

Biblioteka Muzeum im. Dzieduszyckich
we Lwowie.

S 1d. N° 99.



**Digitization of the scientific library of the
State Museum of Natural History of NAS**

Buffon Georges Histoire naturelle generale et particuliere. – Aux Deux-Ponts: Chez Sanson & Compagnie, 1785. – Tome 8. – 336 p., 1 tab.

Download a copy of the book from the site:

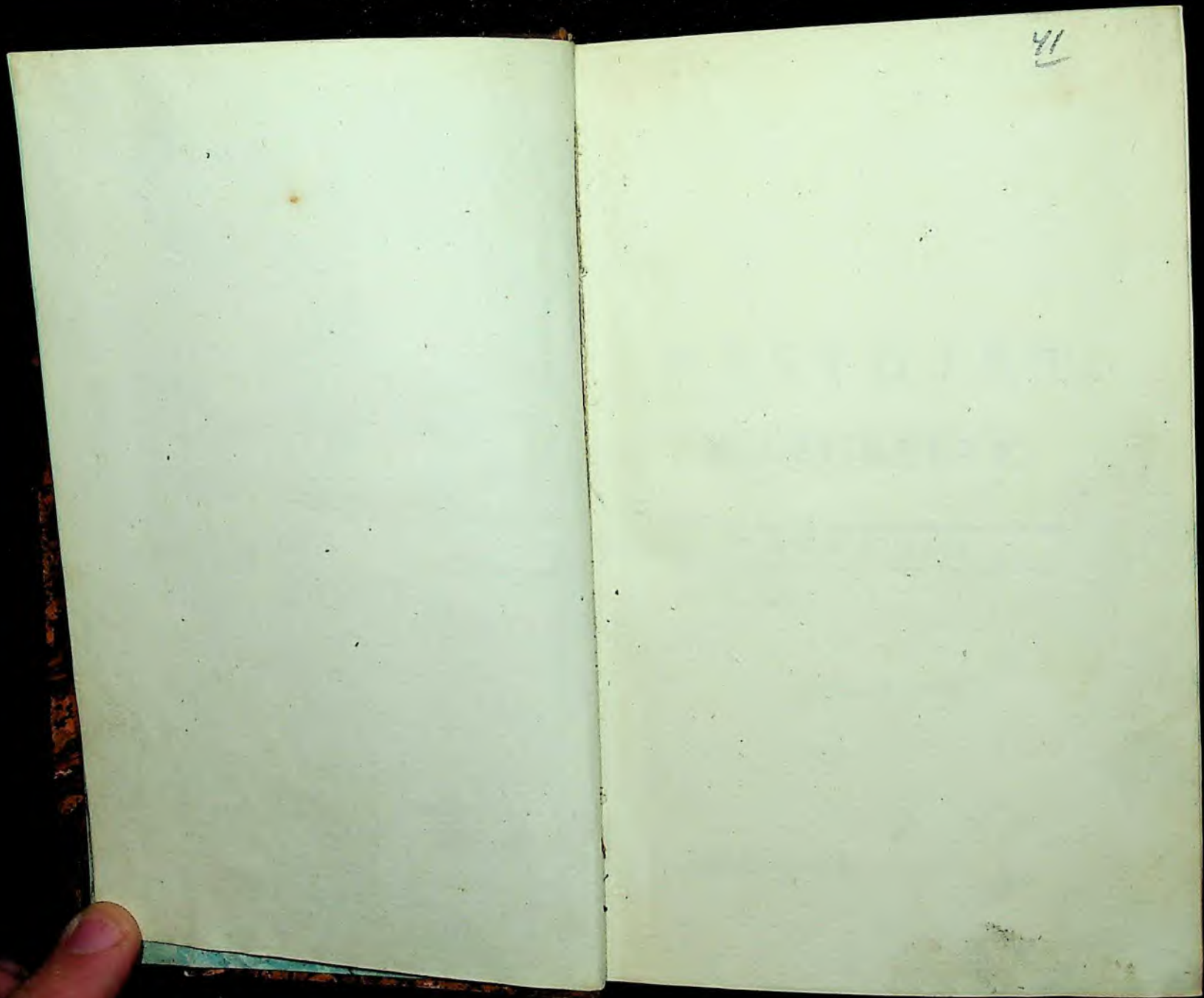
<http://libsmnh.com.ua>

Permanent link to the book page:

http://libsmnh.com.ua/books/buffon_georges/histoire_naturelle_generale/



Bibliotek
Bi
tengem
im.
DELDV-SYCKICH
L. HORN



HISTOIRE
NATURELLE,

GÉNÉRALE

ET PARTICULIÈRE,

PAR M. LE COMTE DE BUFFON, INTEN-
DANT DU JARDIN DU ROI, DE L'ACADÉ-
MIE FRANÇOISE ET DE CELLE DES SCIEN-
CES, &c.

Tome VIII.

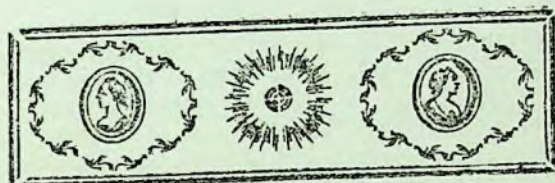
nr. inventarea

A - 99.



AUX DEUX-PONTS,
CHEZ SANSON & COMPAGNIE;

M. DCC. LXXXV.



HISTOIRE

NATURELLE.

PARTIE EXPÉRIMENTALE.

HUITIÈME MÉMOIRE.

*EXPÉRIENCES sur la pesanteur du Feu
& sur la durée de l'incandescence.*

Je crois devoir rappeler ici quelques-unes des choses que j'ai dites dans l'introduction qui précède ces mémoires, afin que ceux qui ne les auroient pas bien présentes, puissent néanmoins entendre ce qui fait l'objet de celui-ci. Le feu ne peut guère exister sans lumière, & jamais sans chaleur; tandis que la lumière existe souvent sans chaleur sensible, comme la chaleur existe encore plus

souvent sans lumière; l'on peut donc considérer la lumière & la chaleur comme deux propriétés du feu ou plutôt comme les deux seuls effets par lesquels nous le reconnoissons: mais nous avons montré que ces deux effets ou ces deux propriétés ne sont pas toujours essentiellement liés ensemble, que souvent ils ne sont ni simultanés ni contemporains, puisque dans de certaines circonstances on sent de la chaleur long-temps avant que la lumière paroisse, & que dans d'autres circonstances on voit de la lumière long-temps avant de sentir de la chaleur, & même souvent sans en sentir aucune; & nous avons dit que pour raisonner juste sur la nature du feu, il falloit auparavant tâcher de reconnoître celle de la lumière & celle de la chaleur, qui sont les principes réels dont l'élément du feu nous paroît être composé.

Nous avons vu que la lumière est une matière mobile, élastique & pesante, c'est-à-dire susceptible d'attraction comme toutes les autres matières; on a démontré qu'elle est mobile, & même on a déterminé le degré de sa vitesse immense par le très petit temps qu'elle emploie à venir des satellites de Jupiter jusqu'à nous. On a reconnu son élasticité qui est presque infinie par l'égalité de l'angle de son incidence & de celui de sa réflexion; enfin sa pesanteur, ou ce qui revient au même, son attraction vers les autres matières, est aussi démontrée par l'inflexion qu'elle souffre toutes les fois qu'elle passe auprès des autres corps. On ne peut donc pas douter que la substance de la lu-

mière ne soit une vraie matière, laquelle, indépendamment de ses qualités propres & particulières, a aussi les propriétés générales & commune à toute autre matière. Il en est de même de la chaleur, c'est une matière qui ne diffère pas beaucoup de celle de la lumière, & ce n'est peut-être que la lumière elle-même qui, quand elle est très forte ou réunie en grande quantité, change de forme, diminue de vitesse, & au lieu d'agir sur le sens de la vue, affecte les organes du toucher. On peut donc dire que relativement à nous, la chaleur n'est que le toucher de la lumière, & qu'en elle-même la chaleur n'est qu'un des effets du feu sur les corps, effet qui se modifie suivant les différentes substances, & produit dans toutes une dilatation, c'est-à-dire, une séparation de leurs parties constituantes. Et lorsque par cette dilatation ou séparation, chaque partie se trouve assez éloignée de ses voisines pour être hors de leur sphère d'attraction, les matières solides qui n'étoient d'abord que dilatées par la chaleur, deviennent fluides, & ne peuvent reprendre leur solidité qu'autant que la chaleur se dissipe, & permet aux parties désunies de se rapprocher & de se joindre d'aussi près qu'auparavant (a)

(a) Je sais que quelques Chimistes prétendent que les métaux rendus fluides par le feu, ont plus de pesanteur spécifique que quand ils sont solides; mais j'ai de la peine à le croire, car il s'ensuivroit que leur état

Ainsi toute fluidité a la chaleur pour cause ; & toute dilatation dans les corps doit être regardée comme une fluidité commençante : or nous avons trouvé par l'expérience, que les temps du progrès de la chaleur dans les corps, soit pour l'entrée, soit pour la sortie, sont toujours en raison de leur fluidité ou de leur fusibilité, & il doit s'en suivre que leurs dilatations respectives doivent être en même raison. Je n'ai pas eu besoin de tenter de nouvelles expériences pour m'assurer de la vérité de cette conséquence générale ; M. Musschenbroek en ayant fait de très exactes sur la dilatation des différens métaux, j'ai comparé ses expériences avec les miennes, & j'ai vu, comme je m'y attendois, que les corps les plus lents à recevoir & perdre la chaleur, sont aussi ceux qui se dilatent le moins promptement, & que ceux qui sont les plus prompts à s'échauffer & à se refroidir, sont ceux qui se dilatent le plus vite : en sorte qu'à commencer par le fer qui est le moins fluide de tous les corps, & finir par le mercure qui est le plus flui-

de dilatation où cette pesanteur spécifique est moindre, ne seroit pas le premier degré de leur état de fusion, ce qui néanmoins paroît indubitable. L'expérience sur laquelle ils fondent leur opinion, c'est que le métal en fusion supporte le même métal solide, & qu'on le voit nager à la surface du métal fondu : mais je pense que cet effet ne vient que de la répulsion causée par la chaleur, & ne doit point être attribué à la pesanteur spécifique plus grande du métal en fusion ; je suis au contraire très persuadé qu'elle est moindre que celle du métal solide.

de, la dilatation dans toutes les différentes matieres se fait en même raison que le progrès de la chaleur dans ces mêmes matieres.

Lorsque je dis que le fer est le plus solide, c'est-à-dire, le moins fluide de tous les corps, je n'avance rien que l'expérience ne m'ait jusqu'à présent démontré ; cependant il pourroit se faire que la platine, comme je l'ai remarqué ci-devant, étant encore moins fusible que le fer, la dilatation y seroit moindre, & le progrès de la chaleur plus lent que dans le fer ; mais je n'ai pu avoir de ce minéral qu'en grenaille, & pour faire l'expérience de la fusibilité & la comparer à celle des autres métaux, il faudroit en avoir une masse d'un pouce de diamètre, trouvée dans la mine même ; toute la platine que j'ai pu trouver en masse, a été fondue par l'addition d'autres matieres, & n'est pas assez pure pour qu'on puisse s'en servir à des expériences qu'on ne doit faire que sur des matieres pures & simples, & celle que j'ai fait fondre moi-même sans addition, étoit encore en trop petit volume pour pouvoir la comparer exactement.

Ce qui me confirme dans cette idée, que la platine pourroit être l'extrême en *non fluidité* de toutes les matieres connues, c'est la quantité de fer pur qu'elle contient, puisqu'elle est presque toute attirable par l'aimant ; ce minéral, comme je l'ai dit, pourroit donc bien n'être qu'une matiere ferrugineuse plus condensée & spécifiquement plus pesante que le fer ordinaire, intimement unie avec une grande quantité d'or, & par conséquent étant

moins fusible que le fer, recevoir encore plus difficilement la chaleur.

De même, lorsque je dis que le mercure est le plus fluide de tous les corps, je n'entends que les corps sur lesquels on peut faire des expériences exactes; car je n'ignore pas, puisque tout le monde le fait, que l'air ne soit encore beaucoup plus fluide que le mercure; & en cela même la loi que j'ai donnée sur le progrès de la chaleur est encore confirmée; car l'air s'échauffe & se refroidit, pour ainsi dire, en un instant, il se condense par le froid, & se dilate par la chaleur plus qu'aucun autre corps, & néanmoins le froid le plus excessif ne le condense pas assez pour lui faire perdre sa fluidité, tandis que le mercure perd la sienne à 187 degrés de froid au-dessous de la congélation de l'eau, & pourroit la perdre à un degré de froid beaucoup moindre si on le réduisoit en vapeur. Il subsiste donc encore un peu de chaleur au-dessous de ce froid excessif de 187 degrés, & par conséquent le degré de la congélation de l'eau, que tous les constructeurs de thermomètres ont regardé comme la limite de la chaleur, & comme un terme où l'on doit la supposer égale à zéro, est au contraire un degré réel de l'échelle de la chaleur, degré où non-seulement la quantité de chaleur subsistante n'est pas nulle, mais où cette quantité de chaleur est très considérable, puisque c'est à-peu-près le point milieu entre le degré de la congélation du mercure & celui de la chaleur nécessaire pour fondre le bismuth,

qui est de 190 degrés, lequel ne diffère guère de 187 au-dessus du terme de la glace, que comme l'autre en diffère au-dessous.

Je regarde donc la chaleur comme une matière réelle qui doit avoir son poids comme toute autre matière, & j'ai dit en conséquence que pour reconnoître si le feu a une pesanteur sensible, il faudroit faire l'expérience sur des grandes masses pénétrées de feu, & les peser dans cet état, & qu'on trouveroit peut-être une différence assez sensible pour qu'on en pût conclure la pesanteur du feu ou de la chaleur qui m'en paroît être la substance la plus matérielle: la lumière & la chaleur, sont les deux élémens matériels du feu; ces deux élémens réunis ne sont que le feu même, & ces deux matières nous affectent chacune sous leur forme propre, c'est-à-dire, d'une manière différente. Or comme il n'existe aucune forme sans matière, il est clair que quelque substance qu'on suppose la substance de la lumière, de la chaleur ou du feu, elle est sujette comme toute autre matière à la loi générale de l'attraction universelle: car, comme nous l'avons dit, quoique la lumière soit douée d'un ressort presque parfait, & que par conséquent ses parties tendent avec une force presque infinie à s'éloigner des corps qui la produisent, nous avons démontré que cette force expansive ne détruit pas celle de la pesanteur; on le voit par l'exemple de l'air qui est très élastique, & dont les parties tendent avec force à s'éloigner les unes des autres, qui ne laisse pas d'être pe-

fant; ainsi la force par laquelle les parties de l'air ou du feu tendent à s'éloigner & s'éloignent en effet les unes des autres, ne fait que diminuer la masse, c'est-à-dire, la densité de ces matieres, & leur pesanteur sera toujours proportionnelle à cette densité: si donc l'on vient à bout de reconnoître la pesanteur du feu par l'expérience de la balance, on pourra peut-être quelque jour en déduire la densité de cet élément, & raisonner ensuite sur la pesanteur & l'élasticité du feu, avec autant de fondement que sur la pesanteur & l'élasticité de l'air.

J'avoue que cette expérience, qui ne peut être faite qu'en grand, paroît d'abord assez difficile, parce qu'une forte balance, & telle qu'il la faudroit pour supporter plusieurs milliers, ne pourroit être assez sensible pour indiquer une petite différence qui ne seroit que de quelques gros. Il y a ici, comme en tout, un *maximum* de précision, qui probablement ne se trouve ni dans la plus petite ni dans la plus grande balance possible. Par exemple, je crois que si dans une balance avec laquelle on peut peser une livre, l'on arrive à un point de précision d'un douzième de grain, il n'est pas sûr qu'on pût faire une balance pour peser dix milliers, qui pencheroit aussi sensiblement pour 1 once, 3 gros, 41 grains, ce qui est la différence proportionnelle de 1 à 10000, ou qu'au contraire si cette grosse balance indiquoit clairement cette différence, la petite balance n'indiqueroit pas également bien celle d'un douzième de grain; & que par conséquent nous igno-

rons quelle doit être pour un poids donné la balance la plus exacte.

Les personnes qui s'occupent de physique expérimentale, devroient faire la recherche de ce problème, dont la solution qu'on ne peut obtenir que par l'expérience, donneroit le *maximum* de précision de toutes les balances. L'un des plus grands moyens d'avancer les sciences, c'est d'en perfectionner les instrumens. Nos balances le sont assez pour peser l'air; avec un degré de perfection de plus on viendroit à bout de peser le feu & même la chaleur.

Les boulets rouges de quatre pouces & demi & de cinq pouces de diamètre, que j'avois laissé refroidir dans ma balance (b), avoient perdu sept, huit & dix grains chacun en se refroidissant; mais plusieurs raisons m'ont empêché de regarder cette petite diminution comme la quantité réelle du poids de la chaleur. Car, 1°. le fer, comme on l'a vu par le résultat de mes expériences, est une matiere que le feu dévore, puisqu'il la rend spécifiquement plus légère; ainsi l'on peut attribuer cette diminution de poids à l'évaporation des parties du fer enlevées par le feu. 2°. Le fer jette des étincelles en grande quantité lorsqu'il est rougi à blanc, il en jette encore quelques-unes lorsqu'il n'est que rouge, & ces étincelles sont des parties de matieres dont il

(b) Voyez les expériences du premier mémoire, tome VI.

faut défalquer le poids de celui de la diminution totale ; & comme il n'est pas possible de recueillir toutes ces étincelles, ni d'en connoître le poids, il n'est pas possible non plus de savoir combien cette perte diminue la pesanteur des boulets. 3°. Je me suis aperçu que le fer demeure rouge & jette de petites étincelles bien plus long-temps qu'on ne l'imagine ; car quoiqu'au grand jour il perde sa lumière & paroisse noir au bout de quelques minutes, si on le transporte dans un lieu obscur, on le voit lumineux, & on apperçoit les petites étincelles qu'il continue de lancer pendant quelques autres minutes. 4°. Enfin les expériences sur les boulets me laissoient quelque scrupule, parce que la balance dont je me servois alors, quoique bonne, ne me paroissoit pas assez précise pour saisir au juste le poids réel d'une matière aussi légère que le feu. Ayant donc fait construire une balance capable de porter aisément cinquante livres de chaque côté, à l'exécution de laquelle M. le Roy, de l'Académie des Sciences, a bien voulu, à ma prière, donner toute l'attention nécessaire, j'ai eu la satisfaction de reconnoître à-peu-près la pesanteur relative du feu. Cette balance chargée de cinquante livres de chaque côté, penchoit assez sensiblement par l'addition de vingt-quatre grains ; & chargée de vingt-cinq livres, elle penchoit par l'addition de huit grains seulement.

Pour rendre cette balance plus ou moins sensible, M. le Roy a fait visser sur l'aiguille une masse de plomb, qui s'élevant &

s'abaissant, change le centre de gravité ; de sorte qu'on peut augmenter de près de moitié la sensibilité de la balance. Mais par le grand nombre d'expériences que j'ai faites de cette balance & de quelques autres, j'ai reconnu qu'en général, plus une balance est sensible & moins elle est sage ; les caprices, tant au physique qu'au moral, semblent être des attributs inséparables de la grande sensibilité. Les balances très sensibles sont si capricieuses, qu'elles ne parlent jamais de la même façon. Aujourd'hui elles vous indiquent le poids à un millième près, & demain elles ne le donnent qu'à une moitié, c'est-à-dire, à un cinq-centième près, au lieu d'un millième. Une balance moins sensible est plus constante, plus fidèle ; & tout considéré, il vaut mieux pour l'usage froid qu'on fait d'une balance, la choisir sage, que de la prendre ou la rendre trop sensible.

Pour peser exactement des masses pénétrées de feu, j'ai commencé par faire garnir de tôle les bassins de cuivre & les chaînes de la balance, afin de ne les pas endommager ; & après en avoir bien établi l'équilibre à son moindre degré de sensibilité, j'ai fait porter sur l'un des bassins, une masse de fer rougi à blanc, qui provenoit de la seconde chaude qu'on donne à l'affinerie après avoir battu au marteau la loupe qu'on appelle *Renard* ; je fais cette remarque, parce que mon fer, dès cette seconde chaude, ne donne presque plus de flamme, & ne paroît pas se consumer comme il se consume &

brûle à la première chaude, & que quoiqu'il soit blanc de feu, il ne jette qu'un petit nombre d'étincelles avant d'être mis sous le marteau.

I.

UNE masse de fer rougi à blanc s'est trouvée peser précisément 49 livres 9 onces: l'ayant enlevée doucement du bassin de la balance & posée sur une pièce d'autre fer, où on la laissoit refroidir sans la toucher, elle s'est trouvée, après son refroidissement, au degré de la température de l'air, qui étoit alors celui de la congélation, ne peser que 49 livres 7 onces juste; ainsi elle a perdu 2 onces pendant son refroidissement: on observera qu'elle ne jetoit aucune étincelle, aucune vapeur assez sensible pour ne devoir pas être regardée comme la pure émanation du feu. Ainsi l'on pourroit croire que la quantité de feu contenue dans cette masse de 49 livres 9 onces, étant de 2 onces, elle formoit environ $\frac{1}{396}$ ou $\frac{1}{397}$ du poids de la masse totale. On a remis ensuite cette masse refroidie au feu de l'affinerie, & l'ayant fait chauffer à blanc comme la première fois, & porter au marteau, elle s'est trouvée après avoir été mallée & refroidie, ne peser que 47 livres 12 onces 3 gros: ainsi le déchet de cette chaude, tant au feu qu'au marteau, étoit de 1 livre 10 onces 5 gros; & ayant fait donner une seconde & une troisième chaude à cette pièce pour achever la barre, elle ne pesoit plus que 43 livres 7 onces 7 gros; ainsi son déchet total, tant par l'évaporation

poration du feu que par la purification du fer à l'affinerie & sous le marteau, s'est trouvé de 6 livres 1 once 1 gros, sur 49 livres 9 onces, ce qui ne va pas tout-à-fait au huitième.

Une seconde pièce de fer, prise de même au sortir de l'affinerie à la première chaude, & pesée rouge-blanc, s'est trouvée du poids de 38 livres 15 onces 5 gros 36 grains, & ensuite pesée froide, de 38 livres 14 onces 36 grains; ainsi elle a perdu 1 once 5 gros en se refroidissant, ce qui fait environ $\frac{1}{584}$ du poids total de sa masse.

Une troisième pièce de fer, prise de même au sortir du feu de l'affinerie, après la première chaude, & pesée rouge-blanc, s'est trouvée du poids de 45 livres 12 onces 6 gros, & pesée froide, de 45 livres 11 onces 2 gros; ainsi elle a perdu 1 once 4 gros en se refroidissant, ce qui fait environ $\frac{1}{489}$ de son poids total.

Une quatrième pièce de fer, prise de même après la première chaude & pesée rouge-blanc, s'est trouvée du poids de 48 livres 11 onces 6 gros, & pesée après son refroidissement, de 48 livres 10 onces juste; ainsi elle a perdu en se refroidissant 14 gros, ce qui fait environ $\frac{1}{447}$ du poids de sa masse totale.

Enfin une cinquième pièce de fer, prise de même après la première chaude & pesée rouge-blanc, s'est trouvée du poids de 49 livres 11 onces, & pesée après son refroidissement de 49 livres 9 onces 1 gros; ainsi

elle a perdu en se refroidissant 15 gros, ce qui fait $\frac{1}{224}$ du poids total de sa masse.

En réunissant les résultats des cinq expériences pour en prendre la mesure commune, on peut assurer que le fer chauffé à blanc, & qui n'a reçu que deux volées de coups de marteau, perd en se refroidissant $\frac{1}{223}$ de sa masse.

II.

UNE pièce de fer qui avoit reçu quatre volées de coups de marteau, & par conséquent toutes les chaudes nécessaires pour être entièrement & parfaitement forgée, & qui pesoit 14 livres 4 gros, ayant été chauffée à blanc, ne pesoit plus que 13 livres 12 onces dans cet état d'incandescence, & 13 livres 11 onces 4 gros après son entier refroidissement. D'où l'on peut conclure que la quantité de feu dont cette pièce de fer étoit pénétrée, faisoit $\frac{1}{220}$ de son poids total.

Une seconde pièce de fer entièrement forgée & de même qualité que la précédente, pesoit froide 13 livres 7 onces 6 gros, chauffée à blanc 13 livres 6 onces 7 gros, & refroidie 13 livres 6 onces 3 gros; ce qui donne $\frac{1}{217}$ à très peu près dont elle a diminué en se refroidissant.

Une troisième pièce de fer, forgée de même que les précédentes, pesoit froide 13 livres 1 gros, & chauffée au dernier degré, en sorte qu'elle étoit non-seulement blanche, mais bouillonnante & pétillante de feu, s'est trouvée peser 12 livres 9 onces 7 gros.

dans cet état d'incandescence; & refroidie à la température actuelle, qui étoit de 16 degrés au-dessus de la congélation, elle ne pesoit plus que 12 livres 9 onces 3 gros, ce qui donne $\frac{1}{204}$ à très peu près pour la quantité qu'elle a perdue en se refroidissant.

Prenant le terme moyen des résultats de ces trois expériences, on peut assurer que le fer parfaitement forgé & de la meilleure qualité, chauffé à blanc, perd en se refroidissant environ $\frac{1}{223}$ de sa masse.

III.

UN morceau de fer en gueuse, pesé très rouge, environ 20 minutes après sa coulée, s'est trouvé du poids de 33 livres 10 onces, & lorsqu'il a été refroidi, il ne pesoit plus que 33 livres 9 onces; ainsi il a perdu 1 once, c'est-à-dire, $\frac{1}{338}$ de son poids ou masse totale en se refroidissant.

Un second morceau de fonte pris de même très rouge, pesoit 22 livres 8 onces 3 gros, & lorsqu'il a été refroidi il ne pesoit plus que 22 livres 7 onces 5 gros, ce qui donne $\frac{1}{280}$ pour la quantité qu'il a perdue en se refroidissant.

Un troisième morceau de fonte qui pesoit chaud 16 livres 6 onces 3 gros $\frac{2}{3}$, ne pesoit que 16 livres 5 onces 7 gros $\frac{1}{2}$ lorsqu'il fut refroidi, ce qui donne $\frac{1}{323}$ pour la quantité qu'il a perdue en se refroidissant.

Prenant le terme moyen des résultats de ces trois expériences sur la fonte pesée chaude couleur de cerise, on peut assurer qu'elle

perd en se refroidissant environ $\frac{1}{514}$ de sa masse, ce qui fait une moindre diminution que celle du fer forgé; mais la raison en est que le fer forgé a été chauffé à blanc dans toutes nos expériences, au lieu que la fonte n'étoit que d'un rouge couleur de cerise lorsqu'on l'a pesée, & que par conséquent elle n'étoit pas pénétrée d'autant de feu que le fer: car on observera qu'on ne peut chauffer à blanc la fonte de fer sans l'enflammer & la brûler en partie; en sorte que je me suis déterminé à la faire peser seulement rouge & au moment où elle vient de prendre sa consistance dans le moule, au sortir du fourneau de fusion.

IV.

On a pris sur la dame du fourneau des morceaux du laitier le plus pur, & qui formoit du très beau verre de couleur verdâtre.

Le premier morceau pesoit chaud 6 livres 14 onces 2 gros $\frac{1}{2}$, & refroidi il ne pesoit que 6 livres 14 onces 1 gros, ce qui donne $\frac{1}{328}$ pour la quantité qu'il a perdue en se refroidissant.

Un second morceau de laitier, semblable au précédent, a pesé chaud 5 livres 8 onces 6 gros $\frac{1}{4}$, & refroidi 5 livres 8 onces 5 gros, ce qui donne $\frac{1}{368}$ pour la quantité dont il a diminué en se refroidissant.

Un troisième morceau pris de même sur la dame du fourneau, mais un peu moins ardent que le précédent, a pesé chaud 4 livres 7

onces 4 gros $\frac{1}{2}$, & refroidi 4 livres 7 onces 3 gros $\frac{1}{2}$, ce qui donne $\frac{1}{572}$ pour la quantité dont il a diminué en se refroidissant.

Un quatrième morceau de laitier qui étoit de verre solide & pur, & qui pesoit froid 2 livres 14 onces 1 gros, ayant été chauffé jusqu'au rouge couleur de feu, s'est trouvé peser 2 livres 14 onces 1 gros $\frac{2}{3}$; ensuite, après son refroidissement il a pesé comme avant d'avoir été chauffé, 2 livres 14 onces

un gros juste, ce qui donne $\frac{1}{553\frac{1}{2}}$ pour le poids de la quantité de feu dont il étoit pénétré.

Prenant le terme des résultats de ces quatre expériences sur le verre pesé chaud couleur de feu, on peut assurer qu'il perd en se refroidissant $\frac{1}{570}$, ce qui me paroît être le vrai poids du feu, relativement au poids total des matières qui en sont pénétrées, car ce verre ou laitier ne se brûle ni ne se consume au feu; il ne perd rien de son poids, & se trouve seulement peser $\frac{1}{570}$ de plus lorsqu'il est pénétré de feu.

V.

J'AI tenté plusieurs expériences semblables sur le grès, mais elles n'ont pas si bien réussi. La plupart des espèces de grès s'égrénant au feu, on ne peut les chauffer qu'à demi, & ceux qui sont assez durs & d'une assez bonne qualité pour supporter, sans s'égréner, un feu violent, se couvrent d'émail; il y a d'ail-

leurs dans presque tous des espèces de clous noirs & ferrugineux, qui brûlent dans l'opération. Le seul fait certain que j'ai pu tirer de sept expériences sur différens morceaux de grès dur, c'est qu'il ne gagne rien au feu, & qu'il n'y perd que très peu. J'avois déjà trouvé la même chose par les expériences rapportées dans le premier Mémoire.

De toutes ces expériences, je crois qu'on doit conclure :

1°. Que le feu a, comme toute autre matière, une pesanteur réelle, dont on peut connoître le rapport à la balance dans les substances qui, comme le verre, ne peuvent être altérées par son action, & dans lesquelles il ne fait, pour ainsi dire, que passer, sans y rien laisser & sans en rien enlever.

2°. Que la quantité de feu nécessaire pour rougir une masse quelconque, & lui donner sa couleur & sa chaleur, pèse $\frac{1}{370}$, ou si l'on veut une six-centième partie de cette masse; en sorte que si elle pèse froide 600 livres, elle pèsera chaude 601 livres lorsqu'elle sera rouge couleur de feu.

3°. Que dans les matières qui, comme le fer, sont susceptibles d'un plus grand degré de feu, & peuvent être chauffées à blanc sans se fondre, la quantité de feu dont elles sont alors pénétrées, est environ d'un sixième plus grande; en sorte que sur 500 livres de fer, il se trouve une livre de feu; nous avons même trouvé plus par les expériences précédentes, puisque leur résultat commun donne $\frac{1}{23}$; mais il faut observer que le fer,

ainsi que toutes les substances métalliques, se consume un peu en se refroidissant, & qu'il diminue toutes les fois qu'on y applique le feu : cette différence entre $\frac{1}{300}$ & $\frac{1}{425}$ provient donc de cette diminution; le fer qui perd une quantité très sensible dans le feu, continue à perdre un peu tant qu'il en est pénétré, & par conséquent sa masse totale se trouve plus diminuée que celle du verre que le feu ne peut consumer, ni brûler, ni volatiliser.

Je viens de dire qu'il en est de toutes les substances métalliques comme du fer, c'est-à-dire, que toutes perdent quelque chose par la longue ou la violente action du feu, & je puis le prouver par des expériences incontestables sur l'or & sur l'argent, qui, de tous les métaux, sont les plus fixes & les moins sujets à être altérés par le feu. J'ai exposé au foyer du miroir ardent des plaques d'argent pur, & des morceaux d'or aussi pur, je les ai vu fumer abondamment & pendant un très long temps; il n'est donc pas douteux que ces métaux ne perdent quelque chose de leur substance par l'application du feu; & j'ai été informé depuis que cette matière, qui s'échappe de ces métaux & s'élève en fumée, n'est autre chose que le métal même volatilisé, puisqu'on peut dorer ou argenter à cette fumée métallique les corps qui la reçoivent.

Le feu, surtout appliqué long-temps, volatilise donc peu-à-peu ces métaux qu'il semble ne pouvoir ni brûler, ni détruire d'aucune autre manière, & en les volati-

lisant il n'en change pas la nature, puisque cette fumée qui s'en échappe est encore du métal qui conserve toutes ses propriétés. Or il ne faut pas un feu bien violent pour produire cette fumée métallique; elle paroît à un degré de chaleur au-dessous de celui qui est nécessaire pour la fusion de ces métaux; c'est de cette même manière que l'or & l'argent se sont sublimés dans le sein de la Terre, ils ont d'abord été fondus par la chaleur excessive du premier état du globe, où tout étoit en liquéfaction; & ensuite la chaleur moins forte, mais constante, de l'intérieur de la terre les a volatilisés, & a poussé ces fumées métalliques jusqu'au sommet des plus hautes montagnes, où elles se sont accumulées en grains ou attachées en vapeurs aux sables & aux autres matières dans lesquelles on les trouve aujourd'hui. Les paillettes d'or que l'eau roule avec les sables, tirent leur origine, soit des masses d'or fondues par le feu primitif, soit des surfaces dorées par cette sublimation, desquelles l'action de l'air & de l'eau les détachent & les séparent.

Mais revenons à l'objet immédiat de nos expériences; il me paroît qu'elles ne laissent aucun doute sur la pesanteur réelle du feu, & qu'on peut assurer en conséquence de leurs résultats, que toute matière solide pénétrée de cet élément, autant qu'elle peut l'être par l'application que nous faisons en faire, est au moins d'une six-centième partie plus pesante que dans l'état de la température actuelle, & qu'il faut une livre de matière ignée

ignée pour donner à 600 livres de toute autre matière l'état d'incandescence jusqu'au rouge couleur de feu, & environ une livre sur 500, pour que l'incandescence soit jusqu'au blanc ou jusqu'à la fusion; en sorte que le fer chauffé à blanc ou le verre en fusion, contiennent dans cet état $\frac{1}{500}$ de matière ignée dont leur propre substance est pénétrée.

Mais cette grande vérité qui paroît nouvelle aux Physiciens, & de laquelle on pourra tirer des conséquences utiles, ne nous apprend pas encore ce qu'il seroit cependant le plus important de savoir; je veux dire le rapport de la pesanteur du feu à la pesanteur de l'air ou de la matière ignée à celle des autres matières. Cette recherche suppose de nouvelles découvertes auxquelles je ne suis pas parvenu, & dont je n'ai donné que quelques indications dans mon Traité des Éléments. Car, quoique nous sachions par mes expériences qu'il faut une cinq-centième partie de matière ignée pour donner à toute autre matière l'état de la plus forte incandescence, nous ne savons pas à quel point cette matière ignée y est condensée, comprimée, ni même accumulée, parce que nous n'avons jamais pu la saisir dans un état constant pour la peser ou la mesurer; en sorte que nous n'avons point d'unité à laquelle nous puissions rapporter la mesure de l'état d'incandescence. Tout ce que j'ai donc pu faire à la suite de mes expériences, c'est de rechercher combien il falloit consommer de

matière combustible pour faire entrer dans une masse de matière solide cette quantité de matière ignée, qui est la cinq-centième partie de la masse en incandescence, & j'ai trouvé par des essais réitérés qu'il falloit brûler 300 livres de charbon au vent de deux soufflets de dix pieds de longueur, pour chauffer à blanc une pièce de fonte de fer de 500 livres pesant. Mais comment mesurer, ni même estimer à-peu-près la quantité totale de feu produite par ces 300 livres de matière combustible? comment pouvoir comparer la quantité de feu qui se perd dans les airs, avec celle qui s'attache à la pièce de fer & qui pénètre dans toutes les parties de sa substance? il faudroit pour cela bien d'autres expériences, ou plutôt il faut un art nouveau dans lequel je n'ai pu faire que les premiers pas.

VI.

J'ai fait quelques expériences pour reconnoître combien il faut de temps aux matières qui sont en fusion pour prendre leur consistance, & passer de l'état de fluidité à celui de la solidité; combien de temps il faut pour que la surface prenne sa consistance; combien il en faut de plus pour produire cette même consistance à l'intérieur, & savoir par conséquent combien le centre d'un globe, dont la surface seroit consistante & même refroidie à un certain point, pourroit néanmoins être de temps dans l'état de liquéfaction: voici ces expériences.

SUR LE FER.

N^o. 1. Le 29 Juillet à 5 heures 43 minutes, moment auquel la fonte de fer a cessé de couler, on a observé que la gueuse a pris de la consistance sur sa face supérieure en 3 minutes à sa tête, c'est-à-dire, à la partie la plus éloignée du fourreau, & en 5 minutes à sa queue, c'est-à-dire, à la partie la plus voisine du fourneau; l'ayant alors fait soulever du moule & casser en cinq endroits, on n'a vu aucune marque de fusibilité intérieure dans les quatre premiers morceaux; seulement dans le morceau cassé le plus près du fourreau, la matière s'est trouvée intérieurement molle, & quelques parties se sont attachées au bout d'un petit ringard, à 5 heures 55 minutes, c'est-à-dire, 12 minutes après la fin de la coulée; on a conservé ce morceau numéroté ainsi que les suivans.

N^o. 2. Le lendemain 30 Juillet, on a coulé une autre gueuse à 8 heures 1 minute, & à 8 heures 4 minutes, c'est-à-dire, 3 minutes après, la surface de sa tête étoit consolidée, & en ayant fait casser deux morceaux, il est sorti de leur intérieur une petite quantité de fonte coulante; à 8 heures 7 minutes il y avoit encore dans l'intérieur des marques évidentes de fusion; en sorte que la surface a pris consistance en 3 minutes, & l'intérieur ne l'avoit pas encore prise en 6 minutes.

N^o. 3. Le 31 Juillet, la gueuse a cessé de

couler à midi 35 minutes ; sa surface, dans la partie du milieu, avoit pris sa consistance à 39 minutes, c'est-à-dire, en 4 minutes, & l'ayant cassée dans cet endroit à midi 44 minutes, il s'en est écoulé une grande quantité de fonte encore en fusion : on avoit remarqué que la fonte de cette gueuse étoit plus liquide que celle du numéro précédent, & on a conservé un morceau cassé, dans lequel l'écoulement de la matière intérieure a laissé une cavité profonde de 26 pouces dans l'intérieur de la gueuse. Ainsi, la surface ayant pris en 4 minutes sa consistance solide, l'intérieur étoit encore en grande liquéfaction après 8 minutes $\frac{1}{2}$.

N^o. 4. Le 2 Août, à 4 heures 47 minutes, la gueuse qu'on a coulée s'est trouvée d'une fonte très épaisse, aussi sa surface dans le milieu a pris sa consistance en 3 minutes ; & 1 minute $\frac{1}{2}$ après, lorsqu'on l'a cassée, toute la fonte de l'intérieur s'est écoulée, & n'a laissé qu'un tuyau de 6 lignes d'épaisseur sous la face supérieure, & d'un pouce environ d'épaisseur aux autres faces.

N^o. 5. Le 3 Août, dans une gueuse de fonte très liquide, on a cassé trois morceaux d'environ 2 pieds $\frac{1}{2}$ de long, à commencer du côté de la tête de la gueuse, c'est-à-dire, dans la partie la plus froide du moule & la plus éloignée du fourneau, & l'on a reconnu, comme il étoit naturel de s'y attendre, que la partie intérieure de la gueuse étoit moins consistante à mesure qu'on approchoit du fourneau, & que la cavité intérieure, produite par l'écoulement de la fonte encore

liquide, étoit à-peu-près en raison inverse de la distance au fourneau. Deux causes évidentes concourent à produire cet effet ; le moule de la gueuse formé par les sables, est d'autant plus échauffé qu'il est plus près du fourneau, & en second lieu il reçoit d'autant plus de chaleur qu'il y passe une plus grande quantité de fonte. Or la totalité de la fonte qui constitue la gueuse, passe dans la partie du moule où se forme sa queue, auprès de l'ouverture de la coulée, tandis que la tête de la gueuse n'est formée que de l'excédant qui a parcouru le moule entier, & s'est déjà refroidi avant d'arriver dans cette partie la plus éloignée du fourneau, la plus froide de toutes, & qui n'est échauffée que par la seule matière qu'elle contient. Aussi de trois morceaux pris à la tête de cette gueuse, la surface du premier, c'est-à-dire, du plus éloigné du fourneau, a pris sa consistance en 1 minute $\frac{1}{2}$; mais tout l'intérieur a coulé au bout de 3 minutes $\frac{1}{2}$. La surface du second a de même pris sa consistance en 1 minute $\frac{1}{2}$, & l'intérieur couloit de même au bout de trois minutes & demie ; enfin la surface du troisième morceau, qui étoit le plus loin de la tête, & qui approchoit du milieu de la gueuse, a pris sa consistance en 1 minute $\frac{3}{4}$, & l'intérieur couloit encore très abondamment au bout de 4 minutes.

Je dois observer que toutes ces gueuses étoient triangulaires, & que leur face supérieure, qui étoit la plus grande, avoit environ 6 pouces & demi de largeur. Cette

face supérieure qui est exposée à l'action de l'air se consolide néanmoins plus lentement que les deux faces qui sont dans le sillon où la matière a coulé; l'humidité des sables qui forment cette espèce de moule, refroidit & consolide la fonte plus promptement que l'air; car, dans tous les morceaux que j'ai fait casser, les cavités formées par l'écoulement de la fonte encore liquide, étoient bien plus voisines de la face supérieure que des deux autres faces.

Ayant examiné tous ces morceaux après leur refroidissement, j'ai trouvé 1°. que les morceaux du n°. 4 ne s'étoient consolidés que de 6 lignes d'épaisseur sous la face supérieure; 2°. que ceux du n°. 5 se sont consolidés de 9 lignes d'épaisseur sous cette même face supérieure; 3°. que les morceaux du n°. 2 s'étoient consolidés d'un pouce d'épaisseur sous cette même face; 4°. que les morceaux du n°. 3 s'étoient consolidés d'un pouce & demi d'épaisseur sous la même face; & enfin que les morceaux du n°. 1 s'étoient consolidés jusqu'à 2 pouces 3 lignes sous cette même face supérieure.

Les épaisseurs consolidées sont donc 6, 9, 12, 18, 27 lignes, & les temps employés à cette consolidation sont $1\frac{1}{2}$, 2 ou $2\frac{1}{2}$, 3, $4\frac{1}{2}$, 7 minutes. Ce qui fait à très peu près le quart numérique des épaisseurs. Ainsi, les temps nécessaires pour consolider le métal fluide, sont précisément en même raison que celle de leur épaisseur. En sorte que si nous supposons un globe isolé de toutes parts, dont la surface aura pris sa consistance

en un temps donné, par exemple, en 3 minutes, il faudra 1 minute & demie de plus pour le consolider à 6 lignes de profondeur, 2 minutes un quart pour le consolider à 9 lignes, 3 minutes pour le consolider à 12 lignes, 4 minutes pour le consolider à 18 lignes, & 7 minutes pour le consolider à 27 ou 28 lignes de profondeur; & par conséquent 36 minutes pour le consolider à 10 pieds de profondeur, &c.

SUR LE VERRE.

AYANT fait couler du laitier dans des moules très voisins du fourneau, à environ 2 pieds de l'ouverture de la coulée, j'ai reconnu, par plusieurs essais, que la surface de ces morceaux de laitier prend sa consistance en moins de temps que la fonte de fer, & que l'intérieur se consolidoit aussi beaucoup plus vite; mais je n'ai pu déterminer, comme je l'ai fait sur le fer, les temps nécessaires pour consolider l'intérieur du verre à différentes épaisseurs; je ne fais même si l'on en viendroit à bout dans un fourneau de verrerie, où l'on auroit le verre en masses fort épaisses; tout ce que je puis assurer, c'est que la consolidation du verre, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, est à-peu-près une fois plus prompte que celle de la fonte du fer. Et en même temps que le premier coup de l'air condense la surface du verre liquide, & lui donne une sorte de consistance solide, il la divise & la fêle en une infinité de petites parties, en sorte que

le verre saisi par l'air frais ne prend pas une solidité réelle, & qu'il se brise au moindre choc; au lieu qu'en le laissant recuire dans un four très chaud, il acquiert peu-à-peu la solidité que nous lui connoissons. Il paroît donc bien difficile de déterminer par l'expérience les rapports du temps qu'il faut pour consolider le verre à différentes épaisseurs au-dessous de sa surface. Je crois seulement qu'on peut, sans se tromper, prendre le même rapport pour la consolidation que celui du refroidissement du verre au refroidissement du fer, lequel rapport est de 132 à 236 par les expériences du second Mémoire (*tome II, page 225*).

VII.

AYANT déterminé, par les expériences précédentes, les temps nécessaires pour la consolidation du fer en fusion, tant à sa surface qu'aux différentes profondeurs de son intérieur, j'ai cherché à reconnoître, par des observations exactes, quelle étoit la durée de l'incandescence dans cette même matière.

1. Un renard, c'est-à-dire, une loupe détachée de la gueuse par le feu de la chaudière & prête à être portée sous le marteau, a été mise dans un lieu dont l'obscurité étoit égale à celle de la nuit quand le ciel est couvert; cette loupe, qui étoit fort enflammée, n'a cessé de donner de la flamme qu'au bout de 24 minutes; d'abord la flamme étoit blanche, ensuite rouge & bleuâtre sur la fin; elle ne paroissoit plus alors qu'à la partie

inférieure de la loupe qui touchoit la terre, & ne se monroit que par ondulations ou par reprises, comme celles d'une chandelle qui s'éteint; ainsi, la première incandescence accompagnée de flamme a duré 24 minutes; ensuite la loupe, qui étoit encore bien rouge, a perdu cette couleur peu-à-peu, & a cessé de paroître rouge au bout de 74 minutes, non compris les 24 premières, ce qui fait en tout 98 minutes; mais il n'y avoit que les surfaces supérieures & latérales qui avoient absolument perdu leur couleur rouge, la surface inférieure qui touchoit à la terre l'étoit encore aussi-bien que l'intérieur de la loupe. Je commençai alors, c'est-à-dire au bout de 98 minutes, à laisser tomber quelques grains de poudre à tirer sur la surface supérieure, ils s'enflammèrent avec explosion. On continuoit de jeter de temps en temps de la poudre sur la loupe, & ce ne fut qu'au bout de 42 minutes de plus qu'elle cessa de faire explosion; à 43, 44 & 45 minutes la poudre se fondoit & fusoit sans explosion, en donnant seulement une petite flamme bleue. Delà je crus devoir conclure que l'incandescence à l'intérieur de la loupe n'avoit fini qu'alors, c'est-à-dire, 42 minutes après celle de la surface, & qu'en tout elle avoit duré 140 minutes.

Cette loupe étoit de figure à-peu-près ovale & aplatie sur deux faces parallèles, son grand diamètre étoit de 13 pouces, & le petit de 8 pouces; elle avoit aussi à très-peu près 8 pouces d'épaisseur par-tout, &

elle pesoit 91 liv. 4 onces après avoir été refroidie.

2. Un autre renard, mais plus petit que le premier, tout aussi blanc de flamme & pétillant de feu, au lieu d'être porté sous le marteau, a été mis dans le même lieu obscur, où il n'a cessé de donner de la flamme qu'au bout de 22 minutes; ensuite il n'a perdu sa couleur rouge qu'après 43 minutes, ce qui fait 65 minutes pour la durée des deux états d'incandescence à la surface, sur laquelle ayant ensuite jeté des grains de poudre, ils n'ont cessé de s'enflammer avec explosion qu'au bout de 40 minutes, ce qui fait en tout 105 minutes pour la durée de l'incandescence, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur.

Cette loupe étoit à-peu-près circulaire, sur 9 pouces de diamètre, & elle avoit environ 6 pouces d'épaisseur par-tout; elle s'est trouvée du poids de 54 livres après son refroidissement.

J'ai observé que la flamme & la couleur rouge suivent la même marche dans leur dégradation; elles commencent par disparaître à la surface supérieure de la loupe, tandis qu'elles durent encore aux surfaces latérales, & continuent de paroître assez long-temps autour de la surface inférieure qui, étant constamment appliquée sur la terre, se refroidit plus lentement que les autres surfaces qui sont exposées à l'air.

3. Un troisième renard tiré du feu très blanc, brillant & pétillant d'étincelles & de

flamme, ayant été porté dans cet état sous le marteau, n'a conservé cette incandescence enflammée que 6 minutes; les coups précipités dont il a été frappé pendant ces 6 minutes, ayant comprimé la matière, en ont en même temps réprimé la flamme qui auroit subsisté plus long-temps sans cette opération, par laquelle on en a fait une pièce de fer de 12 pouces & demi de longueur, sur quatre pouces en quarré, qui s'est trouvée peser 48 livres 4 onces après avoir été refroidie. Mais ayant mis auparavant cette pièce encore toute rouge dans le même lieu obscur, elle n'a cessé de paroître rouge à sa surface qu'au bout de 46 minutes, y compris les 6 premières. Ayant ensuite fait l'épreuve avec la poudre à tirer, qui n'a cessé de s'enflammer avec explosion que 26 minutes après les 46, il en résulte que l'incandescence intérieure & totale a duré 72 minutes.

En comparant ensemble ces trois expériences, on peut conclure que la durée de l'incandescence totale est comme celle de la prise de consistance proportionnelle à l'épaisseur de la matière; car la première loupe, qui avoit 8 pouces d'épaisseur, a conservé son incandescence pendant 140 minutes; la seconde, qui avoit 6 pouces d'épaisseur, l'a conservée pendant 105 minutes; & la troisième, qui n'avoit que 4 pouces, ne l'a conservée que pendant 72 minutes. Or, $105 : 140 :: 6 : 8$, & de même $72 : 140$ à-peu-près $:: 4 : 8$, en sorte qu'il paroît y

avoir même rapport entre les temps qu'entre les épaisseurs.

4. Pour m'assurer encore mieux de ce fait important, j'ai cru devoir répéter l'expérience sur une loupe, prise comme la précédente, au sortir de la chaufferie. On la portée toute enflammée sous le marteau, la flamme a cessé au bout de 6 minutes, & dans ce moment, on a cessé de la battre; on l'a mise tout de suite dans le même lieu obscur, le rouge n'a cessé qu'au bout de 33 minutes, ce qui donne 45 minutes pour les deux états d'incandescence à la surface; ensuite la poudre n'a cessé de s'enflammer avec explosion qu'au bout de 28 minutes, ainsi l'incandescence intérieure & totale a duré 73 minutes. Or cette pièce avoit, comme la précédente, 4 pouces juste d'épaisseur, sur deux faces en quarré, & 10 pouces $\frac{1}{2}$ de longueur; elle pesoit 39 livres 4 onces après avoir été refroidie.

Cette dernière expérience s'accorde parfaitement avec celle qui la précède & avec les deux autres, qu'on ne peut pas douter qu'en général la durée de l'incandescence ne soit à très peu près proportionnelle à l'épaisseur de la masse, & que par conséquent ce grand degré de feu ne suive la même loi que celle de la chaleur médiocre; en sorte que, dans des globes de même matière, la chaleur ou le feu du plus haut degré, pendant tout le temps de l'incandescence, s'y conservent & y durent précisément en raison de leur diamètre. Cette vé-

rité que je voulois acquérir & démontrer par le fait, semble nous indiquer que les causes cachées (*causa latentes*) de Newton, desquelles j'ai parlé dans le premier de ces Mémoires, ne s'opposent que très peu à la sortie du feu, puisqu'elle se fait de la même manière que si les corps étoient entièrement & parfaitement perméables, & que rien ne s'opposât à son issue. Cependant on seroit porté à croire que plus la même matière est comprimée, plus elle doit retenir de temps le feu; en sorte que la durée de l'incandescence devroit être alors en plus grande raison que celle des épaisseurs ou des diamètres. J'ai donc essayé de reconnoître cette différence par l'expérience suivante.

