est celle que l'on applique à des bois jeunes et vivants ; leur souplesse et leur élasticité permettent de leur faire prendre toutes les formes que l'on desire , il en est peu , lorsque l'on y met du soin et que l'on prend toutes les précautions nécessaires , auxquels on ne puisse donner les formes les plus bizarres ; mais aussi on contrarie leur manière d'être , on retarde leur végétation , et souvent on les met dans un état de gêne et de maladie préjudiciable à leur développement.

S. III.

De la courbure des bois morts.

La courbure des bois abattus et morts, quoique plus difficile, est cependant plus en usage, parce que l'on peut choisir ceux qui sont les plus propres aux objets auxquels on les destine et leur donner de suite la courbure qui leur convient.

Le procédé que l'on emploie généralement est fondé sur la propriété qu'a le calorique d'augmenter l'élasticité des bois en les pénétrant et de diminuer leur élasticité en se retirant.

En conséquence, lorsqu'on veut courber des bois minces, tels que les douves des tonneaux et les planches qui recouvrent les bateaux, on les chauffe dans l'endroit où la courbure doit avoir lieu, et on les plie à mesure qu'ils s'échauffent. Fig. 5 et 6 sont des douves courbes pour les tonnellers, et fig. 7 des planches pour les charpentiers de bateaux.

Mais la chaleur appliquée sur une partie du bois, tandis que l'autre est en contact avec l'air, l'échauffe inégalement et augmente l'élasticité par place; en courbant, des portions roidissent et d'autres plient, ce qui détermine une inégalité de courbure et quelque fois des brisements, des éclats dans l'intérieur ou à la surface des bois. Le seul moyen de remédier à cette inégalité, c'est de chauffer le bois également dans toutes ses parties.

Des fours, des étuves échauffés graduellement sont propres à procurer un échauffement égal et conséquemment à faciliter la courbure des bois; mais ici on doit craindre que, tout en échauffant le bois, le calorique ne fasse dégager les liquides qui y sont contenus, ne le charbonise, et ne détruise totalement son élasticité.

Non-seulement l'élasticité du bois est en raison de sa tempé-

rature , mais encore en raison de son humidité. A égale température les mêmes bois ont différentes élasticités dans le rapport de l'eau qui les pénètre , de même à égale humidité , les bois sont d'autant plus élastiques qu'ils sont plus échauffés.

Nous avons un exemple de la double influence de l'humidité et du calorique dans l'assemblage de deux morceaux à tenons et mortaises , dans lesquels la mortaise n'est que le tiers de la largeur du morceau qui a dû la pénétrer pour former l'assemblage. Ces assemblages si extraordinaires en apparence étonnent tellement que la plupart des personnes qui les exécutent en font un mystère.

Soit AC , fig. 9 , une mortaise percée dans un morceau de noyer , soit DE , fig. 8 , le tenon qui doit entrer dans la mortaise , si l'on plonge ces deux morceaux dans l'eau bouillante , qu'on les y laisse assez long-temps pour qu'ils se pénètrent d'humidité , et qu'ils prennent la température de l'eau , ils acquerront une élasticité telle que si l'on place le morceau de bois , fig. 9 , dans une entaille , fig. 10 , qu'on l'y maintienne fortement avec des coins , fig. 11 ; que l'on comprime dans une forte tenaille le biseau F du morceau , fig. 8 ; qu'ainsi comprimé , on le présente sur la mortaise , et qu'à coups de marteau , on fasse des efforts pour le faire entrer , les côtés de la mortaise se compriment , la mortaise s'élargit , en même temps que le bout en biseau s'amincit par la compression ; il pénètre , traverse la mortaise , et le tenon DE se trouve à la place qu'il devait occuper. Sortant de l'entaille le morceau , fig. 9 , qui y était , laissant refroidir le bois , il reprend sa forme et ses dimensions primitives , et la pénétration du tenon de cet assemblage semble un problème inconcevable.

C'est ce procédé connu depuis long-temps , sans qu'on puisse en déterminer l'origine , qui a donné lieu au moyen que l'on emploie aujourd'hui pour courber avec facilité les bois les plus

gros et les plus roides ; tout consiste à les pénétrer d'humidité en leur procurant une température uniforme, puis à les courber et à les laisser refroidir, en leur conservant la forme qu'on leur a fait prendre.

On emploie pour chauffer et humecter les bois, trois procédés différents ; le premier, l'eau bouillante ; le second, l'eau vaporisée ; le troisième, le sable humide échauffé.

Figures 12, 13, 14 sont le plan et les deux coupes d'une étuve à eau bouillante ; elle est composée d'une grande chaudière de cuivre échauffée par trois foyers *abc*, et fermée d'un couvert mobile *D* ; ses dimensions varient en raison des bois que l'on veut y introduire. Des potences ou grues *E*, tournant sur un pivot, servent à soulever les bois, pour les entrer ou les sortir de la chaudière ; celle-ci est maintenue pleine d'eau. Lorsque le bois est introduit, on ferme, on abat le couvercle pour diminuer la vaporisation de l'eau ; par l'action des trois foyers, l'eau bout, les bois s'échauffent, se pénètrent d'humidité ; et on les retire pour les courber.

Ce procédé, un des premiers que l'on ait employé, a le défaut de faire dissoudre par l'eau bouillante une partie de la matière propre du bois, celui-ci en se séchant se retire, il a moins de grosseur et de longueur, sa force et son élasticité sont considérablement diminuées : les altérations que ce procédé occasionne l'ont fait abandonner.

Le plan et les élévations de l'étuve à vapeur sont représentées ; planche 25, fig. 5, 6, 7. Elle est composée d'une grande caisse de bois formée de larges madriers fortement serrés par des cadres. Dans l'intérieur sont des supports pour placer les bois que l'on veut soumettre à l'action de la vapeur.

La grandeur de la caisse dépend de la grosseur et de la quantité de bois que l'on veut amollir.

Pour de petites caisses on place une chaudière à l'une des extrémités,

extrémités , le bois se place par une porte à coulisse ou à charnière fixée à l'autre. Pour de grandes caisses , les chaudières sont placées au milieu , comme fig. 5 , 6 , 7 , et les bois s'introduisent par les deux extrémités. On pratique des ouvertures *aaa* sur la face opposée aux chaudières et dans leur longueur ; ces ouvertures servent à arranger les pièces sur les supports : on est dans l'habitude de laisser l'extérieur des caisses exposé au contact de l'air ; cependant il serait plus avantageux de recouvrir les madriers de matières peu conductrices de la chaleur , pour retenir celle que dégage la vapeur de l'eau dans l'intérieur de la caisse.

Chaque chaudière communiquant dans l'intérieur de la caisse par le moyen d'un conduit , la vapeur se distribue dans chaque étage par des tuyaux *bbb* , fig. 8 et 10. La vapeur formée par l'ébullition de l'eau pénètre les bois d'humidité , les chauffe , augmente leur élasticité et les rend propres à être courbés.

Les figures 8 , 9 , 10 , 11 , sont des détails en grand.

Les étuves à vapeur exigent peu de soin , peu de dépense ; mais elles ne peuvent être employées que pour des bois de peu d'épaisseur , parce que le bois ne peut acquérir de température plus grande que celle de l'eau bouillante , et que cette température n'est pas assez forte pour donner aux grosses pièces l'élasticité dont elles ont besoin pour être courbées.

C'est cette trop faible température qui a fait imaginer les étuves de sable , dont les fig. 1 , 2 et 3 sont le plan et les coupes. Cette étuve est formée de quatre murs de pierre ou de brique. Au milieu sont deux foyers auxquels communiquent plusieurs conduits circulaires pour transporter le calorique , l'air échauffé et la fumée , jusqu'aux cheminées élevées aux deux extrémités. Sur ces conduits sont des plaques de fonte , elles forment le fond de la caisse dans laquelle on met du sable ; la flamme et la fumée , circulant dans les conduits , échauffent les plaques par le ca-

lorique qu'elles laissent dégager, et celui-ci chauffe le sable. Cette étuve a été imitée des bains de sable que l'on emploie depuis très-long-temps dans un grand nombre d'opérations chimiques et dans plusieurs manufactures.

Le sable pouvant s'échauffer à une température plus haute que l'eau bouillante, les bois que l'on place dans cette espèce d'étuve peuvent y éprouver une très-haute température; mais s'il n'y avait dans l'étuve que le sable et le bois, celui-ci pourrait en s'échauffant laisser dégager les substances gazéifiables qui le composent, et se charbonner.

Pour empêcher la carbonisation, on place au milieu de l'étuve une ou deux chaudières pleines d'eau. L'eau, vaporisée par leur ébullition, pénètre le sable d'humidité; cette humidité pénètre aussi le bois, et le calorique dont le bois est pénétré, ne vaporise que l'eau qui est successivement remplacée par celle qui se dégage; les matières propres du bois se trouvent conservées par ce moyen.

On ne peut affirmer que dans cette opération il n'y ait une portion des composants du bois de vaporisée, et qu'en conséquence il n'éprouve un commencement de détérioration; mais avec la précaution de retirer le bois pour le courber aussitôt qu'il est assez échauffé et assez pénétré d'humidité, la détérioration est insensible.

La caisse ou l'étuve de sable est recouverte dans toute sa longueur pour retarder l'évaporation de l'eau gazéifiée qu'elle contient, et permettre au calorique de s'accumuler en quantités assez considérables pour donner aux bois la température qui leur est nécessaire.

L'introduction des pièces dans l'étuve se fait par les deux extrémités, elles se placent sur des grilles fixées pour les recevoir, on les met au milieu de l'étuve, dans le sens de la longueur, et on les recouvre de sable.

Lorsque le bois a été chauffé et pénétré d'humidité, au point propre à lui faire prendre la courbure demandée, on le plie sur des traces qui indiquent cette courbure; le bois peut être plié de deux manières, ou horizontalement, ou verticalement.

La première méthode s'applique sur les bois moins gros et dont la courbure est plus considérable.

On pose la pièce de bois AB, fig. 12, entre deux piquets CD solidement enfoncés; par le moyen d'un cordage passé dans deux moufles placés à l'extrémité B, et sur le terrain E, on courbe la pièce de manière à la faire plier sur les pieux ou piquets EFG. Pour donner à la courbe une direction contraire, on enfonce un pieu H qui retient la pièce dans sa position, on transporte les poulies, on leur donne un nouveau point d'appui I et l'on courbe la pièce sur les pieux KLM; on fixe une dernière pièce N pour retenir la pièce et on la laisse refroidir dans cet état; elle conserve après le refroidissement la forme qu'on lui a fait prendre.

Pour la seconde méthode on forme avec de gros bois une surface courbe ABCDE: on fixe l'extrémité G de la pièce BH dans sa première position, et par le moyen de cordages, de moufles et même de cabestans, on plie le morceau sur le plan, en posant d'espace à autre des traverses FGI pour le retenir dans la courbure qu'on lui a donnée. Ces morceaux tiennent aux pièces CDE par des boucles de fer. Les bois courbés se refroidissent, se séchent dans cette position et conservent la courbure qu'on leur a donnée.

Souvent lorsque la pièce de bois est d'une petite épaisseur, la pression exercée par des hommes ou même par des poids, suffit pour produire la courbure et la conserver par le refroidissement.

Les moyens de courbure peuvent être variés d'une infinité de manières en raison de l'élasticité des bois, de leur grosseur, de leur température et de leur humidité.

CHAPITRE CINQUIÈME.

PARAGRAPHE PREMIER.

De la cubature des bois.

Un cube est un solide, planche 28, fig. 1, qui a six faces carrées égales et qui forment entre elles des angles égaux; c'est, à proprement parler, un dé à jouer.

Cuber c'est déterminer le nombre de cubes d'une grandeur donnée contenue dans un solide.

Si le solide à cuber est lui-même un cube formé d'un nombre quelconque de cubes pris pour unité de mesure, sa cubature est justement égale au nombre de cubes qui le forment.

Ainsi la cubature ou la solidité du cube, fig. 2, formé de 27 cubes étalons, placés dessus et à côté les uns des autres, est de 27 unités.

Mais si l'on y prend garde, le solide est formé de trois étages de cubes placés les uns sur les autres: chacun de ces étages est composé de trois rangées de cubes sur chaque face; ainsi un étage contient trois rangées de trois cubes chacune, ce qui fait 9 cubes, et les trois étages de chacun 9 cubes en forment 27. On voit donc qu'au lieu de diviser les morceaux pour obtenir séparément les cubes qui forment le solide, afin de les compter, il aurait suffi de prendre le nombre de longueurs de cubes contenues dans la longueur totale, le nombre contenu dans la largeur et le nombre contenu dans la hauteur, et de multiplier ces trois nombres l'un par l'autre; dans ce cas, on aurait 3 multiplié par 3, ce qui fait 9 qui, multiplié par 3, fait 27.

Ainsi dans le solide, fig. 3, composé de quatre faces du cube étalon de long, de 3 cubes de large et de 5 cubes de haut, la solidité serait de 4 multiplié par 3 multiplié par 5 égale 60; d'où il suit que ce solide contiendra 60 cubes étalons. En effet on peut diviser la hauteur du solide en cinq parties qui auraient chacune une hauteur du cube étalon, fig. 4, et chacune de ces parties peut être divisée dans sa largeur en trois parallélépipèdes, fig. 5, ayant une hauteur et une largeur du cube étalon. Enfin ce parallélépipède pourrait être divisé en 4 cubes semblables au cube étalon, fig. A, d'où il suit que chaque parallélépipède contiendrait 4 cubes étalons. Les trois parallélépipèdes, que contient chaque division du solide, auraient en conséquence 12 cubes étalons, et les cinq divisions de chacune 12 cubes en formeraient 60.

Lorsque le solide à cuber ne contient pas un nombre entier de longueurs du cube étalon, le produit des trois dimensions l'une par l'autre donne de même le nombre de cubes étalons contenus dans le solide.

Soit le solide, fig. 6, dont les dimensions soient trois faces deux cinquièmes de long sur deux faces et demi de large et quatre faces six dixièmes de hauteur; le produit de ces trois nombres est de 5 deux cinquièmes, multiplié par 2 et demi, multiplié par 4 six dixièmes, égale 39 un dixième, ou pour exprimer en nombre décimal 39,1.

Si l'on divise le solide en tranche d'une face du cube étalon de hauteur, on en obtiendra cinq tranches, dont quatre ayant chacune un cube de hauteur, et la cinquième ayant seulement six dixièmes de cube de hauteur.

Si chacune des tranches ayant un cube de hauteur est divisée sur sa largeur en parallélépipèdes, d'un cube étalon de large on aura trois parallélépipèdes, deux d'une face de cube de large, et la troisième de la moitié d'une face de cube.

Si chacun des parallépipèdes, fig. 8, est divisé en longueur de cube étalon, il aura quatre divisions, trois contenant chacun un cube étalon, et le quatrième seulement les deux cinquièmes du cube.

Ainsi chaque parallépipède contient trois cubes étalons et deux cinquièmes. Les deux parallépipèdes contiennent 6 cubes étalons et quatre cinquièmes. Le troisième parallépipède, qui n'a que moitié d'épaisseur des autres, doit contenir moitié moins que chacun d'eux, donc il contient un cube sept dixièmes. Les trois parallépipèdes contiennent donc 8 cubes cinq dixièmes, ou le produit de la longueur 3 deux cinquièmes par la largeur 2 un et demi, car 3 deux cinquièmes multiplié par 2 un et demi égalent 8 cinq dixièmes.

Le solide étant composé de quatre tranches semblables et d'une cinquième tranche de même dimension, mais de six dixièmes d'épaisseur, les quatre tranches contiennent quatre fois 8 cubes étalons et cinq dixièmes, conséquemment 34 cubes. La cinquième tranche, qui n'a que six dixièmes de largeur, ne contient que les six dixièmes de ce que contient une tranche entière; donc cinq cubes et un dixième qui, ajouté à 34, fait 39 cubes étalons et un dixième, ce qui est la même chose que si l'on eût multiplié 8 cinq dixièmes par 4 six dixièmes, puisque 8 cinq dixièmes multiplié par 4 six dixièmes égalent 39 un dixième, est le même que 3 deux cinquièmes multiplié par 2 et demi multiplié par 4 six dixièmes, puisque ce produit égale 39 un dixième; donc toutes les fois que l'on voudra avoir la solidité d'un parallépipède rectangle, il suffira de connaître le nombre de côtés du cube étalon contenu dans chacune des trois dimensions, longueur, largeur et hauteur; et multiplier ces nombres l'un par l'autre, leur produit sera juste la solidité ou la cubature du parallépipède.

Comme les bois employés en charpente sont tous considérés comme des parallépipèdes rectangles qui ont été travaillés,

creusés ou arrondis , pour produire les objets auxquels on les destine, il suffit de connaître comment on peut obtenir la cubature d'un parallépipède rectangle pour savoir cuber les bois de charpente de toutes les formes et de toutes les dimensions.

Les principes de la cubature des bois qui viennent d'être développés sont indépendants de l'unité prise pour mesure. Chaque nation rapporte ses mesures à un étalon particulier. En France, l'étalon, dont on faisait anciennement usage, se nommait solive, celui que l'on emploie aujourd'hui est le stère, ou la solive nouvelle qui en est la dixième partie.

§. I I.

Du toisé des bois

On appelait toisé les opérations faites sur les bois pour déterminer leur cubature, parce que l'instrument employé pour connaître leur dimension, était la toise.

§. I I I.

Du toisé ancien.

L'unité à laquelle on rapportait le toisé se nommait solive : c'était une pièce de bois de 12 pieds de long sur 6 pouces d'équarrissage, ce qui produisait 3 cubes d'un pied de côté ou 3 pieds cubes ; et l'unité, d'après laquelle on déterminait la valeur du bois, était le cent de solives, le cent de pièces ou 300 pieds cubes.

La pièce ou solive formant 3 pieds cubes était appelée toise, la toise était supposée avoir 72 pouces d'équarrissage sur 6 pieds de long ; elle se sous-divisait en pieds, c'est-à-dire, en sixième partie de la solive ou en demi pied cube ; le pied se sous-divisait

en pouces , formant la vingt-quatrième partie d'un pied cube ou 72 pouces cubes ; le pouce se sous-divisait en lignes , c'est-à-dire , la deux cent quatre-vingt-huitième partie d'un pied cube ou six pouces cubes.

A Rouen , l'unité de mesure se nommait *marque* , elle était supposée avoir 10 pieds de long sur 5 à 6 pouces de gros , ce qui produit 2 pieds et demi cubes , ou 3600 pouces cubes. La marque se divisait en quarts et le quart en chevilles. La cheville était supposée avoir un pied de long sur un pouce d'équarrissage , d'où il suit que la marque contenait 300 chevilles et le quart 75 chevilles.

Il est inutile d'entrer dans de nouveaux détails sur les unités des mesures employées en Europe pour cuber les bois. En France , on rapportait assez communément les mesures à la solive , et c'est la seule dont il peut être intéressant de rapporter l'usage.