5. J'ai fait forger une masse cubique de fer, de 5 pouces 9 lignes de toutes faces; elle a subi trois chaudes successives, & l'ayant laissée refroidir, son poids s'est trouvé de 48 livres 9 onces. Après l'avoir pesée, on l'a mise de nouveau au feu de l'affinerie, où elle n'a été chauffée que jusqu'au rouge couleur de feu, parce qu'alors elle commençoit à donner un peu de flamme, & qu'en la laissant au feu plus long-temps le fer auroit brûlé. Delà on l'a transportée tout de suite dans le même lieu obscur, où j'ai vu qu'elle ne donnoit aucune flamme; néanmoins elle n'a cessé de paroître rouge qu'au bout de 52 minutes, & la poudre n'a cessé de s'enflammer à sa surface avec explosion que 43 minutes après; ainsi l'incandescence totale a duré 95 minutes. On a pesé cette masse une seconde fois, après son entier refroidissement,

elle s'est trouvée peser 48 livres 1 once; ainsi elle avoit perdu au feu 8 onces de son poids, & elle en auroit perdu davantage si on l'eût chauffée jusqu'au blanc.

En comparant cette expérience avec les autres, on voit que l'épaisseur de la masse étant de 5 pouces $\frac{3}{4}$, l'incandescence totale a duré 95 minutes dans cette pièce de fer, comprimée autant qu'il est possible, & que dans les premières masses qui n'avoient point été comprimées par le marteau, l'épaisseur étant de 6 pouces, l'incandescence a duré 105 minutes, & l'épaisseur étant de 8 pouces, elle a duré 140 minutes. Or, $140 : 8$ ou $105 : 6 :: 95 : 5 \frac{2}{3}$, au lieu que l'expérience nous donne $5 \frac{3}{4}$. Les causes cachées, dont la principale est la compression de la matière, & les obstacles qui en résultent pour l'issue de la chaleur, semblent donc produire cette différence de $5 \frac{3}{4}$ à $5 \frac{2}{3}$, ce qui fait $\frac{27}{84}$ ou un peu plus d'un tiers sur $\frac{13}{3}$, c'est-à-dire, environ $\frac{1}{6}$ sur le tout. En sorte que le fer bien battu, bien sué, bien comprimé, ne perd son incandescence qu'en 17 de temps, tandis que le même fer, qui n'a point été comprimé, la perd en 16 du même temps. Et ceci paroît se confirmer par les expériences 3 & 4, où les masses de fer ayant été comprimées par une seule volée de coups de marteau, n'ont perdu leur incandescence qu'au bout de 72 & 73 minutes, au lieu de 70 qu'a duré celle des loupes non comprimées, ce qui fait $2 \frac{1}{2}$ sur 70 ou $\frac{1}{40}$ ou $\frac{1}{8}$ de différence produite par cette première compression. Ainsi l'on ne doit pas être étonné

que la seconde & la troisième compression qu'a subi la masse de fer de la cinquième expérience qui a été battue par trois volées de coups de marteau, ayant produit $\frac{1}{6}$ au lieu de $\frac{1}{8}$ de différence dans la durée de l'incandescence. On peut donc assurer en général que la plus forte compression qu'on puisse donner à la matière pénétrée de feu autant qu'elle peut l'être, ne diminue que d'une seizième partie la durée de son incandescence, & que dans la matière qui ne reçoit point de compression extérieure, cette durée est précisément en même raison que son épaisseur.

Maintenant pour appliquer au globe de la Terre le résultat de ces expériences, nous considérerons qu'il n'a pu prendre sa forme élevée sous l'Équateur, & abaissée sous les pôles, qu'en vertu de la force centrifuge combinée avec celle de la pesanteur; que par conséquent il a dû tourner sur son axe pendant un petit temps, avant que sa surface ait pris sa consistance, & qu'ensuite la matière intérieure s'est consolidée dans les mêmes rapports de temps indiqués par nos expériences; en sorte qu'en partant de la supposition d'un jour au moins pour le petit temps nécessaire à la prise de consistance à sa surface, & en admettant, comme nos expériences l'indiquent, un temps de 3 minutes pour en consolider la matière intérieure à un pouce de profondeur, il se trouvera 36 minutes pour un pied, 216 minutes pour une toise, 342 jours pour une lieue, & 490086 jours, ou environ 1342 ans pour qu'un globe

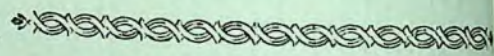
de fonte de fer qui auroit, comme celui de la Terre, 1432 lieues $\frac{1}{2}$ de demi-diamètre, eût pris sa consistance jusqu'au centre.

La supposition que je fais ici d'un jour de rotation, pour que le globe terrestre ait pu s'élever régulièrement sous l'Equateur, & s'abaisser sous les pôles, avant que sa surface ne fût consolidée, me paroît plutôt trop foible que trop forte; car il a peut-être fallu un grand nombre de révolutions de vingt-quatre heures chacune, sur son axe, pour que la matière fluide se soit solidement établie, & l'on voit bien que dans ce cas le temps nécessaire pour la prise de consistance de la matière au centre se trouvera plus grand. Pour le réduire, autant qu'il est possible, nous n'avons fait aucune attention à l'effet de la force centrifuge qui s'oppose à celui de la réunion des parties, c'est-à-dire, à la prise de consistance de la matière en fusion. Nous avons supposé encore dans la même vue de diminuer le temps, que l'atmosphère de la Terre, alors toute en feu, n'étoit néanmoins pas plus chaud que celui de mon fourneau, à quelques pieds de distance où se font faites les expériences; & c'est en conséquence de ces deux suppositions trop gratuites, que nous ne trouvons que 1342 ans pour le temps employé à la consolidation du globe jusqu'au centre. Mais il me paroît certain que cette estimation du temps, est de beaucoup trop foible, par l'observation constante que j'ai faite sur la prise de consistance des gueuses à la tête & à la queue; car il faut trois fois autant de temps &

& plus, pour que la partie de la gueuse, qui est à 18 pieds du fourneau, prenne consistance, c'est-à-dire, que si la surface de la tête de la gueuse, qui est à 18 pieds du fourneau, prend consistance en 1 minute $\frac{1}{2}$; celle de la queue, qui n'est qu'à 2 pieds du fourneau, ne prend consistance qu'en 4 minutes $\frac{1}{2}$ ou 5 minutes; en sorte que la chaleur plus grande de l'air contribue prodigieusement au maintien de la fluidité: & l'on conviendra sans peine avec moi, que dans ce premier temps de liquéfaction du globe de la Terre, la chaleur de l'atmosphère de vapeurs qui l'environnoit, étoit plus grande que celle de l'air, à deux pieds de distance du feu de mon fourneau; & que par conséquent il a fallu beaucoup plus de temps pour consolider le globe jusqu'au centre. Or, nous avons démontré, par les expériences du premier Mémoire (c), qu'un globe de fer, gros comme la Terre, pénétré de feu seulement jusqu'au rouge, seroit plus de quatre-vingt-seize mille six cent soixante-dix ans à se refroidir; auxquels ajoutant deux ou trois mille ans pour le temps de sa consolidation jusqu'au centre, il résulte qu'en tout, il faudroit environ cent mille ans pour refroidir au point de la température actuelle, un globe de fer gros comme la Terre, sans compter la durée du premier état de liquéfaction, ce qui recule encore les limites du temps, qui semble fuir & s'étendre à mesure que nous

(c) Tome VI, pag. 273.

cherchons à le saisir ; mais tout ceci sera plus amplement discuté & déterminé plus précisément dans les Mémoires suivans.



NEUVIEME MÉMOIRE.

EXPÉRIENCES sur la fusion des mines de Fer.

JE ne pourrai guere mettre d'autre liaison entre ces Mémoires, ni d'autre ordre entre mes différentes expériences, que celui du temps ou plutôt de la succession de mes idées. Comme je ne me trouvois pas assez instruit dans la connoissance des minéraux, que je n'étois pas satisfait de ce qu'on en dit dans les livres, que j'avois bien de la peine à entendre ceux qui traitent de la Chymie, où je voyois d'ailleurs des principes précaires, toutes les expériences faites en petit & toujours expliquées dans l'esprit d'une même méthode, j'ai voulu travailler par moi-même, & consultant plutôt mes desirs que ma force, j'ai commencé par faire établir, sous mes yeux, des forges & des fourneaux en grand, que je n'ai pas cessé d'exercer continuellement depuis sept ans.

Le petit nombre d'Auteurs qui ont écrit sur les mines de fer, ne donnent, pour ainsi dire, qu'une nomenclature assez inutile, & ne parlent point des différens traitemens de chacune de ces mines. Ils comprennent dans les

mines de fer, l'aimant, l'émeril, l'hémalite, &c. qui sont en effet des minéraux ferrugineux en partie, mais qu'on ne doit pas regarder comme de vraies mines de fer, propres à être fondues & converties en ce métal ; nous ne parlerons ici que de celles dont on doit faire usage, & on peut les réduire à deux espèces principales.

La première est la mine en roche, c'est-à-dire, en masses dures, solides & compactes qu'on ne peut tirer & séparer qu'à force de coins, de marteaux & de masses, qu'on pourroit appeller *Pierre de fer*. Ces mines ou roches de fer se trouvent en Suède, en Allemagne, dans les Alpes, dans les Pyrénées, & généralement dans la plupart des hautes montagnes de la Terre, mais en bien plus grande quantité vers le Nord que du côté du Midi. Celles de Suède sont de couleur de fer pour la plupart, & paroissent être du fer presque à demi préparé par le Nature : il y en a aussi de couleur brune, rousse ou jaunâtre ; il y en a même de toutes blanches à Alvard en Dauphiné, ainsi que d'autres couleurs ; ces dernières mines semblent être composées comme du spath, & on reconnoit qu'à leur pesanteur, plus grande que celles des autres spaths, qu'elles contiennent une grande quantité de métal. On peut aussi s'en assurer en les mettant au feu ; car de quelque couleur qu'elles soient, blanches, grises, jaunes, rousses, verdâtres, bleuâtres, violettes ou rouges, toutes deviennent noires à une légère calcination. Les mines de Suède qui, comme je l'ai dit, semblent être de la pierre

de fer, sont attirées par l'aimant ; il en est de même de la plupart des autres mines de roche, & généralement de toute matière ferrugineuse qui a subi l'action du feu. Les mines de fer en grains qui ne sont point de tout magnétiques le deviennent lorsqu'on les fait griller au feu ; ainsi, les mines de fer en roche & en grandes masses étant magnétiques, doivent leur origine à l'élément du feu. Celles de Suède qui ont été les mieux observées, sont très étendues & très profondes ; les filons sont perpendiculaires, toujours épais de plusieurs pieds, quelquefois de quelques toises ; on les travaille comme on travailleroit de la pierre très-dure dans une carrière. On y trouve souvent de l'asbeste, ce qui prouve encore que ces mines ont été formées par le feu.

Les mines de la seconde espèce, ont au contraire été formées par l'eau, tant du détrimement des premières, que de toutes les particules de fer que les végétaux & les animaux rendent à la Terre par la décomposition de leur substance ; ces mines formées par l'eau, sont le plus ordinairement en grains arrondis, plus ou moins gros, mais dont aucun n'est attirable par l'aimant, avant d'avoir subi l'action du feu, ou plutôt celle de l'air par le moyen du feu ; car, ayant fait griller plusieurs de ces mines dans des vaisseaux ouverts, elles sont toutes devenues très attirables à l'aimant ; au lieu que dans les vaisseaux clos, quoique chauffées à un grand feu & pendant plus de temps, elles n'avoient point du tout acquis la vertu magnétique.

On pourroit ajouter à ces mines en grains formées par l'eau, une seconde espèce de mine souvent plus pure, mais bien plus rare, qui se forme également par le moyen de l'eau, ce sont les mines de fer cristallisées. Mais, comme je n'ai pas été à portée de traiter par moi-même les mines de fer en roche, produites par le feu, non plus que les mines de fer cristallisées par l'eau, je ne parlerai que de la fusion des mines en grains ; d'autant que ces dernières mines sont celles qu'on exploite le plus communément dans nos forges de France.

La première chose que j'ai trouvée, & qui me paroît être une découverte utile, c'est qu'avec une mine qui donnoit le plus mauvais fer de la province de Bourgogne, j'ai fait du fer aussi ductile, aussi nerveux, aussi ferme que les fers du Berri, qui sont réputés les meilleurs de France. Voici comment j'y suis parvenu ; le chemin que j'ai tenu est bien plus long, mais personne, avant moi, n'ayant frayé la route, on ne sera pas étonné que j'aie fait du circuit.

J'ai pris le dernier jour d'un fondage, c'est-à-dire, le jour où l'on alloit faire cesser le feu d'un fourneau à fondre la mine de fer, qui duroit depuis plus de quatre mois. Ce fourneau d'environ 20 pieds de hauteur & de 5 pieds & demi de largeur à sa cuve, étoit bien échauffé, & n'avoit été chargé que de cette mine qui avoit la fausse réputation de ne pouvoir donner que des fontes très blanches, très cassantes, & par conséquent du fer à très gros grain, sans nerf & sans ductilité. Com-

me j'étois dans l'idée que la trop grande violence du feu ne peut qu'aigrir le fer, j'employai ma méthode ordinaire, & que j'ai suivie constamment dans toutes mes recherches sur la Nature, qui consiste à voir les extrêmes avant de considérer les milieux: je fis donc, non pas ralentir, mais enlever les soufflets, & ayant fait en même temps découvrir le toit de la hale, je substituai aux soufflets un ventilateur simple, qui n'étoit qu'un cône creux, de 24 pieds de longueur, sur 4 pieds de diamètre au gros bout, & 3 pouces seulement à sa pointe, sur laquelle on adapta une buse de fer, & qu'on plaça dans le trou de la tuyere; en même temps on continuoît à charger de charbon & de mine, comme si l'on eût voulu continuer à couler; les charges descendoient bien plus lentement, parce que le feu n'étoit plus animé par le vent des soufflets; il l'étoit seulement par un courant d'air que le ventilateur tiroit d'en haut, & qui étoit plus frais & plus dense que celui du voisinage de la tuyere, arrivoit avec assez de vitesse pour produire un murmure constant dans l'intérieur du fourneau. Lorsque j'eus fait charger environ deux milliers de charbon, & quatre milliers de mine, je fis discontinuer pour ne pas trop embarrasser le fourneau; & le ventilateur étoit toujours à la tuyere, je laissai baisser les charbons & la mine sans remplir le vide qu'ils laissoient au-dessus. Au bout de quinze ou seize heures, il se forma des petites loupes, dont on tira quelques-unes par le trou de la tuyere, & quelques autres par l'ouverture de la

coulée; le feu dura quatre jours de plus, avant que le charbon ne fût entièrement consumé, & dans cet intervalle de temps, on tira des loupes plus grosses que les premières; & après les quatre jours, on en trouva de plus grosses encore en vidant le fourneau.

Après avoir examiné ces loupes, qui me parurent être d'une très bonne étoffe, & dont la plupart portoient à leur circonférence un grain fin, & tout semblable à celui de l'acier, je les fis mettre au feu de l'affinerie & porter sous le marteau; elles en soutinrent le coup sans se diviser, sans s'éparpiller en étincelles, sans donner une grande flamme, sans laisser couler beaucoup de laitier, choses qui toutes arrivent lorsqu'on forge du mauvais fer. On les forgea à la manière ordinaire; les barres qui en provenoient n'étoient pas routes de la même qualité; les unes étoient de fer, les autres d'acier; & le plus grand nombre de fer par un bout ou par un côté, & d'acier par l'autre. J'en ai fait faire des poinçons & des ciseaux par des ouvriers qui trouverent cet acier aussi bon que celui d'Allemagne. Les barres qui n'étoient que de fer étoient si fermes, qu'il fut impossible de les rompre avec la masse, & qu'il fallut employer le ciseau d'acier pour les entamer profondément des deux côtés avant de pouvoir les rompre; ce fer étoit tout nerf, & ne pouvoit se séparer qu'en se déchirant par le plus grand effort. En le comparant au fer que donne cette même mine fondue en gueuses à la manière ordinaire, on ne pouvoit

se persuader qu'il provenoit de la même mine, dont on n'avoit jamais tiré que du fer à gros grain, sans nerf & très cassant.

La quantité de mine que j'avois employée dans cette expérience, auroit dû produire au moins 1200 livres de fonte, c'est-à-dire, environ 800 livres de fer, si elle eût été fondue par la méthode ordinaire, & je n'avois obtenu que 280 livres, tant d'acier que de fer, de toutes les loupes que j'avois réunies; & en supposant un déchet de moitié du mauvais fer au bon, & de trois quarts du mauvais fer à l'acier, je voyois que ce produit ne pouvoit équivaloir qu'à 500 livres de mauvais fer, & que par conséquent il y avoit eu plus du quart de mes quatre milliers de mine qui s'étoit consumé en pure perte, & en même temps près du tiers du charbon brûlé sans produire.

Ces expériences étant donc excessivement chères, & voulant néanmoins les suivre, je pris le parti de faire construire deux fourneaux plus petits, tous deux cependant de 14 pieds de hauteur, mais dont la capacité intérieure du second étoit d'un tiers plus petite que celle du premier. Il falloit, pour charger & remplir en entier mon grand fourneau de fusion, cent trente-cinq corbeilles de charbon de 40 livres chacune, c'est-à-dire, 5400 livres de charbon; au lieu que, dans mes petits fourneaux, il ne falloit que 900 livres de charbon pour remplir le premier, & 600 livres pour remplir le second, ce qui diminueoit considérablement les trop grands frais de ces expériences. Je fis adol-

fer ces fourneaux l'un à l'autre, afin qu'ils pussent profiter de leur chaleur mutuelle; ils étoient séparés par un mur de trois pieds, & environnés d'un autre mur de 4 pieds d'épaisseur, le tout bâti en bon moëllon & de la même pierre calcaire dont on se sert dans le pays pour faire les étalages des grands fourneaux. La forme de la cavité de ces petits fourneaux étoit pyramidale sur une base quarrée, s'élevant d'abord perpendiculairement à 3 pieds de hauteur, & ensuite s'inclinant en dedans sur le reste de leur élévation, qui étoit de 11 pieds; de sorte que l'ouverture supérieure se trouvoit réduite à 14 pouces au plus grand fourneau, & 11 pouces au plus petit. Je ne laissai dans le bas qu'une seule ouverture à chacun de mes fourneaux, elle étoit surbaissée en forme de voûte ou de lunette, dont le sommet ne s'élevait qu'à 2 pieds $\frac{1}{2}$ dans la partie intérieure, & à 4 pieds en dehors; je faisois remplir cette ouverture par un petit mur de briques, dans lequel on laissoit un trou de quelques pouces en bas pour écouler le laitier, & un autre trou à 1 pied $\frac{1}{2}$ de hauteur pour pomper l'air; je ne donne point ici la figure de ces fourneaux, parce qu'ils n'ont pas assez bien réussi pour que je prétende les donner pour modèles, & que d'ailleurs j'y ai fait & j'y fais encore des changemens essentiels, à mesure que l'expérience m'apprend quelque chose de nouveau. D'ailleurs ce que je viens de dire suffit pour en donner une idée, & aussi pour l'intelligence de ce qui suit.

Ces fourneaux étoient placés de manière que leur face antérieure dans laquelle étoient les ouvertures en lunette, se trouvoit parallèle au courant d'eau qui fait mouvoir les roues des soufflers de mon grand fourneau & de mes affineries; en sorte que le grand entonnoir ou ventilateur dont j'ai parlé, pouvoit être posé de manière qu'il recevoit sans cesse un air frais par le mouvement des roues; il portoit cet air au fourneau auquel il aboutissoit par sa pointe, qui étoit une buse ou tuyau de fer de forme conique, & d'un pouce & demi de diamètre à son extrémité. Je fis faire en même temps deux tuyaux d'aspiration, l'un de 10 pieds de longueur sur 14 pouces de largeur pour le plus grand de mes petits fourneaux, & l'autre de 7 pieds de longueur & de 11 pouces de côté pour le plus petit. Je fis ces tuyaux d'aspiration quarrés, parce que les ouvertures du dessus des fourneaux étoient quarrées, & que c'étoit sur ces ouvertures qu'il falloit les poser; &, quoique ces tuyaux fussent faits d'une tôle assez légère, sur un châssis de fer mince, ils ne laissoient pas d'être pesans, & même embarrassans par leur volume, sur-tout quand ils étoient fort échauffés; quatre hommes avoient assez de peine pour les déplacer & les replacer, ce qui cependant étoit nécessaire toutes les fois qu'il falloit charger les fourneaux.

J'y ai fait dix-sept expériences, dont chacune duroit ordinairement deux ou trois jours & deux ou trois nuits. Je n'en donnerai pas le détail, non-seulement parce qu'il seroit

fort ennuyeux, mais même assez inutile, attendu que je n'ai pu parvenir à une méthode fixe, tant pour conduire le feu que pour le forcer à donner toujours le même produit. Je dois donc me borner aux simples résultats de ces expériences qui m'ont démontré plusieurs vérités que je crois très utiles.

La première, c'est qu'on peut faire de l'acier de la meilleure qualité sans employer du fer comme on le fait communément, mais seulement en faisant fondre la mine à un feu long & gradué. De mes dix-sept expériences, il y en a eu six où j'ai eu de l'acier bon & médiocre, sept où je n'ai eu que du fer, tantôt très bon & tantôt mauvais, & quatre où j'ai eu une petite quantité de fonte & du fer environné d'excellent acier. On ne manquera pas de me dire: donnez-nous donc au moins le détail de celles qui vous ont produit du bon acier. Ma réponse est aussi simple que vraie, c'est qu'en suivant les mêmes procédés aussi exactement qu'il m'étoit possible, en chargeant de la même façon, mettant la même quantité de mine & de charbon, ôtant & mettant le ventilateur & les tuyaux d'aspiration pendant un temps égal, je n'en ai pas moins eu des résultats tout différens. La seconde expérience me donna de l'acier par les mêmes procédés de la première qui ne m'avoit produit que du fer d'une qualité assez médiocre; la troisième, par les mêmes procédés, m'a donné de très bon fer; & quand après cela j'ai voulu varier la suite des procédés, & changer

quelque chose à mes fourneaux, le produit en a peut-être moins varié par ces grands changemens, qu'il n'avoit fait par le seul caprice du feu, dont les effets & la conduite sont si difficiles à suivre, qu'on ne peut les saisir ni même les deviner qu'après une infinité d'épreuves & de tentatives qui ne sont pas toujours heureuses. Je dois donc me borner à dire ce que j'ai fait, sans anticiper sur ce que des Artistes plus habiles pourront faire; car il est certain qu'on parviendra à une méthode sûre de tirer de l'acier de toute mine de fer sans la faire couler en gueuses, & sans convertir la fonte en fer.

C'est ici la seconde vérité, aussi utile que la première. J'ai employé trois différentes sortes de mines dans ces expériences; j'ai cherché, avant de les employer, le moyen d'en bien connoître la nature. Ces trois espèces de mines étoient à la vérité toutes les trois en grains plus ou moins fins; je n'étois pas à portée d'en avoir d'autres, c'est-à-dire, des mines en roche en assez grande quantité pour faire mes expériences; mais je suis bien convaincu, après avoir fait les épreuves de mes trois différentes mines en grain, & qui toutes trois m'ont donné de l'acier sans fusion précédente, que les mines en roches & toutes les mines de fer en général, pourroient donner également de l'acier en les traitant comme j'ai traité les mines en grain. Dès-lors il faut donc bannir de nos idées le préjugé si anciennement, si universellement reçu, que la qualité du fer

dépend de celle de la mine. Rien n'est plus mal fondé que cette opinion, c'est au contraire uniquement de la conduite du feu & de la manipulation de la mine que dépend la bonne ou la mauvaise qualité de la fonte du fer & de l'acier. Il faut encore bannir un autre préjugé, c'est qu'on ne peut avoir de l'acier qu'en le tirant du fer. Tandis qu'il est très possible au contraire d'en tirer immédiatement de toutes sortes de mines. On rejettera donc en conséquence les idées de M. Yonge, & de quelques autres Chymistes qui ont imaginé qu'il y avoit des mines qui avoient la qualité particulière de pouvoir donner de l'acier, à l'exclusion de toutes les autres.

Une troisième vérité que j'ai recueillie de mes expériences, c'est que toutes nos mines de fer en grain, telles que celles de Bourgogne, de Champagne, de Franche-Comté, de Lorraine, du Nivernois, de l'Angoumois, &c. c'est-à-dire, presque toutes les mines dont on fait nos fers en France, ne contiennent point de soufre comme les mines en roche de Suède ou d'Allemagne; & que par conséquent elles n'ont pas besoin d'être grillées ni traitées de la même manière: le préjugé du soufre contenu en grande quantité dans les mines de fer, nous est venu des Métallurgistes du nord, qui, ne connoissant que leurs mines en roche qu'on tire de la terre à de grandes profondeurs, comme nous tirons des pierres d'une carrière, ont imaginé que toutes les mines de fer étoient de la même nature, & contenoient comme elles une grande quantité de soufre. Et comme les

expériences sur les mines de fer sont très difficiles à faire, nos Chymistes s'en sont rapportés aux Métallurgistes du nord, & ont écrit, comme eux, qu'il y avoit beaucoup de soufre dans nos mines de fer; tandis que toutes les mines en grain que je viens de citer, n'en contiennent point du tout, ou si peu qu'on n'en sent pas l'odeur de quelque façon qu'on les brûle. Les mines en roche ou en pierre, dont j'ai fait venir des échantillons de Suède & d'Allemagne, répandent au contraire une forte odeur de soufre lorsqu'on les fait griller, & en contiennent réellement une très grande quantité, dont il faut les dépouiller avant de les mettre au fourneau pour les fondre.

Et de-là suit une quatrième vérité tout aussi intéressante que les autres, c'est que nos mines en grain valent mieux que ces mines en roche tant vantées, & que si nous ne faisons pas du fer aussi bon ou meilleur que celui de Suède, c'est purement notre faute & point du tout celle de nos mines, qui toutes nous donneroient des fers de la première qualité, si nous les traitions avec le même soin que prennent les Etrangers pour arriver à ce but. Il nous est même plus aisé de l'atteindre, nos mines ne demandant pas à beaucoup près autant de travaux que les leurs. Voyez dans Swedenborg le détail de ces travaux: la seule extraction de la plupart de ces mines en roche qu'il faut aller arracher du sein de la Terre, à trois ou quatre cents pieds de profondeur, casser à coups de marteaux, de masses & de le-

viers, enlever ensuite par des machines jusqu'à la hauteur de terre, doit coûter beaucoup plus que le tirage de nos mines en grains, qui se fait, pour ainsi dire, à fleur de terrain, & sans autre instrument que la pioche & la pelle. Ce premier avantage n'est pas encore le plus grand, car il faut reprendre ces quartiers, ces morceaux de pierres de fer, les porter sous les maillets d'un bocard pour les concasser, les broyer & les réduire au même état de division où nos mines en grains se trouvent naturellement; & comme cette mine concassée contient une grande quantité de soufre, elle ne produiroit que de très mauvais fer si on ne prenoit pas la précaution de lui enlever la plus grande partie de ce soufre surabondant avant de la jeter au fourneau. On la répand à cet effet sur des bûchers d'une vaste étendue où elle se grille pendant quelques semaines; cette consommation très considérable de bois, jointe à la difficulté de l'extraction de la mine, rendroit la chose impraticable en France; à cause de la cherté des bois. Nos mines heureusement n'ont pas besoin d'être grillées, & il suffit de les laver pour les séparer de la terre avec laquelle elles sont mêlées; la plupart se trouvent à quelques pieds de profondeur; l'exploitation de nos mines se fait donc à beaucoup moins de frais, & cependant nous ne profitons pas de tous ces avantages, ou du moins nous n'en avons pas profité jusqu'ici, puisque les Etrangers nous apportent leurs fers qui leur coûtent tant de peines, & que nous les achetons de

préférence aux nôtres, sur la réputation qu'ils ont d'être de meilleure qualité.

Ceci tient à une cinquième vérité qui est plus morale que physique; c'est qu'il est plus aisé, plus sûr & plus profitable de faire, surtout en ce genre, de la mauvaise marchandise que de la bonne. Il est bien plus commode de suivre la routine qu'on trouve établie dans les forges, que de chercher à en perfectionner l'art. Pourquoi vouloir faire du bon fer, disent la plupart des maîtres de forges? on ne le vendra pas une pistole au-dessus du fer commun, & il nous reviendra peut-être à trois ou quatre de plus, sans compter les risques & les frais des expériences & des essais qui ne réussissent pas tous à beaucoup près? Malheureusement cela n'est que trop vrai, nous ne profiterons jamais de l'avantage naturel de nos mines, ni même de notre intelligence, qui vaut bien celle des Etrangers, tant que le Gouvernement ne donnera pas à cet objet plus d'attention, tant qu'on ne favorisera pas le petit nombre de manufactures où l'on fait du bon fer, & qu'on permettra l'entrée des fers étrangers: il me semble que l'on peut démontrer avec la dernière évidence le tort que cela fait aux Arts & à l'Etat; mais je m'écarterois trop de mon sujet si j'entrois ici dans cette discussion.

Tout ce que je puis assurer comme une sixième vérité, c'est qu'avec toutes sortes de mines on peut toujours obtenir du fer de même qualité: j'ai fait brûler & fondre successivement dans mon plus grand four-

neau, qui a 23 pieds de hauteur, sept espèces de mines différentes, tirées à deux, trois & quatre lieues de distance les unes des autres, dans des terrains tous différens, les unes en grains plus gros que des pois, les autres en grains gros comme des chevrotines, plomb à lièvre, & les autres plus menues que le plus petit plomb à tirer; & de ces sept différentes espèces de mine dont j'ai fait fondre plusieurs centaines de milliers, j'ai toujours eu le même fer; ce fer est bien connu, non-seulement dans la province de Bourgogne où sont situées mes forges, mais même à Paris où s'en fait le principal débit, & il est regardé comme de très bonne qualité. On seroit donc fondé à croire que j'ai toujours employé la même mine, qui toujours traitée de la même façon, m'auroit constamment donné le même produit; tandis que, dans le vrai, j'ai usé de toutes les mines que j'ai pu découvrir, & que ce n'est qu'en vertu des précautions & des soins que j'ai pris de les traiter différemment que je suis parvenu à en tirer un résultat semblable & un produit de même qualité. Voici les observations & les expériences que j'ai faites à ce sujet; elles seront utiles & même nécessaires à tous ceux qui voudront connoître la qualité des mines qu'ils employent.

Nos mines de fer en grain ne se trouvent jamais pures dans le sein de la Terre, toutes sont mêlées d'une certaine quantité de terre qui peut se délayer dans l'eau, & d'un sable plus ou moins fin qui, dans de

certaines mines, est de nature calcaire, & d'autres de nature vitrifiable, & quelques fois mêlé de l'une & de l'autre; je n'ai vu qu'il y eût aucun autre mélange dans sept espèces de mines que j'ai traitées & rédues avec un égal succès. Pour reconnoître la quantité de terre qui doit se délayer de l'eau, & que l'on peut espérer de séparer de la mine au lavage, il faut en peser une petite quantité dans l'état même où elle sort de la Terre, la faire ensuite sécher, & mettre en compte le poids de l'eau qui se sera dissipée par le desséchement. On mettra cette terre séchée dans un vase que l'on remplira d'eau, & on la remuera; dès que l'eau sera jaune ou bourbeuse on la versera dans un autre vase plat pour en faire évaporer l'eau par le moyen du feu; après l'évaporation, on mettra à part le résidu terreux. On réitérera cette même manipulation jusqu'à ce que la mine ne colore plus l'eau qu'on verse dessus, ce qui n'arrive jamais qu'après un grand nombre de lotions. Alors on réunit ensemble tous ces résidus terreux, & on les pèse pour reconnoître leur quantité relative à celle de la mine.

Cette première partie du mélange de la mine étant connue & son poids constaté, il restera les grains de mine & les sables calcaires, il faudra les faire dissoudre à l'eau forte, & on en reconnoitra la quantité en les faisant précipiter après les avoir dissous; on les pèsera, & dès-lors on saura au juste combien la mine contient de terre, de sable

calcaire & de fer en grains. Par exemple, la mine dont je me suis servi pour la première expérience de ce mémoire, contenoit par once un gros & demi de terre délayée par l'eau, un gros 55 grains de sable dissous par l'eau-forte, trois gros 66 grains de mine de fer, & il y a eu 59 grains de perdus dans les lotions & dissolutions. C'est M. Daubenton, de l'Académie des Sciences, qui a bien voulu faire cette expérience, à ma prière, & qui l'a faite avec toute l'exactitude qu'il apporte à tous les sujets qu'il traite.

Après cette épreuve, il faut examiner attentivement la mine dont on vient de séparer la terre & le sable calcaire, & tâcher de reconnoître à la seule inspection, s'il ne se trouve pas encore parmi les grains de fer, des particules d'autre matière que l'eau-forte n'auroit pu dissoudre, & qui par conséquent ne seroient pas calcaires. Dans celle dont je viens de parler, il n'y en avoit point du tout, & dès-lors j'étois assuré que sur une quantité de 576 livres de cette mine, il y avoit 282 parties de mine de fer, 127 de matière calcaire, & le reste de terre qui peut se délayer à l'eau. Cette connoissance une fois acquise, il sera aisé d'en tirer les procédés qu'il faut suivre pour faire fondre la mine avec avantage & avec certitude d'en obtenir du bon fer, comme nous le dirons dans la suite.

Dans les six autres espèces de mine que j'ai employées, il s'en est trouvé quatre dont le sable n'étoit point dissoluble à l'eau-forte, & dont par conséquent la nature n'é-

toit pas calcaire, mais vitrifiable; & les deux autres qui étoient à plus gros grains de fer que les cinq premières, contenoient des graviers calcaires en assez petite quantité, & des petits cailloux arrondis qui étoient de la nature de la calcédoine, & qui ressembloient par la forme aux chrysalides des fourmis: les ouvriers employés à l'extraction & au lavage de mes mines, les appelloient *aufs de fourmis*. Chacune de ces mines exige une suite de procédés différens pour les fondre avec avantage & pour en tirer du fer de même qualité.

Ces procédés, quoiqu'assez simples, ne laissent pas d'exiger une grande attention; comme il s'agit de travailler sur des milliers de quintaux de mine, on est forcé de chercher tous les moyens, & de prendre toutes les voies qui peuvent aller à l'économie; j'ai acquis sur cela de l'expérience à mes dépens, & je ne ferai pas mention des méthodes qui, quoique plus précises & meilleures que celles dont je vais parler, seroient trop dispendieuses pour pouvoir être mises en pratique. Comme je n'ai pas eu d'autre but dans mon travail que celui de l'utilité publique, j'ai tâché de réduire ces procédés à quelque chose d'assez simple pour pouvoir être entendu & exécuté par tous les maîtres de forge qui voudroient faire du bon fer; mais néanmoins en les prévenant d'avance, que ce bon fer leur coûtera plus que le fer commun qu'ils ont coutume de fabriquer, par la même raison que le pain blanc coûte plus que le pain bis; car il ne s'agit de mé-

me que de cribler, tirer & séparer le bon grain de toutes les matières hétérogènes dont il se trouve mêlé.

Je parlerai ailleurs de la recherche & de la découverte des mines, mais je suppose ici les mines toutes trouvées & tirées; je suppose aussi que, par des épreuves semblables à celles que je viens d'indiquer, on connoisse la nature des fables qui y sont mêlées; la première opération qu'il faut faire, c'est de les transporter aux lavoirs, qui doivent être d'une construction différente selon les différentes mines; celles qui sont en grains plus gros que les fables qu'elles contiennent, doivent être lavées dans des lavoirs foncés de fer & percés de petits trous comme ceux qu'a proposés M. Robert (c), & qui sont très bien imaginés; car ils servent en même temps de lavoirs & de cribles; l'eau emmène avec elle toute la terre qu'elle peut délayer, & les fablons plus menus que les grains de la mine passent en même temps par les petits trous dont le fond du lavoir est percé; & dans le cas où les fablons sont aussi gros, mais moins durs que le grain de la mine, le rable de fer les écrase & ils tombent avec l'eau au-dessous du lavoir; la mine reste nette & assez pure pour qu'on la puisse fondre avec économie. Mais ces mines, dont les grains sont plus gros & plus durs que ceux des fables ou petits cailloux

(c) Méthode pour laver les mines de fer, in-12, Paris 1757.

qui y sont mêlés, sont assez rares. De sept espèces de mines que j'ai eu occasion de traiter, il ne s'en est trouvé qu'une qui fut dans le cas d'être lavée à ce lavoir, que j'ai fait exécuter & qui a bien réussi; cette mine est celle qui ne contenoit que du sable calcaire, qui communément est moins dur que le grain de la mine. J'ai néanmoins observé que les rables de fer en frottant contre le fond du lavoir qui est aussi de fer, ne laissoient pas d'écraser une assez grande quantité de grains de mine, qui dès-lors passioient avec le sable & tombent en pure perte sous le lavoir, & je crois cette perte inévitable dans les lavoirs foncés de fer. D'ailleurs la quantité de castine que M. Robert étoit obligé de mêler à ses mines, & qu'il dit être d'un tiers de la mine (d), prouve qu'il restoit encore, après le lavage, une portion considérable de sablon vitrifiable, ou de terre vitrescible, dans ses mines ainsi lavées; car il n'auroit eu besoin que d'un sixième ou même d'un huitième de castine si les mines eussent été plus épurées, c'est-à-dire, plus dépouillées de la terre grasse ou du sable vitrifiable qu'elles contenoient.

Au reste, il n'étoit pas possible de se servir de ce même lavoir pour les autres six espèces de mines que j'ai eu à traiter; de

(d) Méthode pour laver les mines de fer, pages 12 & 13.

ces six, il y en avoit quatre qui se sont trouvées mêlées d'un sablon vitrescible aussi dur & même plus dur, & en même temps plus gros ou aussi gros que les grains de la mine. Pour épurer ces quatre espèces de mine, je me suis servi de lavoirs ordinaires & foncés de bois plein, avec un courant d'eau plus rapide qu'à l'ordinaire; on les passoit neuf fois de suite à l'eau, & à mesure que le courant vif de l'eau emportoit la terre & le sablon le plus léger & le plus petit, on faisoit passer la mine dans des cribles de fil-de-fer assez ferrés, pour retenir tous les petits cailloux plus gros que les grains de la mine. En lavant ainsi neuf fois & criblant trois fois, on parvenoit à ne laisser dans ces mines qu'environ un cinquième ou un sixième de ces petits cailloux ou sablons vitrescibles, & c'étoient ceux qui, étant de la même grosseur que les grains de la mine, étoient aussi de la même pesanteur, en sorte qu'on ne pouvoit les séparer ni par le lavoir ni par le crible. Après cette première préparation, qui est tout ce qu'on peut faire par le moyen du lavoir & des cribles à l'eau, la mine étoit assez nette pour pouvoir être mise au fourneau; & comme elle étoit encore mêlée d'un cinquième ou d'un sixième de matières vitrescibles, on pouvoit la fondre avec un quart de castine ou matière calcaire, & en obtenir de très bon fer en ménageant les charges, c'est-à-dire, en mettant moins de mine que l'on n'en met ordinairement: mais comme alors on ne fond pas à profit, parce qu'on use une

grande quantité de charbon, il faut encore tâcher d'épurer la mine, avant de la jeter au fourneau. On ne pourra guere en venir à bout qu'en la faisant vanner & cribler à l'air, comme l'on vanne & crible le blé. J'ai séparé par ces moyens encore plus d'une moitié des matieres hétérogènes qui restoient dans mes mines; &, quoique cette dernière opération soit longue & même assez difficile à exécuter en grand, j'ai reconnu, par l'épargne du charbon, qu'elle étoit profitable. Il en coûtoit vingt sous pour vanner & cribler quinze cents pesant de mine, mais on épargnoit au fourneau trente-cinq sous de charbon pour la fondre: je crois donc que, quand cette pratique sera connue, on ne manquera pas de l'adopter. La seule difficulté qu'on y trouvera, c'est de faire sécher assez les mines pour les faire passer aux cribles & les vanner avantageusement. Il y a très-peu de matieres qui retiennent l'humidité aussi long-temps que les mines de fer en grain (e). Une seule pluie les rend humides

(e) Pour reconnoître la quantité d'humidité qui réside dans la mine de fer, j'ai fait sécher &, pour ainsi dire, griller dans un four très chaud, trois cents livres de celle qui avoit été la mieux lavée, & qui s'étoit déjà séchée à l'air; & ayant pesé cette mine au sortir du four, elle ne pesoit plus que deux cent cinquante-deux livres; ainsi la quantité de la matiere humide ou volatile que la chaleur lui enlève, est à très-peu près d'un sixième de son poids total, & je suis persuadé que si on la grilloit à un feu plus violent, elle perdrait encore plus.

pour

pour plus d'un mois; il faut donc des hangards couverts pour les déposer, il faut les étendre par petites couches de trois ou quatre pouces d'épaisseur, les remuer, les exposer au soleil, en un mot, les sécher autant qu'il est possible; sans cela, le van ni le crible ne peuvent faire leur effet. Ce n'est qu'en été qu'on peut y travailler; & quand il s'agit de faire passer au crible quinze ou dix-huit cents milliers de mine que l'on brûle au fourneau dans cinq ou six mois, on sent bien que le temps doit toujours manquer, & il manque en effet; car je n'ai pu, par chaque été, faire traiter ainsi qu'environ cinq ou six cents milliers: cependant en augmentant l'espace des hangards, & en doublant les machines & les hommes, on en viendrait à bout; & l'économie qu'on trouveroit par la moindre consommation de charbon dédommageroit & au-delà de tous ces frais.

On doit traiter de même les mines qui sont mêlées de graviers calcaires & de petits cailloux ou de sable vitrescible; en séparer le plus que l'on pourra de cette seconde matiere à laquelle la première sert de fondant, & que, par cette raison il n'est pas nécessaire d'ôter, à moins qu'elle ne fût en trop grande quantité; j'en ai travaillé deux de cette espèce, elles sont plus fusibles que les autres, parce qu'elles contiennent une bonne quantité de castine, & qu'il ne leur en faut ajouter que peu ou même point du tout, dans le cas où il n'y auroit que peu ou point de matieres vitrescibles.

f

Lorsque les mines de fer ne contiennent point de matieres vitrescibles, & ne sont mêlées que de matieres calcaires, il faut tâcher de reconnoître la proportion du fer & de la matiere calcaire, en séparant les grains de mine un à un sur une petite quantité, ou en dissolvant à l'eau-forte les parties calcaires, comme je l'ai dit ci-devant. Lorsqu'on se fera assuré de cette proportion, on saura tout ce qui est nécessaire pour fondre ces mines avec succès; par exemple, la mine qui a servi à la premiere expérience, & qui contenoit un gros 55 grains de sable calcaire, sur 3 gros 66 grains de fer en grain, & dont il s'étoit perdu 59 grains dans les lotions & la dissolution, étoit par conséquent mêlée d'environ un tiers de castine ou de matiere calcaire, sur deux tiers de fer en grains. Cette mine porte donc naturellement sa castine, & on ne peut que gêner la fonte si on ajoute encore de la matiere calcaire pour la fondre. Il faut au contraire y mêler des matieres vitrescibles, & choisir celles qui se fondent le plus aisément; en mettant un quinzième ou même un seizième de terre vitrescible, qu'on appelle *aubue*, j'ai fondu cette mine avec un grand succès, & elle m'a donné d'excellent fer, tandis qu'en la fondant avec une addition de castine, comme c'étoit l'usage dans le pays avant moi, elle ne produisoit qu'une mauvaise fonte qui cassoit par son propre poids sur les rouleaux en la conduisant à l'affinerie. Ainsi, toutes les fois qu'une mine de fer se trouve naturellement surchargée d'une gran-

de quantité de matieres calcaires, il faut, au lieu de castine, employer de l'aubue pour la fondre avec avantage. On doit préférer cette terre aubue à toutes les autres matieres vitrescibles, parce qu'elle fond plus aisément que le caillou, le sable cristallin, & les autres matieres du genre vitrifiable, qui pourroient faire le même effet, mais qui exigeroient plus de charbon pour se fondre. D'ailleurs cette terre aubue se trouve presque par-tout, & est la terre la plus commune dans nos campagnes. En se fondant, elle fait les sablons calcaires, les pénètre, les ramollit, & les fait couler avec elle plus promptement que ne pourroit faire le petit caillou ou le sable vitrescible, auxquels il faut beaucoup plus de feu pour les fondre. On est dans l'erreur lorsqu'on croit que la mine de fer ne peut se fondre sans castine. On peut la fondre, non-seulement sans castine, mais même sans aubue & sans aucun autre fondant lorsqu'elle est nette & pure; mais il est vrai qu'alors il se brûle une quantité assez considérable de mine qui tombe en mauvais laitier & qui diminue le produit de la fonte; il s'agit donc pour fondre le plus avantageusement qu'il est possible, de trouver d'abord quel est le fondant qui convient à la mine, & ensuite dans quelle proportion il faut lui donner ce fondant pour qu'elle se convertisse entièrement en fonte de fer, & qu'elle ne brûle pas avant d'entrer en fusion. Si la mine est mêlée d'un tiers ou d'un quart de matieres vitrescibles, & qu'il ne s'y trouve aucune matiere calcaire, alors un

de mi-tiers ou un demi-quart de matieres calcaires suffira pour la fondre; & si au contraire elle se trouve naturellement mélangée d'un tiers ou d'un quart de sable ou de graviers calcaires, un quinzième ou un dix-huitième d'aubue suffira pour la faire couler & la préserver de l'action trop subite du feu qui ne manqueroit pas de la brûler en partie. On pêche presque par-tout par l'excès de castine qu'on met dans les fourneaux; il y a même des maîtres de cet art assez peu instruits, pour mettre de la castine & de l'aubue tout ensemble ou séparément, suivant qu'ils imaginent que leur mine est trop froide ou trop chaude, tandis que dans le réel toutes les mines de fer, du moins toutes les mines en grains, sont également fusibles, & ne diffèrent les unes des autres que par les matieres dont elles sont mélangées; & point du tout par leurs qualités intrinsèques qui sont absolument les mêmes, & qui m'ont démontré que le fer, comme tout autre métal, est un dans la Nature.

On reconnoitra par les laitiers si la proportion de la castine ou de l'aubue que l'on jette au fourneau pêche par excès ou par défaut; lorsque les laitiers sont trop légers, spongieux & blancs, presque semblables à la pierre ponce, c'est une preuve certaine qu'il y a trop de matiere calcaire; en diminuant la quantité de cette matiere, on verra le laitier prendre plus de solidité, & former un verre ordinairement de couleur verdâtre qui file, s'étend & coule lentement

au sortir du fourneau. Si au contraire le laitier est trop visqueux, s'il ne coule que très difficilement, s'il faut l'arracher du sommet de la dame, on peut être sûr qu'il n'y a pas assez de castine, ou peut-être pas assez de charbon proportionnellement à la mine; la consistance & même la couleur du laitier, sont les indices les plus sûrs du bon ou du mauvais état du fourneau, & de la bonne ou mauvaise proportion des matieres qu'on y jette; il faut que le laitier coule seul & forme un ruisseau lent sur la pente qui s'étend du sommet de la dame au terrein; il faut que sa couleur ne soit pas d'un rouge trop vif ou trop foncé, mais d'un rouge pâle & blanchâtre, & lorsqu'il est refroidi on doit trouver un verre solide, transparent & verdâtre, aussi pesant & même plus que le verre ordinaire. Rien ne prouve mieux le mauvais travail du fourneau ou la disproportion des mélanges que les laitiers trop légers, trop pesans, trop obscurs; & ceux dans lesquels on remarque plusieurs petits trous ronds, gros comme les grains de mine, ne sont pas des laitiers proprement dits, mais de la mine brûlée qui ne s'est pas fondue.

Il y a encore plusieurs attentions nécessaires, & quelques précautions à prendre pour fondre les mines de fer avec la plus grande économie. Je suis parvenu, après un grand nombre d'essais réitérés, à ne consommer qu'une livre sept onces & demie, ou tout au plus une livre huit onces de charbon, pour une livre de fonte; car avec

deux mille huit cent quatre-vingt livres de charbon, lorsque mon fourneau est pleinement aminé, j'obtiens constamment des gueuses de dix-huit cent soixante-quinze, dix-neuf cents & dix-neuf cent cinquante livres, & je crois que c'est le plus haut point d'économie auquel on puisse arriver; car M. Robert, qui, de tous les maîtres de cet art, est peut-être celui qui, par le moyen de son lavoir, a le plus épuré ses mines, consommait néanmoins une livre dix onces de charbon pour chaque livre de fonte, & je doute que la qualité de ses fontes fût aussi parfaite que celle des miennes; mais cela dépend, comme je viens de le dire, d'un grand nombre d'observations & de précautions dont je vais indiquer les principales.

1°. La cheminée du fourneau, depuis la cuve jusqu'au gueulard, doit être circulaire & non pas à huit pans, comme étoit le fourneau de M. Robert, ou quarrée comme le sont les cheminées de la plupart des fourneaux en France; il est bien aisé de sentir que dans un quarré la chaleur se perd dans les angles sans réagir sur la mine, & que par conséquent on brûle plus de charbon pour en fondre la même quantité.

2°. L'ouverture du gueulard ne doit être que de la moitié du diamètre de la largeur de la cuve du fourneau; j'ai fait des fondages avec de très grands & de très petits gueulards; par exemple, de 3 pieds $\frac{1}{2}$ de diamètre, la cuve n'ayant que 5 pieds de diamètre, ce qui est à-peu-près la proportion des fourneaux de Suède; & j'ai vu que chaque livre de fonte,

consommoit près de deux livres de charbon. Ensuite ayant rétréci la cheminée du fourneau, & laissant toujours à la cuve un diamètre de 5 pieds, j'ai réduit le gueulard à 2 pieds de diamètre, & dans ce fondage j'ai consommé une livre treize onces de charbon pour chaque livre de fonte. La proportion qui m'a le mieux réussi & à laquelle je me suis tenu, est celle de 2 pieds $\frac{1}{2}$ de diamètre au gueulard, sur 5 pieds à la cuve, la cheminée formant un cône droit, portant sur des gueuses circulaires depuis la cuve au gueulard, le tout construit avec des briques capables de résister au plus grand feu. Je donnerai ailleurs la composition de ces briques, & les détails de la construction du fourneau, qui est toute différente de ce qui s'est pratiqué jusqu'ici, surtout pour la partie qu'on appelle *l'ouvrage dans le fourneau*.