§. I V.

Du nouveau toisé.

L'unité de mesure , à laquelle on rapporte actuellement la cubature des bois dans toute l'étendue de la République , et probablement celle que toutes les nations policées adopteront , est le mètre cube ou le stère , c'est-à-dire , un cube d'un mètre de côté.

Le mètre est la dix millionième partie du quart du méridien , c'est-à-dire , la dix millionième partie d'une ligne droite menée sur le globe terrestre du pôle à l'équateur , en passant par la France ; comme rien n'indique que le quart du méridien puisse changer de longueur , il s'ensuit que si , par des circonstances imprévues , le mètre se trouvait altéré , on pourrait , par des opérations astronomiques et géographiques très-simples , retrouver la longueur réelle du mètre et corriger les altérations.

Le stère ou mètre cube se sous-divise en *décistère*, *centistère*, *millistère*; cette dernière sous-division, quoique très-petite, puisqu'elle ne représente que la millième partie du stère ou un cube d'un décimètre de côté, est la plus commode pour l'unité de cubature de bois: cependant on est convenu de prendre pour unité le décistère auquel on a donné le nom de solive nouvelle, elle est composée de 100 millistères.

Toutes les dimensions des bois pouvant être prises en décimètres ou en centimètres, il sera toujours facile de déterminer le nombre de millistères contenus, en exécutant une multiplication simple.

Soit une pièce de bois de 22 centim. sur 35 d'équarrissage et de 6 mètres de long.

Vingt-deux centim. font 2 décim. et deux dixièmes, ou 2,2 décim. la virgule sépare les unités des dixièmes; 35 centim. font par la même raison 3 décim. cinq dixièmes, ou 3,5, et 6 mètres font 60 décim.

Multipliant 2 décim. 2 par 3 décim. 5.

$$\begin{array}{r}
 2, 2 \\
 3, 5 \\
 \hline
 110 \\
 66 \\
 \hline
 770
 \end{array}$$

On a 7,70 qui, multipliés par 60, donnent 462,00 ou 462 millist. ou 4 solives 62 millist.

Cette méthode de cuber les bois n'exige d'autre connaissance que celle de la multiplication simple avec des décimales.

La multiplication avec des décimales est la même que la multiplication ordinaire, elle n'en diffère que par le placement de la virgule qui sépare les unités simples de celles qui sont dix fois, cent fois, mille fois, etc. plus petites. Les dixièmes forment

les unités immédiatement placées après la virgule ; ainsi, 6 et quatre dixièmes s'écrivent 6,4. Les centièmes forment le second chiffre après la virgule, ainsi 27 huit dixièmes et 5 centièmes s'écrivent 27,85. Les millièmes forment le troisième chiffre après la virgule, ainsi des autres.

Comme dans la multiplication des dixièmes par des dixièmes on obtient des centièmes pour résultat, il s'ensuit que, si l'on a à multiplier 1,3 par 2,4, le résultat sera 3 unités et 12 centièmes, ou 3,12.

Règle générale, lorsque l'on multiplie des nombres accompagnés de décimales, il faut, sur le produit, placer la virgule après un nombre de chiffre égal à celui des décimales contenues dans le multiplicande et le multiplicateur.

Si l'on veut multiplier 27,34 par 21,7, on a

$$\begin{array}{r}
 27,34 \\
 21,7 \\
 \hline
 191,38 \\
 2734 \\
 5468 \\
 \hline
 593278
 \end{array}$$

Le produit est 593278 ; mais comme le multiplicande contient 2 décimales et le multiplicateur une, il faut placer la virgule après le troisième chiffre, en allant de la droite à la gauche, et l'on a 593,278, ou 593 unités 278 millièmes.

On est entré dans quelques détails sur les opérations décimales ; parce que les personnes qui enseignent l'arithmétique ont négligé de faire connaître cette manière simple de calculer, et que ceux qui ont l'habitude des opérations de l'arithmétique sont en quelque sorte obligés de l'apprendre, pour jouir de la simplification du calcul que procure la division décimale des mesures nouvelles.

Le calcul décimal une fois entendu , le toisé des bois est considérablement simplifié et ne peut plus être comparé à l'ancien , malgré les méthodes abrégées adoptées par les toiseurs ; car ils sont toujours obligés de faire une division et une multiplication , tandis que , dans la nouvelle méthode , le toisé le plus compliqué se réduit à une multiplication simple.

Dans plusieurs pays les bois se toisent en prenant exactement leurs dimensions pour en déduire leur cubature. A Paris et dans plusieurs autres lieux , on ne mesure que d'intervalle en intervalle , et l'on néglige les intermédiaires , tels sont les *us et coutumes* qui semblent ridicules au premier aspect , mais qui sont cependant fondés sur des principes raisonnables.

Le marchand vendait , sur les ports de Paris , les bois aux charpentiers , sous des longueurs qui augmentaient en *progression arithmétique* de 3 en 3 pieds , avec cette convention que tout ce qui excédait les 3 pieds jusqu'à 18 pouces de plus , était en faveur du charpentier. Lorsque l'excédent dépassait 18 pouces , il comptait pour 3 pieds de plus en faveur du marchand.

Ainsi les bois de 7 pieds comptaient pour 6 de même que les bois de 5. Cette méthode se nommait : *piéd avant et piéd arrière*.

Pour ne pas perdre sur les longueurs achetées , il était juste que le charpentier livrât son bois sous les mêmes conventions aux particuliers , mais comme dans l'arrangement et le débit de ces bois , les charpentiers pouvaient introduire des dimensions qui leur étaient très-avantageuses , on a préféré de réduire à moitié les limites des bois livrés par les charpentiers ; c'est-à-dire qu'on est convenu que les longueurs suivraient des lois croissantes de 18 en 18 pouces , avec la convention que tout ce qui aurait 3 pouces de plus , compterait en faveur du charpentier.

D'après cela une pièce de 6 p. 3^o. comptait pour 7 p. et demi ; une pièce de 7 p. 9^o. compterait pour 9 p. etc.

On était libre dans le marché de réformer cette coutume que l'on regardait comme un abus pour les particuliers, mais dans ce cas le charpentier augmentait le prix de la charpente dans la proportion de l'avantage que les *us et coutumes* lui donnaient; de manière que tout compensé, les dépenses étaient les mêmes pour les particuliers. Cette augmentation était estimée le sixième de la valeur du bois.

Indépendamment des *us et coutumes* de Paris, pour la longueur, il en est d'autres qui servent aux toiseurs à fixer les longueurs des scellements, des tenons, etc. Bullet a réduit ces *us et coutumes* à 15 articles qu'il peut être bon de rapporter ici.

1°. Le charpentier doit trouver le compte de ses bois toujours en plus, jamais en moins;

2°. S'il se trouve quelques difficultés, la balance doit être du côté de l'ouvrier, sans faire tort au particulier;

3°. La longueur et la grosseur des bois sont toujours prises à la rigueur;

4°. Tout bois doit être censé droit et équarri sur ses quatre faces; quelque figure qu'il ait dans l'emploi, s'il ne l'est pas, il faut chercher la longueur et la grosseur de la pièce équarrie d'où il est sorti.

Ainsi dans des bois courbes, tels que des cintres, fig. 10; des papiers d'escaliers, fig. 9; des courbes d'escaliers, fig. 11, etc., on tend un cordeau d'une extrémité à l'autre de la pièce, et l'on prend la grosseur la plus considérable; lorsque les bois ont une double courbure, on fait une double opération, pour avoir la double grosseur:

5°. La grosseur des bois se prend dans leur milieu; on comprend dans leur longueur, leurs tenons et portées.

6°. Tout bois qui n'a pas d'assemblage, qui n'est tenu que par des chevilles, chevillettes ou dents de loup de fer, est compté de sa longueur et grosseur.

7°. On ajoute, à la longueur des solives d'un plancher, prise dans œuvre des murs, un pied pour les deux portées ou scellements; lorsque les solives d'enchevêtreures ou les poutres doivent avoir des portées plus considérables, il faut les faire constater avant le scellement, sans quoi on ne compte leur portée que comme celle des solives ordinaires.

8°. Aux bois assemblés, on compte 4 pouces pour chaque tenon dans les principales pièces, et 3 pouces dans les moyennes et les petites.

9°. Aux marches d'escaliers on ajoute à leur dans œuvre, 6 pouces pour leur portée; savoir, 4 pouces en mur ou pan de bois, et 2 pouces dans le limon.

10°. Les solives de remplissage entre deux solives d'enchevêtreures, au-devant d'une cheminée ou d'un tuyau passant seulement, fig. 12 et 13, sont comptées de la même manière que les solives d'enchevêtreures, mais on ne compte point le chevêtre.

S'il y a deux chevêtres comme *ef*, fig. 13; après avoir compté les solives, on comptera celui des chevêtres qu'on voudra.

11°. Dans les assemblages ordinaires, *gh*, fig. 13; lorsque les solives ne peuvent être scellées dans le mur, et que l'on place des linçoirs pour les assembler, on a la liberté de compter les longueurs des solives comme celles des enchevêtreures, en ne comptant pas les linçoirs. On compte les linçoirs et les solives avec leurs longueurs réelles; ce que l'on appelle *linçoirs sans portés* ou portés *sans linçoirs*.

12°. Toute longueur de bois qui recevra assemblage d'un ou de deux bouts et qu'on réduira à une longueur commune, sera comptée et tirée en ligne dans la partie de toisé la plus proche de sa longueur, de 18 pouces en 18 pouces, à l'exception des tournisses.

13°. Deux tournisses étaient comptés pour un poteau ; ainsi dans un pân de bois, fig. 14, dans lequel il y a dix tournisses ; on leur donnait cinq longueurs de poteaux, auxquelles on ajoutait 6 pouces pour les tenons : mais comme les charpentiers n'avaient point d'avantage à ce toisé, ils ont compté les tournisses séparément de toutes leurs longueurs.

14°. Tout petit bois d'assemblage, assemblé et chevillé, quel qu'il soit, est compté deux pour une longueur de poteau, compris entre les deux sabliers, la grosseur prise à part ; ainsi les quatre poteaux de remplissage de la croisée, *ab*, fig. 15, et les deux de la porte sont comptés pour trois longueurs de grands poteaux.

15°. Tout bois sur lequel on aura fait sans nécessité, une levée considérable au-dessus de sa valeur, sera toisé à l'ordinaire, mais la levée sera déduite, estimation faite de la valeur du trait de scie ; si cette levée n'excède pas le sixième de la valeur de la pièce de bois, on ne déduira rien.

Ainsi dans l'arrête ou le chevron, fig. 18, où l'on fait ordinairement des levées pour les alléger, cette levée ne doit pas être plus forte que le sixième de la pièce.

Si l'on voulait rapporter ces *us et coutumes* aux mesures actuelles, la vente des bois sur le port suivrait pour les longueurs une progression croissante en mètre (5 pieds 08), ce qui repondrait aux 3 pieds d'autrefois, et la différence pourrait être de 3 *décimètres* (11 pouces 08) *en avant*, et 3 *décimètres* (11 pouces 08) *en arrière* ; quant aux grosseurs elles iraient en augmentant de centimètres (4 lignes 43) en centimètres, le fort centimètre pour le charpentier.

Le bois travaillé et livré pourrait suivre pour les longueurs une progression croissante de 5 *décimètres* en 5 *décimètres*, (18 pouces 47) en comptant pour 5 *décimètres*, (18 pouces 47) toute longueur excédente d'un *décimètre* (3 pouces 69).

DE L'ART DU CHARPENTIER. 215

Les longueurs de scèllement de solives pourraient être de 15 centimètres de chaque bout, et de 3 décimètres, (11 pouces 88) pour les deux bouts.

Les tenons de solives et de poteaux pourraient être d'un décimètre, (3 pouces 69) et de 15 centimètres (5 pouces 54) pour les pièces principales.

Tels seraient à-peu-près les changements que les nouvelles mesures apporteraient au toisé ou mesurage des bois.

La cubature des bois de charpente se réduisant à une multiplication simple, il est inutile de présenter ici une table de réduction des bois. Cette table ne pourrait procurer aucun avantage assez grand à ceux qui en feraient usage. Mais afin d'habituer à cuber suivant la nouvelle méthode, nous allons présenter quelques exemples d'opération.

Soit IK, fig. 12, une solive d'enchevêtreure de 6 mètres de long, 17 centimètres de large et 23 centimètres de hauteur.

On multiplie d'abord 2,3, par 1,7,

$$\begin{array}{r}
 2,3 \\
 1,7 \\
 \hline
 16,1 \\
 23 \\
 \hline
 391
 \end{array}$$

Ensuite le produit 3,91, par 65 décimètres,

$$\begin{array}{r}
 3,91 \\
 65 \\
 \hline
 1955 \\
 2346 \\
 \hline
 25415
 \end{array}$$

Ce qui donne 254 millistères 15 centièmes, ou 2 solives 54 millistères et 15 centièmes.

Soit, fig. 16, une courbe de 55 mètres, de longueur, sur 41 centimètres de large, et 37 centimètres de haut.

On aura pour première opération,

$$\begin{array}{r} 4,1 \\ 3,7 \\ \hline 287 \\ 123 \\ \hline 1517 \end{array}$$

Et pour seconde

$$\begin{array}{r} 15,17 \\ 35 \\ \hline 7585 \\ 4551 \\ \hline 53095 \end{array}$$

Le produit est de 530 millistères 95 centièmes, ou 5 solive 30 millistères 95 centièmes.

Soit, enfin pour troisième opération, la courbe rampante, fig. 17, de 2 mètres de long, 39 centimètres de large, et 42 d'épaisseur.

On aura pour première opération,

$$\begin{array}{r} 4,2 \\ 3,9 \\ \hline 378 \\ 126 \\ \hline 1638 \end{array}$$

Et pour seconde

$$\begin{array}{r} 16,38 \\ 20 \\ \hline 52760 \end{array}$$

Ainsi

Ainsi le produit est de 327 millistères, 6 dixièmes ou 3 solives 27,6 millistères.

La cubature de ces trois pièces serait :

La solive d'enchevêtrure . . .	754,15,	ou 7 sol.	54,15.
Le poteau d'escalier . . .	122,95	1	22,95.
La courbe rampante . . .	327,6	3	27,6.

Somme . . . 1204,70 . . . 12 sol. 04,70.

Il est inutile, dans ces sortes d'opérations, de passer le centième du millistère, car le mesurage ordinaire ne donne rien de plus approchant. Le centième de millistère, équivalent à la 12^e. partie de la ligne ou, environ, un demi pouce cube de l'ancienne toise; peut-être même pourrait-on s'en tenir au millistère seulement, qui est la centième partie de la solive.

§. V.

De la réduction des anciennes mesures en nouvelles.

On a vu précédemment, page. 207, que le toisé ancien s'évaluait en solives de 6 pieds de long, sur 8 à 9 pouces d'équarrissage, ou 72 pouces de base; que la solive ou toise se divisait en 6 parties que l'on nommait pieds, le pied en 12 parties que l'on nommait pouces; enfin celui-ci en 12 parties, que l'on nommait lignes.

On a vu de même, page. 208, que la nouvelle mesure avait pour unité un mètre cube ou stère, qui se divisait en solives et dixième de mètre, et se sous-divisait en décimètres cubes ou millistères; celui-ci en 100 parties, appelées centièmes.

Le mètre vaut 3 pieds 0 pouce 11 lignes $\frac{22}{100}$ ou 3 pieds 07844.

Le pied cube vaut 34 millistères 28 centièmes.

La solive ou toise vaut 102 millistères 83 centièmes.

Le pied vaut	17	millistères	14	centièmes.
Le pouce vaut	1		428	
La ligne vaut	»		129	

En faisant usage de ces données, on peut construire des tables de réduction numérique, d'après lesquelles on réduira commodément toutes les mesures anciennes en mesures nouvelles.

Toise ou Solive vaut	millistères.	Toise ou Solive vaut	Millistères.
1	102,83	6	616,99
2	205,56	7	719,82
3	308,50	8	822,65
4	411,33	9	925,49
5	514,16	10	1028,30
Pied vaut	Millistères.	Pied vaut	Millistères.
1	17,14	4	68,55
2	34,28	5	85,69
3	51,41	6	102,83
Pouce vaut	Millistères.	Pouce vaut	Millistères.
1	1,428	7	10,00
2	2,86	8	11,43
3	4,28	9	12,85
4	5,71	10	14,28
5	7,14	11	15,71
6	8,57	12	17,14
Ligne vaut	Millistères.	Ligne vaut	Millistères.
1	0,119	7	0,833
2	0,238	8	0,952
3	0,357	9	1,071
4	0,476	10	1,190
5	0,595	11	1,309
6	0,714	12	1,428

On peut avec ces tables, réduire toutes les toises de bois.

Soit par exemple, à réduire en mesure nouvelle, un morceau toisé, 4 t. 5 p. 9 po. 10 l.

On a pour	4 toises	411,33 millistères.
	5 pieds	85,69
	9 pouces	12,85
	10 lignes	1,19
		<hr/>
	Somme	511,06

Donc le morceau toisé 4 t. 5 p. 9 po. 10 l. contient 5 so-
lives 11,06 millistères.

Soit pour un autre exemple, un morceau toisé 7 t. 3 p. 5 po. 7 l.

On a pour	7 toises	719,82 millistères.
	3 pieds	51,41
	5 pouces	7,14
	7 lignes	0,83
		<hr/>
	Somme	779,20

Donc le morceau toisé 7 t. 3 p. 5 po. 7 l. contient 7 so-
lives 79,2 millistères.

Si au lieu du toisé en toise, pied, pouces, lignes, on eût
fait usage de la division en pieds cubes, échalas, et chevilles.

Une cheville est supposée avoir un pied de long, sur un
pouce carré.

Un échalas est supposé avoir une toise de long, sur un
pouce carré.

D'après cela un pied cube contient 24 échalas.

Un échalas 6 chevilles.

Une cheville 12 pouces cubes.

Un pied cube contient 34,28 millistères.

Un échalas 1,428 millistères.

Une cheville 0,238 centièmes.

D'après ces données,

Pied cube vaut	Millistères.	Pied cube vaut	Millistères.
1	34,28	6	205,68
2	68,56	7	239,96
3	102,84	8	274,24
4	137,12	9	308,52
5	171,40	10	342,80
Echalias vaut	Millistères.	Echalias vaut	Millistères.
1	1,428	7	9,996
2	2,856	8	11,424
3	4,284	9	12,852
4	5,712	10	14,28
5	7,14	20	28,56
6	8,568		
Cheville vaut	Millistères.	Cheville vaut	Millistères.
1	0,238	4	0,952
2	0,476	5	1,19
3	0,714	6	1,428

D'après les tables, soit par exemple, à réduire en nouvelles mesures un morceau toisé 8 pieds, 17 échalias, 4 chevilles.

On a pour	8 pieds	274,24	millistères.
	10 échalias	14,28	
	7 échalias	9,996	
	4 chevilles	0,952	

Somme 299,468

Donc le morceau toisé 8 pieds, 17 échalias, 4 chevilles ; contient 2 solives, 99,47 millistères.

De même soit pour second exemple, un morceau toisé 15 pieds, 23 échalias, 3 chevilles.

DE L'ART DU CHARPENTIER. 221

On a pour	10 pieds	542,80	millistères.
	5 pieds	171,40	
	20 échalas	28,56	
	3 échalas	4,284	
	3 chevilles	0,714	
	Somme	<u>547,758</u>	

Donc le morceau toisé, 15 pieds, 23 échalas, 3 chevilles; contiennent 5 solives, 47, 76 millistères.

F I N.

INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES ET ARTS.

EXTRAIT des Registres de la Classe des Sciences Physiques
et Mathématiques.

Séance du 6 ventôse, l'an 8 de la République française.

UN Membre, au nom d'une Commission, lit le Rapport
suivant :

NOUS avons été chargés par la classe, les citoyens Lagrange, Cousin et moi, de lui rendre compte de la première partie d'un ouvrage sur l'Art de la Charpenterie, par le citoyen *Hassenfratz*. Cette première partie a pour objet l'examen du bois, depuis sa croissance dans les forêts, jusqu'à son transport dans les lieux de consommation : elle est divisée en cinq chapitres.

1°. De la croissance, et des qualités particulières et distinctives des bois.

2°. De l'exploitation des bois.

3°. De la courbure des bois.

4°. Du transport des bois.

5°. Du toisé des bois.

Le premier chapitre comprend la croissance, la pesanteur, la résistance, l'élasticité, la corruptibilité, et la combustibilité des bois.

Après avoir réuni les observations et les expériences décrites dans les ouvrages qui ont été publiés sur la culture et la croissance des arbres, l'auteur a recherché quels étaient les arbres nouveaux, acclimatés en France, et qui pouvaient être employés avec succès dans la charpente. Il en a formé un tableau contenant 168, tant espèces que variétés. Ce tableau présente leurs

noms français et latins, la hauteur moyenne de chaque arbre, avec leurs branches, la hauteur moyenne et ordinaire de leurs troncs; enfin l'espèce de terrain et l'exposition qui leur conviennent. Ce tableau qui, d'après ce que nous a dit le citoyen Hassenfratz, a été examiné et corrigé même par les citoyens Thouin, Cels et Villemorin, est un des plus complets qui ait encore été publié. Les botanistes ont fait connaître la hauteur moyenne des arbres, mais la hauteur moyenne des troncs n'avait pas encore été indiquée; on peut regarder cette partie du travail composée en commun par les citoyens Thouin et Hassenfratz, comme entièrement neuve.

Quelques cultivateurs, botanistes et physiciens, parmi lesquels on place les deux Duhamel, ont publié le rapport de croissance annuelle de quelques arbres; mais ce nombre se réduisait à 15 ou 16, tant espèces que variétés; le citoyen Hassenfratz profitant des facilités que lui ont procurées les professeurs du musée d'histoire naturelle, a rassemblé un grand nombre d'observations sur des arbres vivants et sur des arbres morts; il y a réuni celles qui lui ont été communiquées par les citoyens Fougeroux, Richard, Villard, Proederlé, Gonan, et il est ainsi parvenu à former un tableau de croissance annuelle de 108 arbres, tant espèces que variétés, qui n'avait pas encore été donné; et qu'il présente comme le commencement d'un travail destiné à être complété par les personnes livrées à la culture des arbres.

Mussembroch, les Duhamel, Cossigni, Varennes-Fenilles, avaient réuni un grand nombre d'observations sur la pesanteur des bois; à ces observations, le citoyen Hassenfratz en a réuni près de 600 nouvelles, et a formé un tableau de 88, tant espèces que variétés, d'arbres qui peuvent être employés en charpente. Ce tableau présente, dans des colonnes séparées, les résultats de Mussembroch, des Duhamel, Cossigni, Varennes-Fenilles, Hassenfratz, et dans une colonne nouvelle, la moyenne de tous les résultats.

Passant à la résistance des bois, l'auteur a mis à profit les formules et les expériences publiées par ceux qui, avant lui, s'étaient occupés de cette question, et a construit une table de résistance moyenne, du bois de chêne, dont les longueurs varient de 5 en 5 décimètres, et les grosseurs de centimètres en centimètres. L'étendue de cette table comprend depuis les pièces d'un mètre de long, sur deux centimètres de côté, jusqu'à celle de 15 mètres de long, sur 40 centimètres de cale.

Comme les expériences faites jusqu'à présent n'ont été appliquées qu'aux bois de chêne et de sapin, et qu'il peut être intéressant pour les constructeurs, les entrepreneurs et les charpentiers, de connaître les rapports de résistance des bois entre eux; à quelques expériences faites par les Duhamel et Perronet, sur 5 à 6 bois particuliers, le citoyen Hassenfratz en a réuni plusieurs qu'il a faites lui-même, avec lesquelles il a formé un tableau qui présente le rapport de résistance de 40, espèces ou variétés, d'arbres les plus communs et les plus faciles à employer.

Les articles de la corruptibilité et de la combustibilité des bois ont été traités par le citoyen Hassenfratz, tant en physicien et chimiste, qu'en praticien qui s'est occupé manuellement de la charpente, pendant plusieurs années. Il rapporte les moyens, les méthodes et les procédés employés, soit pour diminuer, soit pour retarder la corruption; il parle aussi de quelques tentatives faites pour retarder ou empêcher la combustion des constructions en bois.

Le second chapitre comprend les différents modes d'exploitation des forêts, l'âge auquel les arbres doivent être abattus, les détails de l'abattage, de l'équarissage, de la refente des bois.

L'auteur détaille les 5 moyens d'exploitation pratiqués. L'exploitation en taillis-bas, l'exploitation en taillis-haut, ou par *étêtement*, l'exploitation par ébranchage, l'exploitation en haute-futaie totale, et l'exploitation en haute-futaie par éclaircie. Il

examine

examine les produits annuels des bois, par chacune de ces méthodes, les avantages et les désavantages que chacune présente, d'où il déduit les circonstances et les espèces de bois, pour lesquelles chacune des méthodes doit être préférée.

Les Duhamel, qui avaient recherché les rapports annuels des taillis de bois de chêne, n'avaient pas fait entrer l'intérêt de l'argent dans leur calcul. Le citoyen Hassenfratz y a introduit cet élément, au moyen de quoi il est parvenu, avec les mêmes données, à des résultats différents de ceux des deux Duhamel.

L'époque à laquelle chaque espèce d'arbres doit être coupée, l'a conduit à faire des recherches et des expériences sur l'augmentation de valeur annuelle des bois, en raison de leur augmentation de solidité, ce qui l'a mis à même de distinguer la différence de croissance des grands bois conservés comme baliveaux, dans les taillis, et des grands bois crûs en haute futaie, ainsi que les différences de valeur provenant de ces croissances; il présente la loi d'augmentation de solidité du chêne, jusqu'à l'âge de trois cents ans, déduite d'observations faites sur 24 chênes de différents pays.

La question de l'écorcement du chêne, avant d'être abattu, a aussi été examinée avec soin et sagacité par le citoyen Hassenfratz.

Quant à l'abattage et à l'équarissage du bois, c'est autant en praticien qu'en théoricien qu'il a traité la question; après avoir fait voir que chaque espèce ou variété d'arbres devait être abattue de l'une des trois manières employées, c'est-à-dire, en déracinant, en pivotant ou en taillant, le citoyen Hassenfratz décrit les différents procédés qu'il faut employer pour retirer de chaque pièce la plus grande quantité de bois, ou la pièce de plus grande valeur, en raison de la destination qu'elle peut avoir; il fait voir encore dans quelle circonstance il est plus avantageux pour le marchand exploitateur de faire équarrir son bois à la coignée, et dans quelle circonstance il lui est plus profitable de faire équarrir à la scie de long.

La refente du bois à la scie de long peut être exécutée pour équarrir les grosses pièces, pour obtenir des madriers, ou débiter le bois en planches. Ces trois considérations ont déterminé le citoyen Hassenfratz à considérer la refente à la scie, sous le rapport des bois obtenus, et sous celui des moyens employés pour refendre le bois.

Sous le rapport des bois obtenus, il a comparé les différentes méthodes de débiter les troncs, la bonté et la défectuosité des planches obtenues, l'influence hygrométrique qu'éprouvent les bois, en raison de la direction dans laquelle ils ont été refendus; il a comparé entre elles la méthode des Hollandais et celle des Français, tant pour la quantité des planches obtenues, que pour leur qualité. Il est entré dans les détails du sciage sur maille, et il a fait connaître une méthode imaginée par un marchand Français, qu'il dit préférable aux deux autres.

Sous le rapport des moyens employés pour refendre le bois, on peut faire usage, pour mouvoir la scie, de la force des hommes, de celle des animaux, de l'eau, du vent, et de la vaporisation de l'eau par le calorique.

Dans les pays montagneux, où les cours d'eau sont abondants, où les bois s'exploitent par éclaircie, on débite les bois avec des scieries à eau. Les Hollandais achètent les gros chênes des forêts qui bordent le Rhin, les transportent chez eux, et les débitent dans des scieries mues par le vent. Partout ailleurs, on ne fait usage que des scies de long mues à bras d'hommes.

La refente des bois à bras d'hommes n'est pratiquée que par la difficulté d'établir, dans le centre d'exploitation, des scieries mues par tout autre moteur; le citoyen Hassenfratz a proposé deux scieries, l'une mue par des chevaux ou des bœufs, l'autre par la vapeur de l'eau, et qui sont construites de manière à pouvoir être transportées. Il entre dans des détails fort étendus sur la comparaison et les effets des différents moteurs entre eux,

tant ceux employés communément, que ceux qu'il propose; sur les proportions des principales pièces des machines à vapeur, et sur les avantages de ces machines.

Le troisième chapitre, de la courbure des bois, contient les méthodes employées pour courber les bois vivants et les bois morts. Toute la théorie de la courbure des bois morts est fondée sur leur ramollissement par le calorique: soit que l'on emploie directement la chaleur, comme les tonneliers, pour courber les douves des tonneaux; les charpentiers de bateaux, pour courber leurs planches; soit que l'on emploie l'eau bouillante; soit enfin que l'on emploie la vapeur d'eau comme dans la courbure des grosses pièces de bois destinées à la construction des vaisseaux: le citoyen Hassenfratz discute chaque méthode, et décrit les appareils, les machines et les chaudières dont il faut se servir.

Le quatrième chapitre, du transport des bois, comprend le transport par terre, et le transport par eau.

Le transport par terre varie suivant la situation des forêts et d'autres localités. Les forêts marécageuses, celles qui sont dans les plaines sèches, dans des pays montueux, et enfin sur des montagnes escarpées, ont des modes de transport différents. Les voyages et les observations multipliés du citoyen Hassenfratz lui ont été fort utiles pour décrire tous les modes de transport sur la neige, par des traîneaux, sur des couloirs, par des charettes, des chevaux, des fardiers, etc. Le détail en est concis, et des dessins facilitent l'intelligence du texte.

Quant au transport par eau, le citoyen Hassenfratz décrit le transport à bois perdu, le transport par rigoles, le transport par train et par bateau. Ici il entre dans quelques détails sur la construction des canaux de navigation, et décrit les précautions nécessaires, essentielles, pour empêcher les bois de se détériorer, soit dans le transport par eau, soit par suite de ce transport.

Le cinquième chapitre contient la cubature des bois.

Après avoir exposé les méthodes de cubature, de manière à être entendu par les ouvriers, l'auteur indique les méthodes de toiser les bois, usitées en différents pays, qu'il compare à la cubature simple, nouvellement adoptée, et généralement employée sur le territoire de la république; il présente la méthode de Paris, selon ce qu'on appelait *us et coutumes*, développe les principes sur lesquels elle est établie, fait connaître les variations qu'elle éprouverait, si l'on voulait l'appliquer à la nouvelle cubature, et termine ce chapitre par des tables de réduction des anciennes en nouvelles mesures cubiques.

Cette première partie de l'Art du Charpentier est accompagnée de 26 planches dessinées avec soin, qui doivent être gravées au lavis et au trait. On voit par l'extrait que nous en avons donné, qu'elle mérite d'être distinguée parmi toutes les productions de même genre, publiées jusqu'à présent, qui, en général, ou ne contiennent rien, ou ne présentent que des notions très-incomplètes des divers objets que le citoyen Hassenfratz a traités avec soin et détail. Nous pensons que les cinq chapitres qu'il a présentés à la classe méritent son suffrage, et qu'elle doit l'engager à terminer promptement, et à publier la totalité de l'ouvrage.

Fait au Palais National des Sciences et des Arts, le 6 ventôse an 8. LAGRANGE, COUSIN et PRONY.

La Classe approuve le rapport, et en adopte les conclusions.
Certifié conforme à l'original.

A Paris, ce 11 ventôse, l'an 8 de la République française.

L. LEFEVRE-GINEAU, *Secrétaire.*

TABLE DES MATIÈRES

De la première partie de l'Art de la Charpenterie.

AVERTISSEMENT,	page 0
INTRODUCTION,	j
DES CAUSES QUI ONT DÉTERMINÉ LA CONSTRUCTION DES ABRIS,	ibid.
<i>Les Météores aqueux,</i>	ibid.
<i>Le Sommeil,</i>	ibid.
<i>Les variations de température,</i>	ijj
DES ABRIS SIMPLES,	iv
<i>Des habitations des peuples sauvages,</i>	v
<i>Description de trente-trois habitations simples, construites chez diffé-</i> <i>rents peuples,</i>	vj
<i>Des matériaux qui servent à la construction des édifices,</i>	xijj
<i>Quelle espèce de matériaux on doit préférer,</i>	xiv
<i>Examen de la question par rapport aux matériaux existants,</i>	ibid.
<i>Examen de la question par rapport à la forme de gouvernement et</i> <i>à l'industrie des nations,</i>	xv
OBSERVATIONS SUR LES MESURES EMPLOYÉES DANS CET OUVRAGE,	xxv
<i>Tables de réduction des mesures anciennes en mesures nouvelles,</i>	xxvj
<i>Usages de ces tables,</i>	ibid.
<i>Tables de réduction des mesures anciennes de Normandie en mesures</i> <i>nouvelles,</i>	xxviiij
<i>Usages de ces tables,</i>	ibid.

CHAPITRE PREMIER.

DES BOIS DE CHARPENTE.

§. 1 ^{er} . Des bois employés jusqu'à présent,	page 1
<i>Fausse opinion sur l'emploi du châtaignier,</i>	1
<i>De la cause du peu d'altérabilité des charpentes anciennes,</i>	2
<i>Des bois dont on a fait usage jusqu'à présent,</i>	3
<i>Des travaux auxquels on destine chaque espèce de bois,</i>	4

§. II. Des bois dont on peut faire usage ,	page 5
§. III. Des bois cultivés en France, distingués par leurs grandeurs ,	7
CATALOGUE des arbres acclimatés en France, et qui peuvent être employés dans la charpente ,	9
§. IV. De la croissance des arbres ,	page 12
Des deux époques de croissance des arbres ,	ibid.
Du rapport de croissance des chênes, d'après les deux DUHAMEL ,	13
Observations de l'Auteur sur la croissance en hauteur des chênes ,	15
De la croissance des chênes en grosseur, d'après les deux Duhamel ,	16
Table de grossissement du chêne, d'après l'Auteur ,	17
Tableau de croissance de différents arbres, d'après les observations des deux Duhamel ,	19
Observations sur la croissance de quelques arbres, par plusieurs observateurs ,	20
Observations de l'Auteur, sur la croissance et la grosseur de plusieurs arbres ,	ibid.
Tableau du grossissement annuel des arbres acclimatés en France ,	22
§. V. De la pesanteur spécifique des bois ,	25
Manière de prendre la pesanteur spécifique ,	26
Tableau de la pesanteur des bois ,	30
Usage de la table des pesanteurs ,	32
Poids de différentes mesures de chênes secs et verts ,	33
§. VI. De la résistance des bois ,	34
De la résistance horizontale ,	ibid.
— Déduite de la théorie ,	ibid.
— Déduite de l'expérience ,	35
Des différentes méthodes employées pour déterminer la résistance des bois ,	36
Méthodes de Varignon, Mariotte et Pascal ,	38
Méthode des deux Duhamel ,	39
Méthode de Mussembroeck ,	ibid.
Appareil de l'Auteur ,	ibid.
Choix des bois pour les expériences ,	40
Des différences dans la résistance du bois d'un même arbre ,	ibid.

TABLE DES MATIÈRES.

231

<i>Des différences dans la résistance des bois crus dans des terrains différents,</i>	page 41
<i>Des différences dans la résistance occasionnée par l'état de l'air,</i>	ibid.
<i>Accord de la loi de la résistance, déduite de la théorie et de la pratique,</i>	42
<i>Méthode de Buffon pour déterminer la résistance des bois,</i>	ibid.
<i>Rapport entre la résistance de quelques bois, d'après Duhamel et Cossigny,</i>	43
<i>Expériences de l'Auteur,</i>	44
<i>Tableau de la résistance de différents bois,</i>	45
<i>De la résistance moyenne du bois de chêne,</i>	46
<i>De la construction des tables pour trouver la résistance du bois de chêne,</i>	idem.
<i>Méthode simple de trouver la résistance du bois de chêne, exprimée en livres,</i>	47
<i>Tableau de la résistance du bois de chêne,</i>	48
<i>De l'usage des tables de résistances,</i>	58
<i>De la longueur d'un morceau de bois de chêne qui ferait équilibre à sa résistance,</i>	59
<i>Observation sur l'usage des tables de résistance dans la construction des édifices,</i>	60
<i>De la nécessité de faire de nouvelles expériences sur les bois que l'on emploie,</i>	61
<i>Application des expériences aux tables,</i>	ibid.
<i>Application des tables à différentes espèces de bois,</i>	62
<i>De la résistance verticale,</i>	64
<i>Méthode et résultat de Mussembroeck,</i>	ibid.
<i>Résultat de Perronet,</i>	65
<i>Méthode de Girard,</i>	66
<i>De l'élasticité absolue du bois; elle suit les mêmes lois que la résistance,</i>	67
<i>De l'élasticité absolue du chêne et du sapin,</i>	ibid.
<i>Des longueurs sous lesquelles le chêne et le sapin fléchissent par leur propre poids,</i>	68
<i>De l'adhérence des fibres du bois,</i>	69
§. VII. De la corruptibilité du bois,	70
<i>De la composition des bois,</i>	ibid.