3°. La manière de charger le fourneau ne laisse pas d'influer beaucoup plus qu'on ne croit sur le produit de la fusion; au lieu de charger, comme c'est l'usage, toujours du côté de la rustine, & de laisser couler la mine en pente, de manière que ce côté de rustine est constamment plus chargé que les autres, il faut la placer au milieu du gueulard, l'élever en cône obtus, & ne jamais interrompre le cours de la flamme qui doit toujours envelopper le tas de mine tout autour, & donner constamment le même degré de feu; par exemple, je fais charger communément six paniers de charbon de quarante livres chacun, sur huit mesures de mines de cinquante-cinq livres chacune, & je fais couler à douze

charges ; j'obtiens communément dix-neuf cent vingt-cinq livres de fonte de la meilleure qualité ; on commence, comme partout ailleurs, à mettre le charbon, j'observe seulement de ne me servir au fourneau que de charbon de bois de chêne, & je laisse pour les affineries le charbon de bois plus doux. On jette d'abord cinq paniers de ce gros charbon de bois de chêne ; & le dernier panier qu'on impose sur les cinq autres, doit être d'un charbon plus menu que l'on entasse & brise avec un rable, pour qu'il remplisse exactement les vuides que laissent entr'eux les gros charbons ; cette précaution est nécessaire pour que la mine, dont les grains sont très menus, ne perce pas trop vite, & n'arrive pas trop tôt au bas du fourneau ; c'est aussi par la même raison, qu'avant d'imposer la mine sur ce dernier charbon, qui doit être non pas à fleur du gueulard, mais à deux pouces au-dessous, il faut, suivant la nature de la mine, répandre une portion de la castine ou de l'aubue, nécessaire à la fusion, sur la surface du charbon ; cette couche de matière soutient la mine & l'empêche de percer. Ensuite on impose au milieu de l'ouverture une mesure de mine qui doit être mouillée, non pas assez pour tenir à la main, mais assez pour que les grains ayent entr'eux quelque adhérence, & fassent quelques petites pelottes ; sur cette première mesure de mine, on en met une seconde & on relève le tout en cône, de manière que la flamme l'enveloppe en entier, & s'il y a quelques points dans cette

circonférence

circconférence où la flamme ne perce pas, on enfonce un petit ringard pour lui donner jour, afin d'en entretenir l'égalité tout autour de la mine. Quelques minutes après, lorsque le cône de mine est affaibli de moitié ou des deux tiers, on impose de la même façon une 3^{me} & une 4^{me} mesure qu'on relève de même, & ainsi de suite jusqu'à la huitième mesure. On emploie quinze ou vingt minutes à charger successivement la mine ; cette manière est meilleure & bien plus profitable que la façon ordinaire qui est en usage, par laquelle on se presse de jeter, & toujours du même côté, la mine tout ensemble en moins de trois ou quatre minutes.

4°. La conduite du vent contribue beaucoup à l'augmentation du produit de la mine & de l'épargne du charbon ; il faut dans le commencement du fondage donner le moins de vent qu'il est possible, c'est-à-dire, à-peu-près six coups de soufflets par minute, & augmenter peu-à-peu le mouvement pendant les quinze premiers jours, au bout desquels on peut aller jusqu'à onze & même jusqu'à douze coups de soufflets par minute ; mais il faut encore que la grandeur des soufflets soit proportionnée à la capacité du fourneau, & que l'orifice de la tuyère soit placé d'un tiers plus près de la rustine que la timpe, afin que le vent ne se porte pas trop du côté de l'ouverture qui donne passage au laitier. Les buses des soufflets doivent être posées à six ou sept pouces en dedans de la tuyère, & le milieu du creuset doit se trouver à plomb du centre du gueulard ; de cette

maniere le vent circule à-peu-près également dans toute la cavité du fourneau, & la mine descend, pour ainsi dire, à-plomb, & ne s'attache que très rarement & en petite quantité aux parois du fourneau; dès lors il s'en brûle très peu, & l'on évite les embarras qui se forment souvent par cette mine attachée, & les bouillonnemens qui arrivent dans le creuset lorsqu'elle vient à se détacher & y tomber en masse; mais je renvoie les détails de la construction & de la conduite des fourneaux à un autre Mémoire, parce que ce sujet exige une très longue discussion. Je pense que j'en ai dit assez pour que les maîtres de forges puissent m'entendre & changer ou perfectionner leurs méthodes d'après la mienne. J'ajouterai seulement que par les moyens que je viens d'indiquer, & en ne pressant pas le feu, en ne cherchant point à accélérer les coulées, en n'augmentant de mine qu'avec précaution, en se tenant toujours au-dessous de la quantité qu'on pourroit charger, on fera sûr d'avoir de très bonne fonte grise, dont on tirera d'excellent fer, & qui sera toujours de même qualité de quelque mine qu'il provienne; je puis l'assurer de toutes les mines en grain, puisque j'ai sur cela l'expérience la plus constante & les faits les plus réitérés. Mes fers, depuis cinq ans, n'ont jamais varié pour la qualité, & néanmoins j'ai employé sept espèces de mine différentes; mais je n'ai garde d'assurer de même que les mines de fer en roche donneroient comme celles en grain du fer de même qualité; car celles qui contiennent du cuivre, ne

peuvent guere produire que du fer aigre & cassant, de quelque maniere qu'on voulût les traiter, parce qu'il est comme impossible de les purger de ce métal, dont le moindre mélange gâte beaucoup la qualité du fer; celles qui contiennent des pyrites & beaucoup de soufre, demanderoient à être traitées dans des petits fourneaux presque ouverts, ou à la maniere des forges des Pyrénées; mais comme toutes les mines en grains, du moins toutes celles que j'ai eu occasion d'examiner, (& j'en ai vu beaucoup, m'en étant procuré d'un grand nombre d'endroits) ne contiennent ni cuivre ni soufre, on fera certain d'avoir du très bon fer & de la même qualité en suivant les procédés que je viens d'indiquer. Et comme ces mines en grains sont, pour ainsi dire, les seules que l'on exploite en France, & qu'à l'exception des provinces du Dauphiné, de Bretagne, du Roussillon, du pays de Foix, &c. où l'on se sert de mine en roche, presque toutes nos autres provinces n'ont que des mines en grains; les procédés que je viens de donner pour le traitement de ces mines en grains, seront plus généralement utiles au royaume, que les manieres particulieres de traiter les mines en roche, dont d'ailleurs on peut s'instruire dans Swedenborg, & dans quelques autres Auteurs.

Ces procédés, que tous les gens qui connoissent les forges peuvent entendre aisément, se réduisent à séparer d'abord autant qu'il sera possible toutes les matieres étrangères qui se trouvent mêlées avec la mine;

si l'on pouvoit en avoir le grain pur & sans aucun mélange, tous les fers, dans tout pays, seroient exactement de la même qualité; je me suis assuré par un grand nombre d'essais que toutes les mines en grains, ou plutôt que tous les grains des différentes mines sont à très peu près de la même substance. Le fer est un dans la Nature, comme l'or & tous les autres métaux; &, dans les mines en grains, les différences qu'on y trouve ne viennent pas de la matière qui compose le grain, mais de celles qui se trouvent mêlées avec les grains, & que l'on n'en sépare pas avant de les faire fondre. La seule différence que j'aye observée entre les grains des différentes mines que j'ai fait trier un à un pour faire mes essais, c'est que les plus petits sont ceux qui ont la plus grande pesanteur spécifique, & par conséquent ceux qui, sous le même volume, contiennent le plus de fer; il y a communément une petite cavité au centre de chaque grain; plus ils sont gros, plus ce vide est grand; il n'augmente pas comme le volume seulement, mais en bien plus grande proportion; en sorte que les plus gros grains sont à-peu-près comme les géodes ou pierres d'aigle, qui sont elles-mêmes des gros grains de mine de fer, dont la cavité intérieure est très grande. Ainsi les mines en grains très menus sont ordinairement les plus riches; j'en ai tiré jusqu'à 49 & 50 par cent de fer en gueuse, & je suis persuadé que si je les avois épurées en entier, j'aurois obtenu plus de soixante par cent; car il y restoit environ

un cinquième de sable vitrescible aussi gros & à-peu-près aussi pesant que le grain, & que je n'avois pu séparer; ce cinquième déduit sur cent, reste quatre-vingt, dont ayant tiré cinquante, on auroit par conséquent obtenu soixante-deux & demi. On demandera peut-être comment je pouvois m'assurer qu'il ne restoit qu'un cinquième de matières hétérogènes dans la mine, & comment il faut faire en général pour reconnoître cette quantité: cela n'est point du tout difficile; il suffit de peser exactement une demi-livre de la mine, la livrer ensuite à une petite personne attentive, once par once, & lui en faire trier tous les grains un à un; ils sont toujours très reconnoissables par leur luisant métallique; & lorsqu'on les a tous triés, on pèse les grains d'un côté & les sables de l'autre pour reconnoître la proportion de leurs quantités.

Les Métallurgistes qui ont parlé des mines de fer en roche, disent qu'il y en a quelques-unes de si riches, qu'elles donnent 70 & même 75 & davantage de fer en gueuse par cent: cela semble prouver que ces mines en roche sont en effet plus abondantes en fer que les mines en grain. Cependant j'ai quelque peine à le croire; & ayant consulté les Mémoires de feu M. Jars, qui a fait en Suède des observations exactes sur les mines, j'ai vu que, selon lui, les plus riches ne donnent que cinquante pour cent de fonte en gueuse. J'ai fait venir des échantillons de plusieurs mines de Suède, de celles des Pyrénées & de celles d'Alvard en Dauphiné,

que M. le Comte de Baral a bien voulu me procurer, en m'envoyant la note ci-jointe (f), & les ayant comparées à la balance hydrostatique avec nos mines en grains, elles se sont à la vérité trouvées plus pesantes; mais cette épreuve n'est pas concluante, à cause de la cavité qui se trouve dans chaque grain de nos mines, dont on ne peut pas estimer au juste, ni même à-peu-près le rapport avec le volume total du grain. Et l'épreuve chymique que M. Sage a faite, à ma prière, d'un morceau de mine de fer cubique, semblable à celui de Sibérie, que mes tireurs de mine ont trouvé dans le ter-

(f) « La terre d'Alvard est composée du bourg d'Alvard & de cinq paroisses dans lesquelles il peut y avoir près de six milles personnes toutes occupées, soit à l'exploitation des mines, soit à convertir les bois en charbon, & aux travaux des fourneaux, forges & martinets: la hauteur des montagnes est pleine de rameaux de mines de fer, & elles y sont si abondantes qu'elles fournissent des mines à toute la province de Dauphiné. Les qualités en sont si fines & si pures, qu'elles ont toujours été absolument nécessaires pour la Fabrique royale de canons de Saint-Gervais, d'où l'on vient les chercher à grands frais; ces mines sont toutes rampantes dans le cœur des roches où elles forment des rameaux, & dans lesquelles elles se renouvellent par une végétation continuelle.

« Le fourneau est situé dans le centre des bois & des mines; c'est l'eau qui souffle le feu, & les courans d'eau sont immenses. Il n'y a par conséquent aucun soufflet, mais l'eau tombe dans des arbres creusés dans de grand tonneaux, y attire une quantité d'air immense qui va par un conduit souffler le fourneau, l'eau plus pesante s'enfuit par d'autres conduits ».

ritoire de Montbard, semble confirmer mon opinion, M. Sage n'en ayant tiré que cinquante pour cent (g); cette mine est toute différente de nos mines en grains, le fer y étant contenu en masses de figure cubique, au lieu que tous nos grains sont toujours plus ou moins arrondis, & que quand ils forment une masse, ils ne sont, pour ainsi dire, qu'aglutinés par un ciment terreux facile à diviser; au lieu que dans cette mine cubique, ainsi que dans toutes les autres vraies mines en roche, le fer est intimement uni avec les autres matières qui composent leur masse. J'aurois bien désiré faire l'épreuve en grand de cette mine cubique, mais on

(g) Cette mine est brune, fait feu avec le briquet, & est minéralisée par l'acide marin: on remarque dans sa fracture des petits points brillans de pyrites martiales; dans les fentes, on trouve des cubes de fer de deux lignes de diamètre, dont les surfaces sont striées, les stries sont opposées suivant les faces: ce caractère se remarque dans les mines de fer de Sibérie, cette mine est absolument semblable à celle de ce pays, par la couleur, la configuration des cristaux & les minéralisations; elle en diffère en ce qu'elle ne contient point d'or.

Par la distillation au fourneau de réverbère, j'ai retiré de six cents grains de cette mine, vingt gouttes d'eau insipide & très claire; j'avois enduit d'huile de tarte par défaillance, le récipient que j'avois adapté à la cornue; la distillation finie, je l'ai trouvé obscurci par des cristaux cubiques de sel fébrifuge de *Sylvius*.

Le résidu de la distillation étoit d'un rouge-pourpre, & avoit diminué de dix livres par quintal. J'ai retiré de cette mine cinquante-deux livres de fer par quintal, il étoit très ductile.

n'en a trouvé que quelques petits morceaux dispersés çà & là dans les fouilles des autres mines, & il m'a été impossible d'en rassembler assez pour en faire l'essai dans mes fourneaux.

Les essais en grand des différentes mines de fer sont plus difficiles & demandent plus d'attention qu'on ne l'imagineroit. Lorsqu'on veut fondre une nouvelle mine, & en comparer au juste le produit avec celui des mines dont on usoit précédemment, il faut prendre le temps où le fourneau est en plein exercice, & s'il consomme dix mesures de mine par charge, ne lui en donner que sept ou huit de la nouvelle mine; il m'est arrivé d'avoir fort embarrassé mon fourneau faute d'avoir pris cette précaution, parce qu'une mine dont on n'a point encore usé, peut exiger plus de charbon qu'une autre, ou plus ou moins de vent, plus ou moins de castine; & pour ne rien risquer il faut commencer par une moindre quantité, & charger ainsi jusqu'à la première coulée. Le produit de cette première coulée est une fonte mêlée environ par moitié de la mine ancienne & de la nouvelle; & ce n'est qu'à la seconde, & quelquefois même à la troisième coulée que l'on a sans mélange la fonte produite par la nouvelle mine; si la fusion s'en fait avec succès, c'est-à-dire, sans embarrasser le fourneau, & si les charges descendent promptement, on augmentera la quantité de mine par demi-mesure, non pas de charge en charge, mais seulement de coulées en coulées, jusqu'à ce qu'on parvienne

au point d'en mettre la plus grande quantité qu'on puisse employer sans gêner la fonte. C'est ici le point essentiel, & auquel tous les gens de cet art manquent par raison d'intérêt: comme ils ne cherchent qu'à faire la plus grande quantité de fonte, sans trop se soucier de la qualité, qu'ils payent même leur fondeur au millier, & qu'ils en font d'autant plus contens que cet ouvrier coule plus de fonte toutes les vingt-quatre heures, ils ont coutume de faire charger le fourneau d'autant de mine qu'il peut en supporter sans s'obstruer; & par ce moyen au lieu de quatre cent milliers de bonne fonte qu'ils feroient en quatre mois, ils en font dans ce même espace de temps cinq ou six cent milliers. Cette fonte, toujours très cassante & très blanche, ne peut produire que du fer très médiocre ou mauvais; mais comme le débit en est plus assuré que celui du bon fer qu'on ne peut pas donner au même prix, & qu'il y a beaucoup plus à gagner, cette mauvaise pratique s'est introduite dans presque toutes les forges, & rien n'est plus rare que les fourneaux où l'on fait de bonnes fontes. On verra dans le Mémoire suivant, où je rapporte les expériences que j'ai faites au sujet des canons de la marine, combien les bonnes fontes sont rares, puis-que celle même dont on se sert pour les canons n'est pas à beaucoup près d'une aussi bonne qualité qu'on pourroit & qu'on devoit la faire.

Il en coûte à-peu-près un quart de plus pour faire de la bonne fonte que pour en

faire de la mauvaise ; ce quart, que dans la plupart de nos provinces on peut évaluer à dix francs par millier, produit une différence de quinze francs sur chaque millier de fer, & ce bénéfice qu'on ne fait qu'en tromper le public, c'est-à-dire, en lui donnant de la mauvaise marchandise, au lieu de lui en fournir de la bonne, se trouve encore augmenté de près du double par la facilité avec laquelle ces mauvaises fontes coulent à l'affinerie ; elles demandent beaucoup moins de charbon, & encore moins de travail pour être converties en fer : de sorte qu'entre la fabrication du bon fer & du mauvais fer, il se trouve nécessairement, & tout au moins, une différence de vingt-cinq francs. Et néanmoins dans le commerce, tel qu'il est aujourd'hui & depuis plusieurs années, on ne peut espérer de vendre le bon fer que dix francs tout au plus au-dessus du mauvais ; il n'y a donc que les gens qui veulent bien, pour l'honneur de leur manufacture, perdre quinze francs par millier de fer, c'est-à-dire, environ deux mille écus par an, qui fassent le bon fer. Perdre, c'est-à-dire, gagner moins ; car avec de l'intelligence, & en se donnant beaucoup de peine, on peut encore trouver quelque bénéfice en faisant du bon fer ; mais ce bénéfice est si médiocre, en comparaison du gain qu'on fait sur le fer commun, qu'on doit être étonné qu'il y ait encore quelques manufactures qui donnent du bon fer. En attendant qu'on réforme cet abus, suivons toujours notre objet ; si l'on n'écoute pas ma voix aujourd'hui, quelque jour on y obéira

en consultant mes écrits, & l'on fera fâché d'avoir attendu si long-temps à faire un bien qu'on pourroit faire dès demain, en prohibant l'entrée des fers étrangers dans le royaume, ou en diminuant les droits de la marque des fers.

Si l'on veut donc avoir, je ne dis pas de la fonte parfaite & telle qu'il la faudroit pour les canons de la marine, mais seulement de la fonte assez bonne pour faire du fer liant, moitié nerf & moitié grain, du fer, en un mot, aussi bon & meilleur que les fers étrangers ; on y parviendra très aisément par les procédés que je viens d'indiquer. On a vu dans le quatrième Mémoire, où j'ai traité de la ténacité du fer, combien il y a de différence pour la force & pour la durée entre le bon & le mauvais fer ; mais je me borne dans celui-ci à ce qui a rapport à la fusion des mines & à leur produit en fonte : pour m'assurer de leur qualité & reconnoître en même temps si elle ne varie pas, mes gardes-fourneaux ne manquent jamais de faire un petit enfoncement horizontal d'environ trois pouces de profondeur à l'extrémité antérieure du moule de la gueuse ; on casse le petit morceau lorsqu'on la sort du moule, & on l'enveloppe d'un morceau de papier portant le même numéro que celui de la gueuse ; j'ai de chacun de mes fondages deux ou trois cents de ces morceaux numérotés, par lesquels je connois non-seulement le grain & la couleur de mes fontes, mais aussi la différence de leur pesanteur spécifique, & par-là je suis en état de prononcer

d'avance sur la qualité du fer que chaque gueuse produira ; car quoique la mine soit la même & qu'on suive les mêmes procédés au fourneau, le changement de la température de l'air, le haussement ou le baissément des eaux, le jeu des soufflets plus ou moins soutenu, les retardemens causés par les glaces ou par quelque accident aux roues, aux harnois ou à la tuyere, & au creuset du fourneau, rendent la fonte assez différente d'elle-même, pour qu'on soit forcé d'en faire un choix si l'on veut avoir du fer toujours de même qualité. En général, il faut pour qu'il soit de cette bonne qualité, que la couleur de la fonte soit d'un gris un peu brun, que le grain en soit presque aussi fin que celui de l'acier commun, que le poids spécifique soit d'environ 504 ou 505 livres par pied cube, & qu'en même temps elle soit d'une si grande résistance qu'on ne puisse casser les gueuses avec la masse.

Tout le monde sait que quand on commence un fondage, on ne met d'abord qu'une petite quantité de mine, un sixième, un cinquième, & tout au plus un quart de la quantité qu'on mettra dans la suite, & qu'on augmente peu-à-peu cette première quantité pendant les premiers jours, parce qu'il en faut au moins quinze pour que le fond du fourneau soit échauffé; on donne aussi assez peu de vent dans ces commencemens, pour ne pas détruire le creuset & les étalages du fourneau en leur faisant subir une chaleur trop vive & trop subite; il ne faut pas compter sur la qualité des fontes que l'on

tire pendant ces premiers quinze ou vingt jours; comme le fourneau n'est pas encore réglé, le produit en varie suivant les différentes circonstances; mais lorsque le fourneau a acquis le degré de chaleur suffisant, il faut bien examiner la fonte & s'en tenir à la quantité de mine qui donne la meilleure; une mesure sur dix suffit souvent pour en changer la qualité; ainsi l'on doit toujours se tenir au-dessous de ce que l'on pourroit fondre avec la même quantité de charbon qui ne doit jamais varier si l'on conduit bien son fourneau. Mais je réserve les détails de cette conduite du fourneau, & tout ce qui regarde sa forme & sa construction pour l'article où je traiterai du fer en particulier dans l'histoire des minéraux, & je me bornerai ici aux choses les plus générales & les plus essentielles de la fusion des mines.

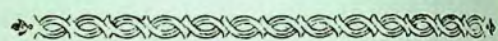
Le fer étant, comme je l'ai dit, toujours de même nature dans toutes les mines en grains, on sera donc sûr, en les nettoyant & en les traitant comme je viens de le dire, d'avoir toujours de la fonte d'une bonne & même qualité; on le reconnoitra non-seulement à la couleur, à la finesse du grain, à la pesanteur spécifique, mais encore à la ténacité de la matière; la mauvaise fonte est très cassante, & si l'on veut en faire des plaques minces & des côtés de cheminées, le seul coup de l'air les fait fendre au moment que ces pièces commencent à se refroidir, au lieu que la bonne fonte ne casse jamais, quelque mince qu'elle soit. On peut même reconnoître au son la bonne ou la

mauvaise qualité de la fonte ; celle qui sonne le mieux est toujours la plus mauvaise ; & lorsqu'on veut en faire des cloches, il faut pour qu'elles résistent à la percussion du battant, leur donner plus d'épaisseur qu'aux cloches de bronze, & choisir de préférence une mauvaise fonte, car la bonne sonneroit mal.

Au reste, la fonte de fer n'est point encore un métal, ce n'est qu'une matière mêlée de fer & de verre, qui est bonne ou mauvaise, suivant la quantité dominante de l'un ou de l'autre. Dans toutes les fontes noires, brunes & grises, dont le grain est fin & ferré, il y a beaucoup plus de fer que de verre ou d'autre matière hétérogène ; dans toutes les fontes blanches, où l'on voit plutôt des lames & des écailles que des grains, le verre est peut-être plus abondant que le fer ; c'est par cette raison qu'elles sont plus légères & très cassantes. Le fer qui en provient conserve les mêmes qualités. On peut à la vérité corriger un peu cette mauvaise qualité de la fonte par la manière de la traiter à l'affinerie ; mais l'art du marteleur est comme celui du fondeur, un pauvre petit métier, dont il n'y a que les maîtres de forge ignorans qui soient dupes ; jamais la mauvaise fonte ne peut produire d'aussi bon fer que la bonne. Jamais le marteleur ne peut réparer pleinement ce que le fondeur a gâté.

Cette manière de fondre la mine de fer & de la faire couler en gueuses, c'est-à-dire, en gros lingots de fonte, quoique la plus

générale, n'est peut-être pas la meilleure ni la moins dispendieuse ; on a vu par le résultat des expériences que j'ai citées dans ce Mémoire, qu'on peut faire d'excellent fer & même de très bon acier sans les faire passer par l'état de la fonte. Dans nos provinces voisines des Pyrénées, en Espagne, en Italie, en Stirie, & dans quelques autres endroits, on tire immédiatement le fer de la mine sans le faire couler en fonte. On fond ou plutôt on ramollit la mine sans fondant, c'est-à-dire, sans castine, dans des petits fourneaux dont je parlerai dans la suite ; & on en tire des loupes ou des masses de fer déjà pur, qui n'a point passé par l'état de la fonte, qui s'est formé par une demi-fusion, par une espèce de coagulation de toutes les parties ferrugineuses de la mine : ce fer fait par coagulation est certainement le meilleur de tous ; on pourroit l'appeller *fer à 24 karats* ; car au sortir du fourneau il est déjà presque aussi pur que celui de la fonte qu'on a purifiée par deux chaudes au feu de l'affinerie. Je crois donc cette pratique excellente ; je suis même persuadé que c'est la seule manière de tirer immédiatement de l'acier de toutes les mines, comme je l'ai fait dans mes fourneaux de 14 pieds de hauteur ; mais n'ayant fait exécuter que l'été dernier 1772, les petits fourneaux des Pyrénées, d'après un Mémoire envoyé à l'Académie des Sciences, j'y ai trouvé des difficultés qui m'ont arrêté, & me forcent à renvoyer à un autre Mémoire tout ce qui a rapport à cette manière de fondre les mines de fer,



DIXIEME MÉMOIRE.

OBSERVATIONS & Expériences faites dans la
vue d'améliorer les Canons de la Marine.

LES canons de la Marine sont de fonte de fer, en France comme en Angleterre, en Hollande, & par-tout ailleurs : deux motifs ont pu donner également naissance à cet usage; le premier est celui de l'économie; un canon de fer coulé coûte beaucoup moins qu'un canon de fer battu, & encore beaucoup moins qu'un canon de bronze; & cela seul a peut-être suffi pour les faire préférer, d'autant que le second motif vient à l'appui du premier. On prétend, & je suis très porté à le croire, que les canons de bronze, dont quelques-uns de nos vaisseaux de parade sont armés, rendent dans l'instant de l'explosion un son si violent, qu'il en résulte dans l'oreille de tous les habitans du vaisseau un tintement assourdissant, qui leur feroit perdre en peu de temps le sens de l'ouïe. On assure d'autre côté que les canons de fer battu sur lesquels on pourroit, par l'épargne de la matière, regagner une partie des frais de la fabrication, ne doivent point être employés sur les vaisseaux, par cette raison même de leur légèreté qui paroîtroit devoir les faire préférer; l'explosion les fait sauter dans les sabords, où l'on ne peut, dit-on, les

les retenir invinciblement, ni même assez pour les diriger à coup sûr. Si cet inconvénient n'est pas réel, ou si l'on pouvoit y parer, nul doute que les canons de fer forgé ne fussent être préférés à ceux de fer coulé, ils auroient moitié plus de légèreté & plus du double de résistance : le Maréchal de Vauban en avoit fait fabriquer de très beaux, dont il restoit encore, ces années dernières, quelques tronçons à la manufacture de Charleville (a). Le travail n'en seroit pas plus

(a) Une personne très versée dans la connoissance de l'art des forges, m'a donné la note suivante.

» Il me paroît que l'on peut faire des canons de fer battu, qui seroient beaucoup plus sûrs & plus légers que les canons de fer coulé, & voici les proportions sur lesquelles il faudroit en tenter les expériences.

» Les canons de fer battu, de quatre livres de balles, auront sept pouces & demi d'épaisseur à leur plus grand diamètre.

» Ceux de huit, dix pouces.

» Ceux de douze, un pied.

» Ceux de vingt-quatre livres, quatorze pouces.

» Ceux de trente-six livres, seize pouces & demi.

» Ces proportions sont plutôt trop fortes que trop foibles, peut-être pourra-t-on les réduire à six pouces & demi pour les canons de 4; ceux de huit livres, à huit pouces & demi; ceux de douze livres, à 9 pouces & demi; ceux de vingt-quatre livres, à douze pouces; & ceux de trente-six, à quatorze pouces.

» Les longueurs pour les canons de quatre, seront de cinq pieds & demi; ceux de huit, de sept pieds de longueur; ceux de douze livres, sept pieds neuf pouces de longueur; ceux de vingt-quatre, huit pieds neuf pouces; ceux de trente-six, neuf pieds deux pouces de longueur.

» L'on pourroit même diminuer ces proportions de

H

difficile que celui des ancrés ; & une manufacture aussi-bien montée pour cet objet, que l'est celle (*) de M. de la Chauffade, pour

* A Guérigny près de Nevers.

longueur assez considérablement sans que le service en souffrit, c'est à-dire, faire les canons de quatre, de cinq pieds de longueur seulement ; ceux de huit livres, de six pieds huit pouces de longueur ; ceux de douze livres, à sept pieds de longueur ; ceux de vingt-quatre, à sept pieds dix pouces ; & ceux de trente-six, à huit pieds, & peut-être même encore au-dessous.

Or il ne paroît pas bien difficile, 1°. de faire des canons de quatre livres, qui n'auroient que cinq pieds de longueur sur six pouces & demi d'épaisseur dans leur plus grand diamètre ; il suffiroit pour cela de souder ensemble quatre barres de trois pouces forts en carré, & d'en former un cylindre massif de six pouces & demi de diamètre sur cinq pieds de longueur ; & comme cela ne seroit pas praticable dans les chaufferies ordinaires, ou du moins que cela deviendroit très difficile, il faudroit établir des fourneaux de réverbère, où l'on pourroit chauffer ces barres dans toute leur longueur pour les souder ensuite ensemble, sans être obligé de les remettre plusieurs fois au feu. Ce cylindre une fois formé, il sera facile de le forer & tourner, car le fer battu obéit bien plus aisément au foret que le fer coulé.

Pour les canons de huit livres, qui ont six pieds huit pouces de longueur, sur huit pouces & demi d'épaisseur, il faudroit souder ensemble neuf barres de 3 pouces fortes en carré chacune, en les faisant toutes chauffer ensemble au même fourneau de réverbère, pour en faire un cylindre plein de huit pouces & demi de diamètre.

Pour les canons de douze livres de balles, qui doivent avoir dix pouces & demi d'épaisseur, on pourra les faire avec neuf barres de trois pouces & demi qu'on soudera toutes ensemble par les mêmes

les ancrés, pourroit être d'une très grande utilité.

Quoi qu'il en soit, comme ce n'est pas l'état actuel des choses, nos observations ne porteront que sur les canons de fer coulé ; on s'est beaucoup plaint dans ces derniers temps de leur peu de résistance : malgré la rigueur des épreuves, quelques-uns ont crevé sur nos vaisseaux ; accident terrible

« Et pour les canons de vingt-quatre, avec seize barres de trois pouces en carré.

« Comme l'exécution de cette espèce d'ouvrage devient beaucoup plus difficile pour les gros canons que pour les petits, il sera juste & nécessaire de les payer à proportion plus cher.

« Le prix du fer battu est ordinairement de deux tiers plus haut que celui du fer coulé. Si l'on paye vingt francs le quintal les canons de fer coulé, il faudra donc payer ceux-ci soixante livres le quintal ; mais comme ils seront beaucoup plus minces que ceux de fer coulé je crois qu'il seroit possible de les faire fabriquer à 40 livres le quintal, & peut-être au-dessous.

« Mais quand même ils coûteroient quarante livres, il y auroit encore beaucoup à gagner, 1°. pour la sûreté du service, car ces canons ne créveroient pas, ou s'ils venoient à créver ils n'éclateroient jamais, & ne feroient que se fendre, ce qui ne causeroit aucun malheur.

2°. Ils résisteroient beaucoup plus à la rouille, & dureroient pendant des siècles, ce qui est un avantage très considérable.

3°. Comme on les foreroit aisément, la direction de l'ame en seroit parfaite.

4°. Comme la matière en est homogène par-tout il n'y auroit jamais ni cavités ni chambres.

5°. Enfin comme ils seroient beaucoup plus légers, ils chargeroient beaucoup moins, tant sur mer que sur terre, & seroient plus aisés à manœuvrer.

de temps qu'on ne le fait ordinairement, une plus grande quantité de matière en fusion. J'attendis pour cela que le creuset de mon fourneau, qui avoit 18 pouces de largeur, sur 4 pieds de longueur & 18 pouces de hauteur, fût encore élargi par l'action du feu, comme cela arrive toujours vers la fin du fondage; j'y laissai amasser de la fonte pendant trente-six heures, il n'y eut ni explosion ni autre bouillonnement que ceux qui arrivent quelquefois quand il tombe des matières crues dans le creuset; je fis couler après les trente-six heures, & l'on eut trois gueutes, pesant ensemble quatre mille six cents livres, d'une très bonne fonte.

Par une seconde expérience, j'ai gardé la fonte pendant quarante-huit heures sans aucun inconvénient; ce long séjour ne fait que la purifier davantage, & par conséquent en diminuer le volume en augmentant la masse; comme la fonte contient une grande quantité de parties hétérogènes, dont les unes se brûlent & les autres se convertissent en verre, l'un des plus grands moyens de la dépurer, est de la laisser séjourner au fourneau.

M'étant donc bien assuré que le préjugé de la nécessité de deux ou trois fourneaux étoit très mal fondé, je proposai de réduire à un seul les fourneaux de Ruelle en Angoumois ^(b), où l'on fond nos gros canons;

^(b) Voici l'extrait de cette proposition faite au Ministre.

ce conseil fut suivi & exécuté par ordre du Ministre; on fondit sans inconvénient & avec tout succès, à un seul fourneau, des canons de vingt-quatre, & je ne fais si l'on n'a pas fondu depuis des canons de trente-six, car j'ai tout lieu de présumer qu'on réussiroit également. Ce premier point une fois obtenu, je cherchai s'il n'y avoit pas encore

Comme les canons de gros calibre, tel que ceux de trente-six & de vingt-quatre, supposent un grand volume de fer en fusion, on se sert ordinairement de trois ou tout au moins de deux fourneaux pour les couler. La mine fondue dans chacun de ces fourneaux, arrive dans le moule par autant de ruisseaux particuliers. Or cette pratique me paroît avoir les plus grands inconvénients, car il est certain que chacun de ces fourneaux donne une fonte de différente espèce, en sorte que leur mélange ne peut se faire d'une manière intime, ni même en approcher. Pour le voir clairement, ne supposons que deux fourneaux, & que la fonte de l'un arrive à droite, & la fonte de l'autre arrive à gauche dans le moule du canon; il est certain que l'une de ces deux fontes étant ou plus pesante, ou plus légère, ou plus chaude, ou plus froide, ou, &c. que l'autre, elles ne se mêleront pas, & que par conséquent l'un des côtés du canon sera plus foible que l'autre; que dès-lors il résistera moins d'un côté que de l'autre, & qu'ayant le défaut d'être composé de deux matières différentes, le ressort de ces parties ainsi que leur cohérence ne sera pas égal, & que par conséquent ils résisteront moins que ceux qui seroient faits d'une matière homogène. Il n'est pas moins certain que si l'on veut forer ces canons, le foret trouvant plus de résistance d'un côté que de l'autre, se détournera de la perpendiculaire du côté le plus tendre, & que la direction de l'intérieur du canon, prendra de l'obliquité, &c. Il me paroît donc qu'il faudroit tâcher de fondre les canons de fer coulé avec un seul fourneau, & je crois la chose très possible.

d'autres causes qui pouvoient contribuer à la fragilité de nos canons, & j'en trouva en effet qui y contribuent plus encore que l'inégalité de l'étoffe dont on les compoisoit en les coulant à deux ou trois fourneaux.

La premiere de ces causes est le mauvais usage qui s'est établi depuis plus de vingt ans, de faire tourner la surface extérieure des canons, ce qui les rend plus agréables à la vue; il en est cependant du canon comme du soldat, il vaut mieux qu'il soit robuste qu'élégant; & ces canons tournés, polis & guillochés, ne devoient point en imposer aux yeux des braves Officiers de notre marine; car il me semble qu'on peut démontrer qu'ils sont non-seulement beaucoup plus foibles, mais aussi d'une bien moindre durée. Pour peu qu'on soit verité dans la connoissance de la fusion des mines de fer, on aura remarqué en coulant des enclumes, des boulets, & à plus forte raison des canons, que la force centrifuge de la chaleur pouffe à la circonférence la partie la plus massive & la plus pure de la fonte, il ne reste au centre que ce qu'il y a de plus mauvais, & souvent même il s'y forme une cavité; sur un nombre de boulets que l'on fera casser, on en trouvera plus de moitié qui auront une cavité dans le centre, & dans tous les autres une matiere plus poreuse que le reste du boulet: on remarquera de plus qu'il y a plusieurs rayons qui tendent du centre à la circonférence, & que la matiere est plus compacte & de meilleure qualité à mesure qu'elle est plus éloignée du centre. On observera

servera encore que l'écorce du boulet, de l'enclume ou du canon, est beaucoup plus dure que l'intérieur; cette dureté plus grande provient de la trempe que l'humidité du moule donne à l'extérieur de la pièce, & elle pénètre jusqu'à trois lignes d'épaisseur dans les petites pièces, & à une ligne & demie dans les grosses. C'est en quoi consiste la plus grande force du canon; car cette couche extérieure réunit les extrémités de tous les rayons divergens dont je viens de parler, qui sont les lignes par où se feroit la rupture; elle sert de cuirasse au canon, elle en est la partie la plus pure; & par sa grande dureté, elle contient toutes les parties intérieures, qui sont plus molles & céderoient sans cela plus aisément à la force de l'explosion. Or, que fait-on lorsque l'on tourne les canons? on commence par enlever au ciseau, poussé par le marteau, toute cette surface extérieure que les couteaux du tour ne pourroient entamer; on pénètre dans l'extérieur de la pièce jusqu'au point où elle se trouve assez douce pour se laisser tourner, & on lui enlève en même temps par cette opération, peut-être un quart de sa force.

Cette couche extérieure, que l'on a si grand tort d'enlever, est en même temps la cuirasse & la sauve-garde du canon; non-seulement elle lui donne toute la force de résistance qu'il doit avoir, mais elle le défend encore de la rouille qui ronge en peu de temps ces canons tournés; on a beau les lustrer avec de l'huile, les peindre ou les

polir ; comme la matiere de la surface extérieure est aussi tendre que tout le reste, la rouille y mord avec mille fois plus d'avantage que sur ceux dont la surface est garantie par la trempe. Lorsque je fus donc convaincu par mes propres observations du préjudice que portoit à nos canons cette mauvaise pratique, je donnai au Ministre mon avis motivé pour qu'elle fût proscrite ; mais je ne crois pas qu'on ait suivi cet avis, parce qu'il s'est trouvé plusieurs personnes, très éclairées d'ailleurs, & nommément M. de Morogues, qui ont pensé différemment. Leur opinion si contraire à la mienne est fondée sur ce que la trempe rend le fer plus cassant, & dès-lors ils regardent la couche extérieure comme la plus foible & la moins résistante de toutes les parties de la pièce, & concluent qu'on ne lui fait pas grand tort de l'enlever ; ils ajoutent que si l'on veut même remédier à ce tort, il n'y a qu'à donner aux canons quelques lignes d'épaisseur de plus.

J'avoue que je n'ai pu me rendre à ces raisons ; il faut distinguer dans la trempe, comme dans toute autre chose, plusieurs états & même plusieurs nuances. Le fer & l'acier chauffés à blanc & trempés subitement dans une eau très froide, deviennent très cassans ; trempés dans une eau moins froide, ils sont beaucoup moins cassans ; & dans de l'eau chaude, la trempe ne leur donne aucune fragilité sensible. J'ai sur cela des expériences qui me paroissent décisives. Pendant l'été dernier 1772, j'ai fait tremper

dans l'eau de la riviere, qui étoit assez chaude pour s'y baigner, toutes les barres de fer qu'on forgeoit à un des feux de ma forge ; & comparant ce fer avec celui qui n'étoit pas trempé, la différence du grain n'en étoit pas sensible, non plus que celle de leur résistance à la masse lorsqu'on les cassoit. Mais ce même fer travaillé de la même façon par les mêmes ouvriers, & trempé cet hiver dans l'eau de la même riviere qui étoit presque glacée par-tout, est non-seulement devenu fragile, mais a perdu en même temps tout son nerf, en sorte qu'on auroit cru que ce n'étoit plus le même fer. Or la trempe, qui se fait à la surface du canon, n'est assurément pas une trempe à froid, elle n'est produite que par la petite humidité qui sort du moule déjà bien séché ; il ne faut donc pas en raisonner comme d'une autre trempe à froid, ni en conclure qu'elle rend cette couche extérieure beaucoup plus cassante qu'elle ne le seroit sans cela. Je supprime plusieurs autres raisons que je pourrois alléguer, parce que la chose me paroît assez claire.

Un autre objet, & sur lequel il n'est pas aussi aisé de prononcer affirmativement, c'est la pratique où l'on est actuellement de couler les canons pleins, pour les forer ensuite avec des machines difficiles à exécuter, & encore plus difficiles à conduire, au lieu de les couler creux comme on le faisoit autrefois ; & dans ce temps nos canons crevoient moins qu'aujourd'hui. J'ai balancé les raisons pour & contre, & je vais les présenter ici.

Pour couler un canon creux, il faut établir un noyau dans le moule, & le placer avec la plus grande précision, afin que le canon se trouve par-tout de l'épaisseur requise, & qu'un côté ne soit pas plus fort que l'autre; comme la matiere en fusion tombe entre le noyau & le moule, elle a beaucoup moins de force centrifuge; & dès-lors la qualité de la matiere est moins inégale dans le canon coulé creux que dans le canon coulé plein; mais aussi cette matiere, par la raison même qu'elle est moins inégale, est au total moins bonne dans le canon creux; parce que les impuretés qu'elle contient s'y trouvent mêlées par-tout, au lieu que dans le canon coulé plein, cette mauvaise matiere reste au centre, & se sépare ensuite du canon par l'opération des forets. Je penserois donc par cette premiere raison que les canons forés doivent être préférés aux canons à noyau. Si l'on pouvoit cependant couler ceux-ci avec assez de précision pour n'être pas obligé de toucher à la surface intérieure; si lorsqu'on tire le noyau, cette surface se trouvoit assez unie, assez égale dans toutes ses directions pour n'avoir pas besoin d'être calibrée, & par conséquent en partie détruite par l'instrument d'acier, ils auroient un grand avantage sur les autres, parce que dans ce cas la surface intérieure se trouveroit trempée comme la surface extérieure, & dès-lors la résistance de la pièce se trouveroit bien plus grande. Mais notre art ne va pas jusque-là; on étoit obligé de ratifiser à l'intérieur toutes les pièces coulées creux

afin de les calibrer: en les forant, on ne fait que la même chose, & on a l'avantage d'ôter toute la mauvaise matiere qui se trouve autour du centre de la pièce coulée plein; matiere qui reste au contraire dispersée dans toute la masse de la pièce coulée creux.

D'ailleurs les canons coulés plein sont beaucoup moins sujets aux soufflures, aux chambres, aux gerfures ou fausses soudures, &c. Pour bien couler les canons à noyau & les rendre parfaits, il faudroit des évents, au lieu que les canons pleins n'en ont aucun besoin; comme ils ne touchent à la terre ou au sable dont leur moule est composé, que par la surface extérieure, qu'il est rare, si ce moule est bien préparé, bien séché, qu'il s'en détache quelque chose, que, pourvu qu'on ne fasse pas tomber la fonte trop précipitamment, & qu'elle soit bien liquide, elle ne relient ni les bulles de l'air ni celles des vapeurs qui s'exhalent à mesure que le moule se remplit dans toute sa cavité; il ne doit pas se trouver autant de ces défauts à beaucoup près dans cette matiere coulée pleine, que dans celle où le noyau rendant à l'intérieur son air & son humidité, ne peut guere manquer d'occasionner des soufflures & des chambres qui se formeront d'autant plus aisément que l'épaisseur de la matiere est moindre, sa qualité moins bonne & son refroidissement plus subit. Jusqu'ici tout semble donc concourir à donner la préférence à la pratique de couler les canons pleins: néanmoins comme il faut

une moindre quantité de matière pour les canons creux, qu'il est dès lors plus aisé de l'épurer au fourneau avant de la couler; que les frais des machines à forer sont immenses, en comparaison de ceux des noyaux; on feroit bien d'essayer si, par le moyen des évents que je viens de proposer, on n'arriveroit pas au point de rendre les pièces coulées à noyau assez parfaites pour n'avoir pas à craindre les soufflures, & n'être pas obligé de leur enlever la trempe de leur surface intérieure; ils seroient alors d'une plus grande résistance que les autres, auxquels on peut d'ailleurs faire quelques reproches par les raisons que je vais exposer.

Plus la fonte du fer est épurée, plus elle est compacte, dure & difficile à forer; les meilleurs outils d'acier ne l'entament qu'avec peine, & l'ouvrage de la forerie va d'autant moins vite que la fonte est meilleure; ceux qui ont introduit cette pratique ont donc, pour la commodité de leurs machines, altéré la nature de la matière (c), ils ont changé

(c) Sur la fin de l'année 1762, M. Maritz fit couler aux fourneaux de la Noué en Bretagne, des gueuses avec les mines de la Ferrière & de Noyal, il en examina la fonte, en dressa un procès-verbal; & sur les assurances qu'il donna aux Entrepreneurs, que leur fer avoit toutes les qualités requises pour faire de bons canons, ils se déterminèrent à établir des mouleries, fonderies, décapiteries, centrerries, foreries, & les tours nécessaires pour tourner extérieurement les pièces. Les Entrepreneurs, après avoir formé leur établissement, ont mis les deux fourneaux en feu le 29

l'usage où l'on étoit de faire de la fonte dure, & n'ont fait couler que des fontes tendres, qu'ils ont appellées douces, pour qu'on en sentit moins la différence; dès-lors tous nos canons coulés plein ont été fondus de cette matière douce, c'est-à-dire, d'une assez mau-

Janvier 1765, & le 12 Février suivant on commença à couler du canon de huit. M. Maritz s'étant rendu à la forge le 21 Mars, trouva que toutes ces pièces étoient trop dures pour souffrir le forage, & jugea à propos de changer la matière. On coula deux pièces de douze avec un nouveau mélange, & une autre pièce de douze avec un autre mélange, & encore deux autres pièces de douze avec un troisième mélange, qui parurent si durs sous la scie & au premier foret, que M. Maritz jugea inutile de fondre avec ces mélanges de différentes mines, & fit un autre essai avec onze mille cinq cent cinquante livres de la mine de Noyal, trois mille trois cent quatre-vingt-dix livres de la mine de la Ferrière, & trois mille six cents livres de la mine des environs, faisant en tout dix-huit mille cinq cent quarante livres, dont on coula, le 31 Mars, une pièce de douze, à trente charges basses. A la décapiterie, ainsi qu'en formant le support de la volée, M. Maritz jugea ce fer de bonne nature; mais le forage de cette pièce fut difficile, ce qui porta M. Maritz à faire une autre expérience.

Le 1er & le 3 Avril, il fit couler deux pièces de douze, pour chacune desquelles on porta trente-quatre charges composées chacune de dix-huit mille sept cents livres de mine de Noyal, & de deux mille sept cent vingt livres de mine des environs, en tout vingt-neuf mille quatre cent vingt livres. Ceci démontra à M. de Maritz l'impossibilité qu'il y avoit de fondre avec de la mine de Noyal seule; car même avec ce mélange l'intérieur du fourneau s'embarraça au point que le laitier ne couloit plus, & que les ouvriers avoient une peine incroyable à l'arracher du fond de l'ouvrage; d'ailleurs les deux pièces provenues de cette expérience, se

la balance hydrostatique, elle se trouva peser quatre cent soixante-neuf livres le pied cube; ce qui cependant n'approche pas encore de la densité requise pour une bonne fonte.

Et en effet ayant fait convertir en fer successivement, & par mes meilleurs ouvriers, toutes les petites gueuses refondues & provenant de ces tronçons de canon, nous n'obtinmes que du fer d'une qualité très commune, sans aucun nerf, & d'un grain assez gros, aussi différent de celui de mes forges que le fer commun l'est du bon fer.

En 1770, on m'envoya de la forge de Ruelle en Angoumois, où l'on fond actuellement la plus grande partie de nos canons, des échantillons de la fonte dont on les coule; cette fonte a la couleur grise, le grain assez fin, & pèse quatre cent quarante-vingt-quinze livres le pied cube (d); ré-

(d) Ces morceaux de fonte envoyés du fourneau de Ruelle, étoient de forme cubique de trois pouces, pesés dans toutes leurs dimensions; le premier marqué S, pesoit dans l'air 7 livres 2 onces 4 gros & demi, c'est-à-dire, 916 gros & demi. Le même morceau pesoit dans l'eau 6 livres 2 onces 2 gros & demi; donc le volume d'eau égal au volume de ce morceau de fonte, pesoit 130 gros. L'eau dans laquelle il a été pesé, pesoit elle-même 70 livres. le pied cube. Or 130 gros : 70 livres :: 916 gros $\frac{1}{2}$: 493 $\frac{1}{3}$ livres, poids du pied cube de cette fonte. Le second morceau marqué P, pesoit dans l'air 7 livres 4 onces 1 gros, c'est-à-dire, 929 gros. Le même morceau pesoit dans l'eau 6 livres 3 onces 6 gros, c'est-à-dire 798 gros; donc le volume

de ce morceau de fonte, pesoit d'eau égal au volume de ce morceau de fonte, pesoit 131 gros. Or 131 gros : 70 livres :: 929 gros : 496 $\frac{1}{3}$ livres, poids du pied cube de cette fonte. On observa que ces morceaux qu'on avoit voulu couler sur les dimensions d'un cube de trois pouces, étoient trop faibles. Ils auroient dû contenir chacun 27 pouces cubiques, & par conséquent le pied cube du premier n'auroit pesé que 458 livres 4 onces, car 27 pouces : 1728 pouces : : 916 gros $\frac{1}{2}$: 458 livres 4 onces. Et le pied cube du second n'auroit pesé que 464 livres $\frac{1}{4}$, au lieu de 493 livres $\frac{1}{3}$, & de 496 $\frac{1}{3}$.

(e) MM. de Souville & de Vialis.

teaux du tour, la surface trempée, il y a tout à craindre du service de ces canons.

On ne manquera pas de dire que ce sont ici des frayeurs paniques & mal fondées, qu'on ne se fert jamais que des canons qui ont subi l'épreuve, & qu'une pièce une fois éprouvée par une moitié de plus de charge, ne doit ni ne peut crever à la charge ordinaire. A ceci je réponds que non-seulement cela n'est pas certain, mais encore que le contraire est beaucoup plus probable. En général, l'épreuve des canons par la poudre est peut-être la plus mauvaise méthode que l'on pût employer pour s'assurer de leur résistance. Le canon ne peut subir le trop violent effort des épreuves qu'en y cédant autant que la cohérence de la matière le permet, sans se rompre; & comme il s'en faut bien que cette matière de la fonte soit à ressort parfait, les parties séparées par le trop grand effort ne peuvent se rapprocher ni se rétablir comme elles étoient d'abord; cette cohésion des parties intégrantes de la fonte étant donc fort diminuée par le grand effort des épreuves, il n'est pas étonnant que le canon creve ensuite à la charge ordinaire, c'est un effet très simple qui dérive d'une cause tout aussi simple. Si le premier coup d'un tiers de plus que le coup ordinaire, elles se rétabliront, se réuniront moins dans la même proportion; car, quoique leur cohérence n'ait pas été détruite puisque la pièce a résisté, il n'en est pas moins vrai que cette cohérence n'est pas si grande

qu'elle étoit auparavant, & qu'elle a diminué dans la même raison que diminue la force d'un ressort imparfait: dès-lors un second ou un troisième coup d'épreuve fera éclater les pièces qui auront résisté au premier, & celles qui auront subi les trois épreuves sans se rompre, ne sont guère plus sûres que les autres; après avoir subi trois fois le même mal, c'est-à-dire, le trop grand écartement de leurs parties intégrantes, elles en sont nécessairement devenues bien plus foibles, & pourront par conséquent céder à l'effort de la charge ordinaire.

Un moyen bien plus sûr, bien simple & mille fois moins coûteux pour s'assurer de la résistance des canons, seroit d'en faire peser la fonte à la balance hydrostatique; en coulant le canon l'on mettroit à part un morceau de la fonte; lorsqu'il seroit refroidi on le peseroit dans l'air & dans l'eau, & si la fonte ne pesoit pas au moins cinq cent vingt livres le pied cube, on rebutoit la pièce comme non recevable: l'on épargneroit la poudre, la peine des hommes, & on banniroit la crainte très bien fondée de voir crever les pièces souvent après l'épreuve: étant une fois sûr de la densité de la matière, on seroit également assuré de sa résistance; & si nos canons étoient faits avec de la fonte pesant cinq cent vingt livres le pied cube, & qu'on ne s'avisât pas de les tourner ni de toucher à leur surface extérieure, j'ose assurer qu'ils résisteroient & dureroient autant qu'on doit se le promettre. J'avoue que par ce moyen, peut-être trop simple pour

être adopté, on ne peut pas savoir si la pièce est saine, s'il n'y a pas dans l'intérieur de la matière des défauts, des soufflures, des cavités; mais connoissant une fois la bonté de la fonte, il suffiroit pour s'assurer du reste de faire éprouver une seule fois, & à la charge ordinaire, les canons nouvellement fondus, & l'on seroit beaucoup plus sûr de leur résistance que de celle de ceux qui ont subi des épreuves violentes.

Plusieurs personnes ont donné des projets pour faire de meilleurs canons; les uns ont proposé de les doubler de cuivre, d'autres de fer battu, d'autres de souder ce fer battu avec la fonte, tout cela peut être bon à certains égards; & dans un art dont l'objet est aussi important & la pratique aussi difficile, les efforts doivent être accueillis, & les moindres découvertes récompensées; je ne ferai point ici d'observations sur les canons de M. Feutry, qui ne laissent pas de demander beaucoup d'art dans leur exécution; je ne parlerai pas non plus des autres tentatives, à l'exception de celle de M. de Souville, qui m'a paru la plus ingénieuse, & qu'il a bien voulu me communiquer par sa lettre datée d'Angoulême, le 6 Avril 1771, dont je donne ici l'extrait (f). Mais je dirai

(f) « Les canons fabriqués avec des spirales, ont opposé la plus grande résistance à la plus forte charge de poudre, & à la manière la plus dangereuse de les charger. Il ne manque à cette méthode, pour être bonne, que d'empêcher qu'il ne se forme des chambres dans ces bouches à feu: cet inconvénient, il est vrai,

seulement que la soudure de cuivre avec le fer rend celui-ci beaucoup plus aigre; que quand on soude de la fonte avec elle-même, par le moyen du soufre, on la change de nature, & que la ligne de jonction des deux parties soudées n'est plus de la fonte de fer, mais de la pyrite très cassante, & qu'en gé-

m'obligerait à l'abandonner si je n'y parvenois; mais pourquoi ne pas le tenter? Beaucoup de personnes ont proposé de faire des canons avec des doublures ou des enveloppes de fer forgé; mais ces doublures ou ces enveloppes ont toujours été un assemblage de barres inflexibles que leur forme, leur position & leur roideur rendent inutiles. La spirale n'a pas les mêmes défauts; elle se prête à toutes les formes que prend la matière, elle s'affaisse avec elle dans le moule: son fer ne perd ni sa ductilité ni son ressort; dans la commotion du tir l'effort est distribué sur toute son étendue. Elle enveloppe presque toute l'épaisseur du canon, & dès-lors s'oppose à sa rupture avec une résistance de près de trente mille livres de force. Si la fonte éprouve une plus grande dilatation que le fer, elle résiste avec toute cette force; si cette dilatation est moindre, la spirale ne reçoit que le mouvement qui lui est communiqué. Ainsi dans l'un & l'autre cas, l'effet est le même. L'assemblage des barres, au contraire, ne résiste que par les cercles qui les contiennent. Lorsqu'on en a revêtu l'âme des canons, on n'a pas augmenté la résistance de la fonte, sa tendance à se rompre a été la même; & lorsqu'on a enveloppé son épaisseur, les cercles n'ont pu soutenir également l'effort qui se partage sur tout le développement de la spirale. Les barres, d'ailleurs, s'opposent aux vibrations des cercles. La spirale que j'ai mise dans un canon de six foré & éprouvé au calibre de douze, ne pesoit que quatre-vingt-trois livres, elle avoit 2 pouces de largeur & 4 lignes d'épaisseur. La distance d'une hélice à l'autre étoit aussi de deux pouces, elle étoit roulée à chaud sur un mandrin de fer.

néral le soufre est un intermède qu'on ne doit jamais employer lorsqu'on veut forer du fer sans en altérer la qualité; je ne donne ceci que pour avis à ceux qui pourroient prendre cette voie comme la plus sûre & la plus aisée, pour rendre le fer fusible & en faire de grosses pièces.

Si l'on conserve l'usage de forer les canons, & qu'on les coule de bonne fonte dure, il faudra en revenir aux machines à forer de M. le Marquis de Montalembert, celles de M. Maritz n'étant bonnes que pour le bronze ou la fonte de fer tendre. M. de Montalembert est encore un des hommes de France qui entend le mieux cet art de la fonderie des canons, & j'ai toujours gémi que son zèle éclairé de toutes les connoissances nécessaires en ce genre, n'ait abouti qu'au déclin de sa fortune; comme je vis éloigné de lui, j'écris ce Mémoire sans le lui communiquer; mais je serai plus flatté de son approbation que de celle de qui que ce soit, car je ne connois personne qui entende mieux ce dont il est ici question. Si l'on mettoit en masse, dans ce royaume, les trésors de lumière que l'on jette à l'écart, ou qu'on a l'air de dédaigner, nous serions bientôt la nation la plus florissante & le peuple le plus riche. Par exemple, il est le premier qui ait comparé sa pesanteur spécifique; il a aussi cherché à perfectionner l'art de la moulure en sable des canons de fonte de fer, & cet art est perdu depuis qu'on a imaginé de les tourner. Avec les moules en terre, dont on se servoit auparavant

auparavant, la surface des canons étoit toujours chargée d'aspérités & de rugosités; M. de Montalembert avoit trouvé le moyen de faire des moules en sable, qui donnoient à la surface du canon tout le lisse, & même le luisant qu'on pouvoit desirer; ceux qui connoissent les Arts en grand, sentiront bien les difficultés qu'il a fallu surmonter pour en venir à bout, & les peines qu'il a fallu prendre pour former des ouvriers capables d'exécuter ces moules, auxquels ayant substitué le mauvais usage du tour, on a perdu un art excellent pour adopter une pratique funeste (g).

(g) L'outil à langue de carpe perce la fonte de fer avec une vitesse presque double de celle de l'outil à cylindre. Il n'est point nécessaire avec ce premier outil, de seringuer de l'eau dans la pièce, comme il est d'usage de le faire en employant le second qui s'échauffe beaucoup par son frottement très considérable. L'outil à cylindre seroit détremé en peu de temps sans cette précaution; elle est même souvent insuffisante dès que la fonte se trouve plus compacte & plus dure, cet outil ne peut la forer. La limaille sort naturellement avec l'outil à langue de carpe, tandis qu'avec l'outil à cylindre il faut employer continuellement un crochet pour la tirer; ce qui ne peut se faire assez exactement pour qu'il n'en reste pas entre l'outil & la pièce, ce qui la gêne & augmente encore son frottement.

Il faudroit s'attacher à perfectionner la moulure. Cette opération est difficile, mais elle n'est pas impossible à quelqu'un d'intelligent. Plusieurs choses sont absolument nécessaires pour y réussir: 1°. des moulures plus étendues pour pouvoir y placer plus de chantiers & y faire plus de moules à la fois, afin qu'ils pussent sécher plus lentement; 2°. une grande fosse pour les

Une attention très nécessaire lorsque les canons coulent du canon, c'est d'empêcher les écumes qui surmontent la fonte, de tomber avec elle dans le moule. Plus la fonte est légère & plus elle fait d'écumes, & l'on pourroit juger à l'inspection même de la coulée si la fonte est de bonne qualité; car alors la surface est lisse & ne porte point d'écume; mais,

recuire debout, ainsi que cela se pratique pour les canons de cuivre, afin d'éviter que le moule ne soit arqué, & par conséquent le canon; 3°. un petit charriot à quatre roues fort basses avec des montans assez élevés pour y suspendre le moule recuit, & le transporter de la moulerie à la cuve du fourneau, comme on transporte un lustre; 4°. un juste mélange d'une terre grasse & d'une terre sableuse, tel qu'il le faut pour qu'au recuit le moule ne se fende pas de mille & mille fentes qui rendent le canon défectueux, & surtout pour que cette terre, avec cette qualité de ne pas se fendre, puisse conserver l'avantage de s'éciller (c'est-à-dire, de se détacher du canon quand on vient à le nettoyer); plus la terre est grasse, mieux elle s'écille, & plus elle se fend; plus elle est maigre ou sableuse, moins elle se fend, mais moins elle s'écille. Il y a des moules de cette terre qui se tiennent si fort attachés au canon, qu'on ne peut avec le marteau & le cifeau, en emporter que la plus grosse partie; ces sortes de canons restent encore plus vilains que ceux cicatrisés par les sentes innombrables des moules de terre grasse. Ce mélange de terre est donc très difficile, il demande beaucoup d'attention, d'expérience; & ce qu'il y a de plus difficile, c'est que les expériences dans ce genre, faites pour des petits calibres, ne concluent rien pour les gros. Il n'est jamais difficile de faire éciller des petits canons avec un mélange sableux. Mais ce même mélange ne peut plus être employé dès que les calibres passent celui de douze; pour ceux de trente-six surtout, il est très difficile d'attraper le point de mélange.

dans tous ces cas, il faut avoir soin de comprimer la matière coulante par plusieurs torches de paille placées dans les coulées; avec cette précaution, il ne passe que peu d'écumes dans le moule; & si la fonte étoit dense & compacte, il n'y en auroit point du tout. La bourre de la fonte ne vient ordinairement que de ce qu'elle est trop précipitamment fondue; d'ailleurs la matière la plus pesante vient la première du fourneau, la plus légère vient la dernière; la culasse du canon est par cette raison toujours d'une meilleure matière que les parties supérieures de la pièce; mais il n'y aura jamais de bourre dans le canon si, d'une part, on arrête les écumes par les torches de paille, & qu'en même temps on lui donne une forte maffelote de matière excédante, dont il est même aussi nécessaire qu'il reste encore, après la coulée, trois ou quatre quintaux en fusion dans le creuset; cette fonte qui reste y entretient la chaleur; & comme elle est encore mêlée d'une assez grande quantité de laitier, elle conserve le fond du fourneau, & empêche la mine fondante de brûler en s'y attachant.

Il me paroît qu'en France on a souvent fondu les canons avec des mines en roche, qui toutes contiennent une plus ou moins grande quantité de soufre; & comme l'on n'est pas dans l'usage de les griller dans nos provinces où le bois est cher, ainsi qu'il se pratique dans les pays du Nord où le bois est commun, je présume que la qualité cassante de la fonte de nos canons de la marine, pourroit aussi provenir de ce soufre qu'on

» prétendent qu'il n'y a pas moyen de
 » fondre seule, & que l'abondance des cris-
 » tes qui s'en séparent, l'aglutine à l'ouvrage
 » du fourneau; cette mine ne paroit pas
 » avoir de ressemblance bien caractérisée avec
 » celle dont Swedemborg a parlé.
 » On emploie encore un grand nombre
 » d'autres espèces de mine; mais elles ne
 » diffèrent des précédentes que par moins de
 » qualité, à l'exception d'une espèce d'ocre
 » martiale, qui peut fournir ici une sixième
 » classe. Cette mine est assez abondante dans
 » les minières, elle est aisée à tirer, on l'ex-
 » lève comme la terre, elle est jaune &
 » quelquefois mêlée de petites grenailles.
 » elle fournit peu de fer, elle est très douce
 » ce; on peut la ranger dans la douzième
 » espèce de l'art des forges.
 » La gangue de toutes les mines du pays
 » est une terre vitrifiable rarement argileuse.
 » Toutes ces espèces de mines sont mêlées
 » & le terrain dont on les tire, est presque
 » tout sableux.
 » On appelle *schiffre* en Angoumois un caillou
 » assez semblable aux pierres à feu, &
 » qui en donne beaucoup quand on le frappe
 » avec l'acier. Il est d'un jaune-clair, fort
 » dur; il tient quelquefois à des matie-
 » res qui peuvent avoir du fer, mais ce n'est
 » point le schist.
 » La castine est une vraie pierre calcaire
 » assez pure, si l'on en peut juger par l'uni-
 » formité de sa cassure & de sa couleur qui
 » est gris-blanc; elle est pesante, assez dure

» re, & prend un poli fort doux au tou-
 » cher.

Par ce récit de M. de Morogues, il me
 semble qu'il n'y a que la sixième espèce qui
 ne demande pas à être grillée, mais sou-
 lement bien lavée avant de la jeter au
 fourneau.

Au reste, quoique généralement parlant,
 & comme je l'ai dit, les mines en roche &
 qui se trouvent en grandes masses solides,
 doivent leur origine à l'élément du feu,
 néanmoins il se trouve aussi plusieurs mines
 de fer en assez grosses masses qui se sont
 formées par le mouvement & l'intermède de
 l'eau. On distinguera, par l'épreuve de l'ai-
 mant, celles qui ont subi l'action du feu; car
 elles seront toujours magnétiques, au lieu
 que celles qui ont été produites par la stilla-
 tion des eaux, ne le sont point du tout &
 ne le deviendront qu'après avoir été bien
 grillées & presque liquéfiées. Ces mines en
 roche, qui ne sont point attirables par l'ai-
 mant, ne contiennent pas plus de soufre que
 nos mines en grains; l'opération de les gril-
 ler, qui est très coûteuse, doit dès-lors être
 supprimée, à moins qu'elle ne soit nécessaire
 pour attendrir ces pierres de fer assez pour
 qu'on puisse les concasser sous les pilons du
 boccard.

J'ai tâché de présenter dans ce Mémoire tout
 ce que j'ai cru qui pourroit être utile à l'a-
 mélioration des canons de notre marine; je
 sens en même temps qu'il reste beaucoup de
 choses à faire, sur-tout pour se procurer dans

chaque fonderie une fonte pure & assez compacte pour avoir une résistance supérieure à toute explosion ; cependant je ne crois point du tout que cela soit impossible, & j'ai pensé qu'en purifiant la fonte de fer, au point qu'elle peut l'être, on arriveroit au point que la pièce ne feroit que se fendre au lieu d'éclater par une trop forte charge : si l'on obtenoit une fois ce but, il ne nous resteroit plus rien à craindre ni rien à desirer à cet égard.



ONZIEME MÉMOIRE.

EXPÉRIENCES sur la force du Bois.

LE principal usage du bois dans les bâtimens & dans les constructions de toute espèce, est de supporter des fardeaux : la pratique des ouvriers qui l'emploient n'est fondée que sur des épreuves, à la vérité souvent répétées, mais toujours assez grossières ; ils ne connoissent que très imparfaitement la force & la résistance des matériaux qu'ils mettent en œuvre ; j'ai tâché de déterminer, avec quelque précision, la force du bois, & j'ai cherché les moyens de rendre mon travail utile aux Constructeurs & aux Charpentiers. Pour y parvenir, j'ai été obligé de faire rompre plusieurs poutres & plusieurs solives de différentes longueurs. On trouvera, dans la suite de ce Mémoire, le détail exact de toutes ces expériences ; mais je vais auparavant en présenter les résultats généraux, après avoir dit un mot de l'organisation du bois & de quelques circonstances particulières qui me paroissent avoir échappé aux Physiciens qui se sont occupés de ces matières.

Un arbre est un corps organisé, dont la structure n'est point encore bien connue. Les expériences de Grew, de Malpighi, & sur-

tout celles de Hales, ont, à la vérité, donné de grandes lumières sur l'économie végétale, & il faut avouer qu'on leur doit presque tout ce qu'on fait en ce genre; mais dans ce genre comme dans tous les autres, on ignore beaucoup plus de choses qu'on n'en fait. Je ne ferai point ici la description anatomique des différentes parties d'un arbre, cela seroit inutile pour mon dessein; il me suffira de donner une idée de la manière dont les arbres croissent, & de la façon dont le bois se forme.

Une semence d'arbre, un gland qu'on jette en terre au printemps, produit au bout de quelques semaines un petit jet tendre & herbacé, qui augmente; s'étend, grossit, durcit & contient déjà dès la fin de la première année un filet de substance ligneuse. A l'extrémité de ce petit arbre, est un bouton qui s'épanouit l'année suivante, & dont il sort un second jet semblable à celui de la première année, mais plus vigoureux, qui grossit & s'étend davantage, durcit dans le même temps, & produit un autre bouton qui contient le jet de la troisième année, & ainsi des autres jusqu'à ce que l'arbre soit parvenu à toute sa hauteur; chacun de ces boutons est une espèce de germe qui contient le petit arbre de chaque année. L'accroissement des arbres en hauteur se fait donc par plusieurs productions semblables & annuelles; de sorte qu'un arbre de cent pieds de haut, est composé dans sa longueur de plusieurs petits arbres mis bout à bout, dont

le plus long n'a souvent pas deux pieds de hauteur. Tous ces petits arbres de chaque année ne changent jamais dans leurs dimensions, ils existent dans un arbre de cent ans sans avoir grossi ni grandi, ils sont seulement devenus plus solides. Voilà comment se fait l'accroissement en hauteur; l'accroissement en grosseur en dépend. Ce bouton, qui fait le sommet du petit arbre de la première année, tire sa nourriture à travers la substance & le corps même de ce petit arbre; mais les principaux canaux, qui servent à conduire la sève, se trouvent entre l'écorce & le filet ligneux; l'action de cette sève en mouvement, dilate ces canaux & les fait grossir, tandis que le bouton en s'élevant, les tire & les allonge; de plus, la sève en y coulant continuellement, y dépose des parties fixes qui en augmentent la solidité; ainsi, dès la seconde année, un petit arbre contient déjà dans son milieu un filet ligneux en forme de cône fort allongé, qui est la production en bois de la première année, & une couche ligneuse aussi conique qui enveloppe ce premier filet & le surmonte, & qui est la production de la seconde année. La troisième couche se forme comme la seconde; il en est de même de toutes les autres qui s'enveloppent successivement & continuellement; de sorte qu'un gros arbre est un composé d'un grand nombre de cônes ligneux qui s'enveloppent & se recouvrent tant que l'arbre grossit; lorsqu'on vient à l'abattre, on compte aisément sur la coupe transversale du tronc le nombre de ces cônes, dont les sec-

ctions forment des cercles ou plutôt des couronnes concentriques, & on reconnoît l'âge de l'arbre par le nombre de ces couronnes, car elles sont distinctement séparées les unes des autres. Dans un chêne vigoureux, l'épaisseur de chaque couche ou couronne, est de deux ou trois lignes; cette épaisseur est d'un bois dur & solide, mais la substance qui unit ensemble ces couronnes, dont le prolongement forme les cônes ligneux, n'est pas à beaucoup près aussi ferme; c'est la partie foible du bois, dont l'organisation est différente de celle des cônes ligneux, & dépend de la façon dont ces cônes s'attachent & s'unissent les uns aux autres, que nous allons expliquer en peu de mots. Les canaux longitudinaux qui portent la nourriture au bouton, non-seulement prennent de l'étendue & acquièrent de la solidité par l'action & le dépôt de la sève, mais ils cherchent encore à s'étendre d'une autre façon, ils se ramifient dans toute leur longueur, & pouffent de petits filamens comme de petites branches, qui, d'un côté, vont produire l'écorce, & de l'autre, vont s'attacher au bois de l'année précédente, & forment entre les deux couches du bois un tissu spongieux qui, coupé transversalement, même à une assez grande épaisseur, laisse voir plusieurs petits trous, à-peu-près comme on en voit dans de la dentelle. Les couches du bois sont donc unies les unes aux autres par une espèce de réseau: ce réseau n'occupe pas à beaucoup près autant d'espace que la couche ligneuse, il n'a qu'environ une demi-ligne d'épaisseur; cette épaisseur est à-peu-près la

même dans tous les arbres de même espèce; au lieu que les couches ligneuses sont plus ou moins épaisses, & varient si considérablement dans la même espèce d'arbre, comme dans le chêne, que j'en ai mesuré qui avoient trois lignes & demi, & d'autres qui n'avoient qu'une demi-ligne d'épaisseur.

Par cette simple exposition de la texture du bois, on voit que la cohérence longitudinale doit être bien plus considérable que l'union transversale; on voit que dans les petites pièces de bois, comme dans un barreau d'un pouce d'épaisseur, s'il se trouve quatorze ou quinze couches ligneuses, il y aura treize ou quatorze cloisons, & que par conséquent ce barreau sera moins fort qu'un pareil barreau qui ne contiendra que cinq ou six couches & quatre ou cinq cloisons: on voit aussi que dans ces petites pièces, s'il se trouve une ou deux couches ligneuses qui soient tranchées par la scie, ce qui arrive souvent, leur force sera considérablement diminuée; mais le plus grand défaut de ces petites pièces de bois, qui sont les seules sur lesquelles on ait jusqu'à ce jour fait des expériences, c'est qu'elles ne sont pas composées comme les grosses pièces; la position des couches ligneuses & des cloisons dans un barreau, est fort différente de la position de ces mêmes couches dans une poutre, leur figure est même différente, & par conséquent on ne peut pas estimer la force d'une grosse pièce par celle d'un barreau: un moment de réflexion fera sentir ce que je viens de dire. Pour former une pou-

re, il ne faut qu'équarrir l'arbre, c'est-à-dire, enlever quatre segmens cylindriques d'un bois blanc & imparfait, qu'on appelle *aubier*; dans le cœur de l'arbre, la première couche ligneuse reste au milieu de la pièce, toutes les autres couches enveloppent la première en forme de cercles ou de couronnes cylindriques; le plus grand de ces cercles entiers a pour diamètre l'épaisseur de la pièce; au-delà de ce cercle, tous les autres sont tranchés, & ne forment plus que des portions de cercles qui vont toujours en diminuant vers les arêtes de la pièce: ainsi une poutre quarrée est composée d'un cylindre continu de bon bois bien solide, & de quatre portions angulaires tranchées d'un bois moins solide & plus jeune. Un barreau tiré du corps d'un gros arbre ou pris dans une planche, est tout autrement composé; ce sont de petits segmens longitudinaux des couches annuelles dont la courbure est insensible; des segmens qui tantôt se trouvent posés parallèlement à une des surfaces du barreau, & tantôt plus ou moins inclinés, des segmens qui sont plus ou moins longs & plus ou moins tranchés, & par conséquent plus ou moins forts: de plus, il y a toujours dans un barreau deux positions, dont l'une est plus avantageuse que l'autre; car ces segmens de couches ligneuses forment autant de plans parallèles. Si vous posez le barreau de manière que ces plans soient verticaux, il résistera davantage que dans une position horizontale; c'est comme si on faisoit rompre plusieurs planches à la fois, elles résisteroient

roient bien davantage étant posées sur le côté que sur le plat. Ces remarques font déjà sentir combien on doit peu compter sur les tables calculées ou sur les formules que différens auteurs nous ont données de la force du bois, qu'ils n'avoient éprouvée que sur des pièces dont les plus grosses étoient d'un ou deux pouces d'épaisseur, & dont ils ne donnent ni le nombre des couches ligneuses que ces barreaux contenoient, ni la position de ces couches, ni le sens dans lequel se sont trouvées ces couches lorsqu'ils ont fait rompre le barreau: circonstances cependant essentielles, comme on le verra par mes expériences & par les soins que je me suis donnés pour découvrir les effets de toutes ces différences. Les Physiciens qui ont fait quelques expériences sur la force du bois, n'ont fait aucune attention à ces inconvéniens; mais il y en a d'autres peut-être encore plus grands qu'ils ont aussi négligé de prévoir ou de prévenir. Le jeune bois est moins fort que le bois plus âgé; un barreau tiré du pied d'un arbre, résiste plus qu'un barreau qui vient du sommet du même arbre; un barreau pris à la circonférence près de l'aubier, est moins fort qu'un pareil morceau pris au centre de l'arbre: d'ailleurs le degré de dessèchement du bois fait beaucoup à sa résistance, le bois verd casse bien plus difficilement que le bois sec; enfin le temps qu'on emploie à charger les pièces pour les faire rompre doit aussi entrer en considération, parce qu'une pièce qui soutiendra pendant quelques minutes un

certain poids, ne pourra pas soutenir ce poids pendant une heure; & j'ai trouvé que des poutres qui avoient chacune supporté sans se rompre pendant un jour entier neuf milliers, avoient rompu au bout de cinq ou six mois sous la charge de six milliers, c'est-à-dire, qu'elles n'avoient pas pu porter pendant six mois les deux tiers de la charge qu'elles avoient portée pendant un jour. Tout cela prouve assez combien les expériences que l'on a faites sur cette matière, sont imparfaites, & peut-être cela prouve aussi qu'il n'est pas trop aisé de les bien faire.

Mes premières épreuves, qui sont en très grand nombre, n'ont servi qu'à me faire reconnoître tous les inconvéniens dont je viens de parler. Je fis d'abord rompre quelques barreaux, & je calculai quelle doit être la force d'un barreau plus long & plus gros que ceux que j'avois mis à l'épreuve; & ensuite ayant fait rompre de ces derniers, & ayant comparé le résultat de mon calcul avec la charge actuelle, je trouvai de si grandes différences, que je répétai plusieurs fois la même chose sans pouvoir rapprocher le calcul de l'expérience; j'essayai sur d'autres longueurs & d'autres grosseurs, l'évènement fut le même: enfin je me déterminai à faire une suite complète d'expériences qui pût me servir à dresser une table de la force du bois, sur laquelle je pourrais compter, & que tout le monde pourra consulter au besoin.

Je vais rapporter en aussi peu de mots

qu'il me sera possible, la manière dont j'ai exécuté mon projet.

J'ai commencé par choisir, dans un canton de mes bois, cent chênes sains & bien vigoureux, aussi voisins les uns des autres qu'il a été possible de les trouver, afin d'avoir du bois venu en même terrain, car les arbres de différens pays & de différens terrains ont des résistances différentes; autre inconvénient qui seul sembloit d'abord anéantir toute l'utilité que j'espérois tirer de mon travail. Tous ces chênes étoient aussi de la même espèce, de la belle espèce, qui produit du gros gland attaché un à un ou deux à deux sur la branche; les plus petits de ces arbres avoient environ 2 pieds & demi de circonférence, & les plus gros cinq pieds; je les ai choisis de différente grosseur, afin de me rapprocher davantage de l'usage ordinaire; lorsque les Charpentiers ont besoin d'une pièce de 5 ou 6 pouces d'équarrissage, ils ne la prennent pas dans un arbre qui peut porter un pied, la dépense seroit trop grande, & il ne leur arrive que trop souvent d'employer des arbres trop menus & où ils laissent beaucoup d'aubier; car je ne parle pas ici des solives de sciage qu'on emploie quelquefois, & qu'on tire d'un gros arbre; cependant il est bon d'observer en passant que ces solives de sciage sont foibles, & que l'usage en devroit être proscrire. On verra, dans la suite de ce Mémoire, combien il est avantageux de n'employer que du bois de brin.

Comme le degré de dessèchement du bois

fait varier très considérablement celui de la résistance, & que d'ailleurs il est fort difficile de s'assurer de ce degré de dessèchement, puisque souvent de deux arbres abattus en même temps, l'un se dessèche en moins de temps que l'autre; j'ai voulu éviter cet inconvénient qui auroit dérangé la suite comparée de mes expériences, & j'ai cru que j'aurois un terme plus fixe & plus certain en prenant le bois tout verd. J'ai donc fait couper mes arbres un à un à mesure que j'en avois besoin; le même jour qu'on abattoit un arbre, on le conduisoit au lieu où il devoit être rompu; le lendemain, les charpentiers l'équarrissoient & des menuisiers le travailloient à la varlope, afin de lui donner des dimensions exactes, & le surlendemain on le mettoit à l'épreuve.

Voici en quoi consistoit la machine avec laquelle j'ai fait le plus grand nombre de mes expériences. Deux forts tréteaux de 7 pouces d'équarrissage, de 3 pieds de hauteur & d'autant de longueur, renforcés dans leur milieu par un bois debout; on posoit sur ces tréteaux les deux extrémités de la pièce qu'on vouloit rompre. Plusieurs boucles carrées de fer rond, dont la plus grosse portoit près de 9 pouces de largeur intérieure, & étoit d'un fer de 7 à 8 pouces de tour; la seconde boucle portoit 7 pouces de largeur, & étoit faite d'un fer de 5 à 6 pouces de tour, les autres plus petites; on passoit la pièce à rompre dans la boucle de fer, les grosses boucles servoient pour les grosses pièces, & les petites boucles pour

les barreaux. Chaque boucle, à la partie supérieure, avoit intérieurement une arête; elle étoit faite pour empêcher la boucle de s'incliner, & aussi pour faire voir la largeur du fer qui portoit sur les bois à rompre. A la partie inférieure de cette boucle carrée, on avoit forgé deux crochets de fer de même grosseur que le fer de la boucle; ces deux crochets se séparoient, & formoient une boucle ronde d'environ 9 pouces de diamètre, dans laquelle on mettoit une clef de bois de même grosseur & de 4 pieds de longueur. Cette clef portoit une forte table de 14 pieds de longueur, sur six pieds de largeur, qui étoit faite de solives de 5 pouces d'épaisseur, mises les unes contre les autres, & retenues par de fortes barres: on la suspendoit à la boucle par le moyen de la grosse clef de bois, & elle servoit à placer les poids qui consistoient en trois cents quartiers de pierre, taillés & numérotés, qui pesoient chacun 25, 50, 100, 150 & 200 livres; on portoit ces pierres sur la table, & on bâtissoit un massif de pierres large & long comme la table, & aussi haut qu'il étoit nécessaire pour faire rompre la pièce. J'ai cru que cela étoit assez simple pour pouvoir en donner l'idée nette sans le secours d'une figure.

On avoit soin de mettre de niveau la pièce & les tréteaux que l'on cramponnoit, afin de les empêcher de reculer; huit hommes chargeoient continuellement la table, & commençoient par placer au centre les poids de 300 livres, ensuite ceux de 150, ceux de

100, ceux de 50, & enfin au-dessus cent de 25 livres. Deux hommes portés par un échaffaud suspendu en l'air par des cordes, plaçoient les poids de 50 & 25 livres, qu'on n'auroit pu arranger depuis le bas sans courir risque d'être écrasé, quatre autres hommes appuyoient & soutenoient les quatre angles de la table, pour l'empêcher de vaciller, & pour la tenir en équilibre; un autre, avec une longue règle de bois, observoit combien la pièce plioit à mesure qu'on la chargeoit, & un autre marquoit le temps & écrivoit la charge, qui souvent s'est trouvée monter à 20, 25 & jusqu'à près de 28 milliers de livres.

J'ai fait rompre de cette façon plus de cent pièces de bois, tant poutres que solives, sans compter 300 barreaux; & ce grand nombre de pénibles épreuves a été à peine suffisant pour me donner une échelle suivie de la force du bois, pour toutes les grosseurs & longueurs; j'en ai dressé une Table que je donne à la fin de ce Mémoire; si on la compare avec celles de M. Musschenbroeck & des autres Physiciens qui ont travaillé sur cette matière, on verra combien leurs résultats sont différens des miens.

Afin de donner d'avance une idée juste de cette opération par laquelle j'ai fait rompre les pièces de bois pour en reconnoître la force, je vais rapporter le procédé exact de l'une de mes expériences, par laquelle on pourra juger de toutes les autres.

Ayant fait abattre un chêne de 5 pieds de circonférence, je l'ai fait amener & travailler

le même jour par des charpentiers; le lendemain, les menuisiers l'ont réduit à 8 pouces d'équarrissage & à 12 pieds de longueur. Ayant examiné avec soin cette pièce, je jugeai qu'elle étoit fort bonne, elle n'avoit d'autre défaut qu'un petit nœud à l'une des faces. Le surlendemain, j'ai fait peser cette pièce, son poids se trouva être de 409 livres; ensuite l'ayant passée dans la boucle de fer, & ayant tourné en haut la face où étoit le petit nœud, je fis disposer la pièce de niveau sur les tréteaux, elle portoit de 6 pouces sur chaque tréteau; cette portée de 6 pouces étoit celle des pièces de 12 pieds; celles de 24 pieds portoient de 12 pouces, & ainsi des autres, qui portoient toujours d'un demi-pouce par pied de longueur: ayant ensuite fait glisser la boucle de fer jusqu'au milieu de la pièce, on souleva à force de leviers la table qui, seule avec les boucles & la clef, pesoit 2500. On commença à trois heures cinquante-six minutes: huit hommes chargeoient continuellement la table; à 5 heures trente-neuf minutes, la pièce n'avoit encore plié que de 2 pouces, quoique chargée de 16 milliers; à 5 heures quarante-cinq minutes, elle avoit plié de 2 pouces $\frac{1}{2}$, & elle étoit chargée de 18500 livres; à cinq heures cinquante-une minutes, elle avoit plié de 3 pouces, & étoit chargée de 21 milliers; à six heures une minute, elle avoit plié de 3 pouces $\frac{1}{2}$, & elle étoit chargée de 23625 livres; dans cet instant, elle fit un éclat comme un coup de pistolet; aussitôt on discontinua de charger, & la pièce plia d'un demi-pouce de

plus, c'est-à-dire, de 4 pouces en tout. Elle continua d'éclater avec grande violence pendant plus d'une heure, & il en sortoit par les bouts une espèce de fumée avec un bruit. Elle plia de près de 7 pouces, avant que de rompre absolument, & supporta pendant tout ce temps, la charge de 2365 livres. Une partie des fibres ligneuses étoit coupée net comme si on l'eût sciée, & le reste s'étoit rompu en se déchirant, en se tirant & laissant des intervalles à-peu-près comme on en voit entre les dents d'un peigne: l'arête de la boucle de fer qui avoit 3 lignes de largeur, & sur laquelle portoit toute la charge, étoit entrée d'une ligne & demie dans le bois de la pièce, & avoit fait refouler de chaque côté un faisceau de fibres, & le petit nœud qui étoit à la face supérieure, n'avoit point du tout contribué à la faire rompre.

J'ai un journal où il y a plus de cent expériences aussi détaillées que celle-ci, dont il y en a plusieurs qui sont plus fortes. J'en ai fait sur des pièces de 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, & 28 pieds de longueur & de toutes grosseurs, depuis 4 jusqu'à 8 pouces d'équarrissage, & j'ai toujours pour une même longueur & grosseur fait rompre trois ou quatre pièces pareilles, afin d'être assuré de leur force respective.

La première remarque que j'ai faite, c'est que le bois ne casse jamais sans avertir, à moins que la pièce ne soit fort petite ou fort sèche; le bois verd casse plus difficilement que le bois sec; & en général le bois qui

a du ressort, résiste beaucoup plus que celui qui n'en a pas: l'aubier, le bois des branches, celui du sommet de la tige d'un arbre, tout le bois jeune est moins fort que le bois plus âgé. La force du bois n'est pas proportionnelle à son volume; une pièce double ou quadruple d'une autre pièce de même longueur, est beaucoup plus du double ou du quadruple plus forte que la première; par exemple, il ne faut pas quatre milliers pour rompre une pièce de 10 pieds de longueur & de 4 pouces d'équarrissage, & il en faut dix pour rompre une pièce double; il faut vingt-six milliers pour rompre une pièce quadruple, c'est-à-dire, une pièce de 10 pieds de longueur sur 8 pouces d'équarrissage. Il en est de même pour la longueur; il semble qu'une pièce de 8 pieds & de même grosseur qu'une pièce de 16 pieds, doit par les règles de la mécanique, porter juste le double; cependant elle porte beaucoup moins. Je pourrais donner les raisons physiques de tous ces faits, mais je me borne à donner des faits; le bois qui, dans le même terrain, croît le plus vite, est le plus fort; celui qui a crû lentement, & dont les cercles annuels, c'est-à-dire, les couches ligneuses sont minces, est plus foible que l'autre.

J'ai trouvé que la force du bois est proportionnelle à sa pesanteur, de sorte qu'une pièce de même longueur & grosseur, mais plus pesante qu'une autre pièce, sera aussi plus forte à-peu-près en même raison. Cette remarque donne les moyens de comparer la force des bois qui viennent de différens pays

& de différens terrains, & étend infiniment l'utilité de mes expériences; car lorsqu'il s'agira d'une construction importante ou d'un ouvrage de conséquence, on pourra aisément, au moyen de ma Table, & en pesant les pièces, ou seulement des échantillons de ces pièces, s'assurer de la force du bois qu'on emploie, & on évitera le double inconvénient d'employer trop ou trop peu de cette matière, que souvent on prodigue mal-à-propos, & que quelquefois on ménage avec encore moins de raison.

On seroit porté à croire qu'une pièce qui, comme dans mes expériences, est posée librement sur deux tréteaux, doit porter beaucoup moins qu'une pièce retenue par les deux bouts, & infixée dans une muraille, comme sont les poutres & les solives d'un bâtiment; mais si l'on fait réflexion qu'une pièce que je suppose de 24 pieds de longueur, en baissant de 6 pouces dans son milieu, ce qui est souvent plus qu'il n'en faut pour la faire rompre, ne hausse en même temps que d'un demi-pouce à chaque bout, & que même elle ne hausse guère que de 3 lignes, parce que la charge tire le bout hors de la muraille, souvent beaucoup plus qu'elle ne le fait hausser; on verra bien que mes expériences s'appliquent à la position ordinaire des poutres dans un bâtiment: la force qui les fait rompre en les obligeant de plier dans le milieu & de hausser par les bouts, est cent fois plus considérable que celle des plâtres & des mortiers qui cèdent & se dégradent aisément; &

& je puis affuter, après l'avoir éprouvé, que la différence de force d'une pièce posée sur deux appuis & libre par les bouts, & de celle d'une pièce fixée par les deux bouts dans une muraille bâtie à l'ordinaire, est si petite qu'elle ne mérite pas qu'on y fasse attention.

J'avoue qu'en retenant une pièce par des ancras de fer, en la posant sur des pierres de taille dans une bonne muraille, on augmente considérablement sa force. J'ai quelques expériences sur cette position, dont je pourrai donner les résultats. J'avouerai même de plus, que si cette pièce étoit invinciblement retenue & inébranlablement contenue par les deux bouts dans des enclâtres d'une matière inflexible & parfaitement dure, il faudroit une force presque infinie pour la rompre; car on peut démontrer que pour rompre une pièce ainsi posée, il faudroit une force beaucoup plus grande que la force nécessaire pour rompre une pièce de bois debout, qu'on tireroit ou qu'on presseroit suivant sa longueur.

Dans les bâtimens & les contignations ordinaires, les pièces de bois sont chargées dans toute leur longueur & en différens points, au lieu que dans mes expériences toute la charge est réunie dans un seul point au milieu; cela fait une différence considérable, mais qu'il est aisé de déterminer au juste; c'est une affaire de calcul que tout constructeur un peu versé dans la mécanique pourra suppléer aisément.

Pour essayer de comparer les effets du

temps sur la résistance du bois, & pour reconnoître combien il diminue de sa force, j'ai choisi quatre pièces de 18 pieds de longueur, sur 7 pouces de grosseur; j'en ai fait rompre deux, qui en nombres ronds, ont porté neuf milliers chacune pendant une heure: j'ai fait charger les deux autres de six milliers seulement, c'est-à-dire, des deux tiers de la première charge, & je les ai laissées ainsi chargées, résolu d'attendre l'événement. L'une de ces pièces a cassé au bout de cinq mois & vingt-cinq jours, & l'autre au bout de six mois & dix-sept jours. Après cette expérience, je fis travailler deux autres pièces toutes pareilles, & je ne les fis charger que de la moitié, c'est-à-dire, de 4500 livres; je les ai tenu pendant plus de deux ans ainsi chargées, elles n'ont pas rompu, mais elles ont plié assez considérablement. Ainsi, dans des bâtimens qui doivent durer long-temps, il ne faut donner au bois tout au plus que la moitié de la charge qui peut le faire rompre; & il n'y a que dans des cas pressans & dans des constructions qui ne doivent pas durer, comme lorsqu'il faut faire un pont pour passer une armée, ou un échaffaud pour secourir ou assaillir une ville, qu'on peut hasarder de donner au bois les deux tiers de sa charge.

Je ne fais s'il est nécessaire d'avertir que j'ai reburé plusieurs pièces qui avoient des défauts, & que je n'ai compris dans ma Table que les expériences dont j'ai été satisfait. J'ai encore rejeté plus de bois que je n'en ai employé; les nœuds, le fil tranché & les autres défauts du bois sont assez aisés à voir;

mais il est difficile de juger de leur effet par rapport à la force d'une pièce; il est sûr qu'ils la diminuent beaucoup, & j'ai trouvé un moyen d'estimer à-peu-près la diminution de force causée par un nœud. On fait qu'un nœud est une espèce de cheville adhérente à l'intérieur du bois, on peut même reconnoître à-peu-près, par le nombre des cercles annuels qu'il contient, la profondeur à laquelle il pénètre; j'ai fait faire des trous en forme de cône & de même profondeur dans des pièces qui étoient sans nœuds, & j'ai rempli ces trous avec des chevilles de même figure; j'ai fait rompre ces pièces, & j'ai reconnu par-là combien les nœuds ôtent de force au bois, ce qui est beaucoup au-delà de ce qu'on pourroit imaginer: un nœud qui se trouvera ou une cheville qu'on mettra à la face inférieure, & surtout à l'une des arêtes, diminue quelquefois d'un quart la force de la pièce. J'ai aussi essayé de reconnoître, par plusieurs expériences, la diminution de force causée par le fil tranché du bois. Je suis obligé de supprimer les résultats de ces épreuves qui demandent beaucoup de détail: qu'il me soit permis cependant de rapporter un fait qui paroitra singulier, c'est qu'ayant fait rompre des pièces courbes, telles qu'on les emploie pour la construction des vaisseaux, des dômes, &c. j'ai trouvé qu'elles résistent davantage en opposant à la charge le côté concave; on imagineroit d'abord le contraire, & on penseroit qu'en opposant le côté convexe, comme la pièce fait voûte, elle devoit résister davantage; cela seroit vrai pour une pièce

dont les fibres longitudinales seroient courbes naturellement, c'est-à-dire, pour une pièce courbe dont le fil du bois seroit continu & non tranché; mais, comme les pièces courbes dont je me suis servi, & presque toutes celles dont on se sert dans les constructions, sont prises dans un arbre qui a de l'épaisseur, la partie intérieure de ces couches est beaucoup plus tranchée que la partie extérieure, & par conséquent elle résiste moins, comme je l'ai trouvé par mes expériences.

Il sembleroit que des épreuves faites avec tant d'appareil & en si grand nombre, ne devroient rien laisser à desirer, surtout dans une matière aussi simple que celle-ci; cependant je dois convenir, & je l'avouerai volontiers, qu'il reste encore bien des choses à trouver; je n'en citerai que quelques-unes. On ne connoît pas le rapport de la force de la cohérence longitudinale du bois à la force de son union transversale, c'est-à-dire, quelle force il faut pour rompre, & quelle force il faut pour fendre une pièce. On ne connoît pas la résistance du bois dans des positions différentes de celle que supposent mes expériences; positions cependant assez ordinaires dans les bâtimens, & sur lesquelles il seroit très important d'avoir des règles certaines; je veux parler de la force des bois debout, des bois inclinés, des bois retenus par une seule de leurs extrémités, &c. Mais en partant des résultats de mon travail, on pourra parvenir aisément à ces

connoissances qui nous manquent. Passons maintenant au détail de mes expériences.

J'ai d'abord recherché quels étoient la densité & le poids du bois de chêne dans les différens âges, quelle proportion il y a entre la pesanteur du bois qui occupe le centre, & la pesanteur du bois de la circonférence, & encore entre la pesanteur du bois parfait & celle de l'aubier, &c. M. Duhamel m'a dit qu'il avoit fait des expériences à ce sujet; l'attention scrupuleuse avec laquelle les miennes ont été faites, me donne lieu de croire qu'elles se trouveront d'accord avec les siennes.

J'ai fait tirer un bloc du pied d'un chêne abattu le même jour, & ayant posé la pointe d'un compas au centre des cercles annuels, j'ai décrit une circonférence de cercle autour de ce centre, & ensuite ayant posé la pointe du compas au milieu de l'épaisseur de l'aubier, j'ai décrit un pareil cercle dans l'aubier; j'ai fait ensuite tirer de ce bloc deux petits cylindres, l'un de cœur de chêne, & l'autre d'aubier, & les ayant posés dans les bassins d'une bonne balance hydrostatique, & qui penchoit sensiblement à un quart de grain, je les ai ajustés en diminuant peu-à-peu le plus pesant des deux; & lorsqu'ils m'ont paru parfaitement en équilibre, je les ai pesés, ils pesoient également chacun 371 grains; les ayant ensuite pesés séparément dans l'eau, où je ne fis que les plonger un moment, j'ai trouvé que le morceau de cœur perdoit dans l'eau 317 grains, & le morceau d'aubier 344 des mêmes grains. Le peu de temps qu'ils demeurèrent dans l'eau, rendit insensiblement

ble la différence de leur augmentation de volume par l'imbibition de l'eau, qui est très différente dans le cœur du chêne & dans l'aubier.

Le même jour, j'ai fait faire deux autres cylindres, l'un de cœur & l'autre d'aubier de chêne, tirés d'un autre bloc, pris dans un arbre à-peu-près de même âge que le premier & à la même hauteur de terre; ces deux cylindres pesoient chacun 1978 grains, le morceau de cœur de chêne perdit dans l'eau 1635 grains, & le morceau d'aubier 1784. En comparant cette expérience avec la première, on trouve que le cœur de chêne ne perd, dans cette seconde expérience, que 307 ou environ, sur 371, au lieu de 317 $\frac{1}{2}$, & de même que l'aubier ne perd sur 371 grains que 330, au lieu de 344, ce qui est à-peu-près la même proportion entre le cœur & l'aubier: la différence réelle ne vient que de la densité différente tant du cœur que de l'aubier du second arbre, dont tout le bois en général étoit plus solide & plus dur que le bois du premier.

Trois jours après, j'ai pris dans un des morceaux d'un autre chêne abattu le même jour que les précédens, trois cylindres, l'un au centre de l'arbre, l'autre à la circonférence du cœur, & le troisième à l'aubier, qui pesoient tous trois 975 grains dans l'air; & les ayant pesés dans l'eau, le bois du centre perdit 873 grains, celui de la circonférence du cœur perdit 906, & l'aubier 938 grains. En comparant cette troisième expérience avec les deux précédentes, on trouve que 371 grains

du cœur du premier chêne perdant 317 grains $\frac{1}{2}$, 371 grains du cœur du second chêne auroient dû perdre 332 grains à-peu-près; & de même que 371 grains d'aubier du premier chêne perdant 344 grains, 371 grains du second chêne auroient dû perdre 330 grains, & 371 grains de l'aubier du troisième chêne auroient dû perdre 356 grains, ce qui ne s'éloigne pas beaucoup de la première proposition; la différence réelle de la perte, tant du cœur que de l'aubier de ce troisième chêne, venant de ce que son bois étoit plus léger & un peu plus sec que celui des deux autres. Prenant donc la mesure moyenne entre ces trois différens bois de chêne, on trouve que 371 grains de cœur, perdent dans l'eau 319 grains $\frac{1}{2}$ de leur poids, & que 371 grains d'aubier perdent 343 grains de leur poids; donc le volume du cœur de chêne est au volume de l'aubier :: 319 $\frac{1}{2}$: 343, & les masses :: 343 : 319 $\frac{1}{2}$, ce qui fait environ un quinzième pour la différence entre les poids spécifiques du cœur & de l'aubier.

J'avois choisi, pour faire cette troisième expérience, un morceau de bois dont les couches ligneuses m'avoient paru assez égales dans leur épaisseur, & j'enlevai mes trois cylindres, de telle façon que le centre de mon cylindre du milieu, qui étoit pris à la circonférence du cœur, étoit également éloigné du centre de l'arbre où j'avois enlevé mon premier cylindre de cœur, & du centre du cylindre d'aubier; par là, j'ai reconnu que la pesanteur du bois décroît à-peu-près en pro-

gression arithmétique; car la perte du cylindre du centre étant 873, & celle du cylindre d'aubier étant 938, on trouvera en prenant la moitié de la somme de ces deux nombres, que le bois de la circonférence du cœur doit perdre 905 $\frac{1}{2}$, & par l'expérience, je trouve qu'il a perdu 906; ainsi, le bois depuis le centre jusqu'à la dernière circonférence de l'aubier, diminue de densité en progression arithmétique.

Je me suis assuré, par des épreuves semblables à celles que je viens d'indiquer, de la diminution de pesanteur du bois dans sa longueur; le bois du pied d'un arbre pèse plus que le bois du tronc au milieu de sa hauteur; & celui de ce milieu pèse plus que le bois du sommet, & cela à-peu-près en progression arithmétique, tant que l'arbre prend de l'accroissement; mais il vient un temps où le bois du centre & celui de la circonférence du cœur pèsent à-peu-près également, & c'est le temps auquel le bois est dans sa perfection.

Les expériences ci-dessus ont été faites sur des arbres de soixante ans, qui croissoient encore, tant en hauteur qu'en grosseur; & les ayant répétées sur des arbres de quarante-six ans, & encore sur des arbres de trente-trois ans, j'ai toujours trouvé que le bois du centre à la circonférence, & du pied de l'arbre au sommet, diminueoit de pesanteur à-peu-près en progression arithmétique.

Mais, comme je viens de l'observer, dès que les arbres cessent de croître, cette proportion commence à varier. J'ai pris dans le

le tronc d'un arbre d'environ cent ans, trois cylindres, comme dans les épreuves précédentes, qui tous trois pesoient 2004 grains dans l'air; celui du centre perdit dans l'eau 1713 grains, celui de la circonférence du cœur 1718 grains, & celui de l'aubier 1779 grains.

Par une seconde épreuve, j'ai trouvé que de trois autres cylindres, pris dans le tronc d'un arbre d'environ cent dix ans, & qui pesoient dans l'air 1122 grains, celui du centre perdit 1002 grains dans l'eau, celui de la circonférence du cœur 997 grains, & celui de l'aubier 1023 grains. Cette expérience prouve que le cœur n'étoit plus la partie la plus solide de l'arbre, & elle prouve en même temps que l'aubier est plus pesant & plus solide dans les vieux que dans les jeunes arbres.

J'avoue que dans les différens climats, dans les différens terrains, & même dans le même terrain, cela varie prodigeusement, & qu'on peut trouver des arbres situés assez heureusement pour prendre encore de l'accroissement en hauteur à l'âge de cent cinquante ans; ceux-ci font une exception à la règle, mais en général il est constant que le bois augmente de pesanteur jusqu'à un certain âge dans la proportion que nous avons établie; qu'après cet âge, le bois des différentes parties de l'arbre devient à-peu-près d'égale pesanteur, & c'est alors qu'il est dans sa perfection; & enfin que sur son déclin le centre de l'arbre venant à s'obstruer, le bois du cœur se dessèche faute de nourriture

suffisante, & devient plus léger que le bois de la circonférence à proportion de la profondeur, de la différence du terrain & du nombre des circonstances qui peuvent prolonger ou raccourcir le temps de l'accroissement des arbres.

Ayant reconnu, par les expériences précédentes, la différence de la densité du bois dans les différens âges & dans les différens états où il se trouve, avant que d'arriver à sa perfection, j'ai cherché quelle étoit la différence de la force, aussi dans les mêmes différens âges; & pour cela j'ai fait tirer du centre de plusieurs arbres, tous de même âge, c'est-à-dire, d'environ soixante ans, plusieurs barreaux de trois pieds de longueur sur un pouce d'équarrissage, entre lesquels j'en ai choisi quatre qui étoient les plus parfaits; ils pesoient,

1er	2me	3me	4me	barreau.
onces.	onces.	onces.	onces.	
26 $\frac{1}{2}$	26 $\frac{1}{2}$	26 $\frac{1}{2}$	26 $\frac{1}{2}$	

Ils ont rompu sous la charge de
301 l... 289 l... 272 l... 272 l.