<i>De la décomposition des bois vivants,</i>	page 71
<i>De la décomposition des bois morts,</i>	ibid.
<i>De la différence de corruptibilité dans les bois,</i>	74
<i>De l'hygrométrie des bois et des effets qui en résultent,</i>	75
<i>De la thermométrie des bois et des effets qui en résultent,</i>	ibid.
<i>Observations des deux Duhamel, sur les causes corruptrices des bois,</i>	76
<i>Des précautions pour retarder la corruption des bois,</i>	80
§. VIII. <i>De la combustibilité des bois,</i>	81
<i>Des causes de la combustion,</i>	82
<i>Comment on arrête et l'on empêche la combustion,</i>	ibid.
<i>Manière d'éteindre le feu des cheminées,</i>	83
<i>Des moyens proposés pour rendre les bois incombustibles,</i>	84
<i>De l'action des sels sur les bois et sur la combustion,</i>	ibid.
<i>De l'action des enduits, relativement à la combustion des bois,</i>	85
<i>Résultat des moyens proposés,</i>	86

CHAPITRE II.

DE L'EXPLOITATION DES BOIS	87
§. I ^{er} . <i>De l'exploitation des taillis,</i>	88
<i>Des époques où les bois taillis doivent être coupés,</i>	89
<i>Des produits des taillis coupés à diverses époques,</i>	ibid.
<i>Des mêmes produits, en y comprenant l'intérêt de l'argent à 5 pour 100,</i>	ibid.
<i>De la nécessité de faire des expériences particulières pour chaque terrain et pour chaque espèce de bois,</i>	91
<i>De la difficulté d'estimer les produits des futaies,</i>	92
<i>De la difficulté d'appliquer aux futaies les expériences des deux Duhamel,</i>	ibid.
<i>De l'exploitation en taillis bas,</i>	93
<i>Avantage de l'exploitation avec baliveaux,</i>	ibid.
<i>Des conditions pour exploiter un bois en taillis,</i>	ibid.
<i>Des taillis et hautes tiges,</i>	94
<i>Comparaison des avantages et des inconvénients des taillis bas et des taillis à haute tige,</i>	95

TABLE DES MATIÈRES.

233

§. II. De l'exploitation en futaie ,	page 96
<i>Des coupes totales,</i>	ibid.
<i>Des coupes par éclaircis,</i>	97
<i>Comparaison des avantages et des inconvénients de ces deux coupes,</i>	ibid.
<i>Des considérations qui doivent faire préférer l'une des coupes à l'autre,</i>	98
§. III. De l'âge auquel on doit abattre les arbres ,	99
<i>Cet âge est différent pour chaque espèce de bois,</i>	ibid.
<i>Tableau de la loi d'augmentation de la solidité du chêne, d'après les observations de l'Auteur,</i>	100
<i>Tableau de la loi d'augmentation du chêne, déduit des observations des deux Duhamel et de l'Auteur,</i>	101
<i>De la différence entre les grands bois des futaiés et des taillis,</i>	102
<i>De la différence de valeur du cube des bois, relativement à leur volume,</i>	ibid.
<i>L'âge de la coupe des bois ne peut être déterminé que par l'époque où ils se corrompent,</i>	104
<i>L'époque où les arbres se corrompent, où ils sont en retour, varie comme les terrains et l'essence des bois,</i>	ibid.
§. IV. Des marques qui font connaître qu'un arbre entre en retour ,	105
§. V. De l'époque de l'année à laquelle on doit abattre les bois de chêne ,	106
<i>On ne coupe les bois que l'hiver,</i>	ibid.
<i>On peut les couper tous les mois de l'année,</i>	107
<i>L'époque de la coupe n'a aucune influence sur la bonté des bois,</i>	ibid.
<i>Il est préférable de couper les bois l'hiver, à cause de la distribution des travaux,</i>	ibid.
§. VI. De l'écorcement des arbres ,	108
<i>De l'augmentation dans la force des bois par l'écorcement, et pourquoi,</i>	109
<i>De la valeur de l'écorce,</i>	110
<i>Du désavantage et de l'avantage de l'écorcement,</i>	111

	<i>Méthode d'écorcer plus avantageuse que celles employées,</i>	page 112
§. VII.	De l'abattage des arbres,	113
	<i>De l'abattage des arbres, en les sciant par le pied,</i>	ibid.
	<i>De l'abattage des arbres, par entaille,</i>	114
	<i>Des causes qui font couper les arbres trop haut,</i>	115
	<i>De la coupe en pivot,</i>	page 116
	<i>Avantage et désavantage de cette coupe,</i>	ibid.
	<i>Du déracinage des arbres,</i>	117
	<i>Des instruments et des machines employés pour abattre et déraciner les arbres,</i>	ibid.
§. VIII.	De l'équarrissage des arbres,	119
	<i>Comparaison du prix de l'équarrissage à la coignée et à la scie à refendre,</i>	120
	<i>Des flaches que l'on obtient en équarrissant à la scie à refendre,</i>	ibid.
	<i>Manière de calculer les dimensions des flaches,</i>	122
	<i>Détermination des dimensions que l'on peut donner à l'équarrissage,</i>	123
	<i>De la préparation pour équarrir,</i>	124
	<i>Du placement des arbres sur les chantiers,</i>	125
	<i>Des outils pour équarrir,</i>	126
	<i>Du tracé du bois à équarrir,</i>	ibid.
	<i>Du travail de l'équarrissage,</i>	127
	<i>Des flaches,</i>	129
	<i>De la moyenne du travail obtenu des équarrisseurs, et du prix de ce travail,</i>	130
§. IX.	Du sciage de long,	131
	<i>De la scie,</i>	ibid.
	<i>De la mise en chantier,</i>	ibid.
	<i>Du tracé,</i>	132
	<i>Des différentes méthodes de débiter les arbres en planches,</i>	133
	<i>De la méthode ordinaire,</i>	ibid.
	<i>Des mailles,</i>	ibid.
	<i>De leur hygrométrie,</i>	134
	<i>Méthode de Moreau pour scier sur maille,</i>	ibid.
	<i>Méthode des Hollandais,</i>	135
	<i>Valeur du travail des scieurs à bras,</i>	136

TABLE DES MATIÈRES. 235

<i>Des machines à scier le bois,</i>	page 136
<i>Comparaison des scieries à eau avec celles à bras d'hommes,</i>	137
<i>Comparaison des scieries à vent avec celles à bras d'hommes,</i>	138
<i>Nouvelles machines à scier, que l'on pourrait employer avec avantage,</i>	140
<i>De l'effort employé et du travail obtenu dans les scieries à bras,</i>	140
§. X. Des scieries à eau,	142
<i>Comparaison des mouvements dans les scieries à eau et à bras,</i>	ibid.
<i>Du mécanisme des scieries à eau,</i>	ibid.
<i>Situation de la scie,</i>	149
<i>Plan d'une scierie à eau,</i>	ibid.
<i>Du calcul des effets d'une scie à eau,</i>	150
<i>Résultat de l'effet d'une scierie, déduit de l'expérience,</i>	152
§. XI. Des scieries à vent,	153
<i>Description et dessin d'une scierie à vent,</i>	154
§. XII. Des scieries à chevaux,	155
<i>De la comparaison du travail obtenu par les hommes et par les chevaux,</i>	ibid.
<i>Construction de la scierie à chevaux,</i>	156
§. XIII. Des scieries à feu ou à vapeur,	158
<i>Des principes d'après lesquels sont construites les machines à vapeur,</i>	ibid.
<i>Des chaudières des machines à vapeur,</i>	159
<i>De leur forme,</i>	160
<i>Du mécanisme intérieur des machines à vapeur,</i>	161
<i>Détermination du diamètre du cylindre pour obtenir un effet donné,</i>	162
<i>De l'eau consommée dans une machine à vapeur,</i>	165
<i>Du combustible consommé,</i>	ibid.
<i>De la proportion des chaudières des machines à vapeur,</i>	167
<i>Comparaison des produits aux dépenses dans une bonne machine à vapeur,</i>	168
<i>Détail d'une scierie à vapeur, portative,</i>	169
§. XIV. Dépenses de la scierie et de l'équarrissage à bras,	
<i>comparées à celle de la scierie à chevaux,</i>	172

<i>Dépense de la scierie à chevaux,</i>	page 172
<i>Produit de la scierie à chevaux,</i>	173
<i>Avantage de la scierie à chevaux sur la scierie à bras,</i>	ibid.
<i>Comparaison des dépenses et des produits de l'équarrissage avec la scierie à chevaux,</i>	ibid.
§. XV. Dépenses de la scierie et de l'équarrissage à bras, comparées à celle de la scierie à vapeur,	174
<i>Dépense de la scierie à vapeur,</i>	ibid.
<i>Produit de la scierie à vapeur,</i>	175
<i>Avantage de la scierie à vapeur sur la scierie à bras,</i>	ibid.
<i>Avantage de la scierie à vapeur sur l'équarrissage à bras,</i>	176

C H A P I T R E I I I.

D U T R A N S P O R T D E S B O I S , 176

§. I ^{er} . Du transport des bois, ou de la sortie du bois des forêts,	ibid.
§. II. De la situation des bois ou des forêts,	177
<i>Dans les plaines,</i>	ibid.
<i>Sur les montagnes,</i>	178
<i>Des glissoirs,</i>	179
<i>Du schlitage ou glissage dans des traîneaux,</i>	180
§. III. Du transport aux lieux de consommation ;	181
<i>Comparaison des fardeaux transportés sur terre ou sur des canaux,</i>	ibid.
§. IV. Du transport par terre,	182
<i>Des voitures et des charriots, comparés entre eux,</i>	ibid.
<i>Des fardiens,</i>	183
<i>Des voitures à deux essieux,</i>	184
<i>Du diable,</i>	185
<i>Des chemins,</i>	185
<i>Des chemins ferrés,</i>	ibid.
<i>Des voitures pour ces sortes de chemins,</i>	ibid.
<i>Avantages des chemins ferrés,</i>	186
<i>Des charriots pour descendre des fardeaux,</i>	187

TABLE DES MATIÈRES.		237
	<i>De la manière de diriger ces charriots,</i>	page 187
§. V.	Du transport par eau,	188
§. VI.	Des eaux qui servent à transporter,	ibid.
	<i>Des canaux de navigation,</i>	189
	<i>De l'invention des écluses à eau,</i>	idem.
	<i>Des communications entre deux rivières par des canaux,</i>	190
	<i>Des écluses sèches,</i>	191
	<i>Des canaux étroits,</i>	194
§. VII.	Des méthodes de transport par eau,	195
	<i>Du transport à bois perdu,</i>	ibid.
	<i>Des trains ou radeaux,</i>	ibid.
	<i>Du transport par bateaux,</i>	196

CHAPITRE IV.

DE LA COURBURE DES BOIS,		196
§. I ^{er} .	De la courbure en général,	ibid.
§. II.	De la courbure des bois vivants,	197
§. III.	De la courbure des bois morts,	198
	<i>Des principes d'après lesquels on courbe les bois,</i>	ibid.
	<i>De la courbure par le feu,</i>	ibid.
	<i>D'un assemblage singulier par le ramollissement du bois,</i>	199
	<i>Du ramollissement et de la courbure des bois par l'eau bouil-</i>	
	<i>lante,</i>	200
	<i>Du ramollissement par la vapeur de l'eau,</i>	ibid.
	<i>Du ramollissement dans les étuves de sable,</i>	201

CHAPITRE V.

DU TOISÉ DES BOIS,		204
§. I ^{er} .	De la cubature des bois,	idem.
	<i>Ce que c'est que cuber,</i>	ibid.
	<i>De l'unité de mesure,</i>	ibid.
	<i>Manière de prendre la cubature d'un solide, lorsqu'il forme</i>	

<i>un parallépipède rectangle, et que les faces contiennent un nombre de fois exact l'unité de mesure,</i>	page	204
<i>Manière de prendre la cubature, lorsque le nombre de fois l'unité n'est pas en nombre entier,</i>		205
§ II. Du toisé des bois,		207.
§. III. Du toisé ancien,	page	207.
§. IV. Du toisé nouveau,		208
<i>De la manière de toiser les bois,</i>		209
<i>Du calcul décimal,</i>		ibid.
<i>Des us et coutumes,</i>		211
<i>Des causes des us et coutumes,</i>		ibid.
<i>Des règles anciennes de longueurs de scellemens et de tenons,</i>		212
<i>Des us et coutumes nouveaux,</i>		214
<i>Exemples de toisé,</i>		215
§. V. De la réduction des anciennes mesures en nouvelles,		217.
RAPPORT DE L'INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES ET ARTS,		222

Fin de la Table.

FAUTES A CORRIGER.

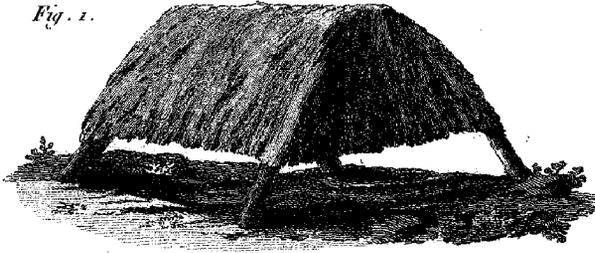
- Page 16, ligne 2, 3, 4, une croissance faible jusqu'à 3 ans, forte jusqu'à 15, stagnante jusqu'à 30, et décroissant jusqu'au couronnement; *lisez* elle a été faible jusqu'à 3 ans, forte jusqu'à 15, uniforme jusqu'à 30, et en diminuant jusqu'au couronnement.
- Page 27, avant-dernière ligne, cette boucle suspendant; *lisez* cette boucle, suspendant.
- Page 44, première ligne de la note, traduites; *lisez* réduites.
- Page 84, ligne 19, résultat; *lisez* provenant.
- Page 108, ligne 13 es habitans; *lisez* les habitans.
- Page 119, ligne 18, perpendiculaires; *lisez* perpendiculaires.
- Page 124, ligne 3, ADBE; *lisez* AD, BE.
- Page 157, ligne 18, taillis, *lisez* futayes.
- Page 143, ligne 28, au-dessous; *lisez* au-dessus.
- Page 148, ligne 14, à Ci. Du point *cx*; *lisez* à Cz. Du point Q.
- Page 157, dernière ligne, qui; *lisez* que.
- Page 158, ligne 10, dentée T placée; *lisez* dentée placée.
- Page 170, ligne 22, l'eau, échauffé par la vapeur les; *lisez* l'eau échauffée par la vapeur, les.
- Page 176, ligne 13, donnait; *lisez* donnerait.
- Page 180, ligne 24, les pieds de celles que ces buches transversales occupent; *lisez* les pieds sur les buches transversales.
- Page 189, ligne 15, planche 2; *lisez* planche 22.
- Même page, ligne 25, porte *cd*; *lisez* porte CD.
- Page 203, ligne 7, AB, fig. 12; *lisez* AB, fig. 12, planche 24.
- Même page, ligne 18, l'extrémité G; *lisez* l'extrémité B, fig. 13.
- Page 214, ligne 18, l'arrête; *lisez* l'arrêtier.

NOTICE extraite du Catalogue de FIRMIN DIDOT, Libraire
à Paris, rue de Thionville, n^o. 116.

- ŒUVRES** de Perronet in-4. grand papier, avec un volume de planches, forme d'Atlas, broché en carton, 90 f.
Cet ouvrage, réuni à la nouvelle architecture hydraulique de Prony, formera un cours complet d'instructions relatives à la science de l'hydraulique. Les additions qui ont été faites dans cette nouvelle édition, ont été imprimées séparément pour les personnes qui voudroient compléter la première édition in-fol. 36 f.
- Nouvelle architecture hydraulique, contenant l'art d'élever l'eau au moyen de différentes machines, de construire dans ce fluide, de le diriger, et généralement de l'appliquer, de diverses manières, aux besoins de la société, par R. Prony, membre de l'institut national des sciences et arts, directeur de l'école des ponts et chaussées et du cadastre, in-4. grand pap. avec figures.
- Tome premier, contenant un traité de mécanique à l'usage de ceux qui se destinent aux constructions de tous les genres, et des artistes en général; prix br. 24 f.
- Id. Papier vél. br. 48 f.
- Tome II. Contenant la description détaillée des machines à feu; prix br. 36 f.
- Id. Papier vél. br. 72 f.
- Tome III. Contenant un traité de machines à élever de l'eau. *sous presse.*
- Architecture hydraulique de Bélidor, en deux parties: la première contient l'art de conduire, d'élever et de ménager les eaux pour les différents besoins de la vie, deux volumes in-4. grand papier, avec tant planches, 48 f.
- La seconde comprend l'art de diriger les eaux de la mer et des rivières à l'avantage de la défense des places, du commerce et de l'agriculture, 2 vol. in-4. grand papier, avec 120 pl. 52 f.
- Suite de l'architecture hydraulique: Essai sur la construction la plus avantageuse des machines hydrauliques et particulièrement des moulins à bled, par Fabre, ingénieur hydraulique de Provence, correspondant de l'académie royale des sciences, in-4. gr. pap. fig. 15 f.
- Essai sur la théorie des torrents et des rivières, par le même, in-4. rel. 14 f.
- Principes hydrauliques vérifiés par un grand nombre d'expériences faites par ordre du gouvernement, par Dubuat, 2 vol. in-8. rel. 14 f.
- Nouveaux principes d'hydraulique, par Bernard, directeur-adjoint de l'observatoire de la marine de Marseille, in-4. fig. rel. 15 f.
- Dictionnaire d'architecture hydraulique et civile, où l'on explique les termes de l'art de bâtir et de ses différentes parties, comme la construction des écluses et des canaux, charpenterie, serrurerie, etc. in-4. par Daviler, gr. pap. 16 fr.
- Traité de stéréotomie, ou la théorie et la pratique de la coupe des pierres et des bois, à l'usage de la maçonnerie, de la menuiserie et de la charpenterie, par Frézier, ingénieur en chef à Landau, en 3 vol. in-4. avec 111 pl. édit. corrigée avec soin et augment. 45 fr.
- Éléments de stéréotomie, à l'usage de l'architecture, ou abrégé de la théorie et de la pratique de la coupe des pierres, par le même auteur, en 2 vol. in-8. avec 12 planches, 12 fr.
- Nouveau traité de la coupe des pierres, par de la Rue, architecte, in-fol. gr. pap. avec plus de 100 planches, 45 fr.
- Les lois des bâtiments, suivant la coutume de Paris, par Desgodets; mises au jour par Goupy, 1781, nouv. édit. in-8. 6 fr.
- L'art de la charpenterie de Mathurin Jousse, nouv. édit. corrigée et augment. de ce qu'il y a de plus curieux dans cet art, et des machines nécessaires à un charpentier, par de la Hire, in-fol. 15 fr.
- Traité de charpenterie et des bois de toute espèce, avec un tarif général des bois de toutes sortes de longeurs et grosseurs et un dictionnaire des termes de charpenterie, par Mésanges, en 2 vol. in-8. avec 23 planches, 14 fr.
- L'art du trait de charpenterie, par Nicolas Fourneau, en quatre parties, in-fol. orné de 88 pl. broch. en carton, 36 fr.
- Chaque partie se vend séparément.

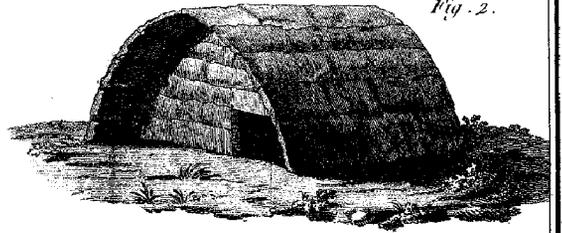
Habitation d'Anamooka

Fig. 1.



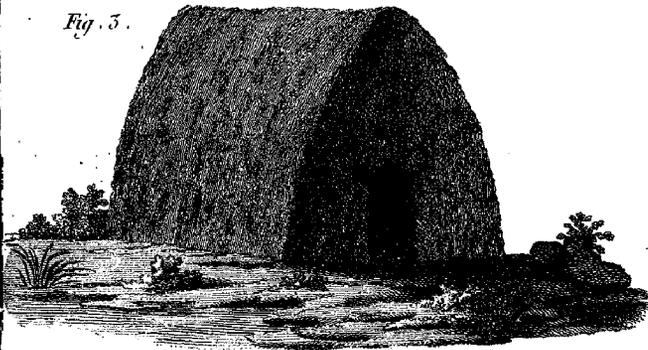
..... de la Nouvelle Zelande

Fig. 2.



..... de l'Isle de Sandwick

Fig. 3.



..... d'Atoxi

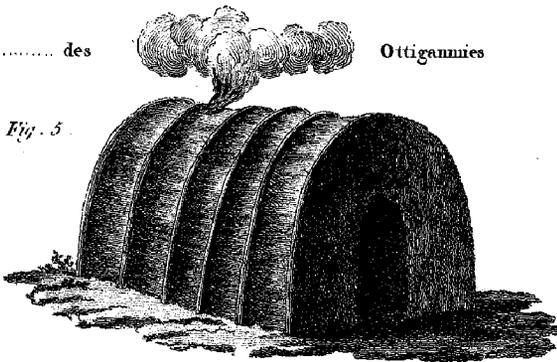
Fig. 4.



..... des

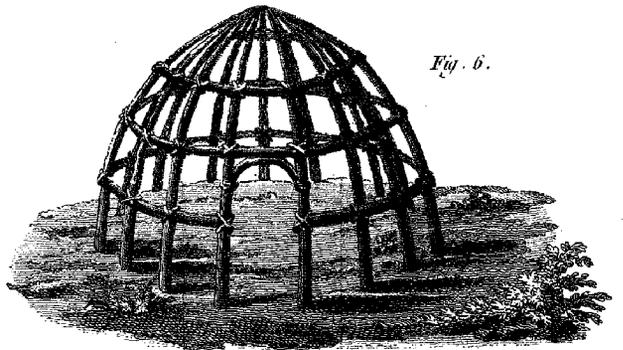
Ottigannies

Fig. 5.



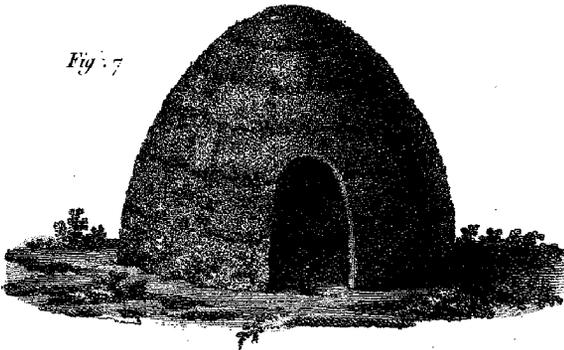
Assemblages d'un Krall

Fig. 6.



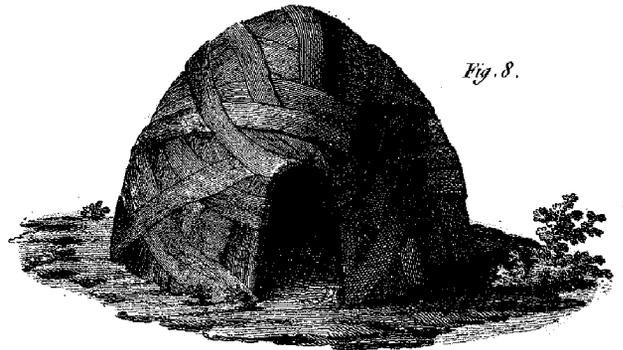
Krall couvert en gazon

Fig. 7.



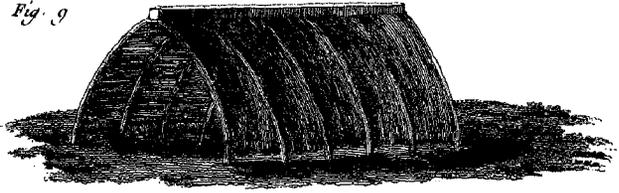
Krall des Hottentots

Fig. 8.



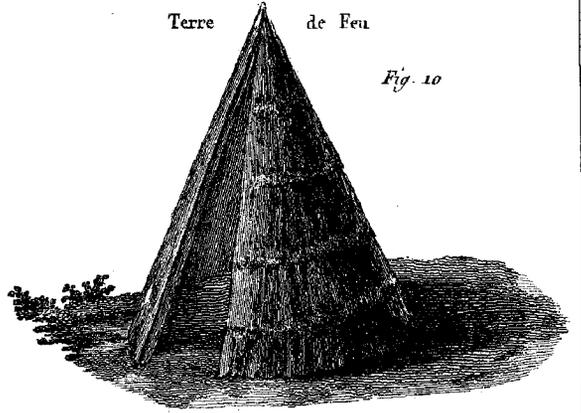
Habitation des Isles de Tanna et des Amis

Fig. 9



Terre de Feu

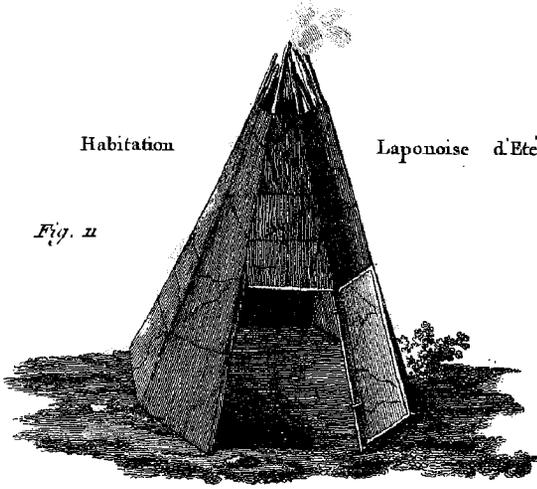
Fig. 10



Habitation

Laponoise d'Été

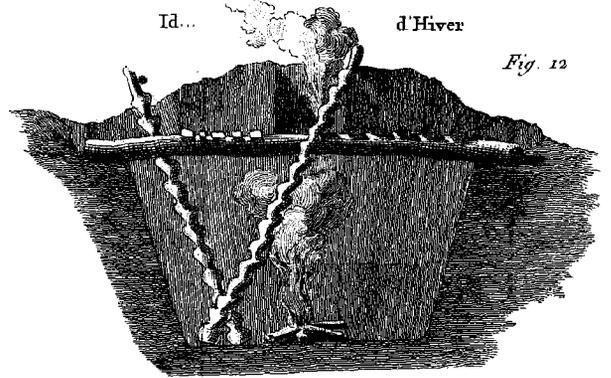
Fig. 11



Id...

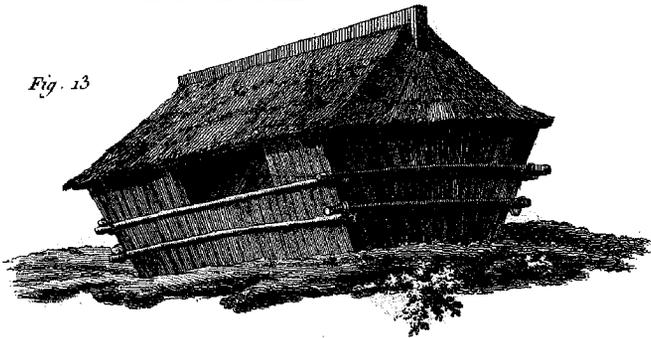
d'Hiver

Fig. 12



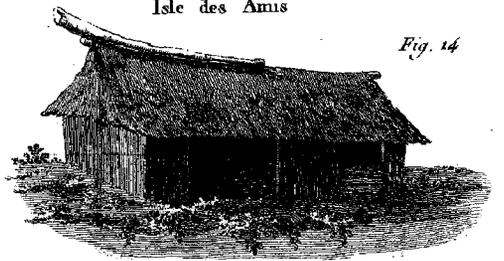
Isle de Rotterdam et des Amis

Fig. 13



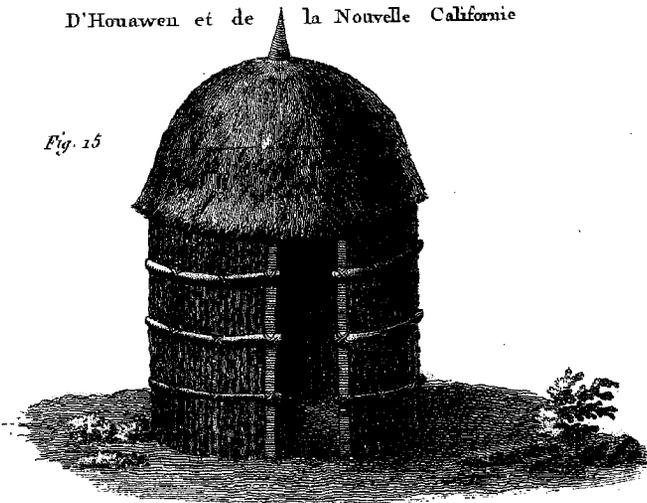
Isle des Amis

Fig. 14



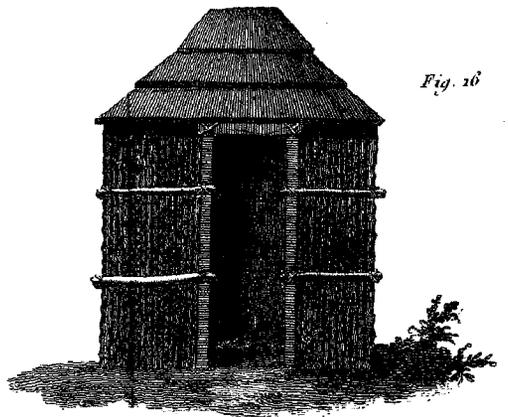
D'Houawen et de la Nouvelle Californie

Fig. 15



Habitation de Tangut

Fig. 16



Bolanque ou maison d'Été des Kamt-chadals

Fig. 17.

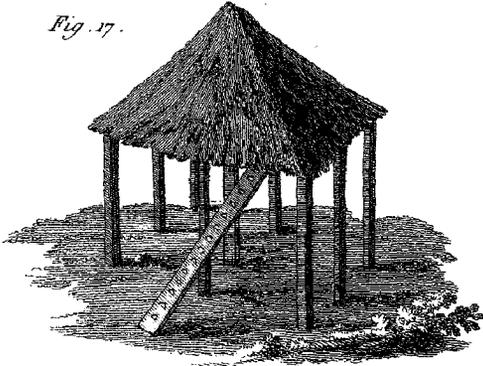
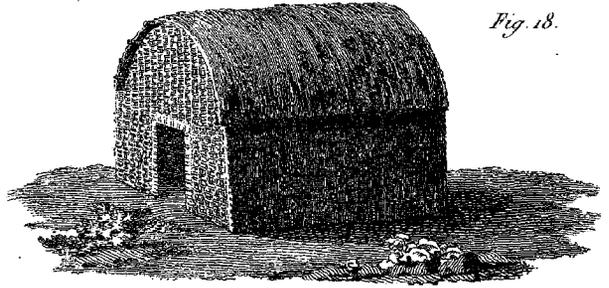


Fig. 18.



Habitations d'Otaïti

Fig. 19.

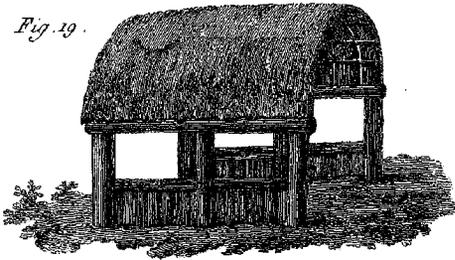
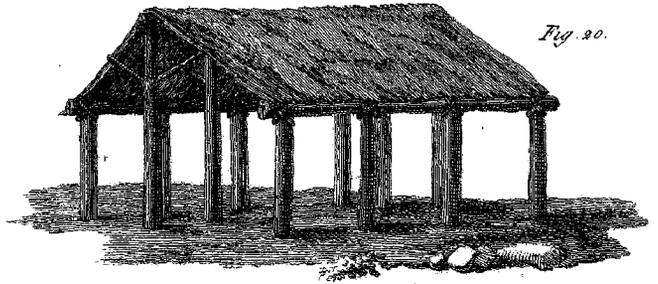


Fig. 20.



Maison Suisse

Habitation de Sibérie

Fig. 21.



Fig. 23.



Habitation sur les bords du fleuve Memann au Royaume de Siam

Bay. d'Awatcha

au Kamt-chat-ka

Fig. 25.

Habitation du Kamt-chat-ka

Fig. 22.

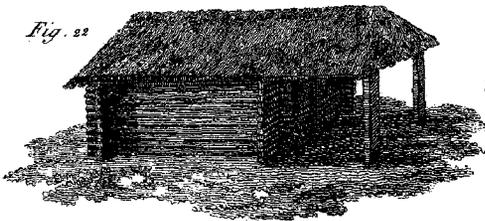
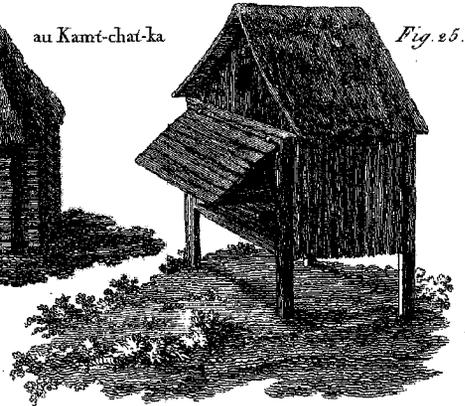
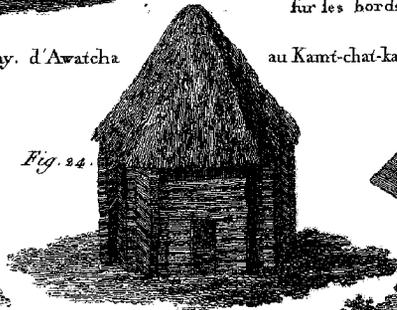
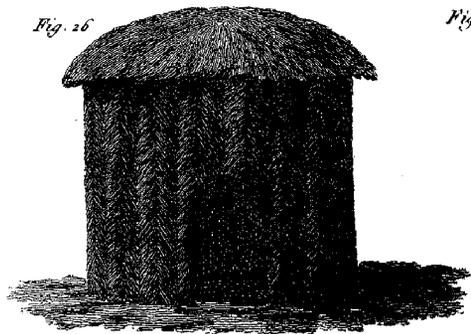


Fig. 24.



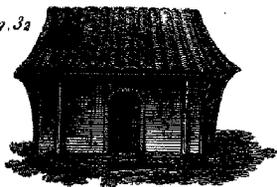
Maison Indienne
de l'île de Cozumel

Fig. 26



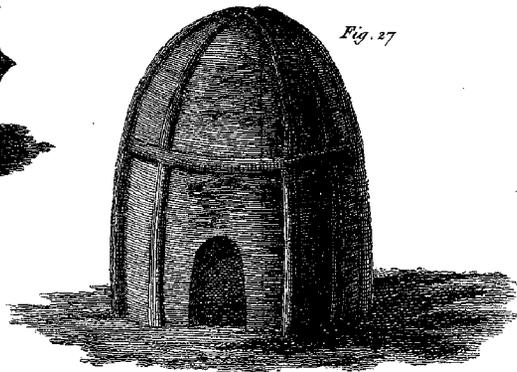
Maison Chinoise

Fig. 32



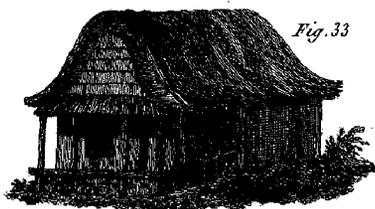
Habitation
des Nègres du Sénégal

Fig. 27



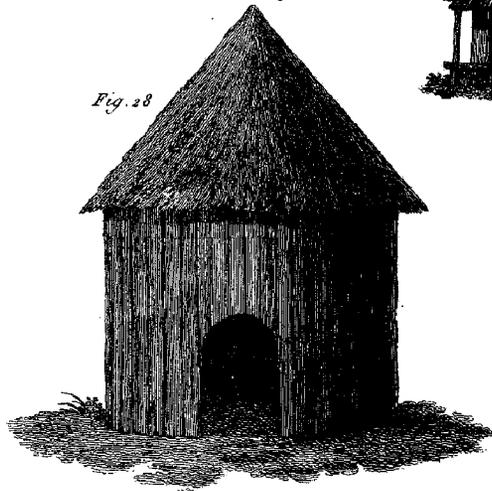
Autre Maison Chinoise

Fig. 33



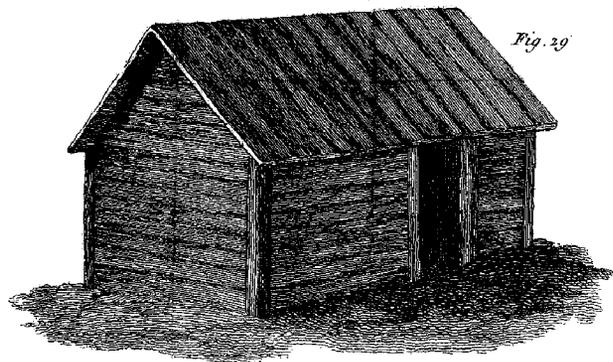
Tartare lagufis

Fig. 28



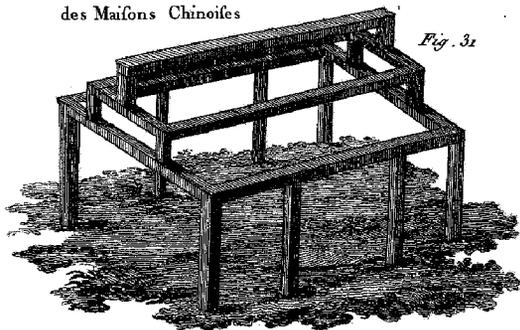
de Mafulpatam

Fig. 29



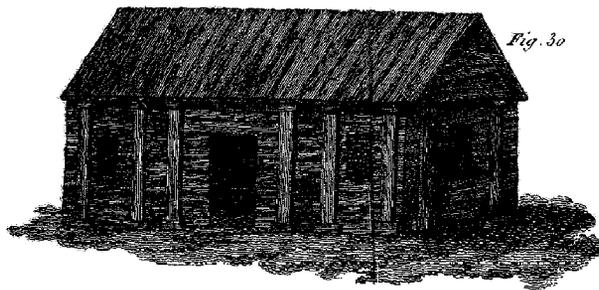
Assemblages des bois pour la Construction
des Maisons Chinoises