Ensuite j'ai pris plusieurs morceaux du bois de la circonférence du cœur, de même longueur & de même équarrissage, c'est-à-dire, de 3 pieds sur 1 pouce, entre lesquels j'ai choisi quatre des plus parfaits; ils pesoient:

1er	2me	3me	4me
onces.	onces.	onces.	onces.
25 $\frac{1}{2}$	25 $\frac{1}{2}$	25 $\frac{1}{2}$	25 $\frac{1}{2}$

Ils ont rompu sous la charge de
262 l, 258 l, 255 l, 253 l.

Et de même ayant pris quatre morceaux d'aubier, ils pesoient:

1er	2me	3me	4me.
onces.	onces.	onces.	onces.
25 $\frac{1}{2}$	24 $\frac{1}{2}$	24 $\frac{1}{2}$	24 $\frac{1}{2}$

Ils ont rompu sous la charge de
248 l. 242 l. 241 l. 250 l.

Ces épreuves me firent soupçonner que la force du bois pourroit bien être proportionnelle à sa pesanteur, ce qui s'est trouvé vrai, comme on le verra par la suite de ce Mémoire. J'ai répété les mêmes expériences sur des barreaux de 2 pieds, sur d'autres de 18 pouces de longueur & d'un pouce d'équarrissage. Voici le résultat de ces expériences.

BARREAUX DE DEUX PIEDS (a).

Poids.

	1er	2me	3me	4me
	onces.	onces.	onces.	onces.
Centre.	17 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$
Circonf.	15 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$
Aubier.	14 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$

Charges.

Centre.	439 l.	428 l.	415 l.	405 l.
Circonf.	356...	350...	346...	346.
Aubier.	340...	334...	325...	316.

(a) Il faut remarquer que comme l'arbre étoit assez gros, le bois de la circonférence étoit beaucoup plus éloigné du bois du centre que de celui de l'aubier.

BARREAUX DE DIX-HUIT POUÇES.

Poids.

	1er onces.	2me onces.	3me onces.	4me. onces.
Centre...	$13\frac{10}{32}$	$13\frac{6}{32}$	$13\frac{4}{32}$	13.
Circonf.	$12\frac{16}{32}$	$12\frac{12}{32}$	$12\frac{8}{32}$	$12\frac{4}{32}$
Aubier...	$11\frac{27}{32}$	$11\frac{23}{32}$	$11\frac{19}{32}$	$11\frac{16}{32}$

Charges.

Centre...	488l.	486l.	478l.	477l.
Circonf.	460...	451...	443...	441.
Aubier...	439...	438...	428...	428.

BARREAUX D'UN PIED.

Poids.

	1er onces.	2me onces.	3me onces.	4me onces.
Centre...	$8\frac{12}{32}$	$8\frac{9}{32}$	$8\frac{6}{32}$	$8\frac{3}{32}$
Circonf.	$8\frac{1}{32}$	$7\frac{23}{32}$	$7\frac{20}{32}$	$7\frac{17}{32}$
Aubier...	$7\frac{16}{32}$	$7\frac{12}{32}$	7.....	$6\frac{28}{32}$

Charges.

Centre...	764l.	761l.	750l.	751l.
Circonf.	721...	700...	693...	698.
Aubier...	668...	652...	651...	643.

En comparant toutes ces expériences, on voit que la force du bois ne suit pas bien exactement la même proportion que sa pe-

santeur ; mais on voit toujours que cette pesanteur diminue comme dans les premières expériences, du centre à la circonférence. On ne doit pas s'étonner de ce que ces expériences ne sont pas suffisantes pour juger exactement de la force du bois ; car les barreaux tirés du centre de l'arbre sont autrement composés que les barreaux de la circonférence ou de l'aubier ; & je ne fus pas long-temps sans m'apercevoir que cette différence dans la position, tant des couches ligneuses que des cloisons qui les unissent, devoit influer beaucoup sur la résistance du bois.

J'examinai donc avec plus d'attention la forme & la situation des couches ligneuses dans les différens barreaux tirés des différentes parties du tronc de l'arbre, je vis que les barreaux tirés du centre contenoient dans le milieu un cylindre de bois rond, & qu'ils n'étoient tranchés qu'aux arêtes ; je vis que ceux de la circonférence du cœur formoient des plans presque parallèles entr'eux avec une courbure assez sensible, & que ceux de l'aubier étoient presque absolument parallèles avec une courbure insensible. J'observai de plus que le nombre des couches ligneuses varioit très considérablement dans les différens barreaux, de sorte qu'il y en avoit qui ne contenoient que sept couches ligneuses, & d'autres en contenoient quatorze dans la même épaisseur d'un pouce. Je m'aperçus aussi que la position de ces couches ligneuses, & le sens où elles se trouvoient lorsqu'on faisoit rompre le bar-

reau, devoient encore faire varier leur résistance, & je cherchai les moyens de connoître au juste la proportion de cette variation.

J'ai fait tirer du même pied d'arbre, à la circonférence du cœur, deux barreaux de trois pieds de longueur, sur un pouce & demi d'équarrissage; chacun de ces deux barreaux contenoit quatorze couches ligneuses presque parallèles entr'elles. Le premier pesoit 3 livres 2 onces $\frac{1}{8}$, & le second 3 livres 2 onces $\frac{1}{2}$. J'ai fait rompre ces deux barreaux en les exposant de façon que, dans le premier, les couches ligneuses se trouvoient posées horizontalement, & dans le second elles étoient situées verticalement. Je prévoyois que cette dernière position devoit être avantageuse; & en effet, le premier rompit sous la charge de 832 livres, & le second ne rompit que sous celle de 972 livres.

J'ai de même fait tirer plusieurs petits barreaux d'un pouce d'équarrissage, sur un pied de longueur; l'un de ces barreaux qui pesoit 7 onces $\frac{30}{32}$, & contenoit douze couches ligneuses posées horizontalement, a rompu sous 784 livres; l'autre qui pesoit 8 onces, & contenoit aussi douze couches ligneuses posées verticalement, n'a rompu que sous 860 livres.

Des deux autres pareils barreaux, dont le premier pesoit 7 onces, & contenoit huit couches ligneuses; & le second 7 onces $\frac{10}{32}$, & contenoit aussi huit couches ligneuses; le premier dont les couches ligneuses étoient

posées horizontalement, a rompu sous 778 livres; & l'autre, dont les couches étoient posées verticalement, a rompu sous 828 livres.

J'ai de même fait tirer des barreaux de deux pieds de longueur, sur un pouce & demi d'équarrissage. L'un de ces barreaux qui pesoit 2 livres 7 onces $\frac{1}{16}$, & contenoit douze couches ligneuses posées horizontalement, a rompu sous 1217 livres; & l'autre qui pesoit 2 livres 7 onces $\frac{1}{8}$, & qui contenoit aussi douze couches ligneuses, a rompu sous 1294 livres.

Toutes ces expériences concourent à prouver qu'un barreau ou une solive résiste bien davantage lorsque les couches ligneuses qui le composent sont situées perpendiculairement; elles prouvent aussi que plus il y a de couches ligneuses dans les barreaux ou autres petites pièces de bois, plus la différence de la force de ces pièces dans les deux positions opposées est considérable. Mais, comme je n'étois pas encore pleinement satisfait à cet égard, j'ai fait la même expérience sur des planches mises les unes contre les autres; & je les rapporterai dans la suite, ne voulant point interrompre ici l'ordre des temps de mon travail, parce qu'il me paroît plus naturel de donner les choses comme on les a faites.

Les expériences précédentes ont servi à me guider pour celles qui doivent suivre; elles m'ont appris qu'il y a une différence considérable entre la pesanteur & la force du bois dans un même arbre, selon que ce

bois est pris au centre ou à la circonférence de l'arbre ; elles m'ont fait voir que la situation des couches ligneuses faisoit varier la résistance de la même pièce de bois. Elles m'ont encore appris que le nombre des couches ligneuses influe sur la force du bois, & dès-lors j'ai reconnu que les tentatives qui ont été faites jusqu'à présent sur cette matière, sont insuffisantes pour déterminer la force du bois ; car toutes ces tentatives ont été faites sur des petites pièces d'un pouce ou un pouce & demi d'équarrissage, & on a fondé sur ces expériences le calcul des tables qu'on nous a données pour la résistance des poutres, solives & pièces de toute grosseur & longueur, sans avoir fait aucune des remarques que nous avons énoncées ci-dessus.

Après ces premières connoissances de la force du bois, qui ne sont encore que des notions assez peu complètes, j'ai cherché à en acquérir de plus précises ; j'ai voulu m'assurer d'abord si de deux morceaux de bois de même longueur & de même figure, mais dont le premier étoit double du second pour la grosseur ; le premier avoit une résistance double, & pour cela j'ai choisi plusieurs morceaux, pris dans les mêmes arbres & à la même distance du centre, ayant le même nombre d'années, situés de la même façon, pour toutes les circonstances nécessaires pour établir une juste comparaison.

J'ai pris à la même distance du centre d'un arbre, quatre morceaux de bois parfait, chacun de 2 pouces d'équarrissage, sur 18

pouces de longueur ; ces quatre morceaux ont rompu sous 3226, 3062, 2983 & 2890 livres, c'est-à-dire, sous la charge moyenne de 3040 livres. J'ai de même pris quatre morceaux de 17 lignes, foibles d'équarrissage, sur la même longueur, ce qui fait à très peu près la moitié de grosseur des quatre premiers morceaux, & j'ai trouvé qu'ils ont rompu sous 1304, 1274, 1331, 1198 livres, c'est-à-dire, au pied moyen, sous 1252 livres. Et de même j'ai pris quatre morceaux d'un pouce d'équarrissage, sur la même longueur de 18 pouces, ce qui fait le quart de grosseur des premiers, & j'ai trouvé qu'ils ont rompu sous 526, 517, 500, 496 livres, c'est-à-dire, au pied moyen, sous 510 livres. Cette expérience fait voir que la force d'une pièce n'est pas proportionnelle à sa grosseur, car ces grosseurs étant 1, 2, 4, les charges devroient être 510, 1020, 2040, au lieu qu'elles sont en effet 510, 1252, 3040, ce qui est fort différent, comme l'avoient déjà remarqué quelques Auteurs qui ont écrit sur la résistance des solides.

J'ai pris de même plusieurs barreaux d'un pied, de 18 pouces, de 2 pieds & de 3 pieds de longueur, pour reconnoître si les barreaux d'un pied porteroient une fois autant que ceux de 2 pieds, & pour m'assurer si la résistance des pièces diminue justement dans la même raison que leur longueur augmente. Les barreaux d'un pied supportèrent au pied moyen 765 livres ; ceux de 18 pouces, 500 livres ; ceux de 2 pieds, 369 livres ; & ceux de 3 pieds, 230 livres. Cette expé-

rience me laissa dans le doute, parce que les charges n'étoient pas fort différentes de ce qu'elles devoient être; car au lieu de 765, 500, 369 & 230, la règle du levier demandoit 765, 510 $\frac{1}{2}$, 382 & 255 livres, ce qui ne s'éloigne pas assez pour pouvoir conclure que la résistance des pièces de bois ne diminue pas en même raison que leur longueur augmente; mais d'un autre côté cela s'éloigne assez pour qu'on suspende son jugement; & en effet, on verra par la suite que l'on a ici raison de douter.

J'ai ensuite cherché quelle étoit la force du bois, en supposant la pièce inégale dans ses dimensions, par exemple, en la supposant d'un pouce d'épaisseur, sur 1 pouce $\frac{1}{2}$ de largeur, & en la plaçant sur l'une & ensuite sur l'autre de ces dimensions; & pour cela j'ai fait faire quatre barreaux d'aubier de 18 pouces de longueur, sur 1 pouce $\frac{1}{2}$ d'une face, & sur 1 pouce de l'autre face; ces quatre barreaux posés sur la face d'un pouce ont supporté au pied moyen 723 livres, & quatre autres barreaux tous semblables, posés sur la face d'un pouce $\frac{1}{2}$, ont supporté au pied moyen 935 livres $\frac{1}{2}$. Quatre barreaux de bois parfait, posés sur la face d'un pouce, ont supporté au pied moyen 775, & sur la face d'un pouce $\frac{1}{2}$, 998 livres. Il faut toujours se souvenir que, dans ces expériences, j'avois soin de choisir des morceaux de bois à-peu-près de même pesanteur, & qui contenoient le même nombre de couches ligneuses posées du même sens.

Avec toutes ces précautions & toute l'at-

tention que je donnois à mon travail, j'avois souvent peine à me satisfaire; je m'appercevois quelquefois d'irrégularités & de variations qui dérangoient les conséquences que je voulois tirer de mes expériences, & j'en ai plus de mille rapportées sur un registre, que j'ai faites à plusieurs desseins, dont cependant je n'ai pu rien tirer, & qui m'ont laissé dans une incertitude manifeste à bien des égards. Comme toutes ces expériences se faisoient avec des morceaux de bois d'un pouce, d'un pouce $\frac{1}{2}$ ou de 2 pouces d'équarrissage, il falloit une attention très scrupuleuse dans le choix du bois, une égalité presque parfaite dans la pesanteur, le même nombre dans les couches ligneuses; & outre cela, il y avoit un inconvénient presque inévitable, c'étoit l'obliquité de la direction des fibres, qui souvent rendoit les morceaux de bois tranchés les uns d'une couche, les autres d'une demi-couche, ce qui diminueoit considérablement la force du barreau; je ne parle pas des nœuds, des défauts du bois, de la direction très oblique des couches ligneuses, on sent bien que tous ces morceaux étoient rejetés sans se donner la peine de les mettre à l'épreuve; enfin de ce grand nombre d'expériences que j'ai faites sur des petits morceaux, je n'en ai pu tirer rien d'assuré que les résultats que j'ai donnés ci-dessus, & je n'ai pas cru devoir hasarder d'en tirer des conséquences générales pour faire des tables sur la résistance du bois.

Ces considérations & les regrets des pei-

nes perdues me déterminèrent à entreprendre de faire des expériences en grand; je voyois clairement la difficulté de l'entreprise, mais je ne pouvois me résoudre à l'abandonner, & heureusement j'ai été beaucoup plus satisfait que je ne l'espérois d'abord.

PREMIERE EXPERIENCE.

J'ai fait abattre un chêne de 3 pieds de circonférence, & d'environ 25 pieds de hauteur; il étoit droit & sans branches jusqu'à la hauteur de 15 à 16 pieds; je l'ai fait scier à 14 pieds, afin d'éviter les défauts du bois causés par l'éruption des branches, & ensuite j'ai fait scier par le milieu cette pièce de 14 pieds, cela m'a donné deux pièces de 7 pieds chacune; je les ai fait équarrir le lendemain par des charpentiers, & le surlendemain je les ai fait travailler à la varlope par des menuisiers, pour les réduire à 4 pouces juste d'équarrissage; ces deux pièces étoient fort saines & sans aucun nœud apparent; celle qui provenoit du pied de l'arbre pesoit 60 livres, celle qui venoit du dessus du tronc pesoit 56 livres; on employa à charger la première vingt-neuf minutes de temps, elle plia dans son milieu de 3 pouces $\frac{1}{2}$ avant que d'éclater; à l'instant que la pièce eut éclaté, on discontinua de la charger, elle continua d'éclater & de faire beaucoup de bruit pendant vingt-deux minutes; elle baissa dans son milieu de 4 pouces $\frac{1}{2}$, & rompit sous la charge de 5350 livres: la seconde pièce, c'est-à-dire, celle qui prove-

noit de la partie supérieure du tronc, fut chargée en vingt-deux minutes: elle plia dans son milieu de 4 pouces 6 lignes avant que d'éclater; alors on cessa de la charger, elle continua d'éclater pendant huit minutes, & elle baissa dans son milieu de 6 pouces 6 lignes, & rompit sous la charge de 5275 livres.

II.

DANS le même terrain où j'avois fait couper l'arbre qui m'a servi à l'expérience précédente, j'en ai fait abattre un autre presque semblable au premier; il étoit seulement un peu plus élevé, quoiqu'un peu moins gros; sa tige étoit assez droite, mais elle laissoit paroître plusieurs petites branches de la grosseur d'un doigt dans la partie supérieure; & à la hauteur de 17 pieds, elle se divisoit en deux grosses branches: j'ai fait tirer de cet arbre deux solives de 8 pieds de longueur, sur 4 pouces d'équarrissage, & je les ai fait rompre deux jours après, c'est-à-dire, immédiatement après qu'on les eut travaillées & réduites à la juste mesure; la première solive, qui provenoit du pied de l'arbre, pesoit 68 livres, & la seconde tirée de la partie supérieure de la tige, ne pesoit que 63 livres: on chargea cette première solive en 15 minutes, elle plia dans son milieu de 3 pouces 9 lignes avant que d'éclater; dès qu'elle eut éclaté, on cessa de charger, la solive continua d'éclater pendant dix minutes, elle baissa dans son milieu de 8 pouces, après quoi elle rompit en faisant

beaucoup de bruit sous le poids de 4600 livres: la seconde solive fut chargée en treize minutes, elle plia de 4 pouces 8 lignes avant que d'éclater, & après le premier éclat, qui se fit à 3 pieds 2 pouces du milieu, elle baissa de 11 pouces en six minutes, & rompit au bout de ce temps, sous la charge de 4500 livres.

III.

Le même jour je fis abattre un troisième chêne voisin des deux autres, & j'en fis scier la tige par le milieu; on en tira deux solives de 9 pieds de longueur chacune, sur 4 pouces d'équarrissage; celle du pied pesoit 77 livres, & celle du sommet 71 livres; & les ayant fait mettre à l'épreuve, la première fut chargée en quatorze minutes, elle plia de 4 pouces 10 lignes avant que d'éclater, & ensuite elle baissa de 7 pouces $\frac{1}{2}$, & rompit sous la charge de 4100 livres; celle du dessus de la tige, qui fut chargée en douze minutes, plia de 5 pouces $\frac{1}{2}$, éclata, ensuite elle baissa jusqu'à 9 pouces, & rompit net sous la charge de 3950 livres.

Ces expériences font voir que le bois du pied d'un arbre est plus pesant que le bois du haut de la tige; elles apprennent aussi que le bois du pied est plus fort & moins flexible que celui du sommet.

IV.

J'ai choisi dans le même canton où j'avois déjà pris les arbres qui m'ont servi aux ex-

périences précédentes, deux chênes de même espèce, de même grosseur, & à-peu-près semblables en tout; leur tige avoit 3 pieds de tour, & n'avoit guere que 11 à 12 pieds de hauteur jusqu'aux premières branches; je les fis équarrir & travailler tous deux en même temps, & on tira de chacun une solive de 10 pieds de longueur, sur 4 pouces d'équarrissage; l'une de ces solives pesoit 84 livres, & l'autre 82; la première rompit sous la charge de 3625 livres, & la seconde sous celle de 3600 livres. Je dois observer ici qu'on employa un temps égal à les charger, & qu'elles éclaterent toutes deux au bout de quinze minutes; la plus légère plia un peu plus que l'autre, c'est-à-dire, de 6 pouces $\frac{1}{2}$, & l'autre de 5 pouces 10 lignes.

V.

J'ai fait abattre dans le même endroit deux autres chênes de 2 pieds 10 à 11 pouces de grosseur, & d'environ 15 pieds de tige, j'en ai fait tirer deux solives de 12 pieds de longueur & de 4 pouces d'équarrissage; la première pesoit 100 livres, & la seconde 98; la plus pesante a rompu sous la charge de 3050 livres, & l'autre sous celle de 2925 livres, après avoir plié dans leur milieu, la première jusqu'à 7, & la seconde jusqu'à 8 pouces.

Voilà toutes les expériences que j'ai faites sur des solives de 4 pouces d'équarrissage; je n'ai pas voulu aller au-delà de la longueur de 12 pieds, parce que dans l'usage

ordinaire les Constructeurs & les Charpentiers n'employent que très rarement des solives de 12 pieds, sur 4 pouces d'équarrissage, & qu'il n'arrive jamais qu'ils se servent de pièces de 14 ou 15 pieds de longueur & de quatre pouces de grosseur seulement.

En comparant la différente pesanteur des solives employées à faire les expériences ci-dessus, on trouve par la première de ces expériences que le pied cube de ce bois pesoit 74 livres $\frac{1}{4}$, par la seconde 73 livres $\frac{1}{4}$, par la troisième 74, par la quatrième 74 $\frac{1}{4}$, & par la cinquième 74 $\frac{1}{4}$, ce qui marque que le pied cube de ce bois pesoit en nombres moyens 74 livres $\frac{3}{10}$.

En comparant les différentes charges des pièces avec leur longueur, on trouve que les pièces de 7 pieds de longueur supportent 5313 livres, celles de 8 pieds 4550, celles de 9 pieds 4025, celles de 10 pieds 3612, & celles de 12 pieds 2987; au lieu que, par les règles ordinaires de la mécanique, celles de 7 pieds ayant supporté 5313 livres, celles de 8 pieds auroient dû supporter 4649 livres, celles de 9 pieds 4121, celles de 10 pieds 3719, & celles de 12 pieds 3099 livres; d'où l'on peut déjà soupçonner que la force du bois décroît plus qu'en raison inverse de sa longueur. Comme il me paroîtsoit important d'acquérir une certitude entière sur ce fait, j'ai entrepris de faire les expériences suivantes sur des solives de 5 pouces d'équarrissage, & de toutes longueurs, depuis 7 pieds jusqu'à 28.

VI.

COMME je m'étois astreint à prendre dans le même terrain tous les arbres que je destinois à mes expériences, je fus obligé de me borner à des pièces de 28 pieds de longueur, n'ayant pu trouver dans ce canton des chênes plus élevés; j'en ai choisi deux dont la tige avoit 28 pieds sans grosses branches, & qui en tout avoient plus de 45 à 50 pieds de hauteur; ces chênes avoient à-peu-près 5 pieds de tour au pied; je les ai fait abattre le 14 Mars 1740, & les ayant fait amener le même jour, je les ai fait équarrir le lendemain; on tira de chaque arbre une solive de 28 pieds de longueur, sur 5 pouces d'équarrissage; je les examinai avec attention pour reconnoître s'il n'y auroit pas quelques nœuds ou quelque défaut de bois vers le milieu, & je trouvai que ces deux longues pièces étoient fort saines: la première pesoit 364 livres, & la seconde 360; je fis charger la plus pesante avec un équipage léger, on commença à deux heures cinquante-cinq minutes; à trois heures, c'est-à-dire, au bout de cinq minutes, elle avoit déjà plié de 3 pouces dans son milieu, quoiqu'elle ne fût encore chargée que de 500 livres; à trois heures cinq minutes, elle avoit plié de 7 pouces, & elle étoit chargée de 1000 livres; à trois heures dix minutes, elle avoit plié de 14 pouces sous la charge de 1500 livres; enfin à trois heures douze à treize minutes, elle avoit plié de 18 pouces.

& elle étoit chargée de 1800 livres. Dans cet instant, la pièce éclata violemment, elle continua d'éclater pendant quatorze minutes, & baissa de 25 pouces, après quoi elle rompit net au milieu sous ladite charge de 1800 livres. La seconde pièce fut chargée de la même façon; on commença à quatre heures cinq minutes, on la chargea d'abord de 500 livres, en cinq minutes elle avoit plié de 5 pouces; dans les cinq minutes suivantes, on la chargea encore de 500 livres, elle avoit plié de 11 pouces $\frac{1}{2}$; au bout de cinq autres minutes, elle avoit plié de 18 pouces $\frac{1}{2}$ sous la charge de 1500 livres; deux minutes après, elle éclata sous celle de 1750 livres, & dans ce moment elle avoit plié de 22 pouces; on cessa de la charger, elle continua d'éclater pendant six minutes, & baissa jusqu'à 28 pouces avant que de rompre entièrement sous cette charge de 1750 livres.

VII.

COMME la plus pesante des deux pièces de l'expérience précédente avoit rompu net dans son milieu, & que le bois n'étoit point éclaté ni fendu dans les parties voisines de la rupture, je pensai que les deux morceaux de cette pièce rompue pourroient me servir pour faire des expériences sur la longueur de 14 pieds; je prévoyois que la partie supérieure de cette pièce peseroit moins & romproit plus aisément que l'autre morceau qui provenoit de la partie inférieure du tronc; mais en même temps je voyois bien qu'en

prenant le terme moyen entre les résistances de ces deux solives, j'aurois un résultat qui ne s'éloigneroit pas de la résistance réelle d'une pièce de 14 pieds, prise dans un arbre de cette hauteur ou environ. J'ai donc fait scier le reste des fibres qui unissoient encore les deux parties; celle qui venoit du pied de l'arbre se trouva peser 185 livres, & celle du sommet 178 livres $\frac{1}{2}$; la première fut chargée d'un millier dans les cinq premières minutes, elle n'avoit pas plié sensiblement sous cette charge; on l'augmenta d'un second millier de livres dans les cinq minutes suivantes, ce poids de deux milliers la fit plier d'un pouce dans son milieu; un troisième millier en cinq autres minutes la fit plier en tout de 2 pouces; un quatrième millier la fit plier jusqu'à 3 pouces $\frac{1}{2}$, & un cinquième millier jusqu'à 5 pouces $\frac{1}{2}$; on alloit continuer à la charger; mais, après avoir ajouté 250 aux cinq milliers dont elle étoit chargée, il se fit un éclat à une des arêtes inférieures, on discontinua de charger, les éclats continuèrent, & la pièce baissa dans le milieu jusqu'à 10 pouces, avant que de rompre entièrement sous cette charge de 5250 livres; elle avoit supporté tout ce poids pendant quarante-une minutes.

On chargea la seconde pièce comme on avoit chargé la première, c'est-à-dire, d'un millier par cinq minutes; le premier millier la fit plier de 3 lignes; le second d'un pouce 4 lignes, le troisième de 3 pouces, le quatrième de 5 pouces 9 lignes; on chargeoit le cinquième millier lorsque la pièce éclata

tout-à-coup sous la charge de 4650 livres; elle avoit plié de 8 pouces; après ce premier éclat, on cessa de charger, la pièce continua d'éclater pendant une demi-heure, & elle baissa jusqu'à 13 pouces avant que de rompre entièrement sous cette charge de 4650 livres.

La première pièce qui provenoit du pied de l'arbre avoit porté 5250 livres, & la seconde qui venoit du sommet 4650 livres; cette différence me parut trop grande pour statuer sur cette expérience, c'est pourquoi je crus qu'il falloit réitérer, & je me servis de la seconde pièce de 28 pieds de la sixième expérience; elle avoit rompu en éclatant à 2 pieds du milieu, du côté de la partie supérieure de la tige; mais la partie inférieure ne paroissoit pas avoir beaucoup souffert de la rupture, elle étoit seulement fendue de 4 à 5 pieds de longueur, & la fente, qui n'avoit pas un quart de ligne d'ouverture, pénéroit jusqu'à la moitié ou environ de l'épaisseur de la pièce; je résolus, malgré ce petit défaut, de la mettre à l'épreuve; je la pesai & je trouvai qu'elle pesoit 183 livres; je la fis charger comme les précédentes, on commença à midi vingt minutes; le premier millier la fit plier de près d'un pouce, le second de 2 pouces 10 lignes, le troisième de 5 pouces 3 lignes; & un poids de 150 livres ajouté aux trois milliers la fit éclater avec grande force; l'éclat fut rejoindre la fente occasionnée par la première rupture, & la pièce baissa de 15 pouces avant que de rompre entièrement sous cette charge de

3150 livres. Cette expérience m'apprit à médenier beaucoup des pièces qui avoient été rompues ou chargées auparavant, car il se trouve ici une différence de près de deux milliers sur cinq dans la charge; & cette différence ne doit être attribuée qu'à la fente de la première rupture qui avoit affoibli la pièce.

Etant donc encore moins satisfait, après cette troisième épreuve, que je ne l'étois après les deux premières, je cherchai dans le même terrain deux arbres dont la tige pût me fournir deux solives de la même longueur de 14 pieds, sur 5 pouces d'équarrissage; & les ayant fait couper le 17 mars, je les fis rompre le 19 du même mois; l'une des pièces pesoit 178 livres & l'autre 176; elles se trouverent heureusement fort saines & sans aucun défaut apparent ou caché; la première ne plia point sous le premier millier, elle plia d'un pouce sous le second, de 2 pouces $\frac{1}{2}$ sous le troisième, de 4 pouces $\frac{1}{2}$ sous le quatrième, & de 7 pouces $\frac{1}{2}$ sous le cinquième; on la chargea encore de 400 livres, après quoi elle fit un éclat violent, & continua d'éclater pendant vingt-une minutes, elle baissa jusqu'à 13 pouces, & rompit enfin sous la charge de 5400 livres; la seconde plia un peu sous le premier millier, elle plia d'un pouce 3 lignes sous le second, de 3 pouces sous le troisième, de 5 pouces sous le quatrième, & de près de 8 pouces sous le cinquième, 200 livres de plus la firent éclater; elle continua à faire du bruit & à baisser pendant dix-huit minutes, &

rompit au bout de ce temps sous la charge de 5200 livres. Ces deux premières expériences me satisfirent pleinement, & je fus alors convaincu que les pièces de 14 pieds de longueur, sur 5 pouces d'équarissage, peuvent porter au moins 5 milliers, tandis que, par la loi du levier, elles n'auroient dû porter que le double des pièces de 28 pieds, c'est-à-dire 3600 livres ou environ.

VIII.

J'AVOIS fait abattre, le même jour, deux autres chênes dont la tige avoit environ 16 à 17 pieds de hauteur sans branches; & j'avois fait scier ces deux arbres en deux parties égales, cela me donna quatre solives de 7 pieds de longueur, sur 5 pouces d'équarissage; de ces quatre solives je fus obligé d'en rebuter une qui provenoit de la partie inférieure de l'un de ces arbres, à cause d'une tare assez considérable; c'étoit un ancien coup de cognée que cet arbre avoit reçu dans sa jeunesse à 3 pieds & demi au-dessus de terre; cette blessure s'étoit recouverte avec le temps, mais la cicatrice n'étoit pas réunie & subsistoit en entier, ce qui faisoit un défaut très considérable; je jugeai donc que cette pièce devoit être rejetée. Les trois autres étoient assez saines & n'avoient aucun défaut; l'une provenoit du pied, & les deux autres du sommet des arbres; la différence de leur poids le marquoit assez, car celle qui venoit du pied pesoit 94 liv., & des deux autres, l'une pesoit 90 livres & l'autre 88

livres & demi. Je les fis rompre toutes trois le même jour, 19 mars, on employa près d'une heure pour charger la première; d'abord on la chargeoit de deux milliers par cinq minutes, on se servit d'un gros équipage qui pesoit seul 2500 livres; au bout de quinze minutes, elle étoit chargée de sept milliers, elle n'avoit encore plié que de 5 lignes. Comme la difficulté de charger augmentoit, on ne put, dans les cinq minutes suivantes, la charger que de 1500 livres, elle avoit plié de 9 lignes; mille livres qu'on mit ensuite dans les cinq minutes suivantes, la firent plier d'un pouce 3 lignes, autres mille livres en 5 minutes l'amenerent à 1 pouce 11 lignes, encore mille livres, à 2 pouces 6 lignes; on continuoit de charger, mais la pièce éclata tout-à-coup & très violemment sous la charge de 11775 livres; elle continua d'éclater avec grande violence pendant dix minutes, baissa jusqu'à 3 pouces 7 lignes, & rompit net au milieu.

La seconde pièce qui pesoit 90 livres, fut chargée comme la première, elle plia plus aisément, & rompit au bout de trente-cinq minutes sous la charge de 10950 livres; mais il y avoit un petit nœud à la surface inférieure qui avoit contribué à la faire rompre.

La troisième pièce qui ne pesoit que 88 livres $\frac{1}{2}$, ayant été chargée en cinquante-trois minutes, rompit sous la charge de 11275 livres. J'observai qu'elle avoit encore plus plié que les deux autres; mais on manqua de marquer exactement les quantités

dont ces deux dernières pièces plierent à mesure qu'on les chargeoit. Par ces trois épreuves, il est aisé de voir que la force d'une pièce de bois de 7 pieds de longueur, qui ne devoit être que quadruple de la force d'une pièce de bois de 28 pieds, est à-peu-près sextuple.

IX.

POUR suivre plus loin ces épreuves & m'assurer de cette augmentation de force en détail & dans toutes les longueurs des pièces de bois, j'ai fait abattre, toujours dans le même canton, deux chênes fort liffes, dont la tige portoit plus de 25 pieds sans aucunes grosses branches; j'en ai fait tirer deux solives de 24 pieds de longueur, sur 5 pouces d'équarrissage; ces deux pièces étoient fort saines & d'un bois liant qui se travailloit avec facilité. La première pesoit 310 livres, & la seconde n'en pesoit que 307; je les ai fait charger avec un petit équipage de 500 livres par cinq minutes, la première a plié de 2 pouces sous une charge de 500 livres, de 4 pouces $\frac{1}{2}$ sous celle d'un millier, de 7 pouces $\frac{1}{2}$ sous 1500 livres, & de près de 15 pouces sous 2000 livres. La pièce éclata sous 2200, & rompit au bout de cinq minutes, après avoir baissé jusqu'à 15 pouces. La seconde pièce plia de 3 pouces, 6 pouces, 9 pouces $\frac{1}{2}$, 13 pouces sous les charges successives & accumulées de 500, 1000, 1500 & 2000 livres, & rompit sous 2125 livres, après avoir baissé jusqu'à 16 pouces. X

X.

Il me falloit deux pièces de 12 pieds de longueur sur 5 pouces d'équarrissage, pour comparer leur force avec celle des pièces de 24 pieds de l'expérience précédente; j'ai choisi pour cela deux arbres qui étoient à la vérité un peu trop gros, mais que j'ai été obligé d'employer faute d'autres; je les ai fait abattre le même jour avec huit autres arbres; savoir, deux de 22 pieds, deux de 20, & quatre de 12 à 13 pieds de hauteur; j'ai fait travailler le lendemain ces deux premiers arbres, & en ayant fait tirer deux solives de 12 pieds de longueur, sur 5 pouces d'équarrissage, j'ai été un peu surpris de trouver que l'une des solives pesoit 156 livres, & que l'autre ne pesoit que 138 livres. Je n'avois pas encore trouvé d'aussi grandes différences, même à beaucoup près, dans le poids de deux pièces semblables; je pensai d'abord, malgré l'examen que j'en avois fait, que l'une des pièces étoit trop forte & l'autre trop foible d'équarrissage; mais les ayant bien mesurées par-tout avec un trousséquin de menuisier, & ensuite avec un compas courbe, je reconnus qu'elles étoient parfaitement égales; & comme elles étoient saines & sans aucun défaut, je ne laissai pas de les faire rompre toutes deux, pour reconnoître ce que cette différence de poids produiroit. On les chargea toutes deux de la même façon, c'est-à-dire, d'un millier

en cinq minutes ; la plus pesante plia de $\frac{1}{4}$, $\frac{2}{4}$, $1\frac{1}{2}$, $2\frac{3}{4}$, 4, 5 pouces $\frac{1}{2}$ dans les cinq, dix, quinze, vingt, vingt-cinq & trente minutes qu'on employa à la charger, & elle éclata sous la charge de 6050 livres, après avoir baissé jusqu'à 13 pouces avant que de rompre absolument. La moins pesante des deux pièces plia de $\frac{4}{5}$ 1, 2, $3\frac{1}{2}$, $5\frac{1}{4}$, dans les cinq, dix, quinze, vingt & vingt-cinq minutes, & elle éclata sous la charge de 5225 livres, sous laquelle au bout de 7 à 8 minutes elle rompit entièrement : on voit que la différence est ici à-peu-près aussi grande dans les charges que dans les poids, & que la pièce légère étoit très foible. Pour lever les doutes que j'avois sur cette expérience, je fis tout de suite travailler un autre arbre de 13 pieds de longueur, & j'en fis tirer une solive de 12 pieds de longueur, sur 5 pouces d'équarrissage; elle se trouva peser 154 livres, & elle éclata après avoir plié de 5 pouces 9 lignes sous la charge de 6100 livres. Cela me fit voir que les pièces de 12 pieds, sur 5 pouces, peuvent supporter environ 6000 livres, tandis que les pièces de 24 pieds ne portent que 2200, ce qui fait un poids beaucoup plus fort que le double de 2200 qu'elles auroient dû porter par la loi du levier. Il me restoit, pour me satisfaire sur toutes les circonstances de cette expérience, à trouver pourquoi, dans un même terrain, il se trouve quelquefois des arbres dont le bois est si différent en pesanteur & en résistance; j'allai, pour le découvrir, vi-

siter le lieu, & ayant sondé le terrain auprès du tronc de l'arbre qui avoit fourni la pièce légère, je reconnus qu'il y avoit un peu d'humidité qui séjournoit au pied de cet arbre, par la pente naturelle du lieu, & j'attribuai la foiblesse de ce bois au terrain humide où il étoit crû; car je ne m'aperçus pas que la terre fût d'une qualité différente, & ayant sondé dans plusieurs endroits, je trouvai par-tout une terre semblable. On verra par l'expérience suivante que les différents terrains produisent des bois qui sont quelquefois de pesanteur & de force encore plus inégales.

XI.

J'AI choisi dans le même terrain où je prenois tous les arbres qui me servoient à faire mes expériences, un arbre à-peu-près de la même grosseur que ceux de l'expérience neuvième, & en même temps j'ai cherché un autre arbre à-peu-près semblable au premier dans un terrain différent; la terre est forte & mêlée de glaise dans le premier terrain, & dans le second ce n'est qu'un sable presque sans aucun mélange de terre. J'ai fait tirer de chacun de ces arbres une solive de 22 pieds, sur 5 pouces d'équarrissage; la première solive, qui venoit du terrain fort, pesoit 281 livres; l'autre, qui venoit du terrain sablonneux, ne pesoit que 232 livres, ce qui fait une différence de près d'un sixième dans le poids. Ayant mis à l'épreuve la plus pesante de ces deux pièces, elle plia de 11 pouces 3 lignes avant que d'éclater,

& elle baissa jusqu'à 19 pouces avant que de rompre absolument, elle supporta pendant 18 minutes une charge de 2975 livres; mais la seconde pièce, qui venoit du terrain sablonneux, ne plia que de 5 pouces avant que d'éclater, & ne baissa que de 8 pouces dans son milieu, & elle rompit au bout de 3 minutes sous la charge de 2350 livres, ce qui fait une différence de plus d'un cinquième dans la charge. Je rapporterai dans la suite quelques autres expériences à ce sujet; mais revenons à notre échelle des résistances, suivant les différentes longueurs.

XII.

DE deux solives de 20 pieds de longueur, sur 5 pouces d'équarrissage, prises dans le même terrain & mises à l'épreuve le même jour, la première qui pesoit 263 livres supporta pendant dix minutes une charge de 3275 livres, & ne rompit qu'après avoir plié dans son milieu de 16 pouces 2 lignes; la seconde solive qui pesoit 259 livres, supporta pendant huit minutes une charge de 3175 livres, & rompit après avoir plié de 20 pouces $\frac{1}{2}$.

XIII.

J'AI ensuite fait faire trois solives de 10 pieds de longueur & du même équarrissage de 5 pouces, la première pesoit 132 livres, & a rompu sous la charge de 7225 livres au bout de 20 minutes, & après avoir baissé de 7 pouces $\frac{1}{2}$; la seconde pesoit 130 livres,

elle a rompu après vingt minutes sous la charge de 7050 livres, & elle a baissé de 6 pouces 9 lignes; la troisième pesoit 128 livres $\frac{1}{2}$, elle a rompu sous la charge de 7100 livres, après avoir baissé de 8 pouces 7 lignes, & cela au bout de dix-huit minutes.

En comparant cette expérience avec la précédente, on voit que les pièces de 20 pieds, sur 5 pouces d'équarrissage, peuvent porter une charge de 3225 livres, & celles de 10 pieds de longueur & du même équarrissage de 5 pouces, une charge de 7125 livres, au lieu que par les règles de la mécanique elles n'auroient dû porter que 6450 livres.

XIV.

AYANT mis à l'épreuve deux solives de 18 pieds de longueur, sur 5 pouces d'équarrissage, j'ai trouvé que la première pesoit 232 livres, & qu'elle a supporté pendant onze minutes une charge de 3750 livres, après avoir baissé de 17 pouces, & que la seconde, qui pesoit 231 livres, a supporté une charge de 3650 livres pendant dix minutes, & n'a rompu qu'après avoir baissé de 15 pouces.

XV.

AYANT de même mis à l'épreuve trois solives de 9 pieds de longueur, sur 5 pouces d'équarrissage, j'ai trouvé que la première, qui pesoit 118 livres, a porté pendant cinquante-huit minutes une charge de

8400 livres, après avoir plié dans son milieu de 6 pouces; la seconde, qui pesoit 116 livres, a supporté pendant quarante-six minutes une charge de 8325 livres, après avoir plié dans son milieu de 5 pouces 4 lignes; & la troisième, qui pesoit 115 livres, a supporté pendant quarante minutes une charge de 8200 livres, & elle a plié de 5 pouces dans son milieu.

Comparant cette expérience avec la précédente, on voit que les pièces de 18 pieds de longueur, sur 5 pouces d'équarrissage, portent 3700 livres, & que celles de 9 pieds portent 8308 livres $\frac{1}{2}$, au lieu qu'elles n'auroient dû porter, selon les règles du levier, que 7400 livres.

XVI.

ENFIN ayant mis à l'épreuve deux solives de 16 pieds de longueur, sur 5 pouces d'équarrissage, la première, qui pesoit 209 livres, a porté pendant dix-sept minutes une charge de 4425 livres, & elle a rompu après avoir baissé de 16 pouces; la seconde, qui pesoit 205 livres, a porté pendant 15 minutes une charge de 4275 livres, & elle a rompu après avoir baissé de 12 pouces $\frac{1}{2}$.

XVII.

Et ayant mis à l'épreuve deux solives de 8 pieds de longueur, sur 5 pouces d'équarrissage, la première, qui pesoit 184 livres, porta pendant quarante minutes une charge de 9900 livres, & rompit après avoir baissé

de 5 pouces; la seconde, qui pesoit 102 livres, porta pendant trente-neuf minutes une charge de 9675 livres, & rompit après avoir plié de 4 pouces 7 lignes.

Comparant cette expérience avec la précédente, on voit que la charge moyenne des pièces de 16 pieds de longueur, sur 5 pouces d'équarrissage, est 4350 livres, & que celle des pièces de 8 pieds & du même équarrissage, est 9787 $\frac{1}{2}$, au lieu que par la règle du levier, elle devoit être de 8700 livres.

Il résulte de toutes ces expériences que la résistance du bois n'est point en raison inverse de sa longueur, comme on l'a cru jusqu'ici, mais que cette résistance décroît très considérablement à mesure que la longueur des pièces augmente; ou si l'on veut qu'elle augmente beaucoup à mesure que cette longueur diminue, il n'y a qu'à jeter les yeux sur la Table ci-après pour s'en convaincre; on voit que la charge d'une pièce de 10 pieds est le double & un neuvième de celle d'une pièce de 20 pieds; que la charge d'une pièce de 9 pieds est le double & environ le huitième de celle d'une pièce de 18 pieds; que la charge d'une pièce de 8 pieds est le double & un huitième presque de celle d'une pièce de 16 pieds; que la charge d'une pièce de 7 pieds est le double & beaucoup plus d'un huitième de celle de 14 pieds; de sorte qu'à mesure que la longueur des pièces diminue, la résistance augmente, & cette augmentation de résistance croît de plus en plus.

On peut objecter ici que cette règle de

L'augmentation de la résistance qui croît de plus en plus à mesure que les pièces sont moins longues, ne s'observe pas au-delà de la longueur de 20 pieds, & que les expériences rapportées ci-dessus sur des pièces de 24 & de 28 pieds, prouvent que la résistance du bois augmente plus dans une pièce de 14 pieds, comparée à une pièce de 28, que dans une pièce de 7 pieds, comparée à une pièce de 14; & que de même cette résistance augmente plus que la règle ne le demande, dans une pièce de 12 pieds, comparée à une pièce de 24 pieds; mais il n'y a rien là qui se contrarie, & cela n'arrive ainsi que par un effet bien naturel; c'est que la pièce de 28 pieds & celle de 24 pieds, qui n'ont que 5 pouces d'équarrissage, sont trop disproportionnées dans leurs dimensions, & que le poids de la pièce même est une partie considérable du poids total qu'il faut pour la rompre; car il ne faut que 1775 livres pour rompre une pièce de 28 pieds, & cette pièce pèse 362 livres. On voit bien que le poids de la pièce devient dans ce cas une partie considérable de la charge qui la fait rompre; & d'ailleurs ces longues pièces minces pliant beaucoup avant de rompre, les plus petits défauts du bois, & surtout le fil tranché contribuent beaucoup plus à la rupture.

Il seroit aisé de faire voir qu'une pièce pourroit rompre par son propre poids, & que la longueur qu'il faudroit supposer à cette pièce proportionnellement à sa grosseur, n'est pas à beaucoup près aussi grande

qu'on pourroit l'imaginer; par exemple, en partant du fait acquis par les expériences ci-dessus, que la charge d'une pièce de 7 pieds de longueur, sur 5 pouces d'équarrissage, est de 11525, on concludroit tout de suite que la charge d'une pièce de 14 pieds est de 5762 livres; que celle d'une pièce de 28 pieds est de 2881; que celle d'une pièce de 56 pieds est de 1440 livres, c'est-à-dire, la huitième partie de la charge de 7 pieds, parce que la pièce de 56 pieds est huit fois plus longue; cependant bien loin qu'il fût besoin d'une charge de 1440 livres pour rompre une pièce de 56 pieds, sur 5 pouces seulement d'équarrissage, j'ai de bonnes raisons pour croire qu'elle pourroit rompre par son propre poids. Mais ce n'est pas ici le lieu de rapporter les recherches que j'ai faites à ce sujet, & je passe à une autre suite d'expériences sur des pièces de 6 pouces d'équarrissage, depuis 8 pieds jusqu'à 20 pieds de longueur.

XVIII.

J'ai fait rompre deux solives de 20 pieds de longueur, sur 6 pouces d'équarrissage; l'une de ces solives pesoit 377 livres, & l'autre 375; la plus pesante a rompu au bout de douze minutes sous la charge de 5025 livres, après avoir plié de 17 pouces; la seconde, qui étoit la moins pesante, a rompu en onze minutes sous la charge de 4875 livres, après avoir plié de 14 pouces.

J'ai ensuite mis à l'épreuve deux pièces de 10 pieds de longueur sur le même équar-

rissage de 6 pouces; la première, qui pesoit 188 livres, a supporté pendant quarante-six minutes une charge de 11475 livres, & n'a rompu qu'en se fendant jusqu'à l'une de ses extrémités, elle a plié de 8 pouces; la seconde, qui pesoit 186 livres, a supporté pendant quarante-quatre minutes une charge de 11025 livres, elle a plié de 6 pouces avant que de rompre.

XIX.

Ayant mis à l'épreuve deux solives de 18 pieds de longueur, sur 6 pouces d'équarrissage, la première, qui pesoit 334 livres, a porté pendant seize minutes une charge de 5625 livres, elle avoit éclaté avant ce temps; mais je ne pus appercevoir de rupture dans les fibres, de sorte qu'au bout de deux heures & demie, voyant qu'elle étoit toujours au même point, & qu'elle ne baissoit plus dans son milieu, où elle avoit plié de 12 pouces 3 lignes, je voulus voir si elle pourroit se redresser, & je fis ôter peu-à-peu tous les poids dont elle étoit chargée; quand tous les poids furent enlevés, elle ne demeura courbe que de 2 pouces, & le lendemain elle s'étoit redressée au point qu'il n'y avoit que 5 lignes de courbure dans son milieu. Je la fis recharger tout de suite, & elle rompit au bout de quinze minutes sous une charge de 5475 livres, tandis qu'elle avoit supporté le jour précédent une charge plus forte de 250 livres pendant deux heures & demie. Cette expérience s'accorde avec les précédentes, où l'on a vu qu'une

pièce qui a supporté un grand fardeau pendant quelque temps, perd de sa force même sans avertir & sans éclater. Elle prouve aussi que le bois a un ressort qui se rétablit jusqu'à un certain point, mais que ce ressort étant bandé autant qu'il peut l'être sans rompre, il ne peut pas se rétablir parfaitement. La seconde solive, qui pesoit 331 livres, supporta pendant quatorze minutes la charge de 5500 livres, & rompit après avoir plié de 10 pouces.

Ensuite ayant éprouvé deux solives de 9 pieds de longueur, sur 6 pouces d'équarrissage; la première, qui pesoit 166 livres, supporta pendant cinquante-six minutes la charge de 13450 livres, & rompit après avoir plié de 5 pouces 2 lignes; la seconde, qui pesoit 164 livres $\frac{1}{2}$, supporta pendant cinquante-une minutes une charge de 12850 livres, & rompit après avoir plié de 5 pouces.

XX.

J'ai fait rompre deux solives de 16 pieds de longueur, sur 6 pouces d'équarrissage; la première, qui pesoit 294 livres, a supporté pendant vingt-six minutes une charge de 6250 livres, & elle a rompu après avoir plié de 8 pouces; la seconde, qui pesoit 293 livres, a supporté pendant vingt-deux minutes une charge de 6475 livres, & elle a rompu après avoir plié de 10 pouces.

Ensuite ayant mis à l'épreuve deux solives de 8 pieds de longueur sur le même équarrissage de 6 pouces, la première solive,

qui pesoit 149 livres, supporta pendant une heure vingt minutes une charge de 15700 livres, & rompit après avoir baissé de 3 pouces 7 lignes; la seconde solive, qui pesoit 146 livres, porta pendant deux heures cinq minutes une charge de 15350 livres, & rompit après avoir plié dans le milieu de 4 pouces 2 lignes.

XXI.

AYANT pris deux solives de 14 pieds de longueur, sur 6 pouces d'équarrissage; la première, qui pesoit 255 livres, a supporté pendant quarante-six minutes la charge de 7450 livres, & elle a rompu après avoir plié dans le milieu de 10 pouces; la seconde, qui ne pesoit que 254 livres, a supporté pendant une heure quatorze minutes la charge de 7500 livres, & n'a rompu qu'après avoir plié de 11 pouces 4 lignes.

Ensuite ayant mis à l'épreuve deux solives de 7 pieds de longueur, sur 6 pouces d'équarrissage; la première, qui pesoit 128 livres, a supporté pendant deux heures dix minutes une charge de 19250 livres, & a rompu après avoir plié dans le milieu de 2 pouces 8 lignes; la seconde, qui pesoit 126 livres $\frac{1}{2}$, a supporté pendant une heure quarante-huit minutes une charge de 18650 livres, elle a rompu après avoir plié de 2 pouces.

XXII.

ENFIN ayant mis à l'épreuve deux solives de 12 pieds de longueur, sur 6 pouces d'é-

quarrissage; la première, qui pesoit 224 livres, a supporté pendant quarante-six minutes la charge de 9200 livres, & a rompu après avoir plié de 7 pouces; la seconde, qui pesoit 221 livres, a supporté pendant cinquante-trois minutes la charge de 9000 livres, & a rompu après avoir plié de 5 pouces 10 lignes.

J'aurois bien voulu faire rompre des solives de 6 pieds de longueur, pour les comparer avec celles de 12 pieds; mais il auroit fallu un nouvel équipage, parce que celui dont je me servois étoit trop large, & ne pouvoit passer entre les deux treteaux sur lesquels portoient les deux extrémités de la pièce.

En comparant les résultats de toutes ces expériences, on voit que la charge d'une pièce de 10 pieds de longueur sur 6 pouces d'équarrissage, est le double & beaucoup plus d'un septième de celle d'une pièce de 20 pieds; que la charge d'une pièce de 9 pieds est le double & beaucoup plus d'un sixième de celle d'une pièce de 18 pieds; que la charge d'une pièce de 8 pieds est le double & beaucoup plus d'un cinquième de celle d'une pièce de 16 pieds; & enfin que la charge d'une pièce de 7 pieds est le double & beaucoup plus d'un quart de celle d'une pièce de 14 pieds, sur 6 pouces d'équarrissage; ainsi l'augmentation de la résistance est encore beaucoup plus grande, à proportion, que dans les pièces de 5 pouces d'équarrissage. Voyons maintenant les expériences que

J'ai faites sur des pièces de 7 pouces d'équarrissage.

XXIII.

J'AI fait rompre deux solives de 20 pieds de longueur, sur 7 pouces d'équarrissage; la première de ces deux solives, qui pesoit 505 livres, a supporté pendant trente-sept minutes une charge de 8550 livres, & a rompu après avoir plié de 12 pouces 7 lignes; la seconde solive, qui pesoit 500 livres, a supporté pendant 20 minutes une charge de 8000 livres, & a rompu après avoir plié de 12 pouces.

Ensuite ayant mis à l'épreuve deux solives de 10 pieds de longueur, sur 7 pouces d'équarrissage; la première, qui pesoit 254 livres, a supporté pendant deux heures six minutes une charge de 19650 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 2 pouces 7 lignes avant que d'éclater, & baissé de 13 pouces avant que de rompre absolument; la seconde solive, qui pesoit 252 livres, a supporté pendant une heure quarante-neuf minutes une charge de 19300 livres, & elle a rompu après avoir plié de 3 pouces avant que d'éclater, & de 9 pouces avant que de rompre entièrement.

XXIV.

J'AI fait rompre deux solives de 18 pieds de longueur, sur 7 pouces d'équarrissage; la première, qui pesoit 454 livres, a supporté pendant une heure huit minutes une charge

de 9450 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 5 pouces 6 lignes avant que d'éclater, & de 12 pouces avant que de rompre; la seconde, qui pesoit 450 livres, a supporté pendant cinquante-quatre minutes une charge de 9400 livres, & elle a rompu après avoir plié de 5 pouces 10 lignes avant que d'éclater, & ensuite de 9 pouces 6 lignes avant que de rompre absolument.

Ensuite ayant mis à l'épreuve deux solives de 9 pieds de longueur sur le même équarrissage de 7 pouces; la première solive, qui pesoit 227 livres, a supporté pendant deux heures une charge de 22800 livres, & elle a rompu après avoir plié de 3 pouces une ligne avant que d'éclater, & de 5 pouces 6 lignes avant que de rompre absolument; la seconde solive, qui pesoit 225 livres, a supporté pendant deux heures dix-huit minutes une charge de 21900 livres, & elle a rompu après avoir plié de 2 pouces 11 lignes avant que d'éclater, & de 5 pouces 2 lignes avant que de rompre entièrement.

XXV.

J'AI FAIT rompre deux solives de 16 pieds de longueur, sur 7 pouces d'équarrissage; la première, qui pesoit 406 livres, a supporté, pendant quarante-sept minutes, une charge de 11100 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 4 pouces 10 lignes avant que d'éclater, & de 10 pouces avant que de rompre absolument; la seconde, qui pesoit 403 livres, a supporté, pendant cinquante-cinq

minutes, une charge de 10900 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 5 pouces 3 lignes, avant que d'éclater, & de 11 pouces 5 lignes avant que de rompre entièrement.

Ensuite ayant mis à l'épreuve deux solives de 8 pieds de longueur, sur le même équarrissage de 7 pouces, la première, qui pesoit 204 livres, a supporté, pendant trois heures dix minutes, une charge de 26150 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 2 pouces 9 lignes avant que d'éclater, & de 4 pouces avant que de rompre entièrement; la seconde solive, qui pesoit 201 livres $\frac{1}{2}$, a supporté, pendant trois heures quatre minutes, une charge de 25950 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 2 pouces 6 lignes avant que d'éclater, & de 3 pouces 9 lignes avant que de rompre entièrement.

XXVI.

J'AI FAIT rompre deux solives de 14 pieds de longueur, sur 7 pouces d'équarrissage; la première, qui pesoit 351 livres, a supporté, pendant quarante-une minutes, une charge de 13600 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 4 pouces 2 lignes, avant que d'éclater, & de 7 pouces 3 lignes avant que de rompre; la seconde solive, qui pesoit aussi 351 livres, a supporté, pendant cinquante-huit minutes, une charge de 12850 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 3 pouces 9 lignes, avant que d'éclater, & de 8 pouces une ligne avant que de rompre absolument.

Ensuite

Ensuite ayant fait faire deux solives de 7 pieds de longueur, sur 7 pouces d'équarrissage, & ayant mis la première à l'épreuve, elle étoit chargée de 28 milliers, lorsque tout-à-coup la machine écroula, c'étoit la boucle de fer qui avoit cassé net dans ses deux branches, quoiqu'elle fût d'un bon fer quarré de 18 lignes $\frac{2}{3}$ de grosseur, ce qui fait 348 lignes quarrées pour chacune des branches, en tout 696 lignes de fer qui ont cassé sous ce poids de 28 milliers, qui tiroit perpendiculairement; cette boucle avoit environ 10 pouces de largeur, sur 13 pouces de hauteur, & elle étoit à très-peu-près de la même grosseur partout. Je remarquai qu'elle avoit cassé presque au milieu des branches perpendiculaires, & non pas dans les angles, où naturellement j'aurois pensé qu'elle auroit dû rompre; je remarquai aussi, avec quelque surprise, qu'on pouvoit conclure de cette expérience, qu'une ligne quarrée de fer ne devoit porter que 40 livres; ce qui me parut si contraire à la vérité, que je me déterminai à faire quelques expériences sur la force du fer, que je rapporterai dans la suite.

Je n'ai pu venir à bout de faire rompre mes solives de 7 pieds de longueur, sur 7 pouces d'équarrissage. Ces expériences ont été faites à ma campagne, où il me fut impossible de trouver du fer plus gros que celui que j'avois employé, & je fus obligé de me contenter de faire faire une autre boucle, pareille à la précédente, avec laquelle j'ai fait

Q

Le reste de mes expériences sur la force du bois.

XXVII.

AYANT MIS à l'épreuve deux solives de 11 pieds de longueur, sur 7 pouces d'équarrissage; la première, qui pesoit 302 livres, a supporté, pendant une heure deux minutes, la charge de 16800 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 2 pouces 11 lignes avant que d'éclater, & de 7 pouces 6 lignes avant que de rompre totalement; la seconde solive, qui pesoit 301 livres, a supporté, pendant cinquante-cinq minutes, une charge de 15550 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 3 pouces 4 lignes avant que d'éclater, & de 7 pouces avant que de rompre entièrement.

En comparant toutes ces expériences sur des pièces de 7 pouces d'équarrissage, je trouve que la charge d'une pièce de 10 pieds de longueur, est le double & plus d'un sixième de celle d'une pièce de 20 pieds; que la charge d'une pièce de 9 pieds, est le double & près d'un cinquième de celle d'une pièce de 18 pieds; que la charge d'une pièce de 8 pieds, est le double & beaucoup plus d'un cinquième de celle d'une pièce de 16 pieds; d'où l'on voit que, non-seulement l'unité qui sert de mesure à l'augmentation de la résistance, & qui est ici le rapport entre la résistance d'une pièce de 10 pieds, & le double de la résistance d'une pièce de 20 pieds; que non-seulement, dis-je, cette unité au-

gmente, mais même que l'augmentation de la résistance accroît toujours, à mesure que les pièces deviennent plus grosses. On doit observer ici que les différences proportionnelles des augmentations de la résistance des pièces de 7 pouces, sont moindres, en comparaison des augmentations de la résistance des pièces de 6 pouces, que celles-ci ne le sont en comparaison de celles de 5 pouces; mais cela doit être, comme on le verra par la comparaison que nous ferons des résistances avec les épaisseurs des pièces.

Venons enfin à la dernière suite de mes expériences sur des pièces de 8 pouces d'équarrissage.

XXVIII.

J'AI FAIT rompre deux solives de 20 pieds de longueur, sur 8 pouces d'équarrissage; la première, qui pesoit 664 livres, a supporté, pendant quarante sept minutes, une charge de 11775 livres, & elle a rompu, après avoir d'abord plié de 6 pouces $\frac{1}{2}$, avant que d'éclater, & de 11 pouces avant que de rompre absolument; la seconde solive, qui pesoit 660 livres $\frac{1}{2}$, a supporté, pendant quarante-quatre minutes, une charge de 11200 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 6 pouces juste, avant que d'éclater, & de 9 pouces 3 lignes avant que de rompre entièrement.

Ensuite ayant mis à l'épreuve deux pièces de 10 pieds de longueur, sur 8 pouces d'équarrissage; la première, qui pesoit 331 livres, a supporté, pendant trois heures

vingt minutes, la charge énorme de 27800 livres, après avoir plié de 3 pouces, avant que d'éclater, & de 5 pouces 9 lignes, avant que de rompre absolument; la seconde pièce, qui pesoit 330 livres, a supporté, pendant quatre heures cinq ou six minutes, la charge de 27700 livres, & elle a rompu, après avoir d'abord plié de 2 pouces 3 lignes, avant que d'éclater, & de 4 pouces 5 lignes, avant que de rompre. Ces deux pièces ont fait un bruit terrible en rompant, c'étoit comme autant de coups de pistolet à chaque éclat qu'elles faisoient, & ces expériences ont été les plus pénibles & les plus fortes que j'aie faites; il fallut user de mille précautions pour mettre les derniers poids, parce que je craignois que la boucle de fer ne cassât sous cette charge de 27 milliers, puisqu'il n'avoit fallu que 28 milliers pour rompre une semblable boucle. J'avois mesuré la hauteur de cette boucle, avant que de faire ces deux expériences, afin de voir si le fer s'allongeroit par le poids d'une charge si considérable & si approchante de celle qu'il falloit pour la faire rompre; mais, ayant mesuré une seconde fois la boucle, & cela après les expériences faites, je n'ai pas trouvé la moindre différence: la boucle avoit, comme auparavant, 12 pouces $\frac{1}{2}$ de longueur, & les angles étoient aussi droits qu'ils l'étoient avant l'épreuve. Ayant mis à l'épreuve deux solives de 18 pieds de longueur, sur 8 pouces d'équarrissage, la première, qui pesoit 594 livres, a supporté pendant cinquante-quatre

minutes, la charge de 13500 livres, & elle a rompu après avoir plié de quatre pouces & demi avant que d'éclater, & de 10 pouces 2 lignes avant que de rompre; la seconde solive, qui pesoit 593 livres, a supporté, pendant 48 minutes, la charge de 12900 livres, & elle a rompu après avoir plié de 4 pouces une ligne avant que d'éclater, & de 7 pouces 9 lignes avant que de rompre absolument.

XXIX.

J'AI fait rompre deux solives de 16 pieds de longueur, sur 8 pouces d'équarrissage; la première de ces solives, qui pesoit 528 livres, a supporté pendant une heure huit minutes la charge de 16800 livres, & elle a plié de 5 pouces 2 lignes avant que d'éclater, & de 10 pouces environ avant que de rompre; la seconde pièce, qui ne pesoit que 524 livres, a supporté pendant cinquante-huit minutes une charge de 15950 livres, & elle a rompu après avoir plié de 3 pouces 9 lignes avant que d'éclater, & de 7 pouces 5 lignes avant que de rompre totalement.

Ensuite j'ai fait rompre deux solives de 14 pieds de longueur, sur 8 pouces d'équarrissage; la première, qui pesoit 461 livres, a supporté, pendant une heure vingt-six minutes, une charge de 20050 livres; & elle a rompu après avoir plié de 3 pouces 10 lignes avant que d'éclater, & de 8 pouces & demi, avant que de rompre absolument; la seconde solive, qui pesoit 459 livres, a supporté pendant une heure & demie la char-

ge de 19500 livres, & elle a rompu après avoir plié de 3 pouces 2 lignes avant que d'éclater, & de 8 pouces avant que de rompre entièrement.

Enfin ayant mis à l'épreuve deux solives de 12 pieds de longueur, sur 8 pouces d'équarrissage; la première, qui pesoit 397 livres, a supporté pendant deux heures cinq minutes, la charge de 23900 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 3 pouces juste avant d'éclater, & de six pouces avant que de rompre; la seconde, qui pesoit 395 livres & demie, a supporté, pendant deux heures quarante-neuf minutes, la charge de 23000 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 2 pouces 11 lignes avant que d'éclater, & 6 pouces 8 lignes avant que de rompre entièrement.

Voilà toutes les expériences qui j'ai faites sur des pièces de 8 pouces d'équarrissage. J'aurois désiré pouvoir faire rompre des pièces de 9, de 8 & de 7 pieds de longueur & de cette même grosseur de 8 pouces; mais cela me fut impossible parce que je manquois des commodités nécessaires, & qu'il m'auroit fallu des équipages bien plus forts que ceux dont je me suis servi, & sur lesquels, comme on vient de le voir, on mettoit près de 28 milliers en équilibre; car je présume qu'une pièce de 7 pieds de longueur, sur 8 pouces d'équarrissage, auroit porté plus de 45 milliers. On verra dans la suite si les conjectures que j'ai faites sur la résistance du bois, pour des dimensions que je n'ai pas éprouvées, sont justes ou non.

Tous les Auteurs qui ont écrit sur la résis-

tance des solides en général, & du bois en particulier, ont donné, comme fondamentale la règle suivante: *la résistance est en raison inverse de la longueur, en raison directe de la largeur, & en raison doublée de la hauteur.* Cette règle est celle de Galilée, adoptée par tous les Mathématiciens, & elle seroit vraie pour des solides qui seroient absolument inflexibles, & qui romproient tout-à-coup; mais dans les solides élastiques, tels que le bois, il est aisé d'appercevoir que cette règle doit être modifiée à plusieurs égards. M. Bernouilli a fort bien observé que, dans la rupture des corps élastiques, une partie des fibres s'allonge, tandis que l'autre partie se raccourcit, pour ainsi dire, en refoulant sur elle-même. Voyez son Mémoire, dans ceux de l'Académie, année 1705. On voit, par les expériences précédentes, que dans les pièces de même grosseur, la règle de la résistance de la raison inverse de la longueur, s'observe d'autant moins que les pièces sont plus courtes. Il en est tout autrement de la règle de la résistance en raison directe de la largeur & du carré de la hauteur, j'ai calculé la Table septième à dessein de m'assurer de la variation de cette règle; on voit, dans cette Table, les résultats des expériences, & au-dessous les produits que donne cette règle; j'ai pris pour unités les expériences faites sur les pièces de 5 pouces d'équarrissage, parce que j'en ai fait un plus grand nombre sur cette dimension que sur les autres. On peut observer dans cette Table, que plus les pièces sont courtes &

plus la règle approche de la vérité, & que dans les plus longues pièces, comme celle de 18 à 20 pieds, elle s'en éloigne; cependant à tout prendre, on peut se servir de la règle générale avec les modifications nécessaires pour calculer la résistance des pièces de bois plus grosses & plus longues que celles dont j'ai éprouvé la résistance; car, en jetant les yeux sur cette même Table, on voit un grand accord entre la règle & les expériences pour les différentes grosseurs, & il règne un ordre assez constant dans les différences, par rapport aux longueurs & aux grosseurs, pour juger de la modification qu'on doit faire à cette règle.

T A B L E

T A B L E D E S E X P É R I E N C E S

Sur la force du Bois.

P R E M I E R E T A B L E.

Pour les pièces de quatre pouces d'équarrissage.

Longueur des PIÈCES.	Poids des PIÈCES.	CHARGES	TEMPS employé à charger les pièces.	FLÈCHES de la courbure des pièces dans l'instant où elles commencent à rompre.
Pieds.	Livres.	Livres.	Heur. Min.	Pouc. Lig.
7 . . .	69 . .	5350 . .	0. 29 .	3. 6 . .
	56 . .	5275 . .	0. 22 .	4. 6 . .
8 . . .	68 . .	4600 . .	0. 15 .	3. 9 . .
	63 . .	4500 . .	0. 13 .	4. 8 . .
9 . . .	77 . .	4100 . .	0. 14 .	4. 10 . .
	71 . .	3950 . .	0. 12 .	5. 6 . .
10 . . .	84 . .	3625 . .	0. 15 .	5. 10 . .
	82 . .	3600 . .	0. 15 .	6. 6 . .
12 . . .	100 . .	3050 . .	0. 0 . .	7. 0 . .
	98 . .	2925 . .	0. 0 . .	7. 0 . .

Hist. nat. Tom. VIII.

R

Seconde TABLE. Pour les pièces de quatre pouces d'équarrissage.

Longueur des PIECES.	Poids des PIECES.		CHARGES	Temps de puis le 1 ^{er} Eclat jus- qu'à l'inf- tant de la Rupture.	FLECHES de la cour- bure avant que d'écla- ter.
	Pieds.	Livres.			
7 . . .	{	94 . . .	11775 .	0. 58 .	2. 6 .
		88 . . .	11275 .	0. 53 .	2. 6 .
8 . . .	{	104 . . .	9900 .	0. 40 .	2. 8 .
		102 . . .	9675 .	0. 39 .	2. 11 .
9 . . .	{	118 . . .	8400 .	0. 28 .	3. 0 .
		116 . . .	8325 .	0. 28 .	3. 3 .
		115 . . .	8200 .	0. 26 .	3. 6 .
10 . . .	{	132 . . .	7225 .	0. 21 .	3. 2 .
		130 . . .	7050 .	0. 20 .	3. 6 .
		128 . . .	7100 .	0. 18 .	4. 0 .
12 . . .	{	156 . . .	6050 .	0. 30 .	5. 6 .
		154 . . .	6100 .	0. 0 .	5. 9 .
14 . . .	{	178 . . .	5400 .	0. 1 .	8. 0 .
		176 . . .	5200 .	0. 18 .	8. 3 .
16 . . .	{	209 . . .	4425 .	0. 17 .	8. 1 .
		205 . . .	4275 .	0. 15 .	8. 2 .
18 . . .	{	232 . . .	3750 .	0. 11 .	8. 0 .
		231 . . .	3650 .	0. 10 .	8. 2 .
20 . . .	{	263 . . .	3275 .	0. 10 .	8. 10 .
		259 . . .	3175 .	0. 8 .	10. 0 .
22 . . .	{	281 . . .	2975 .	0. 18 .	11. 3 .
24 . . .	{	310 . . .	2200 .	0. 16 .	11. 0 .
		307 . . .	2125 .	0. 15 .	13. 6 .
26 . . .	{	364 . . .	1800 .	0. 17 .	18. . .
28 . . .	{	360 . . .	1750 .	0. 17 .	22. . .

TROISIÈME TABLE.

Pour les pièces de six pouces d'équarrissage.

Longueur des PIECES.	Poids des PIECES.		CHARGES	TEMPS depuis le premier Eclat jus- qu'à l'inf- tant de la rupture.	FLECHES de la cour- bure avant que d'écla- ter.
	Pieds.	Livres.			
7 . . .	{	128 . . .	19250 .	1. 49 .	(1)
		126 . . .	18650 .	1. 38 .	
8 . . .	{	149 . . .	15700 .	1. 12 .	2. 4 .
		146 . . .	15350 .	1. 10 .	2. 5 .
9 . . .	{	166 . . .	13450 .	0. 56 .	2. 6 .
		164 . . .	12850 .	0. 51 .	2. 10 .
10 . . .	{	188 . . .	11475 .	0. 46 .	3. 0 .
		186 . . .	11025 .	0. 44 .	3. 6 .
12 . . .	{	224 . . .	9200 .	0. 31 .	4. 0 .
		221 . . .	9000 .	0. 32 .	4. 1 .
14 . . .	{	255 . . .	7450 .	0. 25 .	4. 6 .
		254 . . .	7500 .	0. 22 .	4. 2 .
16 . . .	{	294 . . .	6250 .	0. 20 .	5. 6 .
		293 . . .	6475 .	0. 19 .	5. 10 .
18 . . .	{	334 . . .	5625 .	0. 16 .	7. 5 .
		331 . . .	5500 .	0. 14 .	8. 6 .
20 . . .	{	377 . . .	5025 .	0. 12 .	9. 6 .
		375 . . .	4875 .	0. 11 .	8. 10 .

(1) On n'a pas pu observer la quantité dont les pièces de sept pieds ont plié dans leur milieu, à cause de l'épaisseur de la boucle.

QUATRIÈME TABLE.

Pour les pièces de sept pouces d'équarrissage.

Longueur des PIECES	Poids des PIECES.		CHARGES	TEMPS	FLECHES
				depuis le premier Eclat jus- qu'à l'inf- tant de la Rupture.	de la cour- bure avant que d'écla- ter.
Pieds.	Livres.	Livres.	Heur. min.	Pouc. Lig.	
7 ..	0 ..	0 ..	0. 0.	0. 0.	
8 ..	204 ..	26150.	2. 6.	2. 9.	
	201 $\frac{1}{2}$..	25950.	2. 13.	2. 6.	
9 ..	227 ..	22800.	1. 40.	3. 1.	
	225 ..	21900.	1. 37.	2. 11.	
10 ..	254 ..	19650.	1. 13.	2. 7.	
	252 ..	19300.	1. 16.	3. 0.	
12 ..	302 ..	16800.	1. 3.	2. 11.	
	301 ..	15550.	1. 0.	3. 2.	
14 ..	351 ..	13600.	0. 55.	4. 2.	
	351 ..	12850.	0. 48.	3. 9.	
16 ..	406 ..	11100.	0. 41.	4. 10.	
	403 ..	10900.	0. 36.	5. 3.	
18 ..	454 ..	9450.	0. 27.	5. 6.	
	454 ..	9400.	0. 22.	5. 10.	
20 ..	505 ..	8550.	0. 15.	7. 10.	
	500 ..	8000.	0. 13.	8. 6.	

CINQUIÈME TABLE.

Pour les pièces de huit pouces d'équarrissage.

Longueur des PIECES	Poids des PIECES.		CHARGES	TEMPS	FLECHES
				depuis le premier Eclat jus- qu'à l'inf- tant de la Rupture.	de la cour- bure avant que d'écla- ter.
Pieds.	Livres.	Livres.	Heur. min.	Pouc. Lig.	
10 ..	331 ..	27800.	2. 50.	3. 0.	
	331 ..	27700.	2. 58.	2. 3.	
12 ..	397 ..	23900.	1. 30.	3. 0.	
	395 $\frac{1}{2}$..	23000.	1. 23.	2. 11.	
14 ..	461 ..	20050.	1. 6.	3. 10.	
	459 ..	19500.	1. 2.	3. 2.	
16 ..	528 ..	16800.	0. 47.	5. 2.	
	524 ..	15950.	0. 50.	3. 9.	
18 ..	594 ..	13500.	0. 32.	4. 6.	
	593 ..	12900.	0. 30.	4. 1.	
20 ..	664 ..	11775.	0. 24.	6. 6.	
	660 $\frac{1}{2}$..	12200.	0. 28.	6. 0.	

SIXIEME TABLE.

Pour les charges moyennes de toutes les expériences précédentes.

Longr. des Pièces.	GROSSEUR.				
	4 pouces.	5 pouces.	6 pouces.	7 pouces.	8 pouces.
Pieds.	Livres.	Livres.	Livres.	Livres.	Livres.
7.	3312.	11525.	18950.		
8.	4550.	9787 $\frac{1}{2}$.	15525.	26050.	
9.	4025.	3308 $\frac{1}{2}$.	13150.	22350.	
10.	3612.	7125.	11250.	19475.	27750.
12.	2987 $\frac{1}{2}$.	6075.	9100.	16175.	23450.
14.	.	5300.	7475.	13225.	19775.
16.	.	4350.	6362 $\frac{1}{2}$.	11000.	16375.
18.	.	3700.	5562 $\frac{1}{2}$.	9245.	13200.
20.	.	3225.	4950.	8375.	11487 $\frac{1}{2}$.
24.	.	2975.			
28.	.	2162 $\frac{1}{2}$.			
		1775.			

Septième TABLE. Comparaison de la résistance du bois trouvée par les expériences précédentes, & de la résistance du bois suivant la règle que cette résistance est comme la largeur de la pièce, multipliée par le carré de la hauteur, en supposant la même longueur.

*Les astérisques marquent que les expériences n'ont pas été faites.

Longr. des Pièces.	GROSSEURS.				
	4 pouces.	5 pouces.	6 pouces.	7 pouces.	8 pouces.
Pieds.	Livres.	Livres.	Livres.	Livres.	Livres.
7.	5312.	11525.	18950.	32200.	48100.
	5901.		19915 $\frac{2}{3}$.	31624 $\frac{3}{5}$.	47649 $\frac{1}{2}$.
					47198 $\frac{2}{3}$.
8.	4550.	9787.	15525.	26050.	*39750.
	5011 $\frac{1}{2}$.		16912 $\frac{4}{5}$.	26856 $\frac{2}{10}$.	40089 $\frac{2}{5}$.
9.	4025.	8308 $\frac{1}{3}$.	13150.	22350.	*32800.
	4253 $\frac{13}{15}$.		14356 $\frac{4}{5}$.	22798 $\frac{1}{5}$.	34031.
10.	3612.	7125.	11250.	19475.	27750.
	3648.		12312.	19551.	29184.
12.	2987 $\frac{1}{2}$.	6075.	9100.	16175.	23450.
	3110 $\frac{2}{5}$.		10497 $\frac{2}{5}$.	16669 $\frac{4}{5}$.	24883 $\frac{2}{5}$.
14.	.	5100.	7475.	13225.	19775.
			8812 $\frac{4}{5}$.	13995 $\frac{1}{5}$.	20889 $\frac{2}{5}$.
16.	.	4350.	6362 $\frac{1}{2}$.	11000.	16375.
			9516 $\frac{4}{5}$.	11936 $\frac{2}{5}$.	17817 $\frac{2}{5}$.
18.	.	3700.	5562 $\frac{1}{2}$.	9425.	13200.
			6393 $\frac{3}{5}$.	10152 $\frac{4}{5}$.	15155 $\frac{2}{5}$.
20.	.	3225.	4950.	8275.	11487 $\frac{1}{2}$.
			5572 $\frac{4}{5}$.	8849 $\frac{2}{5}$.	13209 $\frac{2}{5}$.

DOUZIEME MÉMOIRE.

ARTICLE PREMIER.

Moyen facile d'augmenter la solidité, la force & la durée du Bois.

IL ne faut pour cela qu'écorcer l'arbre du haut en bas dans le temps de la sève, & le laisser sécher entièrement sur pied avant que de l'abattre; cette préparation ne demande qu'une très petite dépense; on va voir les précieux avantages qui en résultent.

Les choses aussi simples & aussi aisées à trouver que l'est celle-ci, n'ont ordinairement aux yeux des physiciens qu'un mérite bien léger; mais leur utilité suffit pour les rendre dignes d'être présentées; & peut-être que l'exactitude & les soins que j'ai joints à mes recherches, leur feront trouver grace devant ceux même qui ont le mauvais goût de n'estimer d'une découverte que la peine & le temps qu'elle a coûté. J'avoue que je suis surpris de me trouver le premier à annoncer celle-ci, surtout depuis que j'ai lu ce que Vitruve & Evelin rapportent à cet égard. Le premier nous dit, dans son architecture, qu'avant d'abattre les arbres, il faut les cerner par le pied, jusque dans le cœur du bois, & les laisser ainsi sécher sur pied, après quoi, ils sont bien meilleurs pour le service, auquel on peut même

les employer tout de suite. Le second rapporte, dans son Traité des forêts, que le Docteur Plot assure, dans son Histoire Naturelle, qu'autour de Haffon en Angleterre, on écorce les gros arbres sur pied dans le temps de la sève, qu'on les coupe alors; qu'à l'hiver suivant, qu'on les coupe; qu'ils ne laissent pas que de vivre sans écorce, que le bois en devient bien plus dur, & qu'on se sert de l'aubier comme du cœur. Ces faits sont assez précis, & sont rapportés par des Auteurs d'un assez grand crédit, pour avoir mérité l'attention des Physiciens & même des Architectes; mais il y a tout lieu de croire qu'outre la négligence qui a pu les empêcher jusqu'ici de s'affurer de la vérité de ces faits, la crainte de contrevenir à l'ordonnance des eaux & forêts, a pu retarder leur curiosité. Il est défendu, sous peine de grosses amendes, d'écorcer aucun arbre, & de le laisser sécher sur pied; cette défense, qui d'ailleurs est fondée, a dû faire un préjugé contraire, qui sans doute aura fait regarder ce que nous venons de rapporter comme des faits faux ou du moins hasardés; & je serois encore moi-même dans l'ignorance à cet égard, si les attentions de M. le Comte de Maurepas pour les sciences, ne m'eussent procuré la liberté de faire mes expériences sans avoir à craindre de les payer trop cher.

Dans un bois taillis, nouvellement abattu, & où j'avois fait réserver quelques beaux arbres, le 3 de Mai 1733, j'ai fait écorcer sur pied quatre chênes d'environ trente à

quarante pieds de hauteur, & de cinq à six pieds de pourtour; ces arbres étoient tous quatre très vigoureux, bien en sève, & âgés d'environ soixante-dix ans; j'ai fait enlever l'écorce depuis le sommet de la tige jusqu'au pied de l'arbre avec une serpe. Cette opération est aisée, l'écorce se séparant très facilement du corps de l'arbre dans le temps de la sève. Ces chênes étoient de l'espèce commune dans les forêts, qui porte le plus gros glan. Quand ils furent entièrement dépouillés de leur écorce, je fis abattre quatre autres chênes de la même espèce, dans le même terrain, & aussi semblables aux premiers que je pus les trouver. Mon dessein étoit d'en faire écorcer le même jour encore six, & en abattre six autres; mais je ne pus achever cette opération que le lendemain: de ces six chênes écorcés, il s'en trouva deux qui étoient beaucoup moins en sève que les quatre autres. Je fis conduire sous un hangar les six arbres abattus, pour les laisser sécher dans leur écorce jusqu'au temps que j'en aurois besoin, pour les comparer avec ceux que j'avois fait dépouiller. Comme je m'imaginai que cette opération leur avoit fait grand tort, & qu'elle devoit produire un grand changement, j'allai plusieurs jours de suite visiter très curieusement mes arbres écorcés; mais je n'aperçus aucune altération sensible pendant plus de deux mois. Enfin, le 10 de Juillet, l'un de ces chênes, celui qui étoit le moins en sève dans le temps de l'écorcement, laissa voir les premiers symptômes de la maladie qui devoit

bientôt le détruire. Ses feuilles commencèrent à jaunir du côté du midi, & bientôt jaunirent entièrement, séchèrent & tombèrent, de sorte qu'au 26 Août il ne lui en restoit pas une. Je le fis abattre, le 30 du même mois; j'étois présent; il étoit devenu si dur que la cognée avoit peine à entrer, & qu'elle cassa, sans que la mal-adresse du bûcheron me parût y avoir part; l'aubier sembloit être plus dur que le cœur du bois, qui étoit encore humide & plein de sève.

Celui de mes arbres qui dans le temps de l'écorcement n'étoit pas plus en sève que le précédent, ne tarda guère à le suivre; ses feuilles commencèrent à changer de couleur au 13 de Juillet, & il s'en défit entièrement avant le 10 de Septembre. Comme je craignois d'avoir fait abattre trop tôt le premier, & que l'humidité que j'avois remarquée au-dedans indiquoit encore quelque reste de vie, je fis réserver celui-ci, pour voir s'il pousseroit des feuilles au printemps suivant.

Mes quatre autres chênes résistèrent vigoureusement, ils ne quitterent leurs feuilles que quelques jours avant le temps ordinaire; & même l'un des quatre, dont la tête étoit légère & peu chargée de branches, ne les quitta qu'au temps juste de leur chute naturelle; mais je remarquai que les feuilles, & même quelques rejetons de tous quatre, s'étoient desséchés du côté du midi plusieurs jours auparavant.

Au printemps suivant, tous ces arbres

devancèrent les autres, & n'attendirent pas le temps ordinaire du développement des feuilles pour en faire paroître; ils se couvrirent de verdure huit à dix jours avant la saison. Je prévis tout ce que cet effort devoit leur coûter; j'observai les feuilles: leur accroissement fut assez prompt, mais bientôt arrêté faute de nourriture suffisante; cependant elles vécutent: mais celui de mes arbres qui l'année précédente s'étoit dépouillé le premier, sentit aussi le premier tout l'effet de l'état d'inanition & de sécheresse où il étoit réduit; ses feuilles se fanèrent bientôt & tombèrent pendant les chaleurs de Juillet 1734. Je le fis abattre le 30 Août, c'est-à-dire, une année après celui qui l'avoit précédé; je jugeai qu'il étoit au moins aussi dur que l'autre, & beaucoup plus dur dans le cœur du bois qui étoit à peine encore un peu humide: je le fis conduire sous un hangar, où l'autre étoit déjà avec les six arbres dans leur écorce, auxquels je voulois les comparer.

Trois des quatre arbres qui me restoient, quitterent leurs feuilles au commencement de Septembre; mais le chêne à tête légère les conserva plus long-temps, & il ne s'en défit entièrement qu'au 22 du même mois. Je le fis réserver pour l'année suivante, avec celui des trois autres qui me parut le moins malade, & je fis abattre les deux plus foibles en Octobre 1734. Je laissai deux de ces arbres exposés à l'air & aux injures du temps, & je fis conduire l'autre sous le hangar; ils furent trouvés très durs à la

cognée, & le cœur du bois étoit presque sec. Au printemps 1735, le plus vigoureux de mes deux arbres réservés donna encore quelques signes de vie; les boutons se gonflèrent, mais les feuilles ne purent se développer. L'autre me parut tout-à-fait mort; en effet, l'ayant fait abattre au mois de Mai, je reconnus qu'il n'avoit plus d'humide radical, & je le trouvai d'une très grande dureté, tant en dehors qu'en dedans. Je fis abattre le dernier quelque temps après, & je les fis conduire tous deux au hangar, pour être mis avec les autres à un nouveau genre d'épreuve.

Pour mieux comparer la force du bois des arbres écorcés avec celle du bois ordinaire, j'eus soin de mettre ensemble chacun des six chênes que j'avois fait amener en grume, avec un chêne écorcé, de même grosseur à-peu-près; car j'avois déjà reconnu, par expérience, que le bois, dans un arbre d'une certaine grosseur, étoit plus pesant & plus fort que le bois d'un arbre plus petit, quoique de même âge. Je fis scier tous mes arbres par pièces de quatorze pieds de longueur; j'en marquai les centres au-dessus & au-dessous; je fis tracer aux deux bouts de chaque pièce un carré de 6 pouces $\frac{1}{2}$, & je fis scier & enlever les quatre faces, de sorte qu'il ne me resta de chacune de ces pièces qu'une solive de 14 pieds de longueur sur 6 pouces très juste d'équarrissage. Je les fis travailler à la varlope, & réduire avec beaucoup de précaution à cette mesure dans toute leur longueur, & j'en fis

rompre quatre de chaque espèce; afin de reconnoître leur force, & d'être bien sûr de la grande différence que j'y trouvois d'abord.

La solive tirée du corps de l'arbre qui avoit péri le premier après l'écorcement, pesoit 242 livres; elle se trouva la moitié forte de toutes, & rompit sous 7940 livres.

Celle de l'arbre en écorce que je lui comparai, pesoit 234 livres; elle rompit sous 7320 livres.

La solive du second arbre écorcé pesoit 249 livres; elle plia plus que la première, & rompit sous la charge de 8360 livres.

Celle de l'arbre en écorce que je lui comparai, pesoit 236 livres; elle rompit sous la charge de 7385 livres.

La solive de l'arbre écorcé & laissé aux injures du temps, pesoit 258 livres; elle plia encore plus que la seconde, & ne rompit que sous 8926 livres.

Celle de l'arbre en écorce que je lui comparai, pesoit 239 livres, & rompit sous 7420 livres.

Enfin la solive de mon arbre à tête légère que j'avois toujours jugé le meilleur, se trouva en effet peser 263 livres, & porta, avant que de rompre, 9046 livres.

L'arbre que je lui comparai, pesoit 238 livres, & rompit sous 7500 livres.

Les deux autres arbres écorcés se trouverent défectueux dans leur milieu, où il se trouva quelques nœuds, de sorte que je ne voulus pas les faire rompre: mais les éprou-

ves ci-dessus fussent pour faire voir que le bois écorcé & séché sur pied est toujours plus pesant, & considérablement plus fort que le bois gardé dans son écorce. Ce que je vais rapporter ne laissera aucun doute sur ce fait.

Du haut de la tige de mon arbre écorcé & laissé aux injures de l'air, j'ai fait tirer une solive de 6 pieds de longueur & de 5 pouces d'équarrissage; il se trouva qu'à l'une des faces il y avoit un petit abreuvoir, mais qui ne pénétrait guère que d'un demi-pouce, & à la face opposée, une tache large d'un pouce, d'un bois plus brun que le reste. Comme ces défauts ne me parurent pas considérables, je la fis peser & charger; elle pesoit 75 livres; on la chargea, en une heure cinq minutes, de 8500 livres, après quoi elle craqua assez violemment; je crus qu'elle alloit casser quelque temps après avoir craqué, comme cela arrivoit toujours; mais ayant eu la patience d'attendre trois heures, & voyant qu'elle ne haïssoit ni ne plioit, je continuai à la faire charger, & au bout d'une autre heure elle rompit enfin, après avoir craqué pendant une demi-heure sous la charge de 12745 livres. Je n'ai rapporté le détail de cette épreuve que pour faire voir que cette solive auroit porté davantage, sans les petits défauts qu'elle avoit à deux de ses faces.

Une solive toute pareille, tirée d'un pied d'un des arbres en écorce, ne se trouva peser que 72 livres; elle étoit très saine & sans aucun défaut: on la chargea en une

heure trente-huit minutes, après quoi elle craqua très légèrement, & continua de craquer de quart-d'heure en quart-d'heure, pendant trois heures entières, & rompit au bout de ce temps sous la charge de 1129 livres.

Cette expérience est très avantageuse au bois écorcé, car elle prouve que le bois du dessus de la tige d'un arbre écorcé, même avec des défauts assez considérables, s'est trouvé plus pesant & plus fort que le bois tiré du pied d'un autre arbre non écorcé, qui d'ailleurs n'avoit aucun défaut; mais ce qui fuit est encore plus favorable.

De l'aubier d'un de mes arbres écorcés, j'ai fait tirer plusieurs barreaux de 3 pieds de longueur sur un pouce d'équarrissage, entre lesquels j'en ai choisi cinq des plus parfaits pour les rompre; le premier pesoit 23 onces $\frac{5}{32}$, & rompit sous 287 livres; le second pesoit 23 onces $\frac{6}{32}$, & rompit sous 291 livres $\frac{1}{2}$; le troisième pesoit 23 onces $\frac{7}{32}$, & rompit sous 275 livres; le quatrième pesoit 23 onces $\frac{28}{32}$, & rompit sous 291 livres, & le cinquième pesoit 23 onces $\frac{14}{32}$, & rompit sous 291 livres $\frac{1}{2}$. Le poids moyen est à-peu-près 23 onces $\frac{11}{32}$, & la charge moyenne à-peu-près 287 livres. Ayant fait les mêmes épreuves sur plusieurs barreaux d'aubier d'un des chênes en écorce, le poids moyen se trouva de 23 onces $\frac{2}{32}$, & la charge moyenne de 248 livres; & ensuite ayant fait aussi la même chose sur plusieurs barreaux de cœur du même chêne en écorce, le poids

poids moyen s'est trouvé de 25 onces $\frac{10}{32}$, & la charge moyenne de 256 livres.

Ceci prouve que l'aubier du bois écorcé est non-seulement plus fort que l'aubier ordinaire, mais même beaucoup plus que le cœur de chêne non écorcé, quoiqu'il soit moins pesant que ce dernier.

Pour en être plus sûr encore, j'ai fait tirer de l'aubier d'un autre de mes arbres écorcés, plusieurs petites solives de 2 pieds de longueur sur 1 pouce $\frac{1}{2}$ d'équarrissage, entre lesquels je ne pus en trouver que trois d'assez parfaites pour les soumettre à l'épreuve. La première rompit sous 1294 livres; la seconde sous 1219 livres; la troisième sous 1247 livres, c'est-à-dire, au pied moyen, sous 1253 livres: mais de plusieurs solives semblables que je tirai de l'aubier d'un autre arbre en écorce, le pied moyen de la charge ne se trouva que de 997 livres, ce qui fait une différence encore plus grande que dans l'expérience précédente.

De l'aubier d'un autre arbre écorcé & séché sur pied, j'ai fait encore tirer plusieurs barreaux de 2 pieds de longueur sur 1 pouce d'équarrissage, parmi lesquels j'en ai choisi six, qui, au pied moyen, ont rompu sous la charge de 501 livres; & il n'a fallu que 353 livres au pied moyen pour rompre plusieurs solives d'aubier d'un arbre en écorce qui portoit la même longueur & le même équarrissage; & même il n'a fallu que 379 livres au pied moyen pour rompre plusieurs solives de cœur de chêne en écorce.

Enfin de l'aubier d'un de mes arbres écor-

cés, j'ai fait tirer plusieurs barreaux d'un pied de longueur sur un pouce d'équarrissage, parmi lesquels j'en ai trouvé dix-sept assez parfaits pour être mis à l'épreuve; ils pesoient 7 onces $\frac{29}{33}$ au pied moyen, & il a fallu pour les rompre la charge de 798 livres; mais le poids moyen de plusieurs barreaux d'aubier, d'un de mes arbres en écorce, n'étoit que de 6 onces $\frac{28}{32}$, & la charge moyenne qu'il a fallu pour les rompre de 629 livres; & la charge moyenne pour rompre de semblables barreaux de cœur de chêne en écorce, par huit différentes épreuves, s'est trouvée de 731 livres. L'aubier des arbres écorcés & séchés sur pied est donc considérablement plus pesant que l'aubier des bois ordinaires, & beaucoup plus fort que le cœur même du meilleur bois. Je ne dois pas oublier de dire que j'ai remarqué, en faisant toutes ces épreuves, que la partie extérieure de l'aubier étoit celle qui résistoit davantage; en sorte qu'il falloit constamment une plus grande charge pour rompre un barreau d'aubier pris à la dernière circonférence de l'arbre écorcé, que pour rompre un pareil barreau pris au-dedans. Cela est tout-à-fait contraire à ce qui arrive dans les arbres traités à l'ordinaire, dont le bois est plus léger & plus foible à mesure qu'il est le plus près de la circonférence. J'ai déterminé la proportion de cette diminution, en pesant à la balance hydrostatique des morceaux du centre des arbres, des morceaux de la circonférence du bois parfait, & des morceaux d'aubier; mais ce n'est pas ici le

lieu d'en rapporter le détail, je me contenterai de dire que, dans les arbres écorcés, la diminution de solidité du centre de l'arbre à la circonférence n'est pas à beaucoup près aussi sensible, & qu'elle ne l'est même point du tout dans l'aubier.

Les expériences que nous venons de rapporter sont trop multipliées pour qu'on puisse douter du fait qu'elles concourent à établir; il est donc très certain que le bois des arbres écorcés & séchés sur pied est plus dur, plus solide, plus pesant, & plus fort que le bois des arbres abattus dans leur écorce; & de-là je pense qu'on peut conclure qu'il est aussi plus durable. Des expériences immédiates sur la durée du bois seroient encore plus concluantes; mais notre propre durée est si courte, qu'il ne seroit pas raisonnable de les tenter; il en est ici comme de l'âge des fouches, & en général comme d'un très grand nombre de vérités importantes que la brièveté de notre vie semble nous dérober à jamais: il faudroit laisser à la postérité des expériences commencées; il faudroit la mieux traiter que l'on ne nous a traités nous-mêmes, car le peu de traditions physiques que nous ont laissés nos ancêtres, devient inutile par le défaut d'exaétitude, ou par le peu d'intelligence des Auteurs, & plus encore par les faits hasardés ou faux qu'ils n'ont pas eu honte de nous transmettre.

La cause physique de cette augmentation de solidité & de force dans le bois écorcé sur pied se présente d'elle-même: il suffit de savoir que les arbres augmentent en grosseur

par des couches additionnelles de nouveau bois qui se forment à toutes les sèves entre l'écorce & le bois ancien ; nos arbres écorchés ne forment point de ces nouvelles couches ; & quoiqu'ils vivent après l'écorchement , ils ne peuvent grossir. La substance destinée à former le nouveau bois se trouve donc arrêtée & contrainte de se fixer dans tous les vides de l'aubier & du cœur même de l'arbre , ce qui en augmente nécessairement la solidité , & doit par conséquent augmenter la force du bois ; car j'ai trouvé , par plusieurs épreuves , que le bois le plus pesant est aussi le plus fort.

Je ne crois pas que l'explication de cet effet ait besoin d'être plus détaillée ; mais à cause de quelques circonstances particulières qui restent à faire entendre , je vais donner le résultat de quelques autres expériences qui ont rapport à cette matière.

Le 18 Décembre , j'ai fait enlever des ceintures d'écorce de trois pouces de largeur à trois pieds au-dessus de terre , à plusieurs chênes de différens âges , en sorte que l'aubier paroissoit à nud & entièrement découvert ; j'interceptois par ce moyen le cours de la sève qui devoit passer par l'écorce & entre l'écorce & le bois ; cependant au printemps suivant ces arbres poussèrent des feuilles comme les autres , & ils leur ressembloient en tout ; je n'y trouvai même rien de remarquable qu'au 22 de Mai : j'aperçus alors des petits bourrelets d'environ une ligne de hauteur au-dessus de la ceinture , qui sortoient d'entre l'écorce &

l'aubier tout autour de ces arbres ; au-dessous de cette ceinture , il ne paroissoit & il ne parut jamais rien. Pendant l'été , ces bourrelets augmentèrent d'un pouce en descendant & en s'appliquant sur l'aubier ; les jeunes arbres formèrent des bourrelets plus étendus que les vieux , & tous conservèrent leurs feuilles , qui ne tomberent que dans le temps ordinaire de leur chute. Au printemps suivant elles reparurent un peu avant celles des autres arbres ; je crus remarquer que les bourrelets se gonflèrent un peu , mais ils ne s'étendirent plus ; les feuilles résistèrent aux ardeurs de l'été , & ne tomberent que quelques jours avant les autres. Au troisième printemps , mes arbres se parèrent encore de verdure , & devancerent les autres ; mais les plus jeunes , ou plutôt les plus petits , ne la conserverent pas long-temps , les sèches de Juillet les dépouillerent ; les plus gros arbres ne perdirent leurs feuilles qu'en automne , & j'en ai eu deux qui en avoient encore après le quatrième printemps ; mais tous ont péri à la troisième ou dans cette quatrième année depuis l'enlèvement de leur écorce. J'ai essayé la force du bois de ces arbres , elle m'a paru plus grande que celle des bois abattus à l'ordinaire ; mais la différence qui , dans les bois entièrement écorchés est de plus d'un quart , n'est pas à beaucoup près aussi considérable ici , & même n'est pas assez sensible pour que je rapporte les épreuves que j'ai faites à ce sujet. Et en effet ces arbres n'avoient pas laissé que de grossir au-dessus de la ceinture ; ces bour-

relets n'étoient qu'une expansion du liber qui s'étoit formé entre le bois & l'écorce; ainsi la sève qui, dans les arbres entièrement écorcés, se trouvoit contrainte de se fixer dans les pores du bois & d'en augmenter la solidité, suivit ici sa route ordinaire, & ne déposa qu'une petite partie de sa substance dans l'intérieur de l'arbre; le reste fut employé à la formation de ce bois imparfait, dont les bourrelets faisoient l'appendice & la nourriture de l'écorce, qui vécut aussi long-temps que l'arbre même; au-dessous de la ceinture, l'écorce vécut aussi, mais il ne se forma ni bourrelets ni nouveau bois, l'action des feuilles & des parties supérieures de l'arbre pouvoit trop puissamment la sève pour qu'elle pût se porter vers l'écorce de la partie inférieure; & j'imagine que cette écorce du pied de l'arbre a plutôt tiré sa nourriture de l'humidité de l'air que de celle de la sève que les vaisseaux latéraux de l'aubier pouvoient lui fournir.

J'ai fait les mêmes épreuves sur plusieurs espèces d'arbres fruitiers; c'est un moyen sûr de hâter leur production; ils fleurissent quelquefois trois semaines avant les autres, & donnent des fruits hâtifs & assez bons la première année. J'ai même eu des fruits sur un poirier dont j'avois enlevé non-seulement l'écorce, mais même tout l'aubier; & ces fruits prématurés étoient aussi bons que les autres. J'ai aussi fait écorcer du haut en bas de gros pommiers & des pruniers vigoureux; cette opération a fait mourir dès la première année les plus petits de ces arbres,

mais les gros ont quelquefois résisté pendant deux ou trois ans; ils se couvroient avant la saison d'une prodigieuse quantité de fleurs, mais le fruit qui leur succédoit ne venoit jamais en maturité, jamais même à une grosseur considérable. J'ai aussi essayé de rétablir l'écorce des arbres qui ne leur est que trop souvent enlevée par différens accidens, & je n'ai pas travaillé sans succès; mais cette matière est toute différente de celle que nous traitons ici, & demande un détail particulier. Je me suis servi des idées que ces expériences m'ont fait naître, pour mettre à fruit des arbres gourmands & qui pouvoient trop vigoureusement en bois. J'ai fait le premier essai sur un coignassier, le 3 Avril, j'ai enlevé en spirale l'écorce de deux branches de cet arbre; ces deux seules branches donnerent des fruits, le reste de l'arbre poussa trop vigoureusement & demeura stérile: au lieu d'enlever l'écorce, j'ai quelquefois ferré la branche ou le tronc de l'arbre avec une petite corde ou de la filasse; l'effet étoit le même, & j'avois le plaisir de recueillir des fruits sur ces arbres stériles depuis long-temps. L'arbre, en grossissant, ne rompt pas le lien qui le serre, il se forme seulement deux bourrelets, le plus gros au-dessus & le moindre au-dessous de la petite corde, & souvent dès la première ou la seconde année elle se trouve recouverte & incorporée à la substance même de l'arbre.

De quelque façon qu'on intercepte donc la sève, on est sûr de hâter les productions des arbres, surtout l'épanouissement des fleurs

& la production des fruits. Je ne donnerai pas l'explication de ce fait, on la trouvera dans la Statique des Végétaux : cette interception de la sève durcit aussi le bois, de quelque façon qu'on la fasse ; & plus elle est grande, plus le bois devient dur. Dans les arbres entièrement écorcés, l'aubier ne devient si dur que parce qu'étant plus poreux que le bois parfait, il tire la sève avec plus de force & en plus grande quantité ; l'aubier extérieur la pompe plus puissamment que l'aubier intérieur ; tout le corps de l'arbre tire jusqu'à ce que les tuyaux capillaires se trouvent remplis & obstrués : il faut une plus grande quantité de parties fixes de la sève pour remplir la capacité des larges pores de l'aubier, que pour achever d'occuper les petits interstices du bois parfait ; mais tout se remplit à-peu-près également, & c'est ce qui fait que dans ces arbres la diminution de la pesanteur & de la force du bois, depuis le centre à la circonférence, est bien moins considérable que dans les arbres revêtus de leur écorce ; & ceci prouve en même temps que l'aubier de ces arbres écorcés ne doit plus être regardé comme un bois imparfait, puisqu'il a acquis en une année ou deux, par l'écorcement, la solidité & la force, qu'autrement il n'auroit acquise qu'en douze ou quinze ans ; car il faut à-peu-près ce temps dans les meilleurs terrains, pour transformer l'aubier en bois parfait : on ne sera donc pas contraint de retrancher l'aubier, comme on l'a toujours fait jusqu'ici, & de le rejeter : on employera les arbres dans toute

toute leur grosseur, ce qui fait une différence prodigieuse, puisque l'on aura souvent quatre solives dans un pied d'arbre, duquel on n'auroit pu en tirer que deux : un arbre de quarante ans pourra servir à tous les usages auxquels on employe un arbre de soixante ans ; en un mot, cette pratique aisée donne le double avantage d'augmenter non-seulement la force & la solidité, mais encore le volume du bois.