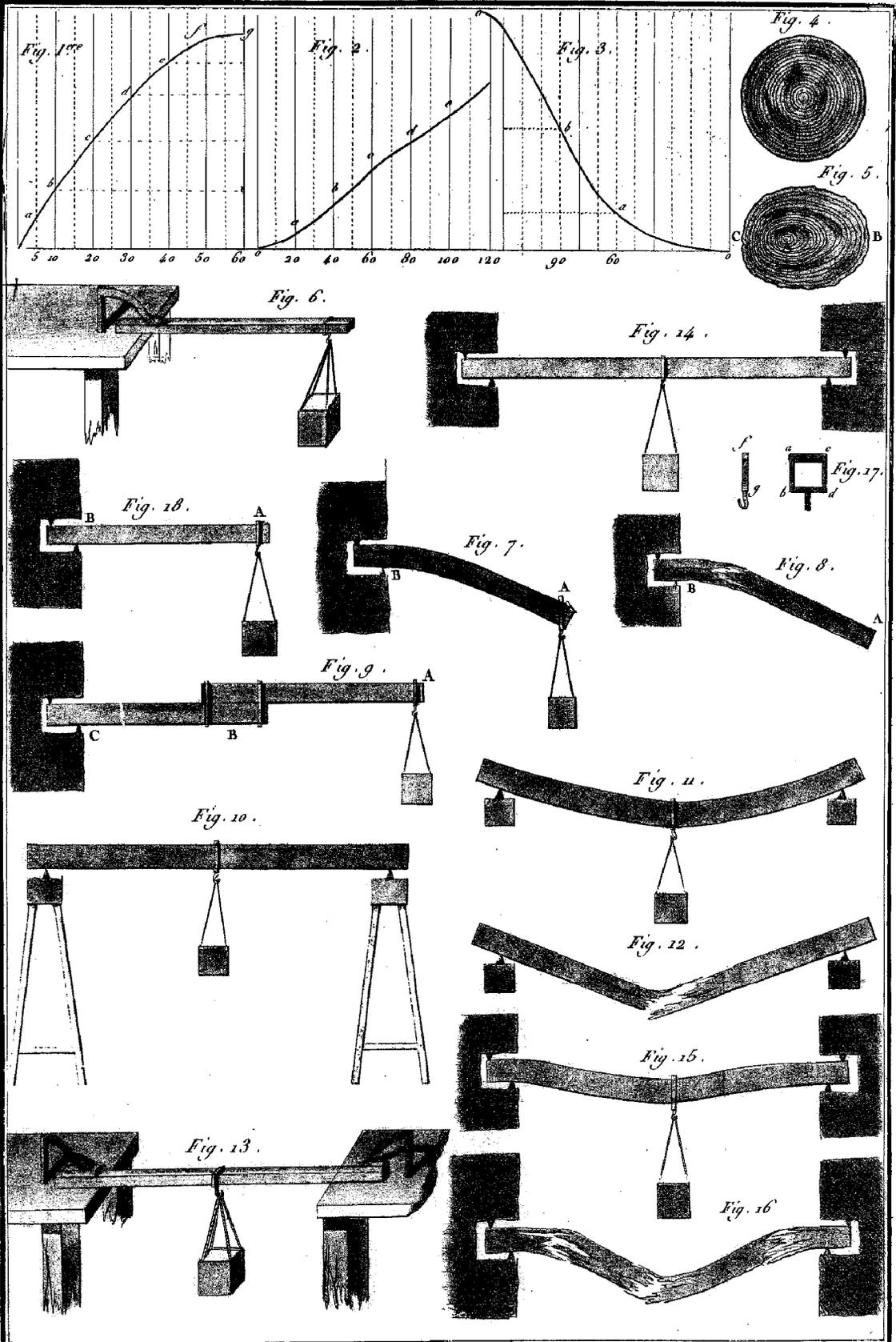
Fig. 31

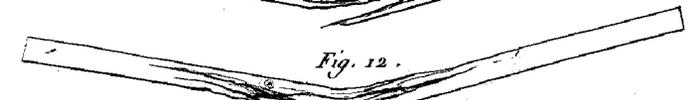
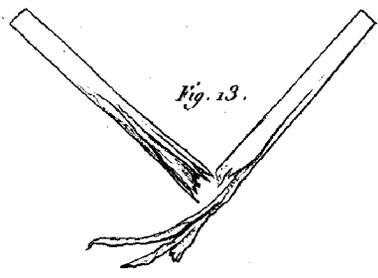
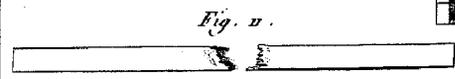
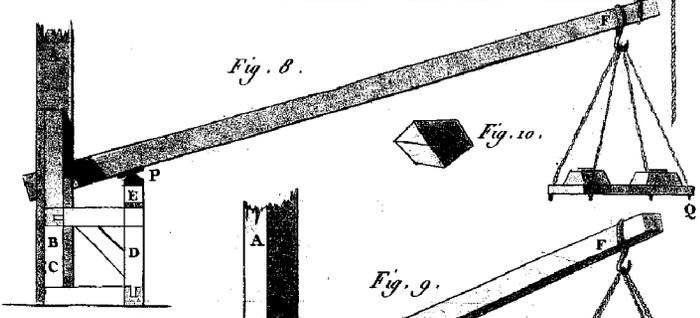
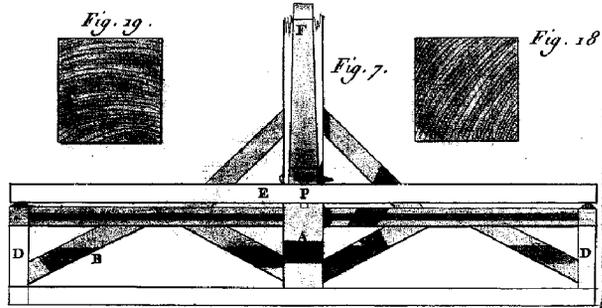
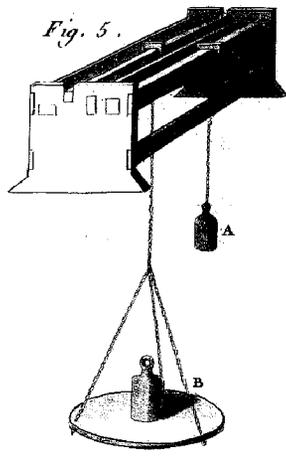
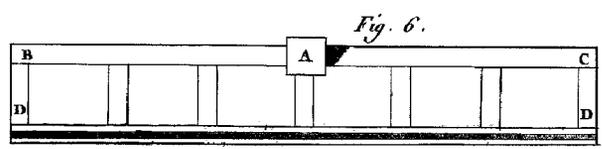
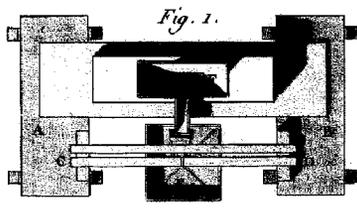
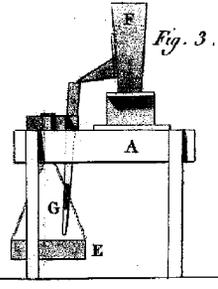
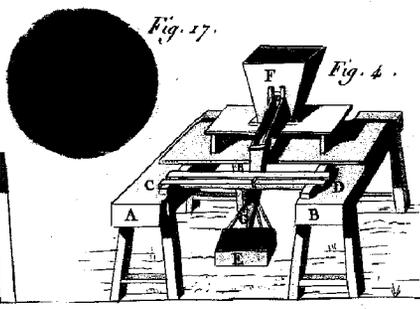
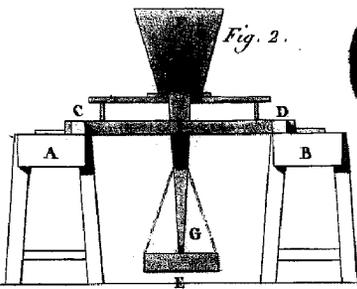


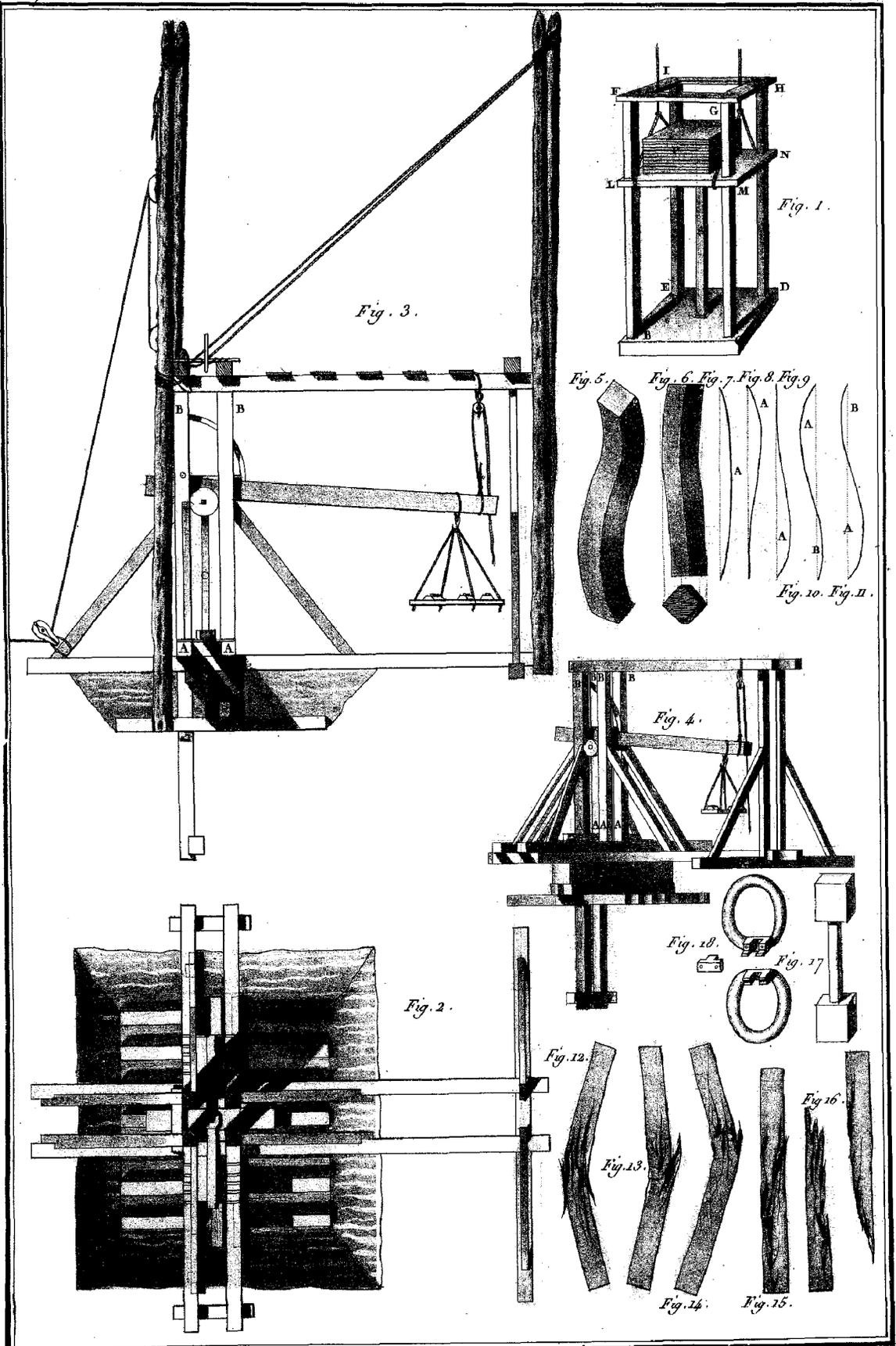
Maison de bois ornée de pilastrs

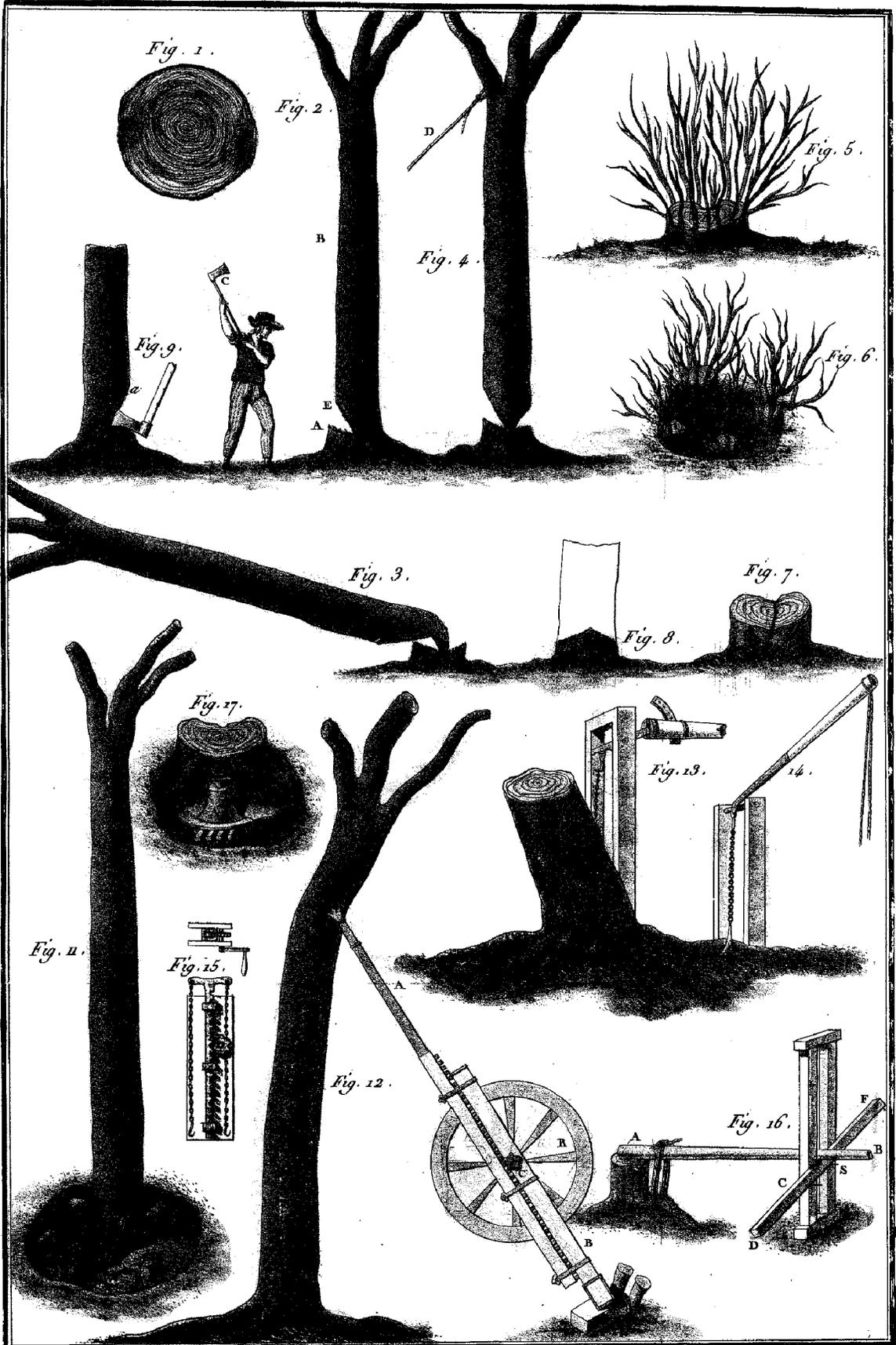
Fig. 30











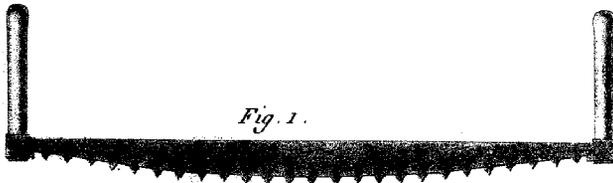


Fig. 1.

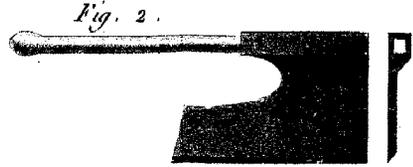


Fig. 2.

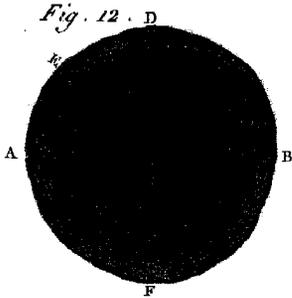


Fig. 12. D.

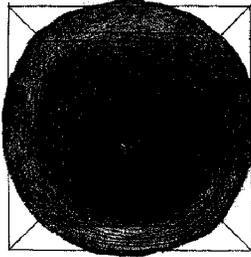


Fig. 18.

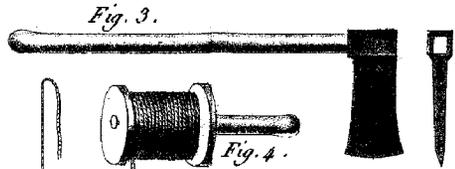


Fig. 3.

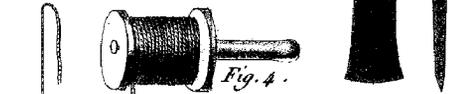


Fig. 4.

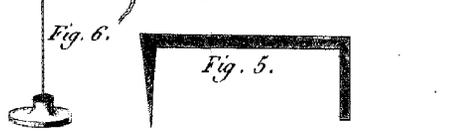


Fig. 5.

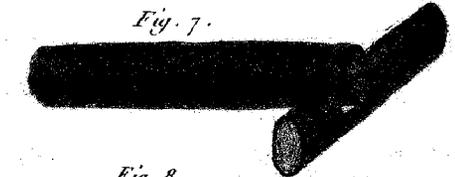


Fig. 6.

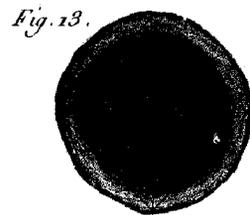


Fig. 13.

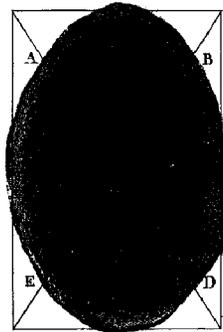


Fig. 19.

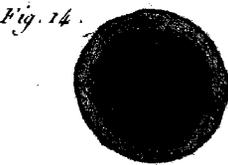


Fig. 14.

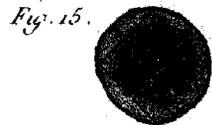


Fig. 15.



Fig. 16.

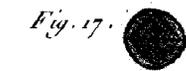


Fig. 17.

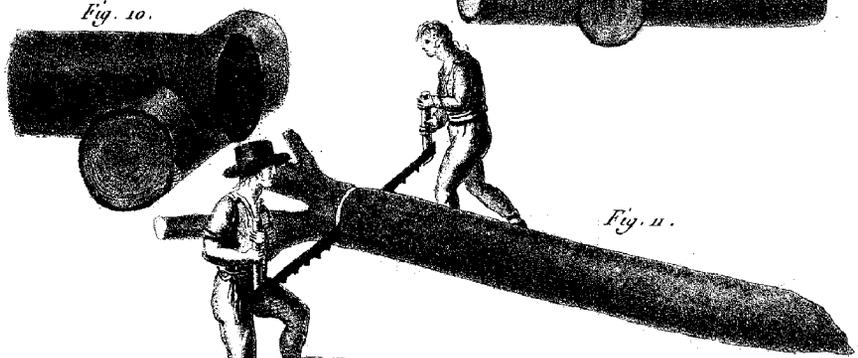


Fig. 10.



Fig. 9.



Fig. 20.

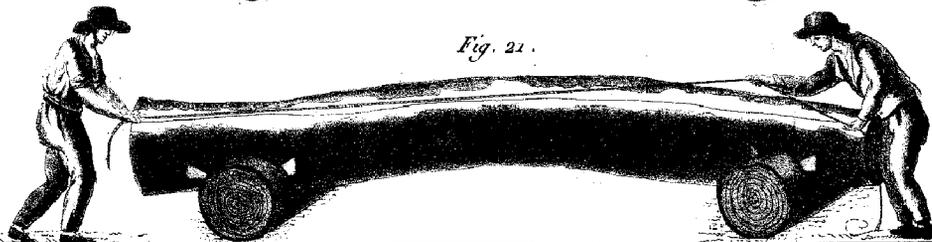


Fig. 21.

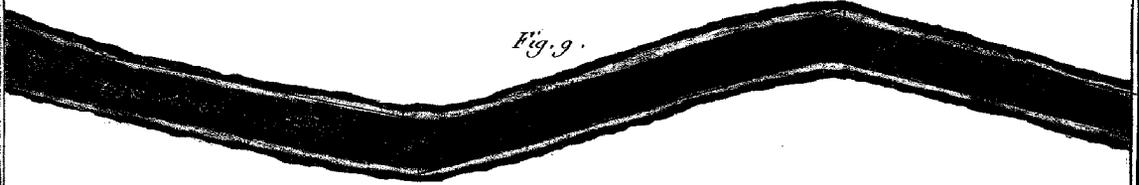
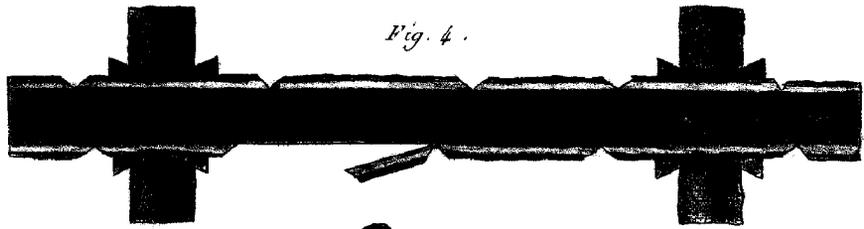
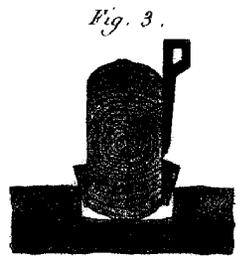
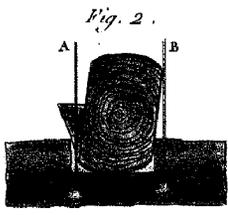


Fig. 1.

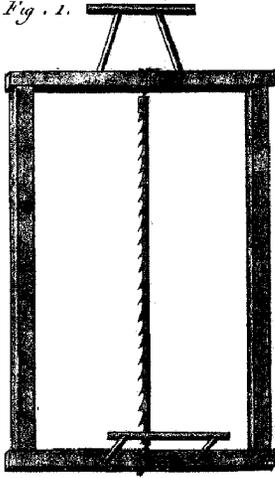


Fig. 2.

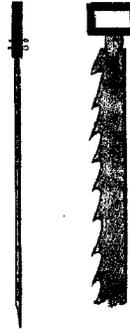


Fig. 5.

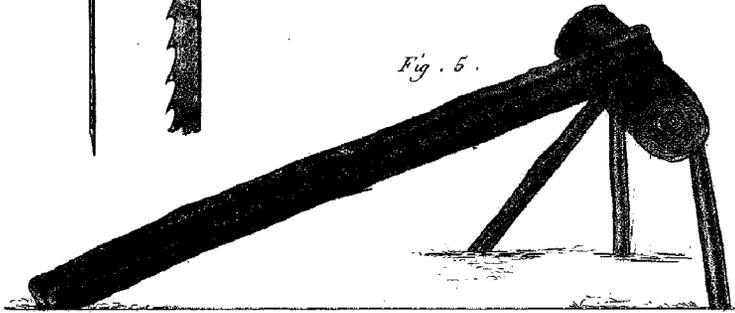


Fig. 3.

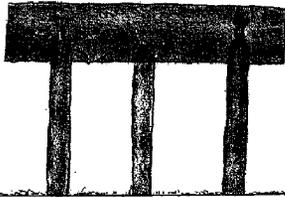


Fig. 6.

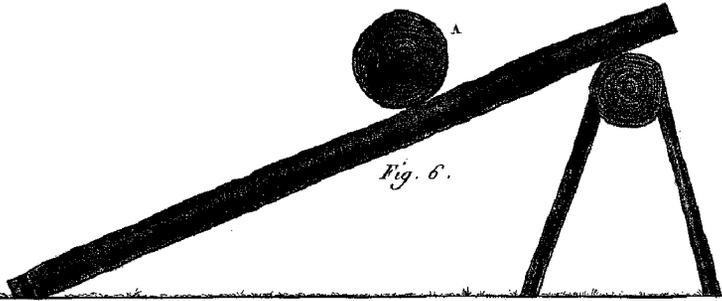


Fig. 4.



Fig. 7.

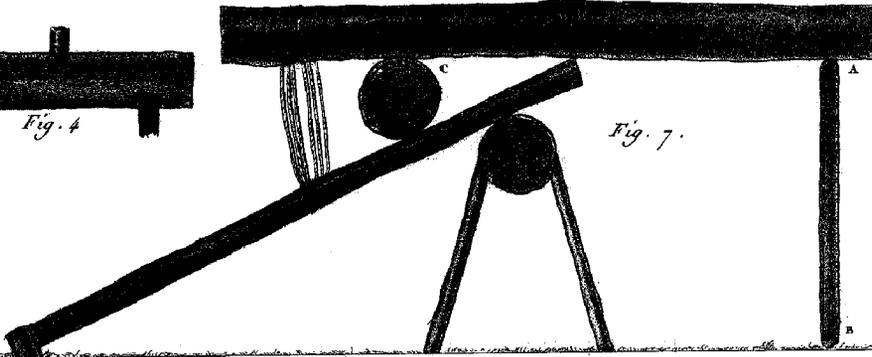
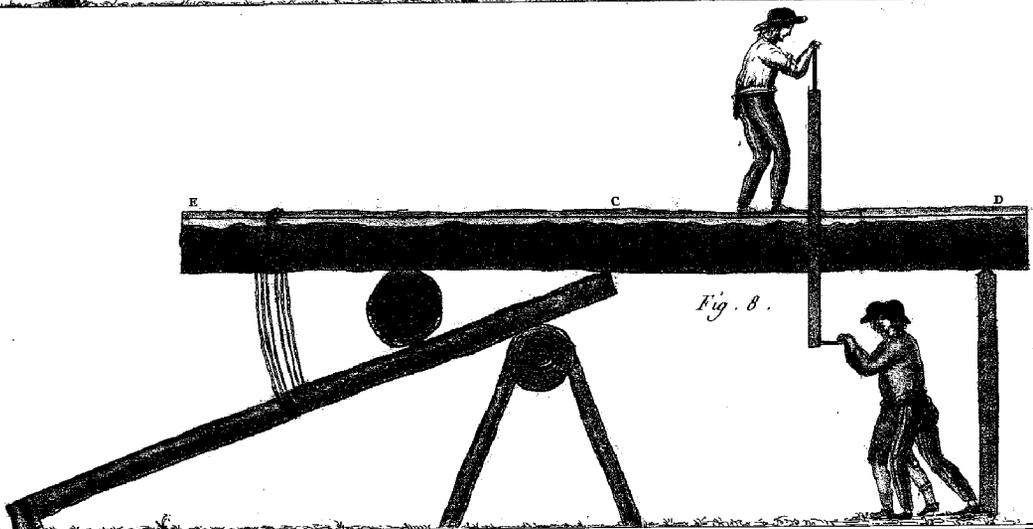
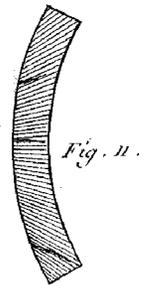
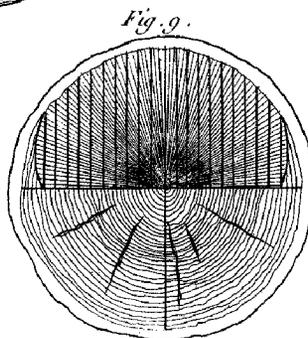
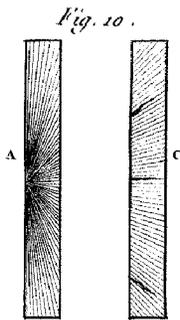
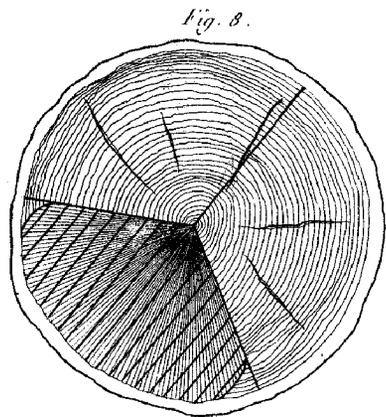
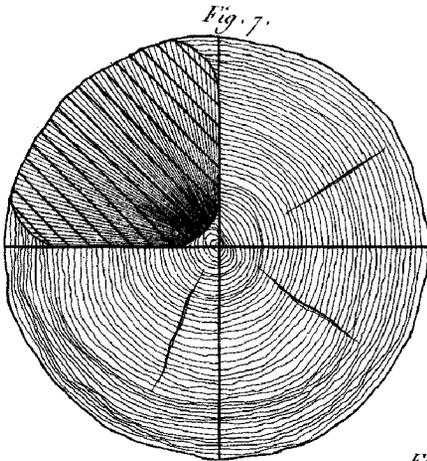
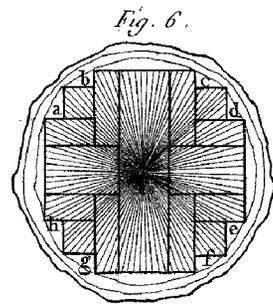
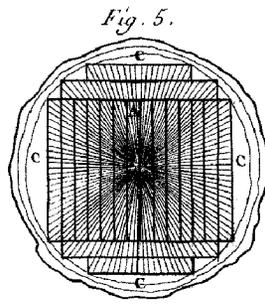
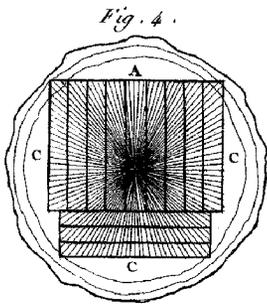
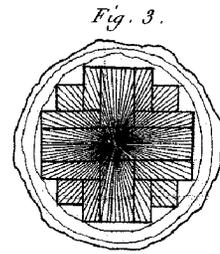
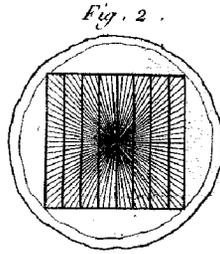
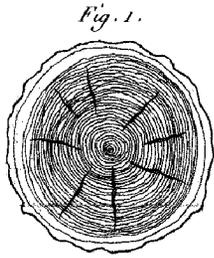
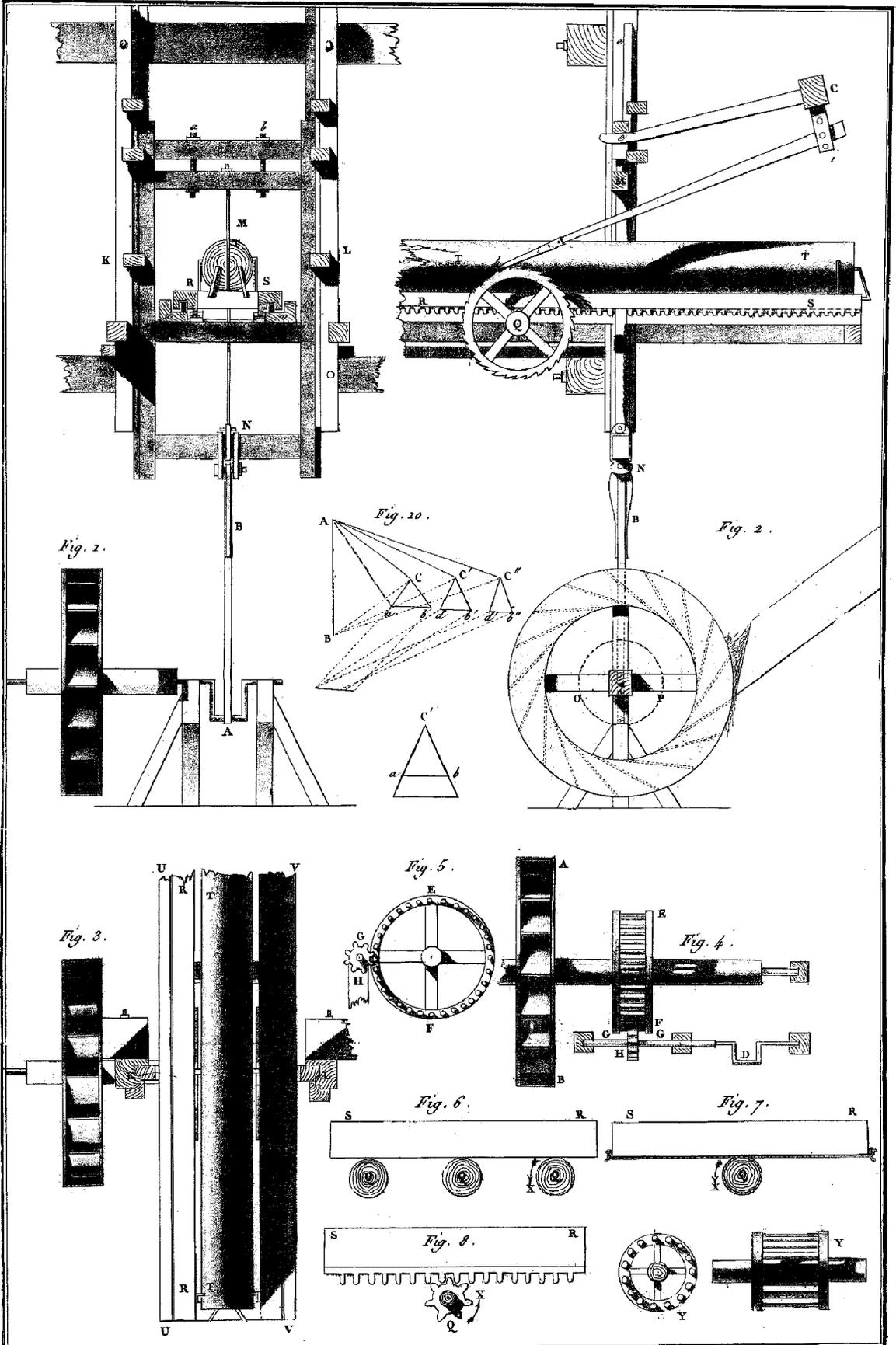


Fig. 8.







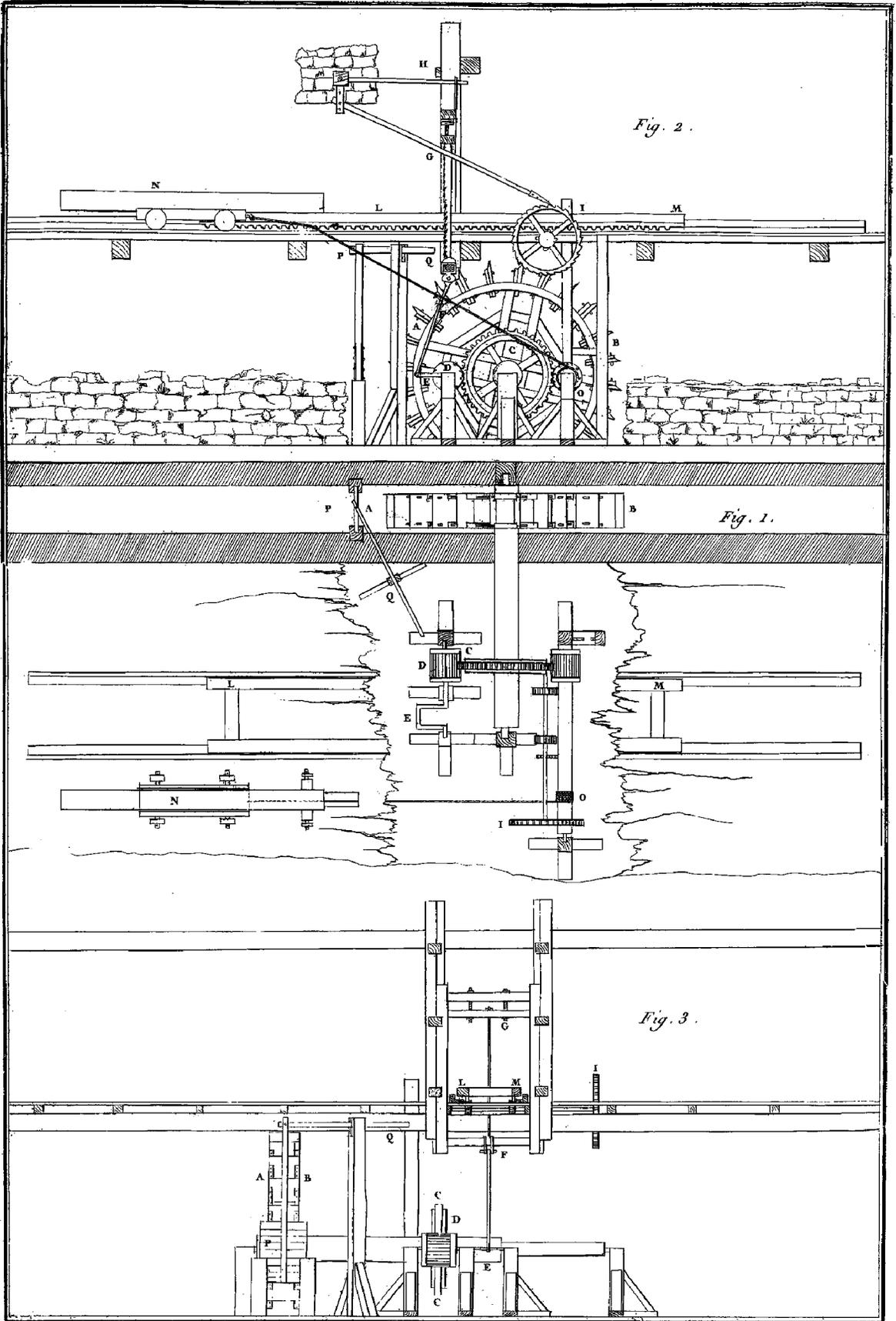


Fig. 3.