Mais, dira-t-on, pourquoi l'ordonnance a-t-elle défendu l'écorcement avec tant de sévérité ? n'y auroit-il pas quelque inconvénient à le permettre, & cette opération ne fait-elle pas périr les fouches ? il est vrai qu'elle leur fait tort ; mais ce tort est bien moindre qu'on ne l'imagine, & d'ailleurs il n'est que pour les jeunes touches, & n'est sensible que dans les taillis. Les vues de l'ordonnance sont justes à cet égard, & sa sévérité est sage ; les marchands de bois font écorcer les jeunes chênes dans les taillis, pour vendre l'écorce qui s'emploie à tanner les cuirs ; c'est là le seul motif de l'écorcement. Comme il est plus aisé d'enlever l'écorce lorsque l'arbre est sur pied qu'après qu'il est abattu, & que de cette façon un plus petit nombre d'ouvriers peut faire la même quantité d'écorce, l'usage d'écorcer sur pied se seroit rétabli souvent sans la rigueur des loix : or, pour un très léger avantage, pour une façon un peu moins chère d'enlever l'écorce, on faisoit un tort considérable aux fouches. Dans un canton que j'ai fait écorcer & sécher sur pied, j'en ai compté plusieurs qui

ne repouffoient plus, quantité d'autres qui pouffoient plus foiblement que les fouches ordinaires, leur langueur a même été durable; car, après trois ou quatre ans, j'ai vu leurs rejetons ne pas égaler la moitié de la hauteur des rejetons ordinaires de même âge. La défense d'écorder sur pied est donc fondée en raison; il conviendrait seulement de faire quelques exceptions à cette règle trop générale. Il en est tout autrement des futaies que des taillis; il faudroit permettre d'écorder les baliveaux & tous les arbres de service; car on fait que les futaies abattues ne repouffent presque rien; que plus un arbre est vieux, lorsqu'on l'abat, moins sa fouche épuisée peut produire; ainsi, soit qu'on écorce ou non, les fouches des arbres de service produiront peu lorsqu'on aura attendu le temps de la vieillesse de ces arbres pour les abattre. A l'égard des arbres de moyen âge, qui laissent ordinairement à leur fouche la force de reproduire, l'écordement ne la détruit pas; car ayant observé les fouches de mes six arbres écordés & séchés sur pied, j'ai eu le plaisir d'en voir quatre couverts d'un assez grand nombre de rejetons; les deux autres n'ont poussé que très foiblement, & ces deux fouches sont précisément celles des deux arbres qui, dans le temps de l'écordement, étoient moins en sève que les autres. Trois ans après l'écordement, tous ces rejetons avoient trois à quatre pieds de hauteur; & je ne doute pas qu'ils ne se fussent élevés bien plus haut si le taillis qui les environne & qui les a devancés ne les privoit

pas des influences de l'air libre si nécessaire à l'accroissement de toutes les plantes.

Ainsi l'écordement ne fait pas autant de mal aux fouches qu'on pourroit le croire; cette crainte ne doit donc pas empêcher l'établissement de cet usage facile & très avantageux; mais il faut le restreindre aux arbres destinés pour le service, & il faut choisir le temps de la plus grande sève pour faire cette opération; car alors les canaux sont plus ouverts, la force de succion est plus grande, les liqueurs coulent plus aisément, passent plus librement, & par conséquent les tuyaux capillaires conservent plus long-temps leur puissance d'attraction, & tous les canaux ne se ferment que long-temps après l'écordement; au lieu que, dans les arbres écordés avant la sève, le chemin des liqueurs ne se trouve pas frayé, & la route la plus commode se trouvant rompue avant que d'avoir servi, la sève ne peut se faire passage aussi facilement, la plus grande partie des canaux ne s'ouvre pas pour la recevoir, son action pour y pénétrer est impuissante, & ces tuyaux séchés de nourriture sont obstrués faute de tension: les autres ne s'ouvrent jamais autant qu'ils l'auroient fait dans l'état naturel de l'arbre; & à l'arrivée de la sève, ils ne présentent que de petits orifices, qui, à la vérité, doivent pomper avec beaucoup de force, mais qui doivent toujours être plutôt remplis & obstrués que les tuyaux ouverts & distendus des arbres que la sève a humectés & préparés avant l'écordement; c'est ce qui a fait que dans nos expériences,

les deux arbres qui n'étoient pas aussi en sève que les autres ont péri les premiers, & que leurs souches n'ont pas eu la force de reproduire; il faut donc attendre le temps de la plus grande sève pour écorcer: on gagneroit encore à cette attention une facilité très grande de faire cette opération, qui, dans un autre temps, ne laisseroit pas d'être assez longue, & qui, dans cette saison de la sève, devient un très petit ouvrage, puisqu'un seul homme monté au-dessus d'un grand arbre, peut l'écorcer du haut en bas en moins de deux heures.

Je n'ai pas eu occasion de faire les mêmes épreuves sur d'autres bois que le chêne; mais je ne doute pas que l'écorcement & le dessèchement sur pied ne rende tous les bois, de quelque espèce qu'ils soient, plus compactes & plus fermes; de sorte que je pense qu'on ne peut trop étendre & trop recommander cette pratique.

ARTICLE II.

Expériences sur le dessèchement du bois à l'air, & sur son imbibition dans l'eau.

EXPERIENCE PREMIERE.

Pour reconnoître le temps & la gradation du dessèchement.

Le 22 Mai 1733, j'ai fait abattre un chêne âgé d'environ quatre-vingt-dix ans, je l'ai fait scier & équarrir tout de suite, & j'en ai fait tirer un bloc en forme de parallépipède de 14 pouces 2 lignes $\frac{1}{2}$ de hauteur, de 8 pouces 2 lignes d'épaisseur, & 9 pouces 5 lignes de largeur. Je m'étois trouvé réduit à ces mesures, parce que je ne voulois me servir que du bois parfait qu'on appelle le cœur; & que j'avois fait enlever exactement tout l'aubier ou bois blanc. Ce morceau de cœur de chêne pesoit d'abord 45 livres 10 onces, ce qui revient à très peu près à 72 livres 3 onces le pied cube.

Histoire naturelle

TABLE du dessèchement de ce morceau de bois.
Nota. Il étoit sous un hangar à l'abri du soleil.

ANNÉES, MOIS & JOURS.	POIDS du Bois. Liv. onc.	ANNÉES, MOIS & JOURS.	POIDS du Bois. Liv. onc.
1733. Mai. 23	45. 10	1733. Sept. 26	36. 1
24	45. 1	Oct. 26, temps sec	35. 1
25	44. 10	Nov. 3, sec	35. 1
26	44. 5	17, pluie.	35. 1
27	44. 1	Déc. 1. er pluie.	35. 1
28	43. 11	15, gelée.	35. 1
29	43. 7	29, humide.	35. 1
30	43. 4	1734. Janv. 12, variable	35. 1
1734. Juin. 2	42. 11	26, gelée	35. 1
6	42. 1	Févr. 9, pluie	35. 1
10	41. 6	23, vent	35. 1
14	40. 14	Mars. 9, temps doux	34. 15
18	40. 7	23, pluie	34. 15
26	39. 15	Avril. 26, . . .	34. 10
1734. Juil. 4	39. 8	Mai. 26, . . .	34. 7
16	38. 12	Juin. 26, . . .	33. 14
26	38. 6	Juil. 26, . . .	33. 6
Août. 26	37. 3	Août. 26, . . .	33. 1
1734. Sept. 26	32. 11	1735. Nov. 26, . . .	32. 3
Oct. 26	32. 7	Déc. 26, . . .	32. 5
Nov. 26	32. 11	1736. Fév. 26, . . .	32. 1
Déc. 26	32. 12	Mai. 27, . . .	32. 1
1735. Janv. 26	32. 12	Août 26, . . .	31. 13
Fév. 26	32. 12	1737. Fév. 26, . . .	31. 10
Mars 26	32. 13	1738. Fév. 27, . . .	31. 7
Av. 26	32. 8	1739. Fév. 26, . . .	31. 5
Mai. 26	32. 7	1740. Fév. 25, . . .	31. 3
Juin. 26	32. 6	1741. Fév. 26, . . .	31. 1
Juil. 26	32. 4	1742. Fév. 26, . . .	31. 1
Août 26	32. 1	1743. Fév. 26, . . .	31. 1
Sept. 26	32. 1	1744. Fév. 26, . . .	31. 1
Oct. 26	32. 1		

Partie expérimentale. 213

Cette Table contient, comme l'on voit, la quantité & la proportion du dessèchement pendant dix années consécutives. Dès la septième année, le dessèchement étoit entier; ce morceau de bois, qui pesoit d'abord 45 livres 10 onces, a perdu en se desséchant 14 livres 8 onces, c'est-à-dire, près d'un tiers de son poids. On peut remarquer qu'il a fallu sept ans pour son dessèchement entier; mais qu'en onze jours il a été sec au quart, & qu'en deux mois il a été à moitié sec; puisqu'au 2 juin il avoit déjà perdu 3 livres 9 onces, & qu'au 26 juillet 1733; il avoit déjà perdu 7 livres 4 onces, & qu'enfin il étoit aux trois quarts sec au bout de dix mois. On doit observer aussi que, dès que ce morceau a été sec aux deux tiers ou environ, il repompoit autant & même plus d'humidité qu'il n'en exhaloit.

EXPÉRIENCE II.

Pour comparer le temps & la gradation du dessèchement.

Le 22 mai 1734 j'ai fait scier dans le tronc du même arbre, qui m'avoit servi à l'expérience précédente, un bloc dont j'ai fait tirer un morceau tout pareil au premier, & qu'on a réduit exactement aux mêmes dimensions. Ce tronc d'arbre étoit depuis un an, c'est-à-dire, depuis le 22 mai 1733, exposé aux injures de l'air; on l'avoit laissé dans son écorce; & pour l'empêcher de pourrir, on avoit eu soin de retourner le tronc de temps en temps. Ce second morceau de bois a été pris tout auprès & au-dessous du premier.

TABLE du dessèchement de ce morceau.

ANNÉES, MOIS & JOURS.	POIDS du Boi.	ANNÉES, MOIS & JOURS.	POIDS du Boi.
1734. Mai. 23, à 8 ^h du m.	42. 8	1735. Janv. 26.	35. 8
24, à 8 ^h du m.	42.	Fév. 26.	35. 1
24, à 8 ^h du f.	41. 12 $\frac{1}{2}$	Mars 26.	35. 1
25, à 8 ^h du m.	41. 10 $\frac{1}{2}$	Av. 26.	34. 1
26, idem.	41. 6	Mai. 26.	34. 1
27.	41. 3 $\frac{1}{4}$	Juin. 26.	34. 1
28.	40. 15 $\frac{1}{4}$	Juil. 26.	33. 1
29.	40. 13 $\frac{1}{4}$	Août 26.	33. 1
30.	40. 11	Sept. 26.	32. 1
Juin. 2.	40. 7	Oct. 26.	32. 1
6.	40. 1 $\frac{1}{4}$	Nov. 26.	32. 1
10.	39. 10 $\frac{1}{4}$	Déc. 26.	33. 1
14.	39. 5 $\frac{1}{4}$	1736. Fév. 26.	32. 1
18.	39. 1 $\frac{1}{4}$	Mai. 26.	32. 6
26.	38. 12	Août 26.	32. 1
Juil. 4.	37. 15 $\frac{3}{4}$	1737. Fév. 26.	32. 1
16.	37. 7	1738. idem. 26.	31. 15
26.	37. 3 $\frac{1}{4}$	1739. idem. 26.	31. 10
Août. 26.	36. 6 $\frac{1}{4}$	1740. idem. 26.	31. 8
Sept. 26.	35. 10	1741. idem. 26.	31. 6
Oct. 26.	35. 1 $\frac{1}{4}$	1742. idem. 26.	31. 5
Nov. 26.	35. 3 $\frac{1}{4}$	1743. idem. 26.	31. 4 $\frac{1}{2}$
Déc. 26.	35. 4 $\frac{1}{2}$	1744. idem. 26.	31. 4

En comparant cette Table avec la première, on voit qu'en une année entière le bois en grume ne s'est pas plus desséché que le bois travaillé s'est desséché en onze jours; on voit de plus qu'il a fallu 8 ans, pour l'ent-

tier dessèchement de ce morceau de bois qui avoit été conservé en grume & dans son écorce pendant un an: au lieu que le bois travaillé d'abord s'est trouvé entièrement sec au bout de sept ans. Je suppose que ce morceau de bois pesoit autant & peut-être un peu plus que le premier, & cela lorsqu'il étoit en grume & que l'arbre venoit d'être abattu, le 23 mai 1733, c'est-à-dire; qu'il pesoit alors 45 livres 10 ou 12 onces: cette supposition est fondée, parce qu'on a coupé & travaillé ce morceau de bois de la même façon & exactement sur les mêmes dimensions, & qu'au bout de dix années, & après son dessèchement entier, il s'est trouvé ne différer du premier que de 3 onces, ce qui est une bien petite différence, & que j'attribue à la solidité ou densité du premier morceau, parce que le second avoit été pris immédiatement au-dessous du premier, du côté du pied de l'arbre: or on fait que plus on approche du pied de l'arbre, plus le bois a de densité. A l'égard du dessèchement de ce morceau de bois, depuis qu'il a été travaillé, on voit qu'il a fallu sept ans pour le dessécher entièrement comme le premier morceau, qu'il a fallu vingt jours pour dessécher au quart ce second morceau, deux mois & demi environ pour le dessécher à moitié, & treize mois pour le dessécher aux trois quarts. Enfin on voit qu'il s'est réduit comme le premier morceau aux deux tiers environ de sa pesanteur.

Il faut remarquer que cet arbre étoit en sève lorsqu'on le coupa le 23 mai 1733, & que par conséquent la quantité de la sève

se trouve, par cette expérience, être un tiers de la pesanteur du bois, & qu'ainsi il n'y a dans le bois que deux tiers de parties solides & ligneuses, & un tiers de parties liquides & peut-être moins, comme on le verra par la suite de ces expériences. Ce dessèchement & cette perte considérable de pesanteur n'a rien changé au volume; les deux morceaux de bois ont encore les mêmes dimensions, & je n'y ai remarqué ni raccourcissement ni rétrécissement: ainsi, la sève est logée dans les interstices des parties ligneuses, & ces interstices restent vides & les mêmes après l'évaporation des parties humides qu'ils contiennent.

On n'a point observé que ce bois, quoique coupé en pleine sève, ait été piqué de vers, il est très sain, & les deux morceaux ne sont gercés ni l'un ni l'autre.

EXPÉRIENCE III.

Pour reconnoître si le dessèchement se fait proportionnellement aux surfaces.

LE 8 avril 1733, j'ai fait enlever par un Menuisier un petit morceau de bois blanc ou aubier d'un chêne qui venoit d'être abattu, & tandis qu'on le façonnoit en forme de parallépipède, un autre Menuisier en façonnoit un autre morceau en forme de petites planches d'égale épaisseur; sept de ces petites planches se trouvèrent peser autant que le premier morceau, & la superficie de ce morceau étoit à celles des planches comme 10 est à 34 à très peu près.

TABLE de la proportion du dessèchement.

Nota. Les pesanteurs ont été prises par le moyen d'une balance qui penchoit à un quart de grain.

MOIS & JOURS	POIDS du seul morceau.	POIDS des sept morceaux.	MOIS & JOURS	POIDS du seul morceau.	POIDS des sept morceaux.
1734. Avril.	grains.	grains.	1734.	grains.	grains.
8 à 2h du f.	2189	2189	Avril. 26, sec.	1532 $\frac{1}{2}$	1479
8 à 10h du f.	2130	1981	27, sec.	1518 $\frac{1}{2}$	1458
9 à 10 ^h d.m.	2070	1851	28, sec.	1509	1449 $\frac{1}{2}$
10 même			29, vent.	1504	1447 $\frac{1}{2}$
	1973	1712	30, pluie	1504	1461
11	1887	1628	Mai. 1. er hum.	1507	1468
12	1825	1589	5, pluie	1512	1478
13, temps			9, beau	1510 $\frac{1}{2}$	1475
serain.	1778 $\frac{1}{2}$	1565	13, hum	1511	1476
14, sec. . .	1741	1540 $\frac{1}{2}$	21, beau	1504 $\frac{1}{2}$	1465
15, sec. . .	1708	1525 $\frac{1}{2}$	29, ven		
16, sec. . .	1684	1518	& pluie	1503	1466
17, sec. . .	1656 $\frac{1}{2}$	1505 $\frac{1}{2}$	Juin . 6, pluie	1517	1489
18, sec. . .	1630	1502	Juil. . 6, beau	1507	1479
19, couv. .	1608 $\frac{1}{2}$	1497 $\frac{1}{2}$	6, sec.	1500	1468
20, hum. .	1590	1493	10, sec.	1489	1461
21.	1576	1486	12, sec.	1479	1450
22, var. . .	1564	1481	14, sec.	1470	1448
23, chaud.	1556	1485	15, sec.	1461	1460 $\frac{1}{2}$
24.	1550 $\frac{1}{2}$	1486	16, pluie	1464	1468
25, sec. . .	1543	1482	17, beau	1463	1450

Avant que d'examiner ce qui résulte de cette expérience, il faut observer qu'il falloit 492

des grains dont je me suis servi pour faire une once, & que le pied cube de ce bois, qui étoit de l'aubier, pesoit à très peu près 66 livres; que le morceau dont je me suis servi, contenoit à-peu-près 7 pouces cubiques, & chaque petit morceau un pouce, & que les surfaces étoient comme 10 est à 34. En consultant la Table, on voit que le desséchement dans les 8 premières heures est, pour le morceau seul, de 59 grains; & pour les sept morceaux, de 208 grains; ainsi, la proportion du desséchement est plus grande que celle des surfaces; car le morceau perdant 59, les sept morceaux n'auroient dû perdre que 200 $\frac{3}{4}$. Ensuite on voit que, depuis dix heures du soir jusqu'à sept heures du matin, le morceau seul a perdu 60 grains, & que les sept morceaux en ont perdu 130; & que par conséquent le desséchement qui d'abord étoit trop grand, proportionnellement aux surfaces, est maintenant trop petit, parce qu'il auroit fallu pour que la proportion fût juste, que le morceau seul perdant 60, les sept morceaux eussent perdu 204, au lieu qu'ils n'ont perdu que 130.

En comparant le terme suivant, c'est-à-dire, le quatrième de la Table, on voit que cette proportion diminue très considérablement; en sorte que les sept morceaux ne perdent que très peu en comparaison de leur surface: & dès le 5^e terme, il se trouve que le morceau seul perd plus que les sept morceaux, puisque son desséchement est de 93 grains, & que celui des sept morceaux n'est que de 84 grains. Ainsi, le dessèche ment.

se fait ici d'abord dans une proportion un peu plus grande que celle des surfaces, ensuite dans une proportion plus petite, & enfin il devint plus grand où la surface est la plus petite. On voit qu'il n'a fallu que cinq jours pour dessécher les sept morceaux au point que le morceau seul perdoit plus ensuite que les sept morceaux.

On voit aussi qu'il n'a fallu que vingt-un jours aux sept morceaux pour se dessécher entièrement, puisqu'au 29 avril ils ne pesoient plus que 1447 grains $\frac{1}{2}$; ce qui est le plus grand degré de légèreté qu'ils ayent acquis, & qu'en moins de vingt-quatre heures, ils étoient à moitié secs; au lieu que le morceau seul ne s'est entièrement desséché qu'en quatre mois & sept jours, puisque c'est au 15 d'août que se trouve sa plus grande légèreté, son poids n'étant alors que de 1461 grains, & qu'en trois fois vingt-quatre heures il étoit à moitié sec. On voit aussi que les sept morceaux ont perdu, par le desséchement, plus du tiers de leur pesanteur, & le morceau seul à très peu près le tiers

EXPÉRIENCE IV.

Sur le même sujet que la précédente.

Le 9 avril 1734, j'ai fait prendre dans le tronc d'un chêne qui avoit été coupé & abattu trois jours auparavant, un morceau de bois en forme de cylindre, dont j'avois déterminé la grosseur en mettant la pointe du compas dans le centre des couches annuelles,

afin d'avoir la partie la plus solide de cet arbre qui avoit plus de soixante ans. J'ai fait scier en deux ce cylindre pour avoir deux cylindres égaux, & j'ai fait scier de la même façon en trois l'un de ces cylindres. La superficie des trois morceaux cylindriques étoit à la superficie du cylindre, dont ils n'avoient que le tiers de la hauteur comme 43 est à 27, & le poids étoit égal; en sorte que le cylindre seul pesoit, aussi-bien que les trois cylindres, 28 onces $\frac{13}{16}$, & ils auroient pesé environ une livre 14 onces si on les eût travaillés le jour même que l'arbre avoit été abattu.

TABLE du desséchement de ces morceaux de bois.

M O I S & J O U R S.	Poids du seul mor- ceau.	Poids des 3 mor- ceaux.	M O I S & J O U R S.	Poids du seul mor- ceau.	Poids des 3 mor- ceaux.
	onces.	onces.		onces.	onces.
1734.			1734.		
Avril. 9 à 6h du m.	28 $\frac{13}{16}$	28 $\frac{13}{16}$	Avril. 30.	23 $\frac{17}{32}$	21 $\frac{21}{32}$
10 à 6h du m.	28 $\frac{13}{16}$	28 $\frac{13}{16}$	Mai. 1. ^{er}	23 $\frac{17}{32}$	21 $\frac{21}{32}$
I même heure.	28 $\frac{13}{16}$	27 $\frac{13}{16}$	2.	23 $\frac{17}{32}$	21 $\frac{21}{32}$
12 . . .	27 $\frac{13}{16}$	26 $\frac{13}{16}$	3.	23 $\frac{17}{32}$	21 $\frac{21}{32}$
13 . . .	27 $\frac{13}{16}$	26 $\frac{13}{16}$	5.	23 $\frac{17}{32}$	21 $\frac{21}{32}$
14 . . .	27 $\frac{13}{16}$	26 $\frac{13}{16}$	9.	22 $\frac{17}{32}$	21 $\frac{21}{32}$
15 . . .	26 $\frac{13}{16}$	26 $\frac{13}{16}$	13.	22 $\frac{17}{32}$	21 $\frac{21}{32}$
16 . . .	26 $\frac{13}{16}$	25 $\frac{13}{16}$	17.	22 $\frac{17}{32}$	20 $\frac{21}{32}$
17 . . .	26 $\frac{13}{16}$	25 $\frac{13}{16}$	21.	22 $\frac{17}{32}$	20 $\frac{21}{32}$
18 . . .	26 $\frac{13}{16}$	24 $\frac{13}{16}$	25.	21 $\frac{17}{32}$	20 $\frac{21}{32}$
19 . . .	25 $\frac{13}{16}$	24 $\frac{13}{16}$	29.	21 $\frac{17}{32}$	20 $\frac{21}{32}$
20 . . .	25 $\frac{13}{16}$	24 $\frac{13}{16}$	Juin. 2.	21 $\frac{17}{32}$	20 $\frac{21}{32}$
21 . . .	25 $\frac{13}{16}$	23 $\frac{13}{16}$	6.	21 $\frac{17}{32}$	20 $\frac{21}{32}$
22 . . .	24 $\frac{13}{16}$	23 $\frac{13}{16}$	14.	21 $\frac{17}{32}$	20 $\frac{21}{32}$
23 . . .	24 $\frac{13}{16}$	23 $\frac{13}{16}$	26.	21 $\frac{17}{32}$	20 $\frac{21}{32}$
24 . . .	24 $\frac{13}{16}$	23 $\frac{13}{16}$	Juil. 26.	21 $\frac{17}{32}$	20 $\frac{21}{32}$
25 . . .	24 $\frac{13}{16}$	22 $\frac{13}{16}$	Août. 26.	20 $\frac{17}{32}$	20 $\frac{21}{32}$
26 . . .	24 $\frac{13}{16}$	22 $\frac{13}{16}$	Sept. 26.	20 $\frac{17}{32}$	20 $\frac{21}{32}$
27 . . .	24 $\frac{13}{16}$	22 $\frac{13}{16}$	Oct. 26.	20 $\frac{17}{32}$	20 $\frac{21}{32}$
28 . . .	23 $\frac{13}{16}$	22 $\frac{13}{16}$	Nov. 26.	21 $\frac{17}{32}$	20 $\frac{21}{32}$
29 . . .	23 $\frac{13}{16}$	22 $\frac{13}{16}$	Déc. 26.	21 $\frac{17}{32}$	20 $\frac{21}{32}$

On voit par cette expérience, comparée avec la précédente, que le bois du centre ou cœur de chêne ne se dessèche pas tout-à-fait autant que l'aubier, en supposant même que les morceaux eussent pesé 30 on-

ces, au lieu de $28 \frac{13}{16}$, & cela à cause du dessèchement qui s'est fait pendant trois jours, depuis le 6 avril qu'on a abattu l'arbre dont ces morceaux ont été tirés, jusqu'au 9 du même mois, jour auquel ils ont été tirés du centre de l'arbre & travaillés. Mais, en partant de 28 onces $\frac{13}{16}$, ce qui étoit leur poids réel, on voit que la proportion du dessèchement est d'abord beaucoup plus grande que celle des surfaces, car le morceau seul ne perd le premier jour que $\frac{3}{16}$ d'once, & les trois morceaux perdent $\frac{7}{16}$, au lieu qu'ils n'auroient dû perdre que $\frac{4}{16} + \frac{7}{16} + 16$. En prenant le dessèchement du second jour, on voit que le morceau seul a perdu $\frac{4}{16}$; & les trois morceaux $\frac{9}{16}$, & que par conséquent il est à très peu près dans la même proportion avec les surfaces qu'il étoit le jour précédent, & la différence est en diminution; mais, dès le troisième jour, le dessèchement est en moindre proportion que celle des surfaces, car les surfaces étant 27 & 43, les dessèchemens seroient comme 5 & 7 $\frac{29}{32}$ s'ils étoient en même proportion; au lieu que les dessèchemens sont comme 5 & 7 ou $\frac{1}{16}$ & $\frac{7}{16}$. Ainsi, dès le troisième jour, le dessèchement qui d'abord s'étoit fait dans une plus grande proportion que celle des surfaces, devient plus petit, & au douzième jour le dessèchement des trois morceaux est égal à celui du morceau seul; & ensuite les trois morceaux continuent à perdre moins que le morceau seul; ainsi le dessèchement se fait comme dans l'expérience précédente, d'abord dans une plus grande raison que celle des surfaces,

surfaces, ensuite dans une moindre proportion; & enfin il devient absolument moindre pour la surface plus grande; l'expérience suivante confirmera encore cette espèce de règle sur le dessèchement du bois.

EXPÉRIENCE V.

J'AI pris dans le même arbre, qui m'avoit servi à l'expérience précédente, deux morceaux cylindriques de cœur de chêne, tous deux de 4 pouces 2 lignes de diamètre, & d'un pouce 4 lignes d'épaisseur: j'ai divisé l'un de ces morceaux en 8 parties par 8 rayons tirés du centre, & j'ai fait fendre ce morceau en huit, selon la direction de ces rayons; suivant ces mesures, la superficie des 8 morceaux est à très peu près double de celle d'un seul morceau, & ce morceau seul, aussi-bien que les 8 morceaux, pesoient chacun 11 onces $\frac{11}{16}$, ce qui revient à très peu près à 70 livres le pied cube: voici la table de leur dessèchement. On doit observer, comme dans l'expérience précédente, qu'il y avoit trois jours que l'arbre dont j'ai tiré ces morceaux de bois, étoit abattu, & que par conséquent la quantité totale du dessèchement doit être augmentée de quelque chose.

TABLE du dessèchement d'un morceau de bois, & de la surface
desquels la superficie étoit double de celle du premier morceau,
étant le même.

M O I S & J O U R S	Poids du seul mor- ceau.	Poids des 8 mor- ceaux.	M O I S & J O U R S	Poids du seul mor- ceau.
1734.	onces.	onces.	1734.	onces.
Avril. 9 à 8 ^h du f.	11 $\frac{11}{16}$	11 $\frac{11}{16}$	Avril. 29.	8 $\frac{8}{16}$
10 à 6 ^h du m.	11 $\frac{11}{16}$	11 $\frac{11}{16}$	30.	8 $\frac{8}{16}$
11 même heure.	11 $\frac{11}{16}$	11 $\frac{11}{16}$	Mai. 1 ^r .	8 $\frac{8}{16}$
12	11 $\frac{11}{16}$	10 $\frac{23}{32}$	2.	8 $\frac{8}{16}$
13	10 $\frac{10}{16}$	10 $\frac{24}{32}$	3.	8 $\frac{8}{16}$
14	10 $\frac{10}{16}$	10 $\frac{25}{32}$	5.	8 $\frac{8}{16}$
15	10 $\frac{10}{16}$	9 $\frac{28}{32}$	9.	8 $\frac{8}{16}$
16	10 $\frac{10}{16}$	9 $\frac{29}{32}$	13.	8 $\frac{8}{16}$
17	10 $\frac{10}{16}$	9 $\frac{30}{32}$	17.	8 $\frac{8}{16}$
18	10 $\frac{10}{16}$	9 $\frac{31}{32}$	21.	8 $\frac{8}{16}$
19	9 $\frac{9}{16}$	9 $\frac{32}{32}$	25.	8 $\frac{8}{16}$
20	9 $\frac{9}{16}$	8 $\frac{33}{32}$	29.	8 $\frac{8}{16}$
21	9 $\frac{9}{16}$	8 $\frac{34}{32}$	Juin. 6.	8 $\frac{8}{16}$
22	9 $\frac{9}{16}$	8 $\frac{35}{32}$	26.	8 $\frac{8}{16}$
23	9 $\frac{9}{16}$	8 $\frac{36}{32}$	Juil. 26.	8 $\frac{8}{16}$
24	9 $\frac{9}{16}$	8 $\frac{37}{32}$	Augt. 26.	8 $\frac{8}{16}$
25	9 $\frac{9}{16}$	8 $\frac{38}{32}$	Sept. 26.	8 $\frac{8}{16}$
26	9 $\frac{9}{16}$	8 $\frac{39}{32}$	Oct. 26.	8 $\frac{8}{16}$
27	9 $\frac{9}{16}$	8 $\frac{40}{32}$	Nov. 26.	8 $\frac{8}{16}$
28	8 $\frac{8}{16}$	8 $\frac{41}{32}$	Déc. 26.	8 $\frac{8}{16}$

On voit ici, comme dans les expériences précédentes, que la proportion du dessèchement est d'abord beaucoup plus grande que celle des surfaces; ensuite moindre, puis beaucoup moindre, & enfin que la plus pe-

rite surface vient bientôt à perdre plus que la plus grande.

On peut observer aussi par les derniers termes de cette Table, qu'après le dessèchement entier, au 26 août, ces morceaux de bois ont augmenté de pesanteur par l'humidité des mois de septembre, octobre & novembre, & que cette augmentation s'est faite proportionnellement aux surfaces.

EXPÉRIENCE VI.

Pour comparer le dessèchement du bois parfait qu'on appelle le cœur, avec le dessèchement du bois imparfait qu'on appelle l'aubier.

LE 1^{er} avril 1734, j'ai fait tirer du corps d'un chêne abattu la veille, deux parallépipèdes, l'un de cœur & l'autre d'aubier, qui pesoient tous deux 6 onces $\frac{1}{2}$; ils étoient de même figure, mais le morceau d'aubier étoit d'environ un quinzième plus gros que le morceau de cœur, parce que la densité du cœur de chêne nouvellement abattu, est à très peu près d'une quinzième partie plus grande que la densité de l'aubier.

TABLE du dessèchement de ces morceaux de bois.

M O I S & J O U R S.	Poids du cœur de chêne.	Poids du mor- ceau d'au- bier.	M O I S & J O U R S.	Poids du cœur de chêne.
1734. Avril. 1. er à midi.	6 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{4}$	1734. Avril. 24.	4 $\frac{1}{4}$
2.	6 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{4}$	25. 4 $\frac{1}{4}$	
3.	6 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{4}$	26. 4 $\frac{1}{4}$	
4.	5 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{4}$	27. 4 $\frac{1}{4}$	
5.	5 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{4}$	28. 4 $\frac{1}{4}$	
6.	5 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{4}$	29. 4 $\frac{1}{4}$	
7.	5 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{4}$	30. 4 $\frac{1}{4}$	
8.	5 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{4}$	Mai. 1. er. 4 $\frac{1}{4}$	
9.	5 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{4}$	5. 4 $\frac{1}{4}$	
10.	5 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{4}$	9. 4 $\frac{1}{4}$	
11.	5 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{4}$	13. 4 $\frac{1}{4}$	
12.	5 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{4}$	17. 4 $\frac{1}{4}$	
13.	5 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{4}$	25. 4 $\frac{1}{4}$	
14.	4 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{4}$	Juin. 22. 4 $\frac{1}{4}$	
15.	4 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{4}$	10. 4 $\frac{1}{4}$	
16.	4 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{4}$	26. 4 $\frac{1}{4}$	
17.	4 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{4}$	Juil. 26. 4 $\frac{1}{4}$	
18.	4 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{4}$	août. 26. 4 $\frac{1}{4}$	
19.	4 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{4}$	Sept. 26. 4 $\frac{1}{4}$	
20.	4 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{4}$	Oct. 26. 4 $\frac{1}{4}$	
21.	4 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{4}$	Nov. 26. 4 $\frac{1}{4}$	
22.	4 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{4}$	Déc. 26. 4 $\frac{1}{4}$	
23.	4 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{4}$		

On voit par cette Table, que sur 6 onces $\frac{1}{4}$ la quantité totale du dessèchement du mor-
ceau de cœur de chêne est 1 once $\frac{1}{2}$, &
que la quantité totale du dessèchement du
morceau d'aubier est de 2 onces $\frac{1}{2}$; de sorte
que ces quantités sont entr'elles, comme
57 est à 69, & comme 15 $\frac{1}{4}$ est à 16 $\frac{1}{4}$,
ce qui n'est pas fort différent de la pro-
portion de densité du cœur & de l'aubier,
qui est de 15 à 14. Cela prouve que le
bois le plus dense, est aussi celui qui se
dresse le moins. J'ai d'autres expériences
qui confirment ce fait: un morceau cylin-
drique d'alizier, qui pesoit 15 onces $\frac{1}{2}$, le
1er avril 1734, ne pesoit plus que 10 on-
ces $\frac{1}{4}$ le 26 septembre suivant, & par con-
séquent ce morcau avoit perdu plus d'un tiers
de son poids. Un morceau cylindrique de
bouleau qui pesoit 7 onces $\frac{1}{2}$ le même jour,
1er avril, ne pesoit plus que 4 onces $\frac{1}{4}$ le
26 septembre suivant. Ces bois sont plus lé-
gers que le chêne, & perdent aussi un peu
plus par le dessèchement; mais la différen-
ce n'est pas grande, & on peut prendre pour
règle générale de la quantité du dessèche-
ment dans les bois de toute espèce, la di-
minution d'un tiers de leur pesanteur en comp-
tant du jour que le bois a été abattu.

On voit encore, par l'expérience précé-
dente, que l'aubier se dessèche d'abord beau-
coup plus promptement que le cœur de ché-
ne; car l'aubier étoit déjà à la moitié de
son dessèchement au bout de sept jours, &
il a fallu vingt-quatre jours au morceau de
cœur pour se dessécher à moitié; & par une

Table que je ne donne pas ici, pour ne pas trop grossir ce Mémoire, je vois que l'alizier avoit, en huit jours, acquis la moitié de son dessèchement, & le bouleau en sept jours, d'où l'on doit conclure que la quantité qui s'évapore par le dessèchement dans les différentes espèces de bois, est à-peu-près proportionnelle à leur densité; mais que le temps nécessaire pour que les bois acquièrent un certain degré de dessèchement; par exemple, celui qui est nécessaire pour qu'on les puisse travailler aisément, que ce temps, dis-je, est bien plus long pour les bois pesans que pour les bois légers, quoiqu'ils arrivent à perdre à-peu-près également un tiers & plus de leur pesanteur.

EXPÉRIENCE VII.

LE 26 février 1744, j'ai fait exposer au soleil les deux morceaux de bois qui m'ont servi aux deux premières expériences, & que j'ai gardés pendant vingt ans. Le plus ancien de ces morceaux, c'est-à-dire, celui qui a servi à la première expérience sur le dessèchement, pesoit, le 26 février 1744, 31 livres 1 once 2 gros, & l'autre, c'est-à-dire, celui qui avoit servi à la seconde expérience, pesoit le même jour 26 février 1744, 31 livres 4 onces; ils avoient d'abord été desséchés à l'air pendant dix ans, ensuite ayant été exposés au Soleil depuis le 26 février jusqu'au 8 mars, & toujours garantis de la pluie, ils se séchèrent encore, & ne pesoient plus, le premier, que 30 livres 5 onces 4 gros, & le second, 30 li-

vres 6 onces deux gros; pour les dessécher encore davantage, je les fis mettre tous deux dans un four chauffé à 47 degrés au-dessus de la congélation; il étoit neuf heures quarante minutes du matin, on les a tirés du four deux heures après, c'est-à-dire, à onze heures quarante minutes, on les a mesurés exactement, leurs dimensions n'avoient pas changé sensiblement. J'ai seulement remarqué qu'il s'étoit fait des gerfures sur les quatre faces les plus longues qui les rendoient d'une demi-ligne ou d'une ligne plus larges; mais la hauteur étoit absolument la même. On les a pesés en sortant du four; le morceau de la première expérience ne pesoit plus que 29 livres 6 onces 7 gros, & celui de la seconde, 29 livres 6 onces; dans le moment même je les ai fait jeter dans un grand vaisseau rempli d'eau, & on a chargé chaque morceau d'une pierre pour les assujettir au fond du vaisseau.

TABLE de l'imbibition de ces deux morceaux de bois qui étoient entièrement desséchés lorsqu'on les a plongés dans l'eau.

M O I S & J O U R S	Temps pendant lequel les bois ont resté au four & à l'eau	P O I D S des deux morceaux de bois
1744. Mars 8		<i>Liv. onc. gros.</i> 1.er 30. 5. 4. 2.d 30. 6. 2.
9	Mis au four* à 9h. 40 m. & tiré à 11h. 40 n. ils pesoient	1.er 29. 6. 7. 2.d 29. 6. 7.
9	Jeté dans l'eau à 11 h. 40 m. & tiré à midi 40 m.	1.er 32. 0. 2. 2.d 32. 12. 0.
9	1 heure.	1.er 32. 8. 6. 2.d 33. 4. 6.
9	1 heure.	1.er 32. 13. 6. 2.d 33. 9. 1.
9	1 heure.	1.er 33. 1. 3. 2.d 33. 13. 1.
9	1 heure.	1.er 33. 3. 4. 2.d 34. 0. 0.
9	1 heure.	1.er 33. 6. 0. 2.d 34. 1. 7.
9	1 heure.	1.er 33. 8. 0. 2.d 34. 4. 2.
9	1h 15'.	1.er 33. 9. 1. 2.d 34. 5. 2.
9	1h 45'.	1.er 33. 16. 4. 2.d 34. 6. 6.
9	1h 55'.	1.er 33. 11. 4. 2.d 34. 7. 2.

* Le thermomètre a monté à 47 degrés, il étoit au degré de la congélation.

Mors

M O I S & J O U R S.	Temps pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	P O I D S des deux morceaux de bois.
1744.		<i>Liv. onc. gros.</i>
Mars 9	1 heure	1.er 32. 13. 2. 2.d 34. 8. 7.
9	1 heure	1.er 33. 13. 6. 2.d 34. 10. 2.
10	11 heures	1.er 34. 6. 6. 2.d 35. 2. 6.
10	12 heures	1.er 34. 11. 2. 2.d 35. 7. 5.
11	12 heures	1.er 35. 0. 0. 2.d 35. 12. 1.
11	12 heures	1.er 35. 3. 1. 2.d 35. 14. 1.
12	12 heures	1.er 35. 6. 5. 2.d 36. 2. 6.
12	12 heures	1.er 35. 9. 3. 2.d 36. 5. 3.
13	12 heures	1.er 35. 11. 6. 2.d 36. 7. 6.
13	12 heures	1.er 35. 14. 2. 2.d 36. 10. 1.
14	12 heures	1.er 36. 1. 2. 2.d 36. 13. 1.
14	12 heures	1.er 36. 3. 1. 2.d 36. 15. 0.
15	12 heures	1.er 36. 4. 6. 2.d 37. 0. 7.
15	12 heures	1.er 36. 6. 2. 2.d 37. 2. 2.
16	12 heures	1.er 36. 8. 1. 2.d 37. 3. 4.
16	12 heures	1.er 36. 9. 0. 2.d 37. 5. 3.
17	12 heures	1.er 36. 10. 2. 2.d 37. 6. 0.

M O I S & J O U R S.	Temps pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	P O I D S des deux morceaux de bois Liv. onc. gros.
1744		
Mars . . . 17 . . .	12 heures . . .	{ 1.er 36. 11. 7. 2.d 37. 7. 3.
18 . . . 12 heures . . .	{ 1.er 36. 12. 6. 2.d 37. 8. 4.	
18 . . . 12 heures . . .	{ 1.er 36. 13. 2. 2.d 37. 9. 4.	
19 . . . 12 heures . . .	{ 1.er 36. 14. 7. 2.d 37. 10. 7.	
19 . . . 12 heures . . .	{ 1.er 37. 0. 2. 2.d 37. 12. 2.	
20 . . . 12 heures . . .	{ 1.er 37. 1. 1. 2.d 37. 13. 6.	
20 . . . 12 heures . . .	{ 1.er 37. 2. 0. 2.d 37. 14. 3.	
21 . . . 12 heures . . .	{ 1.er 37. 3. 7. 2.d 37. 15. 2.	
21 . . . 12 heures . . .	{ 1.er 37. 3. 6. 2.d 38. 0. 7.	
22 . . . 12 heures . . .	{ 1.er 37. 4. 5. 2.d 38. 1. 4.	
22 . . . 12 heures . . .	{ 1.er 37. 5. 2. 2.d 38. 2. 4.	
23 . . . 24 heures . . .	{ 1.er 37. 6. 4. 2.d 38. 3. 2.	
24 . . . 24 heures . . .	{ 1.er 37. 7. 7. 2.d 38. 5. 0.	
25 . . . 24 heures . . .	{ 1.er 37. 9. 2. 2.d 38. 6. 6.	
26 . . . 24 heures . . .	{ 1.er 37. 10. 3. 2.d 38. 7. 5.	
27 . . . 24 heures . . .	{ 1.er 37. 11. 3. 2.d 38. 8. 7.	
28 . . . 24 heures . . .	{ 1.er 37. 12. 2. 2.d 38. 10. 0.	

M O I S & J O U R S.	Temps pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	P O I D S des deux morceaux de bois Liv. onc. gros.
1744.		
Mars . . . 29 . . .	24 heures . . .	{ 1.er 37. 13. 1. 2.d 38. 10. 3.
30 . . . 24 heures . . .	{ 1.er 37. 13. 6. 2.d 38. 11. 3.	
31 . . . 24 heures . . .	{ 1.er 37. 14. 3. 2.d 38. 11. 5.	
Avril . . . 1.er . . .	24 heures . . .	{ 1.er 37. 14. 7. 2.d 38. 12. 4.
2 . . . 24 heures . . .	{ 1.er 38. 0. 1. 2.d 38. 13. 1.	
3 . . . 24 heures . . .	{ 1.er 38. 0. 6. 2.d 38. 14. 0.	
4 . . . 24 heures . . .	{ 1.er 38. 1. 2. 2.d 38. 14. 2.	
5 . . . 24 heures . . .	{ 1.er 38. 1. 7. 2.d 38. 15. 1.	
6, pluie 24 heures . . .	{ 1.er 38. 3. 0. 2.d 39. 0. 7.	
7, pluie 24 heures . . .	{ 1.er 38. 3. 3. 2.d 39. 1. 0.	
8, pluie 24 heures . . .	{ 1.er 38. 3. 6. 2.d 39. 1. 2.	
9, pluie 24 heures . . .	{ 1.er 38. 4. 6. 2.d 39. 1. 5.	
10, pluie 24 heures . . .	{ 1.er 38. 5. 1. 2.d 39. 2. 1.	
11, pluie 24 heures . . .	{ 1.er 38. 6. 7. 2.d 39. 3. 4.	
12, fr. . . 24 heures . . .	{ 1.er 38. 7. 5. 2.d 39. 5. 0.	
13, sec. . . 24 heures . . .	{ 1.er 38. 8. 7. 2.d 39. 6. 4.	
14, fr. . . 24 heures . . .	{ 1.er 38. 9. 6. 2.d 39. 6. 6.	

M O I S & J O U R S	Temps pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	P O I D S	
		des deux mor- ceaux de bois.	
1744.			
<i>Liv. onc. gros.</i>			
Avril . . . 15, pluie	24 heures	1.er	38. 10. 2.
		2.d	39. 7. 4.
16, vent	24 heures	1.er	38. 10. 7.
		2.d	39. 7. 7.
17, pluie	24 heures	1.er	38. 11. 4.
		2.d	39. 8. 2.
18, beau	24 heures	1.er	38. 12. 1.
		2.d	39. 9. 0.
19, pluie	24 heures	1.er	38. 13. 1.
		2.d	39. 9. 4.
20, pluie	24 heures	1.er	38. 13. 2.
		2.d	39. 10. 7.
21, beau	24 heures	1.er	38. 14. 0.
		2.d	39. 11. 0.
22, beau	24 heures	1.er	38. 14. 6.
		2.d	39. 11. 6.
23, vent	24 heures	1.er	38. 15. 6.
		2.d	39. 12. 5.
24, pluie	24 heures	1.er	39. 0. 3.
		2.d	39. 13. 5.
25, pluie	24 heures	1.er	39. 1. 5.
		2.d	39. 13. 7.
26, sec.	24 heures	1.er	39. 1. 6.
		2.d	39. 14. 2.
27, vent	24 heures	1.er	39. 3. 0.
		2.d	39. 15. 4.
28, pluie	24 heures	1.er	39. 4. 1.
		2.d	40. 1. 0.
29, beau	24 heures	1.er	39. 4. 3.
		2.d	40. 1. 0.
30, sec.	24 heures	1.er	39. 5. 1.
		2.d	40. 1. 7.
Mai . . . 1.er, beau	24 heures	1.er	39. 6. 0.
		2.d	40. 2. 7.

M O I S & J O U R S.	Temps pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	P O I D S	
		des deux mor- ceaux de bois.	
1744.			
<i>Liv. onc. gros.</i>			
Mai 2, chaud	24 heures	1.er	39. 6. 4.
		2.d	40. 4. 3.
3, beau	24 heures	1.er	39. 6. 7.
		2.d	40. 3. 7.
4, beau	24 heures	1.er	39. 7. 0.
		2.d	40. 4. 7.
5, beau	24 heures	1.er	39. 7. 5.
		2.d	40. 4. 4.
6, vent	24 heures	1.er	39. 7. 4.
		2.d	40. 4. 1.
7, pluie	24 heures	1.er	39. 7. 5.
		2.d	40. 5. 3.
8, pluie	24 heures	1.er	39. 8. 5.
		2.d	40. 5. 3.
9, beau	24 heures	1.er	39. 9. 2.
		2.d	40. 6. 0.
11, vent	2 jours.	1.er	39. 9. 1.
		2.d	40. 5. 3.
13, vent	2 jours.	1.er	39. 9. 3.
		2.d	40. 5. 6.
15, vent	2 jours.	1.er	39. 9. 7.
		2.d	40. 5. 7.
17, pluie	2 jours.	1.er	39. 10. 5.
		2.d	40. 6. 3.
19, pluie	2 jours.	1.er	39. 11. 5.
		2.d	40. 7. 2.
21, tonn.	2 jours.	1.er	39. 12. 5.
		2.d	40. 8. 3.
23, beau	2 jours.	1.er	39. 13. 3.
		2.d	40. 9. 0.
25, pluie	2 jours.	1.er	39. 14. 4.
		2.d	40. 10. 0.
27, beau	2 jours.	1.er	40. 1. 1.
		2.d	40. 12. 3.

M O I S & J O U R S.	Temps pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	P O I D S des deux morceaux de bois.
1744.		
Mai . . . 29, beau	2 jours.	{ 1.er 40. 2. 0. 2.d 40. 12. 4.
31, beau	2 jours.	{ 1.er 40. 1. 2. 2.d 40. 12. 5.
Juin . . . 2, sec.	2 jours.	{ 1.er 40. 2. 4. 2.d 40. 13. 2.
4, pluie	2 jours.	{ 1.er 40. 4. 1. 2.d 40. 14. 1.
6, sec.	2 jours.	{ 1.er 40. 5. 0. 2.d 40. 14. 7.
8, sec.	2 jours.	{ 1.er 45. 5. 0. 2.d 40. 14. 5.
10, sec.	2 jours.	{ 1.er 40. 5. 6. 2.d 40. 0. 0.
12. . . .	2 jours.	{ 1.er 40. 6. 5. 2.d 41. 0. 4.
14, chaud	2 jours.	{ 1.er 40. 7. 2. 2.d 41. 1. 0.
16, pluie	2 jours.	{ 1.er 40. 8. 3. 2.d 41. 1. 5.
18, couv.	2 jours.	{ 1.er 40. 10. 1. 2.d 41. 2. 7.
20, pluie	2 jours.	{ 1.er 40. 10. 4. 2.d 41. 3. 5.
22, couv.	2 jours.	{ 1.er 40. 11. 5. 2.d 41. 5. 3.
24, chaud	2 jours.	{ 1.er 40. 11. 7. 2.d 41. 5. 0.
26, sec.	2 jours.	{ 1.er 40. 13. 0. 2.d 41. 6. 2.
28, sec.	2 jours.	{ 1.er 40. 13. 3. 2.d 41. 6. 5.
30, sec.	2 jours.	{ 1.er 40. 14. 6. 2.d 41. 6. 7.

M O I S & J O U R S.	Temps pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	P O I D S des deux morceaux de bois
1744.		
Juillet . . . 2, chaud	2 jours.	{ 1.er 40. 14. 1. 2.d 41. 7. 0.
4, pluie.	2 jours.	{ 1.er 40. 15. 3. 2.d 41. 8. 5.
6, pluie.	2 jours.	{ 1.er 41. 0. 4. 2.d 41. 8. 7.
8, vent.	2 jours.	{ 1.er 41. 1. 0. 2.d 41. 10. 0.
Le 10 on a été obligé de les changer de cuvier, deux cercles s'étant brisés.		
12, pluie.	4 jours.	{ 1.er 41 2. 6. 2.d 41 10. 6.
16, pluie.	4 jours.	{ 1.er 41 4. 1. 2.d 41 12. 0.
20, pluie.	4 jours.	{ 1.er 41 5. 0. 2.d 41 13. 0.
24, couv.	4 jours.	{ 1.er 41 6. 6. 2.d 41 4. 5.
28, beau.	4 jours.	{ 1.er 41 8. 4. 2.d 42 0. 0.
Août . . . 1.er, vent.	4 jours.	{ 1.er 41 9. 4. 2.d 42 1. 0.
5, couv.	4 jours.	{ 1.er 41 10. 0. 2.d 42 2. 3.
9, chal.	4 jours.	{ 1.er 41 11. 4. 2.d 42 3. 2.
13, pluie.	4 jours.	{ 1.er 41 12. 1. 2.d 42 3. 7.
17, vent.	4 jours.	{ 1.er 41 12. 7. 2.d 42 5. 3.
21, pluie.	4 jours.	{ 1.er 41 13. 5. 2.d 42 5. 4.
25, var.	4 jours.	{ 1.er 41 14. 7. 2.d 42 6. 7.