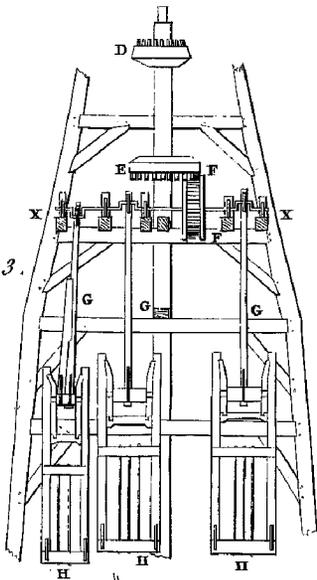


Fig. 5.

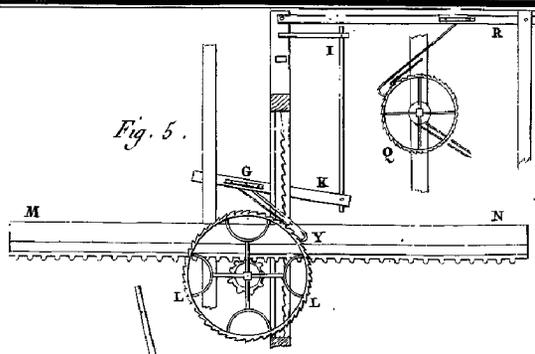


Fig. 4.

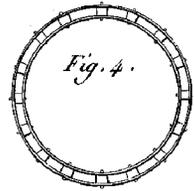


Fig. 6.

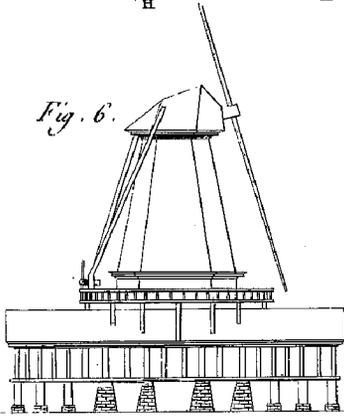


Fig. 2.

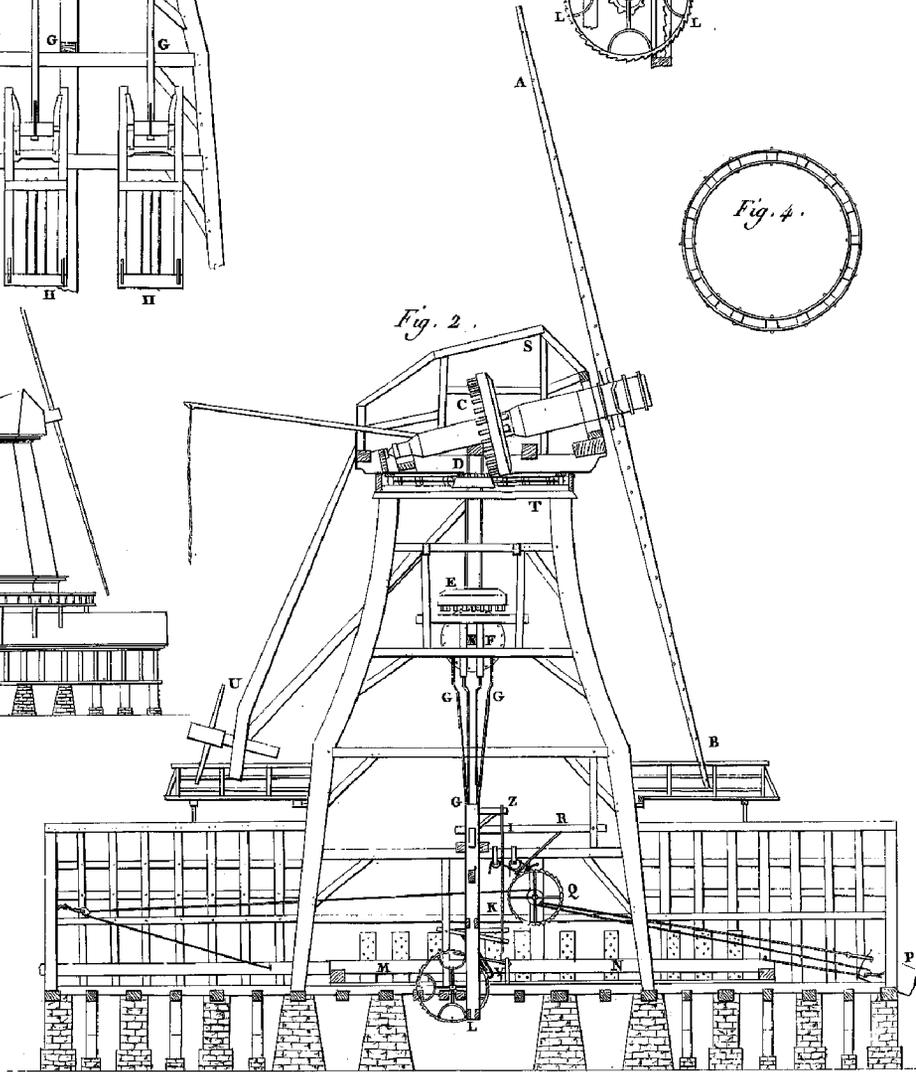
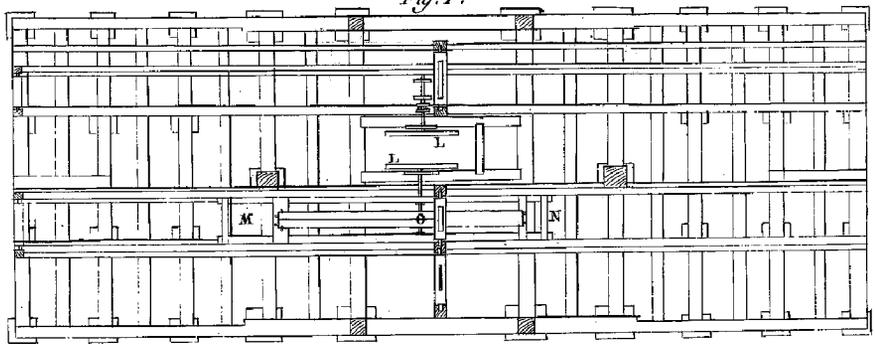


Fig. 1.



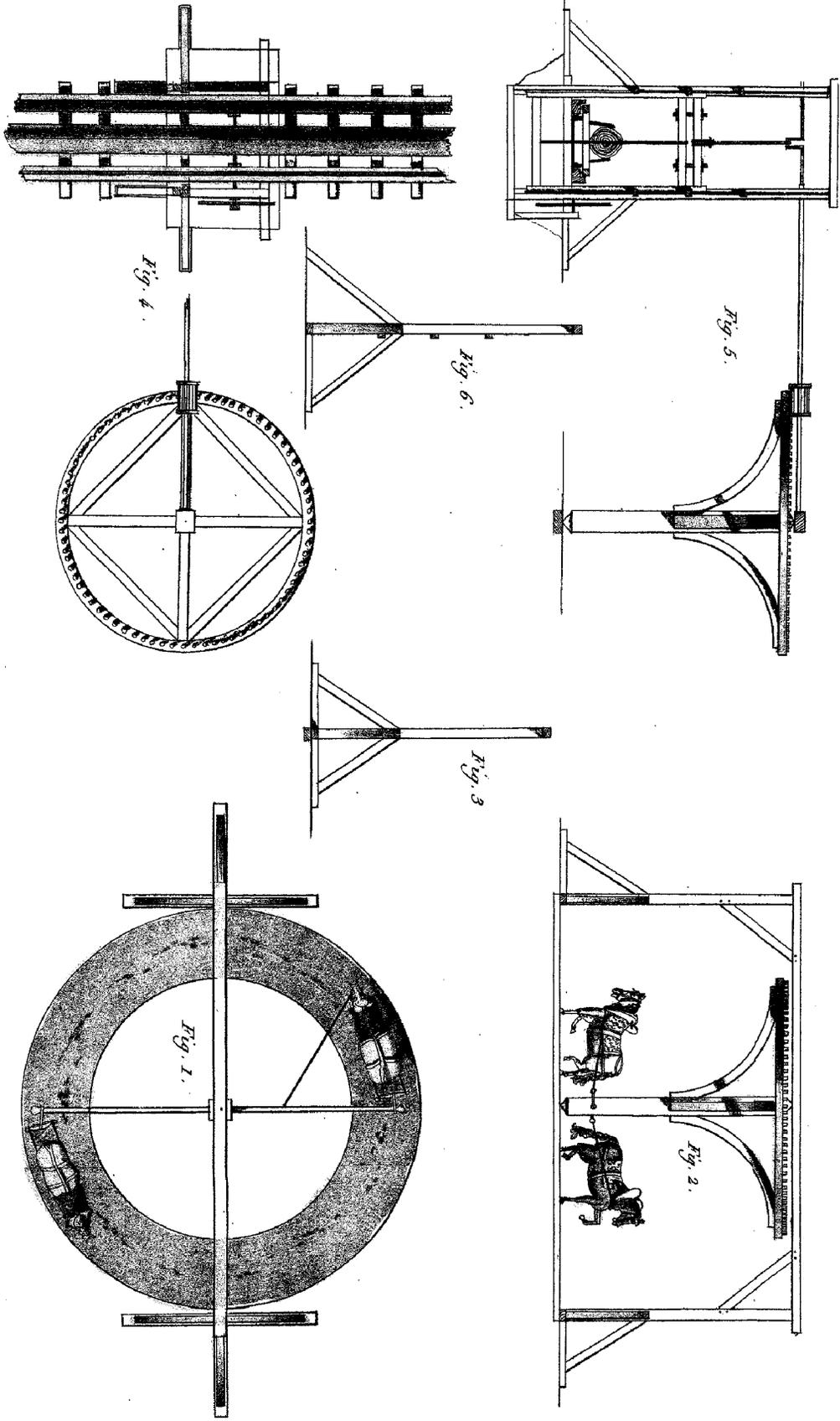


Fig. 3.

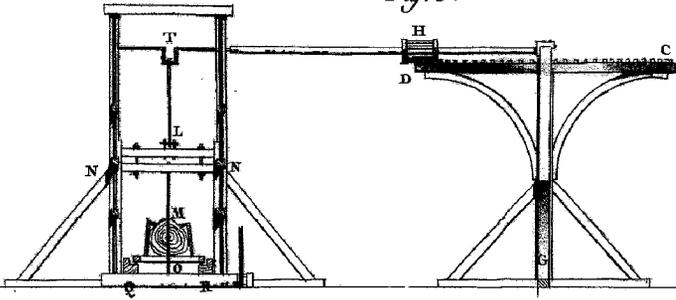


Fig. 2.

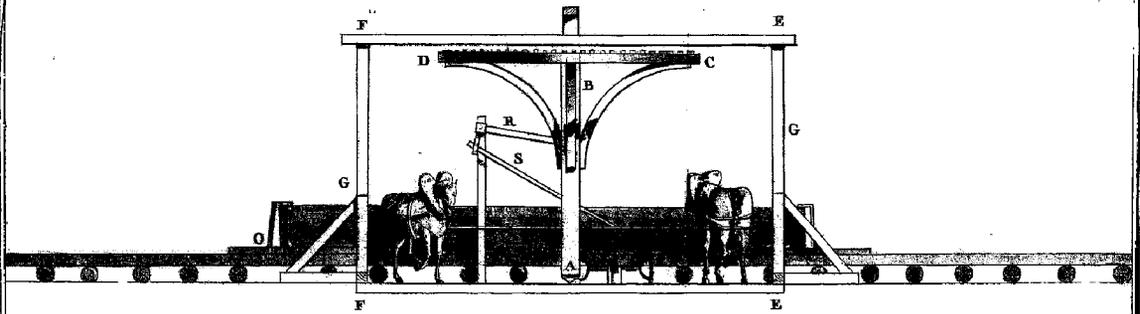
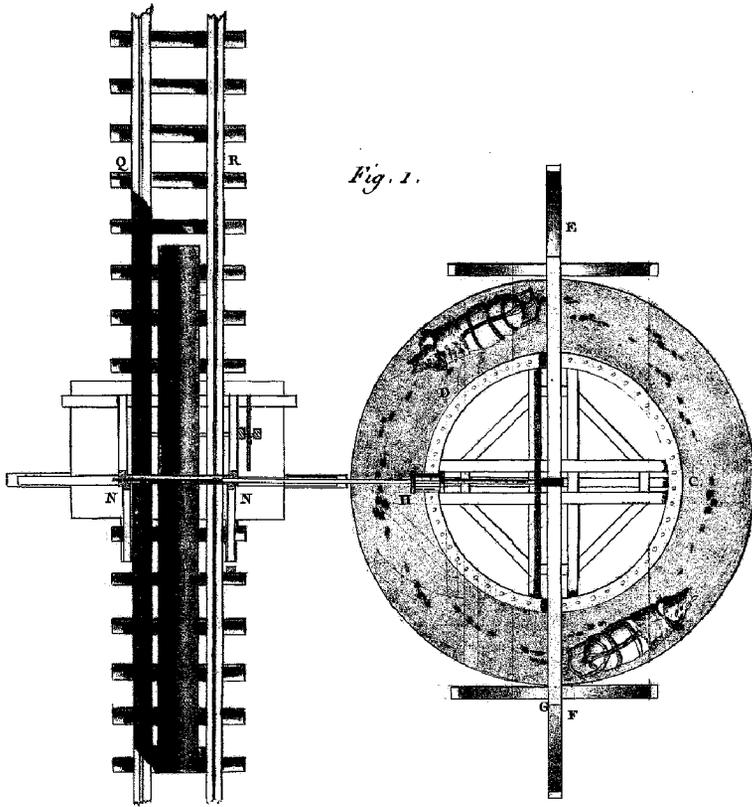


Fig. 1.



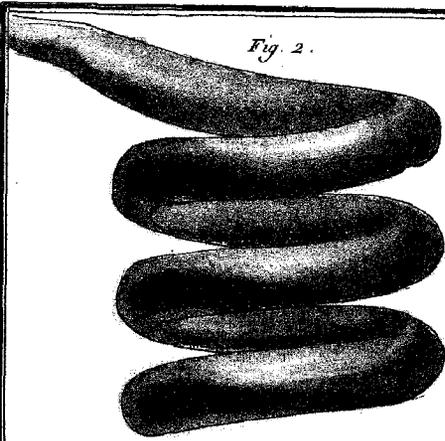


Fig. 2.

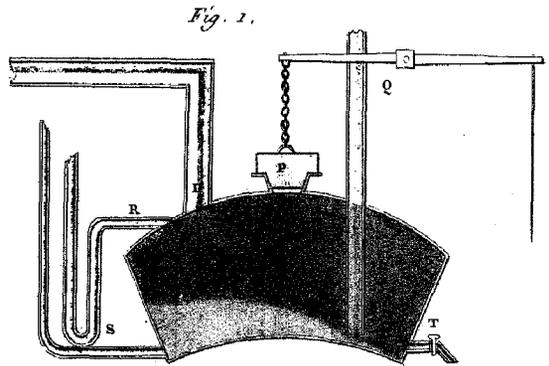


Fig. 1.

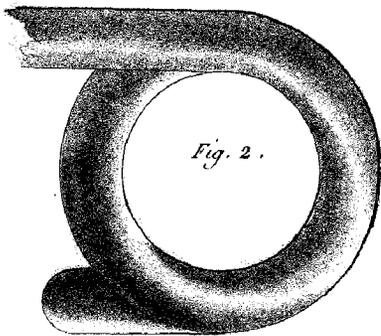


Fig. 2.

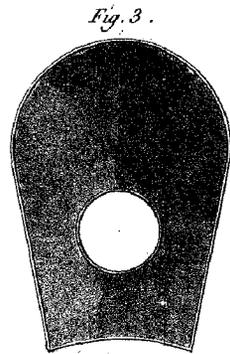


Fig. 3.

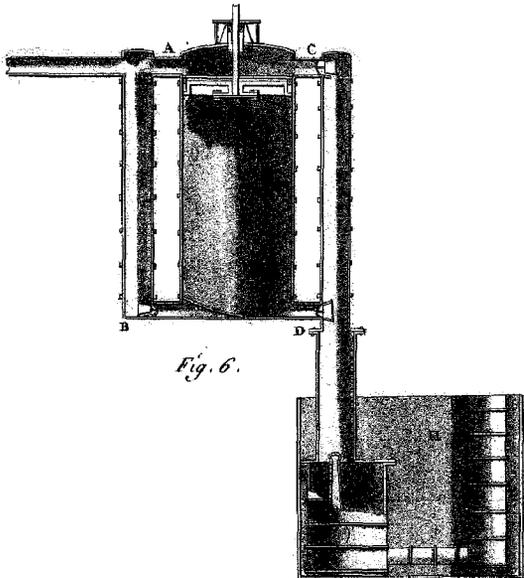


Fig. 6.

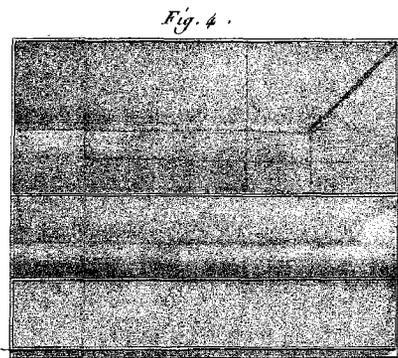


Fig. 4.

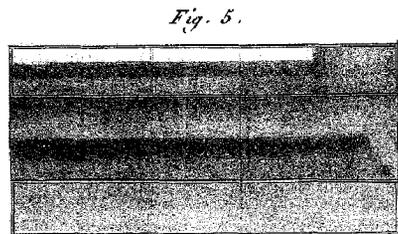


Fig. 5.

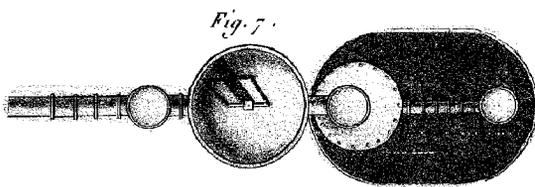


Fig. 7.