M O I S & J O U R S.	Temps pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	P O I D S des deux morceaux de bois.
		Liv. onc. gros
1744.		
Août. . . 29, beau.	4 jours.	{ 1.er 42. 0. 4. 2.d 42. 7. 1.
Septembre. 2, beau.	4 jours.	{ 1.er 42. 1. 0. 2.d 42. 8. 0.
6, beau.	4 jours.	{ 1.er 42. 2. 4. 2.d 42. 9. 2.
10, var..	4 jours.	{ 1.er 42. 3. 5. 2.d 42. 10. 5.
14, beau.	4 jours.	{ 1.er 42. 5. 3. 2.d 42. 11. 4.
18, chaud	4 jours.	{ 1.er 42. 5. 4. 2.d 42. 12. 0.
22, beau.	4 jours.	{ 1.er 42. 4. 7. 2.d 42. 11. 6.
26, chaud	4 jours.	{ 1.er 42. 5. 4. 2.d 42. 12. 2.
30, beau.	4 jours.	{ 1.er 42. 6. 7. 2.d 42. 13. 1.
Octobre. . 4, vent.	4 jours.	{ 1.er 42. 7. 4. 2.d 42. 14. 2.
8, pluie.	4 jours.	{ 1.er 42. 7. 5. 2.d 42. 14. 2.
12, pluie.	4 jours.	{ 1.er 42. 9. 0. 2.d 42. 15. 0.
16, pluie.	4 jours.	{ 1.er 42. 9. 6. 2.d 43. 0. 3.
20, pluie.	4 jours.	{ 1.er 42. 10. 2. 2.d 43. 1. 3.
24, pluie.	4 jours.	{ 1.er 42. 12. 0. 2.d 43. 2. 4.
28, gelée.	4 jours.	{ 1.er 42. 12. 2. 2.d 43. 3. 0.
Novemb. 1.er, beau.	4 jours.	{ 1.er 42. 12. 6. 2.d 43. 3. 2.

MOIS

M O I S & J O U R S.	Temps pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	P O I D S des deux morceaux de bois.
		Liv. onc. gros
1744.		
Novembre. 5, pluie.	4 jours.	{ 1.er 42. 13. 2. 2.d 43. 4. 0.
9, beau.	4 jours.	{ 1.er 42. 14. 0. 2.d 43. 4. 6.
13, beau.	4 jours.	{ 1.er 42. 14. 4. 2.d 43. 5. 2.
17, pluie.	4 jours.	{ 1.er 42. 15. 2. 2.d 43. 5. 6.
21, var..	4 jours.	{ 1.er 43. 0. 2. 2.d 43. 6. 2.
25, beau.	4 jours.	{ 1.er 43. 1. 0. 2.d 43. 7. 0.
29, neige & gelée.	4 jours.	{ 1.er 43. 2. 0. 2.d 43. 8. 0.
Décembre. 3, dégel.	4 jours.	{ 1.er 43. 2. 2. 2.d 43. 8. 2.
7, var..	4 jours.	{ 1.er 43. 2. 6. 2.d 43. 8. 4.
11, gelée.	4 jours.	{ 1.er 43. 3. 0. 2.d 43. 9. 0.
15, pluie, neige.	4 jours.	{ 1.er 43. 2. 6. 2.d 43. 9. 6.
19, pluie, brouil.	4 jours.	{ 1.er 43. 3. 4. 2.d 43. 9. 4.
23, pluie, neige.	8 jours.	{ 1.er 43. 3. 5. 2.d 43. 10. 0.
31, neige, dégèle.	8 jours.	{ 1.er 43. 5. 0. 2.d 43. 10. 6.
1745.		
Janvier . . 8, brouil. & pluie.	8 jours.	{ 1.er 43. 5. 4. 2.d 43. 11. 2.
16, gelée.	4 jours.	{ 1.er 43. 7. 4. 2.d 43. 13. 6.

Y

M O I S. & J O U R S.	Temps pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois. liv. onc. grs.
1745.		
Janvier . 24, gelée, dégel. ^a .	8 jours.	{ 1.er 43. 7. 3. 2.d 43. 14. 0.
Février . 1.er, neige.	8 jours.	{ 1.er 43. 7. 7. 2.d 43. 15. 4.
9, pluie.	8 jours.	{ 1.er 43. 8. 3. 2.d 43. 15. 3.
17, pluie.	8 jours.	{ 1.er 43. 8. 3. 2.d 44. 0. 0.
vent, gel.		
27, beau.	8 jours.	{ 1.er 43. 9. 6. 2.d 44. 1. 0.
Mars . . 5, beau ^b , gelée.	8 jours.	{ 1.er 43. 11. 4. 2.d 44. 4. 0.
13, gelée.	8 jours.	{ 1.er 44. 12. 2. 2.d 44. 5. 0.
21, vent.	8 jours.	{ 1.er 43. 11. 0. 2.d 44. 3. 1.
29, beau.	8 jours.	{ 1.er 43. 11. 0. 2.d 44. 3. 2.
Avril . . 6, sec. .	8 jours.	{ 1.er 43. 11. 2. 2.d 44. 3. 4.
14, sec. .	8 jours.	{ 1.er 43. 13. 4. 2.d 44. 5. 0.
22, pluie.	8 jours.	{ 1.er 43. 13. 0. 2.d 44. 6. 0.
30, beau.	8 jours.	{ 1.er 43. 13. 2. 2.d 44. 5. 3.

^a Le baquet étoit entièrement gelé, il n'y avoit qu'une pinte d'eau qui ne fut point glacée. On avoit changé les bois deux jours auparavant pour reliser le baquet.

^b Les bois étoient si fort ferrés par la glace qu'il a fallu y jeter de l'eau chaude. Ils ont passé la nuit dans la cuisine auprès de la cheminée, & ils ont été pesés douze heures après l'eau chaude mise dans ce cuvier.

M O I S & J O U R S.	Temps pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois. liv. onc. gros
1745.		
Mai . . . 8, pluie. ^c	8 jours.	{ 1.er 43. 14. 3. 2.d 44. 7. 2.
16, beau,	8 jours.	{ 1.er 43. 15. 0. 2.d 44. 7. 0.
pluie.		
24, chaud	8 jours.	{ 1.er 44. 1. 0. 2.d 44. 8. 1.
pluie.		
Juin . . 1.er, froid.	8 jours.	{ 1.er 44. 2. 3. 2.d 44. 8. 7.
giboul.		
9, frais,	8 jours.	{ 1.er 44. 3. 0. 2.d 44. 9. 4.
chaud.		
17, frais.	8 jours.	{ 1.er 44. 2. 0. 2.d 44. 9. 7.
vent.		
25, pluie.	8 jours.	{ 1.er 44. 3. 4. 2.d 44. 11. 1.
vent.		
Juillet . . 3, pluie.	8 jours.	{ 1.er 44. 3. 4. 2.d 44. 11. 1.
chaud.		
11, var. .	8 jours.	{ 1.er 44. 4. 6. 2.d 44. 11. 2.
19, pluie.	8 jours.	{ 1.er 44. 5. 5. 2.d 44. 13. 0.
chaud.		
27, beau.	8 jours.	{ 1.er 44. 6. 6. 2.d 44. 12. 0.
Août . . . 4, pluie.	8 jours.	{ 1.er 44. 7. 4. 2.d 44. 13. 4.
12, pluie.	8 jours.	{ 1.er 44. 8. 3. 2.d 44. 14. 2.
20, pluie.	8 jours.	{ 1.er 44. 9. 0. 2.d 44. 15. 1.

^c il est visible ici que c'est la vicissitude du temps qui détermine le plus ou le moins d'augmentation, après un pareil nombre de jours; les bois ont considérablement augmenté cette fois, parce que les deux jours, qui ont précédé celui qu'on les a pesés, il a fait une pluie continuelle par un vent du couchant, & le lendemain il a encore continué de pleuvoir un peu, & ensuite un temps couvert & humide.

M O I S & J O U R S	Temps pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	P O I D S des deux morceaux de bois. <i>liv. onc. gros.</i>
1745.		
Août . . . 28, pluie, beau.	8 jours.	{ 1.er 44. 10. 1. 2.d 45. 1. 0.
Septembre. 5, beau.	16 jours.	{ 1.er 44. 10. 4. 2.d 45. 2. 4.
21, beau.	16 jours.	{ 1.er 44. 11. 6. 2.d 45. 4. 1.
Octobre . . 7, sec. .	16 jours.	{ 1.er 44. 13. 1. 2.d 45. 5. 7.
23, beau.	16 jours.	{ 1.er 44. 15. 6. 2.d 45. 6. 1.
Novembre. 8, var. .	16 jours.	{ 1.er 45. 1. 4. 2.d 45. 8. 2.
24, hum.	16 jours.	{ 1.er 45. 4. 0. 2.d 45. 9. 0.
Décembre. 10, gelée.	16 jours.	{ 1.er 45. 4. 6. 2.d 45. 10. 1.
26, hum.	16 jours.	{ 1.er 45. 5. 0. 2.d 45. 10. 4.
1746.		
Janvier. . 11, var .	16 jours.	{ 1.er 45. 4. 4. 2.d 45. 9. 0.
27, gelée. pluie.	16 jours.	{ 1.er 45. 6. 8. 2.d 45. 12. 0.
Fevrier. . 12, pluie, neige.	16 jours.	{ 1.er 45. 6. 4. 2.d 45. 12. 0.
28, dégel.	16 jours.	{ 1.er 45. 8. 0. 2.d 45. 12. 4.
Mars. . . 16, gelée, dégel.	16 jours.	{ 1.er 45. 9. 0. 2.d 45. 13. 0.
Avril. . . 1.er, vent neige.	16 jours.	{ 1.er 45. 9. 0. 2.d 45. 13. 0.
17, sec. .	16 jours.	{ 1.er 45. 9. 0. 2.d 45. 14. 0.

MOIS

M O I S & J O U R S.	Temps pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	P O I D S des deux morceaux de bois. <i>liv. onc. gros.</i>
1746.		
Mai 3, var. .	16 jours.	{ 1.er 45. 10. 0. 2.d 45. 13. 0.
19, sec & chaud.	16 jours.	{ 1.er 45. 13. 0. 2.d 46. 0. 0.
Juin 4, pluie.	16 jours.	{ 1.er 45. 9. 4. 2.d 45. 14. 2.
20, var. .	16 jours.	{ 1.er 45. 10. 6. 2.d 46. 0. 0.
Juillet . . . 6, varia. chaud.	16 jours.	{ 1.er 45. 10. 5. 2.d 46. 0. 1.
22, sec. .	16 jours.	{ 1.er 45. 10. 5. 2.d 46. 0. 0.
Août 7, hum.	16 jours.	{ 1.er 45. 12. 0. 2.d 46. 0. 7.
23, chaud	16 jours.	{ 1.er 45. 15. 3. 2.d 46. 2. 5.
Septembre. 8, pluie.	16 jours.	{ 1.er 45. 15. 6. 2.d 46. 3. 0.
24, sec. .	16 jours.	{ 1.er 46. 0. 6. 2.d 46. 3. 6.
Octobre . 10, hum.	16 jours.	{ 1.er 46. 1. 3. 2.d 46. 4. 3.
26, beau.	16 jours.	{ 1.er 46. 1. 0. 2.d 46. 5. c.
Novembre 11, var. .	16 jours.	{ 1.er 46. 2. 0. 2.d 46. 6. 0.
27, frlm.	16 jours.	{ 1.er 46. 3. 1. 2.d 46. 6. 9.
Décembre. 13, hum.	16 jours.	{ 1.er 46. 41. 4. 2.d 46. 7. 4.
29, hum.	16 jours.	{ 1.er 46. 0. 3. 2.d 46. 7. 0.

Z

M O I S & J O U R S.	Tempspendant lequel les bois ont resté à l'eau.	P O I D S des deux morceaux de bois.
		Liv. onc. grs.
1747.		
Janvier . . . 14, gelée	16 jours.	{ 1.er 46. 3. 0. 2.d 46. 8. 0.
30, hum.	16 jours.	{ 1.er 46. 2. 0. 2.d 46. 7. 0.
Février . . . 15, temp.	16 jours.	{ 1.er 46. 1. 0. 2.d 46. 6. 0.
Mars 3, dégel	16 jours.	{ 1.er 46. 3. 0. 2.d 46. 8. 0.
19, froid.	16 jours.	{ 1.er 46. 2. 0. 2.d 46. 8. 0.
Avril 4, pluie.	16 jours.	{ 1.er 46. 5. 0. 2.d 46. 9. 0.
20, sec.	16 jours.	{ 1.er 46. 4. 0. 2.d 46. 8. 0.
Mai 6, temp.	16 jours.	{ 1.er 46. 6. 0. 2.d 46. 9. 0.
22, var.	16 jours.	{ 1.er 46. 5. 0. 2.d 46. 9. 0.
Juin 7, pluv.	16 jours.	{ 1.er 46. 10. 0. 2.d 46. 10. 0.
23, temp. pluvieux.	16 jours.	{ 1.er 46. 9. 0. 2.d 46. 12. 0.
Juillet 9, var.	16 jours.	{ 1.er 46. 10. 0. 2.d 46. 13. 0.
25, chaud & hum.	16 jours.	{ 1.er 46. 12. 0. 2.d 46. 14. 0.
Août 10, chaud vent.	16 jours.	{ 1.er 46. 13. 0. 2.d 46. 15. 0.
26, chaud pluie	16 jours.	{ 1.er 46. 12. 0. 2.d 46. 15. 0.
Septembre. 11, sec.	16 jours.	{ 1.er 46. 11. 0. 2.d 46. 13. 0.
27, pluv.	16 jours.	{ 1.er 46. 11. 0. 2.d 46. 13. 0.

M O I S & J O U R S	Tempspendant lequel les bois ont resté à l'eau.	P O I D S des deux morceaux de bois.
		liv. onc. gros.
1747.		
Octobre . . . 27, beau, couvert.	30 jours.	{ 1.er 46. 12. 0. 2.d 46. 15. 0.
Novembre 27, bruin. pend. 8 j.	30 jours.	{ 1.er 46. 14. 0. 2.d 47. 0. 4.
Décembre. 27, pluv.	30 jours.	{ 1.er 46. 15. 0. 2.d 47. 1. 7.
1748.		
Janvier . . . 27, gelée, neige & dégel.	30 jours.	{ 1.er 47. 0. 0. 2.d 47. 2. 0.
Février . . . 27, dégel. & doux.	30 jours.	{ 1.er 47. 1. 0. 2.d 47. 2. 4.
Mars 27, froid.	30 jours.	{ 1.er 47. 0. 4. 2.d 47. 4. 0.
Avril 27, froid & pluv.	30 jours.	{ 1.er 47. 2. 0. 2.d 47. 3. 0.
Mai 27, sec & froid.	30 jours.	{ 1.er 46. 2. 0. 2.d 47. 4. 0.
Juin 27, sec.	30 jours.	{ 1.er 46. 14. 0. 2.d 47. 1. 0.
Juillet . . . 27, chal. & pluie.	30 jours.	{ 1.er 47. 16. 2. 2.d 47. 2. 1.
Août 27, chal., brouillard.	30 jours.	{ 1.er 47. 2. 0. 2.d 47. 4. 0.
Septembre 27, pluv.	30 jours.	{ 1.er 47. 3. 0. 2.d 47. 5. 5.
Octobre . . . 27, hum.	30 jours.	{ 1.er 47. 7. 3. 2.d 47. 7. 4.
Novembre 27, gelée.	30 jours.	{ 1.er 47. 4. 1. 2.d 47. 7. 4.
Décembre. 27, pluie & vent.	30 jours.	{ 1.er 47. 4. 4. 2.d 47. 6. 7.

M O I S & J O U R S.	Temps pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	P O I D S des deux morceaux de bois.
1749.		
Janvier. . . 27, pluv.	30 jours.	{ 1.er 47. 6. 4. 2.d 47. 7. 4.
Février. . . 27, pluie. ensuite sec.	30 jours.	{ 1.er 47. 6. 0. 2.d 47. 8. 0.
Mars. . . 27, pluv.	30 jours.	{ 1.er 47. 9. 4. 2.d 47. 9. 4.
Avril. . . 27, vent.	30 jours.	{ 1.er 47. 7. 0. 2.d 47. 9. 0.
Mai . . . 27, chaud	30 jours.	{ 1.er 47. 6. 0. 2.d 47. 8. 0.
Juin . . . 27, var.	30 jours.	{ 1.er 47. 6. 4. 2.d 47. 8. 0.
Juillet . . 27, var.	30 jours.	{ 1.er 47. 7. 2. 2.d 47. 8. 2.
Août. . . 27, pluv.	30 jours.	{ 1.er 47. 10. 0. 2.d 47. 11. 0.
Septembre 27, sec.	30 jours.	{ 1.er 47. 8. 0. 2.d 47. 10. 0.
Octobre. . 27, sec.	30 jours.	{ 1.er 47. 6. 0. 2.d 47. 7. 0.
Novemb. . 27, pluv.	30 jours.	{ 1.er 47. 12. 0. 2.d 48. 0. 0.
Décembre 27, gelée. dégel.	30 jours.	{ 1.er 47. 14. 0. 2.d 47. 15. 0.
1750.		
Janvier. . 27, hum.	30 jours.	{ 1.er 47 15. 0. 2.d 47 15. 4.
Février. . 27, var.	30 jours.	{ 1.er 47 15. 4. 2.d 47 15. 6.
Mars . . . 27, beau.	30 jours.	{ 1.er 47 14. 0. 2.d 48 2. 0.
Avril. . . 27, sec.	30 jours.	{ 1.er 47 12. 4. 2.d 47 13. 4.

M O I S & J O U R S.	Temps pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	P O I D S des deux morceaux de bois.
1750.		
Mai . . . 27, pluv.	30 jours.	{ 1.er 47. 14. 0. 2.d 47. 15. 0.
Juin . . . 27, bruin.	30 jours.	{ 1.er 47. 13. 4. 2.d 47. 13. 4.
Juillet. . . 27, chal.	30 jours.	{ 1.er 47. 13. 0. 2.d 47. 14. 0.
Août . . . 27, pluv.	30 jours.	{ 1.er 48. 0. 0. 2.d 48. 0. 0.
Septembre 27, bruin.	30 jours.	{ 1.er 48. 1. 0. 2.d 48. 1. 0.
Octobre. . 27, beau. couvert.	30 jours.	{ 1.er 48. 1. 0. 2.d 48. 1. 0.
Novembre 25, pluie.	30 jours.	{ 1.er 48. 2. 0. 2.d 48. 2. 0.
1751 *.		
Janvier. . 27, pluv.	61 jours.	{ 1.er 48. 10. 0. 2.d 48. 13. 0.
Février. . 27, gelée.	30 jours.	{ 1.er 48. 9. 0. 2.d 48. 10. 0.
Mars. . . 27, pluv.	30 jours.	{ 1.er 48. 13. 0. 2.d 48. 14. 0.
Avril. . . 27, pluie.	30 jours.	{ 1.er 48. 13. 0. 2.d 48. 14. 0.
Mai . . . 27, pluv.	30 jours.	{ 1.er 48. 13. 0. 2.d 48. 13. 0.
Juin . . . 27, chal.	30 jours.	{ 1.er 48. 8. 0. 2.d 48. 12. 0.
Août. . . 27, temp.	60 jours.	{ 1.er 48. 7. 0. 2.d 48. 8. 0.
Octobre . 27, pluv.	60 jours.	{ 1.er 49. 0. 0. 2.d 49. 0. 0.

* On a oublié de peser les deux morceaux de bois dans le mois de Décembre.

M O I S. & J O U R S.	Temps pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois. liv. onz. gros.
1750.		
Décembre 24, gelée.	60 jours.	1.er 48. 10. 0. 2.d 48. 10. 0.
1752.		
Février. . 27, var.	60 jours.	1.er 48. 9. 0. 2.d 48. 11. 0.
Avril. . . 27, sec.	60 jours.	1.er 48. 6. 0. 2.d 48. 6. 0.
Juin. . . . 27, chaud pluvieux.	60 jours.	1.er 48. 8. 0. 2.d 48. 8. 0.
Août . . . 27, beau.	60 jours.	1.er 48. 10. 0. 2.d 48. 10. 0.
Octobre . 27, beau.	60 jours.	1.er 48. 10. 4. 2.d 48. 11. 4.
Décembre. 27, pluv.	60 jours.	1.er 48. 11. 0. 2.d 48. 12. 0.
1753.		
Février. . 27, hum. doux.	60 jours.	1.er 48. 10. 4. 2.d 48. 11. 6.
Avril . . . 27, pluv.	60 jours.	1.er 48. 11. 4. 2.d 48. 12. 0.

On voit par cette expérience qui a duré vingt ans :

1°. Qu'après le dessèchement à l'air pendant dix ans, & ensuite au Soleil & au feu pendant dix jours, le bois de chêne parvenu au dernier degré de son dessèchement, perd plus d'un tiers de son poids lorsqu'on le travaille tout verd, & moins d'un tiers lorsqu'on le garde dans son écorce pendant

un an, avant de le travailler. Car le morceau de la première expérience s'est, en dix ans, réduit de 45 livres 10 onces à 29 livres 6 onces 7 gros; & le morceau de la seconde expérience s'est réduit en neuf ans, de 42 livres 8 onces à 29 livres 6 onces.

2°. Que le bois gardé dans son écorce, avant d'être travaillé, prend plus promptement & plus abondamment l'eau, & par conséquent l'humidité de l'air, que le bois travaillé tout verd. Car le premier morceau, qui pesoit 29 livres 6 onces 7 gros lorsqu'on l'a mis dans l'eau, n'a pris en une heure que 2 livres 8 onces 3 gros, tandis que le second morceau, qui pesoit 29 livres 6 onces, a pris dans le même temps 3 livres 6 onces. Cette différence dans la plus prompte & la plus abondante imbibition, s'est soutenue très long-temps. Car, au bout de vingt-quatre heures de séjour dans l'eau, le premier morceau n'avoit pris que 4 livres 15 onces 7 gros, tandis que le second a pris dans le même temps 5 livres 4 onces 6 gros. Au bout de huit jours, le premier morceau n'avoit pris que 7 livres 1 once 2 gros, tandis que le second a pris dans le même temps 7 livres 12 onces 2 gros. Au bout d'un mois, le premier morceau n'avoit pris que 8 livres 12 onces, tandis que le second a pris, dans le même temps, 9 livres 11 onces 2 gros. Au bout de trois mois de séjour dans l'eau, le premier morceau n'avoit pris que 10 livres 14 onces 1 gros, tandis que le second a pris dans le même temps 11 livres 8

onces 5 gros. Enfin ce n'a été qu'au bout de quatre ans sept mois, que les deux morceaux se sont trouvés à très-peu-près égaux en pesanteur :

3^o. Qu'il a fallu vingt mois pour que ces morceaux de bois, d'abord desséchés jusqu'au dernier degré ayent repris dans l'eau autant d'humidité qu'ils en avoient sur pied & au moment qu'on venoit d'abattre l'arbre dont ils ont été tirés. Car, au bout de ces vingt mois de séjour dans l'eau, ils pesoient 45 livres quelques onces, à-peu-près autant que quand on les a travaillés :

4^o. Qu'après avoir pris pendant vingt mois de séjour dans l'eau autant d'humidité qu'ils en avoient d'abord, ces bois ont continué à pomper l'eau pendant cinq ans. Car, au mois d'octobre 1751, ils pesoient tous deux également 49 livres. Ainsi, le bois plongé dans l'eau, tire non-seulement autant d'humidité qu'il contenoit de sève, mais encore près d'un quart au-delà ; & la différence en poids de l'entier desséchement à la pleine imbibition, est de trente à cinquante, ou de trois à cinq environ. Un morceau de bois bien sec, qui ne pèse que 3 livres, en pesera 5 lorsqu'il aura séjourné plusieurs années dans l'eau :

5^o. Lorsque l'imbibition du bois dans l'eau est plénier, le bois suit au fond de l'eau les vicissitudes de l'atmosphère ; il se trouve toujours plus pesant lorsqu'il pleut, & plus léger lorsqu'il fait beau, comme on le voit par les pesées de ces bois dans les dernières années des expériences, en 1751, 1755.

& 1753 ; en sorte qu'on pourroit dire, avec juste raison, qu'il fait plus humide dans l'eau lorsqu'il pleut que quand il fait beau temps.

EXPÉRIENCE VIII.

Pour reconnoître la différence de l'imbibition des bois dont la solidité est plus ou moins grande.

LE 2 avril 1735, j'ai fait prendre dans un chêne âgé de soixante ans, qui venoit d'être abattu, trois petits cylindres, l'un dans le centre de l'arbre, le second à la circonférence du bois parfait, & l'autre dans l'aubier ; ces trois cylindres pesoient chacun 985 grains. Je les ai mis dans un vase rempli d'eau douce tous trois en même temps, & je les ai pesés tous les jours pendant un mois, pour voir dans quelle proportion se faisoit leur imbibition.



TABLE de l'imbibition de ces cylindres de bois.

DATES des P E S É E S.	Poids des trois Cylindres.		
	CŒUR.	Circonf. du cœur.	AUBIER
1735.			
Avril. . . le 2 . . .	985	985	985
3 à 6hm.	1011	1016	1065
4 . . .	1021	1027	1065
5, pluie.	1023	1034	1073
6, hum.	1030	1040	1081
7, hum.	1035	1044	1083
8, pluie.	1036	1048	1088
9, hum.	1037	1051	1090
10, couv.	1039	1055	1092
11, sec.	1040	1056	1084
12, sec.	1042	1059	1078
13, sec.	1845	1061	1078
14, couv.	1048	1064	1079
15, sec.	1050	1065	1078
16, chaud	1051	1066	1074
17, chaud	1051	1067	1072
18, sec.	1052	1068	1073
19, sec.	1053	1069	1071
20, couv.	1056	1072	1072
21, pluie.	1057	1073	1079
22, couv.	1057	1075	1078
23, couv.	1058	1077	2074
24, sec.	1059	1078	1074
25, sec.	1060	1079	1074
1735.			
Avril. . . 29, sec.	1065	1065	1074
Mai . . . 5, chaud	1060	1068	1071
9, sec.	1072	1093	1071
13, chaud	1073	1099	1070

DATES des P E S É E S	Poids des trois cylindres.		
	CŒUR.	Circonf. du cœur.	AUBIER
1735.			
21, pluie.	1075	1101	1070
25, pluie.	1077	1103	1084
Juin . . . 2, sec.	1078	1103	1071
10, hum.	1082	1108	1078
18, sec.	1080	1105	1064
Juillet . . . 6, pluie.	1088	1109	1069
15, pluie.	1096	1112	1077
25, pluie.	1113	1126	1098
Août . . 25, sec.	1112	1122	1065
Septembre. 25, pluie.	1120	1126	1092
Octobre. 25, pluie.	1128	1130	1124

Cette expérience présente quelque chose de fort singulier ; on voit que pendant le premier jour l'aubier, qui est le moins solide des trois morceaux, tire 80 grains pesant d'eau, tandis que le morceau de la circonférence du cœur n'en tire que 31, le morceau du centre 26 ; & que le lendemain ce même morceau d'aubier cesse de tirer l'eau, en sorte que, pendant vingt-quatre-heures entières, son poids n'a pas augmenté d'un seul grain, tandis que les deux autres morceaux continuent à tirer l'eau & à augmenter de poids ; & en jetant les yeux sur la Table de l'imbibition de ces trois morceaux, on voit que celui du centre & celui de la circonférence, prennent des augmentations de pesanteur depuis le 2 avril jusqu'au 10

juin, au lieu que le morceau d'aubier augmente & diminue de pesanteur par des variations fort irrégulières. Il a été mis dans l'eau le 1 avril à midi, le ciel étoit couvert & l'air humide; ce morceau pesoit comme les deux autres 985 grains. Le lendemain à dix heures du matin, il pesoit 1065 grains; ainsi, en dix-huit heures il avoit augmenté de 80 grains, c'est-à-dire, environ $\frac{1}{2}$ de son poids total. Il étoit naturel de penser qu'il continueroit à augmenter de poids; cependant, au bout de dix-huit heures, il a cessé tout d'un coup de tirer de l'eau, & il s'est passé vingt-quatre heures sans qu'il ait augmenté; ensuite ce morceau d'aubier a repris de l'eau, & a continué d'en tirer pendant six jours, en sorte qu'au 10 avril il avoit tiré 107 grains $\frac{1}{2}$ d'eau; mais les deux jours suivans, le 11 & le 12, il a reperdu 14 grains $\frac{1}{2}$, ce qui fait plus de la moitié de ce qu'il avoit tiré les six jours précédens; il a demeuré presque stationnaire & au même point pendant les trois jours suivans, les 13, 14 & 15, après quoi il a continué à rendre l'eau qu'il a tirée, en sorte que le 19 du même mois il se trouve qu'il avoit rendu 21 grains $\frac{1}{2}$ depuis le 10. Il a diminué encore plus aux 13 & 21 du mois suivant, & encore plus au 18 de juin, car il se trouve qu'il a perdu 28 grains $\frac{1}{2}$ depuis le 10 avril. Après cela il a augmenté pendant le mois de juillet, & au 25 de ce mois, il s'est trouvé avoir tiré en total 113 grains pesant d'eau. Pendant le mois d'août il en a repris 33 grains; & enfin il a augmenté en

septembre, & surtout en octobre si considérablement, que le 25 de ce dernier mois, il avoit tiré en total 139 grains.

Une expérience, que j'avois faite dans une autre vue, a confirmé celle-ci; je vais en rapporter le détail pour en faire la comparaison.

J'avois fait faire quatre petits cylindres d'aubier de l'arbre dont j'avois tiré les petits morceaux de bois qui m'ont servi à l'expérience rapportée ci-dessus. Je les avois fait travailler le 8 avril, & je les avois mis dans le même vase. Deux de ces petits cylindres avoient été coupés dans le côté de l'arbre qui étoit exposé au nord lorsqu'il étoit sur pied, & les deux autres petits cylindres avoient été pris dans le côté de l'arbre qui étoit exposé au midi. Mon but, dans cette expérience, étoit de savoir si le bois de la partie de l'arbre qui est exposée au midi, est plus ou moins solide que le bois qui est exposé au nord. Voici la proportion de leur imbibition.

D A T E S des P E S É E S.	Poids des mor- ceaux Septen- trionaux.		Poids des mor- ceaux Méri- dionaux.	
	L'un.	l'autre	L'un	l'autre
	grains.	grains.	grains.	grains.
1735.				
Avril 8.	64.	64.	64.	64.
	9.	76 $\frac{1}{4}$.	73 $\frac{1}{2}$.	73 $\frac{1}{2}$.
	10.	76 $\frac{1}{2}$.	73 $\frac{3}{4}$.	73 $\frac{3}{4}$.
	11.	76 $\frac{3}{4}$.	74.	74.
	12.	77.	74.	74.
	13.	76 $\frac{3}{4}$.	74 $\frac{1}{2}$.	74 $\frac{1}{2}$.
Avril 14.	76 $\frac{3}{4}$.	76 $\frac{1}{4}$.	75.	74 $\frac{1}{2}$.
	15.	77 $\frac{1}{4}$.	75 $\frac{1}{2}$.	75 $\frac{1}{2}$.
	16.	77.	74 $\frac{1}{2}$.	74 $\frac{1}{2}$.
	17.	76 $\frac{1}{2}$.	74 $\frac{1}{2}$.	73 $\frac{3}{4}$.
	18.	77.	74 $\frac{1}{2}$.	73 $\frac{3}{4}$.
	19.	77.	74.	73 $\frac{3}{4}$.
	21.	78 $\frac{1}{4}$.	75.	75.
	25.	77.	74.	74.
	29.	77 $\frac{1}{2}$.	74 $\frac{1}{2}$.	74.
Mai 5.	77 $\frac{3}{4}$.	76 $\frac{1}{2}$.	74.	74.
	13.	77 $\frac{3}{4}$.	74.	74.
	28.	78.	75.	75.
Juin 30.	78.	76 $\frac{3}{4}$.	75.	75.
Juillet 25.	80 $\frac{1}{2}$.	80.	78 $\frac{1}{2}$.	78.
Août 25.	76 $\frac{3}{4}$.	76 $\frac{1}{4}$.	74 $\frac{3}{4}$.	74.
Septembre . . 25.	80 $\frac{3}{4}$.	80 $\frac{1}{4}$.	79 $\frac{1}{2}$.	79 $\frac{1}{2}$.
Octobre . . . 25.	84 $\frac{1}{4}$.	84.	83.	83.

Cette expérience s'accorde avec l'autre, & on voit que ces quatre morceaux d'aubier augmentent & diminuent de poids les mêmes jours que le morceau d'aubier de l'autre expérience augmente ou diminue, & que par conséquent il y a une cause générale qui produit ces variations. On en fera encore plus convaincu, après avoir jeté les yeux sur la Table suivante.

Le 11 avril de la même année, j'ai pris un morceau d'aubier du même arbre, qui pefoit, avant que d'avoir été mis dans l'eau, 7 onces 3 gros. Voici la proportion de son imbibition.

M O I S & J O U R S.	P O I D S du mor- ceau.	M O I S & J O U R S.	P O I D S du mor- ceau.
1735.	onces.	1735.	onces.
Avril 11.	7 $\frac{3}{16}$.	Avril 21.	7 $\frac{3}{16}$.
	12.		25.
	13.	Mai 5.	7 $\frac{3}{16}$.
	14.		25.
	15.	Juin 25.	7 $\frac{3}{16}$.
	16.	Juillet 25.	8 $\frac{1}{16}$.
	17.	Août 25.	7 $\frac{3}{16}$.
	18.	Septembre . . 25.	7 $\frac{3}{16}$.
	19.	Octobre . . . 25.	8 $\frac{1}{16}$.

Cette expérience confirme encore les autres, & on ne peut pas douter, à la vue de ces Tables, des variations singulières qui arrivent au bois dans l'eau. On voit que tous ces morceaux de bois ont augmenté

considérablement au 25 juillet, qu'ils ont tous diminué considérablement au 25 août, & qu'ensuite ils ont tous augmenté encore plus considérablement aux mois de septembre & d'octobre.

Il est donc très certain que le bois plongé dans l'eau, en tire & rejette alternativement dans une proportion dont les quantités sont très considérables par rapport au total de l'imbibition; ce fait après que je l'eus absolument vérifié m'étonna. J'imaginai d'abord que ces variations pouvoient dépendre de la pesanteur de l'air; je pensai que l'air étant plus pesant dans le temps qu'il fait sec & chaud, l'eau chargée alors d'un plus grand poids, devoit pénétrer dans les pores du bois avec une force plus grande, & qu'au contraire lorsque l'air est plus léger, l'eau qui y étoit entrée par la force du plus grand poids de l'atmosphère pouvoit en ressortir; mais cette explication ne va pas avec les observations; car il paroît au contraire, par les Tables précédentes, que le bois dans l'eau augmente toujours de poids dans les temps de pluie, & diminue considérablement dans les temps secs & chauds, & c'est ce qui me fit proposer, quelques années après, à M. Dalibard de faire ces expériences sur le bois plongé dans l'eau, en comparant les variations de la pesanteur du bois avec les mouvemens du baromètre, du thermomètre, & de l'hygromètre, ce qu'il a exécuté avec succès & publié dans le premier volume des Mémoires Etrangers, imprimés par ordre de l'Académie.

EXPÉRIENCE

EXPÉRIENCE IX.

Sur l'imbibition du bois vert.

Le 9 avril 1735, j'ai pris dans le centre d'un chêne abattu le même jour, âgé d'environ soixante ans, un morceau de bois cylindrique qui pesoit 11 onces; je l'ai mis tout de suite dans un vase plein d'eau, que j'ai eu soin de tenir toujours rempli à la même hauteur.



TABLE de l'imbibition de ce morceau de cœur de chêne [a]

ANNÉE MOIS & JOURS.	POIDS du cœur de chêne.	ANNÉE MOIS & JOURS.	POIDS du cœur de chêne.
1735. Avril 9.	11.	1735. Avril . . . 22.	11 $\frac{1}{2}$.
	11 $\frac{1}{6}$.		11 $\frac{1}{4}$.
	11 $\frac{2}{4}$.		11 $\frac{3}{4}$.
	11 $\frac{3}{4}$.	Mai 5.	11 $\frac{1}{2}$.
	11 $\frac{2}{8}$.		11 $\frac{1}{4}$.
	11 $\frac{2}{9}$.		11 $\frac{1}{4}$.
	11 $\frac{3}{2}$.	Juin 14.	11 $\frac{1}{2}$.
	11 $\frac{3}{4}$.		11 $\frac{1}{2}$.
	11 $\frac{3}{4}$.	Juillet . . . 25.	11 $\frac{1}{2}$.
	11 $\frac{3}{4}$.	Août . . . 25.	11 $\frac{1}{2}$.
	11 $\frac{3}{4}$.	Septembre. 25.	12
	11 $\frac{3}{4}$.	Octobre . . 25.	12 $\frac{1}{4}$.
	11 $\frac{3}{4}$.		

(a) L'eau, quoique changée très souvent, prend une couleur noire peu de temps après que le bois y est plongé; quelquefois cette eau étoit recouverte d'une espèce de pellicule huileuse, & le bois a toujours été glissant jusqu'au 29 Avril, quoique l'eau se soit clarifiée quelques jours auparavant.

(b) On voit que dans les temps auxquels les aubiers des expériences précédentes diminuent au lieu d'augmenter de pesanteur dans l'eau, le bois de cœur de chêne n'augmente ni ne diminue.

Il paroît, par cette expérience, qu'il y a dans le bois une matière grasse que l'eau dissout fort aisément; il paroît aussi qu'il y a des parties de fer dans cette matière grasse qui donnent la couleur noire.

On voit que le bois qui vient d'être coupé, n'augmente pas beaucoup en pesanteur dans l'eau, puisqu'en six mois l'augmentation n'est ici que d'une douzième partie de la pesanteur totale.

EXPÉRIENCE X.

Sur l'imbibition du bois sec, tant dans l'eau douce que dans l'eau salée.

LE 22 avril 1735, j'ai pris dans une solive de chêne, travaillée plus de vingt ans auparavant, & qui avoit toujours été à couvert, deux petits parallépipèdes d'un pouce d'équarrissage, sur deux pouces de hauteur. J'avois auparavant fait fondre dans une quantité de 15 onces d'eau, une once de sel marin; après avoir pesé les morceaux de bois dont je viens de parler, & avoir écrit leur poids, qui étoit de 450 grains chacun, j'ai mis l'un de ces morceaux dans l'eau salée, & l'autre dans une égale quantité d'eau commune.

Chaque morceau pesoit, avant que d'être dans l'eau, 450 grains; ils y ont été mis à cinq heures du soir, & on les a laissés surnager librement.

TABLE de l'imbibition de ces deux morceaux de bois.

ANNÉES. MOIS & JOURS.	Poids du	Poids du
	boisimb. d'eau commu- ne.	boisimb. d'eau salée.
1735.		
Avril. 22 à 7h du soir.	485.	481.
à 10h du soir.	495.	487.
23 à 6h du soir.	506 $\frac{1}{2}$.	495.
à 6h du soir.	521 $\frac{1}{2}$.	502.
24 à 6h du mat.	531 $\frac{1}{2}$.	509 $\frac{1}{2}$.
25 même heur.	547.	517 $\frac{1}{2}$.
26	560.	528.
27 à 6h du mat.	573.	533.
28	582.	539 $\frac{1}{2}$.
29	589 $\frac{1}{2}$.	545 $\frac{1}{2}$.
30	598.	549.
Mai 1.er	603.	551.
Mai 2	609 $\frac{1}{2}$.	553 $\frac{1}{2}$.
5	628.	585.
9	648 $\frac{1}{2}$.	597.
13	667.	607.
17	682.	616.
21	684.	625.
29	704.	630.
Juin 6	712 $\frac{1}{2}$.	640.
14	732.	648.
30	763 $\frac{1}{2}$.	663 $\frac{1}{2}$.
Juillet. 25	770.	701.
Août. 25	782 $\frac{1}{2}$.	736.
Septembre. 25	788 $\frac{1}{2}$.	756 $\frac{1}{2}$.
Octobre . 25	796 $\frac{1}{2}$.	760.

* Il s'étoit formé de petits cristaux de sel tout autour du morceau, un peu au-dessous de la ligne de l'eau dans laquelle il surnageoit.

J'ai observé dans le cours de cette expérience, que le bois devient plus glissant & plus huileux dans l'eau douce que dans l'eau salée, l'eau douce devient aussi plus noire. Il se forme dans l'eau salée de petits cristaux qui s'attachent au bois sur la surface supérieure, c'est-à-dire, sur la surface qui est la plus voisine de l'air. Je n'ai jamais vu de cristaux sur la surface inférieure. On voit, par cette expérience, que le bois tire l'eau douce en plus grande quantité que l'eau salée. On en fera convaincu en jetant le yeux sur les Tables suivantes.

Le même jour 22 avril, j'ai pris dans la même solive six morceaux de bois d'un pouce d'équarrissage, qui pesoient chacun 430 grains; j'en ai mis trois dans 45 onces d'eau salée de 3 onces de sel, & j'ai mis les trois autres dans 45 onces d'eau douce & dans des vases semblables. Je les avois numérotés; 1, 2, 3, étoient dans l'eau salée; & les numéros 4, 5, 6, étoient dans l'eau douce.

TABLE de l'imbibition de ces six morceaux.

Nota Avant d'avoir été mis dans l'eau, ils pesoient 430 grains, on les a mis dans l'eau à cinq heures & demie du soir.

MOIS & JOURS des PESÉES.	POIDS des numér.	POIDS des numér.
	1, 2, 3.	4, 5, 6.
1735.	grains.	grains.
Avril. . . . 22 à 6 heures	450 ..	454.
& demie.	449 ¹ / ₂ ..	452.
	448 ¹ / ₂ ..	451.
à 7 heures	453 ..	459.
& demie.	454 ..	458.
	451 ..	455 ¹ / ₂ .
à 8 heures	456 ..	463.
& demie.	455 ..	462.
	453 ..	459 ¹ / ₂ .
à 9 heures	458 ..	466.
& demie.	457 ..	465.
	455 ..	462.
22 à 6 heures	457 ..	479 ¹ / ₂ .
du matin.	464 ..	476 ¹ / ₂ .
	463 ..	475.
	475 ..	494 ¹ / ₂ .
à 6 heures	474 ..	491.
du soir.	471 ..	488.
	482 ..	505 ¹ / ₂ .
24, même	480 ..	503.
heure.	479 ..	501.
Avril. . . . 25	400 ¹ / ₂ ..	518 ¹ / ₂ .
	486 ¹ / ₂ ..	516.
	485 ¹ / ₂ ..	513.
	501 ..	532.
26	467 ..	529.
	495 ..	527 ¹ / ₂ .

MOIS & JOURS des PESÉES.	POIDS des numér.	POIDS des numér.
	1, 2, 3.	4, 5, 6.
1735.	grains.	grains.
27	507 ¹ / ₂ ..	545.
	504 ..	540.
	499 ¹ / ₂ ..	539.
28	514 ..	555.
	509 ..	552.
	505 ¹ / ₂ ..	551.
29	517 ..	560 ¹ / ₂ .
	513 ..	557 ¹ / ₂ .
	507 ..	555 ¹ / ₂ .
30	522 ..	571.
	520 ¹ / ₂ ..	568.
	512 ¹ / ₂ ..	567.
Mai 1.er. . . .	527 ..	575.
	525 ..	571 ¹ / ₂ .
	515 ..	570.
	530 ¹ / ₂ ..	582.
2 à 6 heures	529 ..	577.
du soir.	519 ¹ / ₂ ..	575.
	567 ..	600.
5	564 ..	594.
	555 ..	593.
	573 ..	621 ¹ / ₂ .
Mai 9	570 ..	613 ¹ / ₂ .
	561 ¹ / ₂ ..	606.
	581 ..	634 ¹ / ₂ .
	578 ..	632 ¹ / ₂ .
13	570 ..	624 ¹ / ₂ .
	589 ..	653.
	582 ..	648.
17	575 ..	637.

MOIS & JOURS des P E S É E S.	POIDS	POIDS
	des numér. 1, 2, 3.	des numér. 4, 5, 6.
1735.	grains.	grains.
	597 ..	670.
21	584 ..	655.
	583 ..	649.
	619 ..	682.
29	618 ..	667.
	612 ..	664.
Juin	622 ..	694.
6 à 6 heures du soir.	620 ..	680.
	613 ..	679.
	628 ..	703.
14	627 ..	696.
	620 ..	691.
	645 ..	724.
30	642 ..	715.
	634 ..	713.
Juillet	663 ..	737.
25	657 ..	731.
	648 ..	729.
Août	688 ..	747.
25	694 ..	742.
	686 ..	736.
Septembre	718 ..	752.
25	711 ..	748.
	704 ..	740.
Octobre	723 ..	757.
	713 ..	751.
	707 ..	742.

Il résulte de cette expérience & de toutes les précédentes :

1^o Que le bois de chêne perd environ un tiers de son poids par le dessèchement ; & que les bois moins solides que le chêne perdent plus d'un tiers de leur poids :

2^o Qu'il faut sept ans au moins pour dessécher des solives de 8 à 9 pouces de grosseur, & que par conséquent il faudroit beaucoup plus du double de temps, c'est-à-dire, plus de quinze ans pour dessécher une poutre de 16 à 18 pouces d'équarrissage :

3^o Que le bois abattu & gardé dans son écorce se dessèche si lentement, que le temps qu'on le garde dans son écorce est en pure perte pour le dessèchement, & que par conséquent il faut équarrir les bois peu de temps après qu'ils auront été abattus :

4^o Que quand le bois est parvenu aux deux tiers de son dessèchement, il commence à repomper l'humidité de l'air, & qu'il faut par conséquent conserver dans des lieux fermés, les bois secs qu'on veut employer à la menuiserie :

5^o Que le dessèchement du bois ne diminue pas sensiblement son volume, & que la quantité de la sève est le tiers de celle de parties solides de l'arbre :

6^o Que le bois de chêne abattu en pleine sève, s'il est sans aubier, n'est pas plus sujet aux vers que le bois de chêne abattu dans toute autre saison :

7^o Que le dessèchement du bois, est d'abord en raison plus grande que celle des surfaces, & ensuite en moindre raison : que le

dessèchement total d'un morceau de bois de volume égal, & de surface double d'un autre, se fait en deux ou trois fois moins de temps : que le dessèchement total du bois à volume égal & surface triple, se fait en cinq ou six fois environ moins de temps.

8°. Que l'augmentation de pesanteur que le bois sec acquiert en repompant l'humidité de l'air, est proportionnelle à la surface.

9°. Que le dessèchement total des bois, est proportionnel à leur légèreté, en sorte que l'aubier se dessèche plus que le cœur de chêne, dans la raison de sa densité relative, qui est à-peu-près de $\frac{1}{15}$ moindre que celle du cœur :

10°. Que quand le bois est entièrement desséché à l'ombre, la quantité dont on peut encore le dessécher en l'exposant au Soleil, & ensuite dans un four échauffé à 47 degrés, ne sera guere que d'une dix-septième ou dix-huitième partie du poids total du bois, & que par conséquent ce dessèchement artificiel est coûteux & inutile :

11°. Que les bois secs & légers lorsqu'ils sont plongés dans l'eau, s'en remplissent en très peu de temps ; qu'il ne faut, par exemple, qu'un jour à un petit morceau d'aubier pour se remplir d'eau, au lieu qu'il faut vingt jours à un pareil morceau de cœur de chêne :

12°. Que le bois de cœur de chêne, n'augmente que d'une douzième partie de son poids total, lorsqu'on l'a plongé dans l'eau au moment qu'on vient de le couper, & qu'il faut même un très long temps pour qu'il au-

gmente de cette douzième partie en pesanteur :

13°. Que le bois plongé dans l'eau douce, se tire plus promptement & plus abondamment que le bois plongé dans l'eau salée, ne tire l'eau salée :

14°. Que le bois plongé dans l'eau s'imbibe bien plus promptement qu'il ne se dessèche à l'air, puisqu'il n'a fallu que douze jours aux morceaux des deux premières expériences pour reprendre dans l'eau la moitié de toute l'humidité qu'ils avoient perdue par le dessèchement en sept ans ; & qu'en vingt-deux mois ils se sont chargés d'autant d'humidité qu'ils en avoient jamais eu ; en sorte qu'au bout de ces vingt-deux mois de séjour dans l'eau, ils pesoient autant que quand on les avoit coupés douze ans auparavant.

15°. Enfin que, quand les bois sont entièrement remplis d'eau, ils éprouvent au fond de l'eau des variations relatives à celles de l'atmosphère, & qui se reconnoissent à la variation de leur pesanteur ; & quoiqu'on ne sache pas bien à quoi correspondent ces variations, on voit cependant en général que le bois plongé dans l'eau, est plus humide lorsque l'air est humide, & moins humide lorsque l'air est sec, puisqu'il pèse constamment plus dans les temps de pluie que dans les beaux temps.

ARTICLE III.

Sur la conservation & le rétablissement des Forêts.

LE bois, qui étoit autrefois très commun en France, maintenant suffit à peine aux usages indispensables, & nous sommes menacé pour l'avenir d'en manquer absolument; ce seroit une vraie perte pour l'Etat d'être obligé d'avoir recours à ses voisins, & de tirer de chez eux à grands frais ce que nos soins & quelque légère économie peuvent nous procurer. Mais il faut s'y prendre à temps, il faut commencer dès aujourd'hui; car si notre indolence dure, si l'envie pressante que nous avons de jouir continue à augmenter notre indifférence pour la postérité; enfin si la police des bois n'est pas réformée, il est à craindre que les forêts, cette partie la plus noble du domaine de nos Rois, ne deviennent des terres incultes, & que le bois de service, dans lequel consiste une partie des forces maritimes de l'Etat, ne se trouve consommé & détruit sans espérance prochaine de renouvellement.

Ceux qui sont préposés à la conservation des bois, se plaignent eux-mêmes de leur dépérissement; mais ce n'est pas assez de se plaindre d'un mal qu'on ressent déjà, & qui ne peut qu'augmenter avec le temps, il faut chercher le remède; & tout bon citoyen doit donner au Public les expériences & les réflexions qu'il peut avoir faites à cet égard. Tel a toujours été le principal objet de l'Académie, l'utilité publique est le but de ses travaux. Ces raisons ont engagé feu M. de Réaumur à nous donner, en 1721, de bonnes remarques sur l'état des bois du royaume. Il pose des faits incontestables, il offre des vues saines, & il indique des expériences qui feront honneur à ceux qui les exécuteront. Engagé par les mêmes motifs, & me trouvant à portée des bois, je les ai observés avec une attention particulière; & enfin animé par les ordres de M. le Comte de Maurepas, j'ai fait plusieurs expériences sur ce sujet. Des vues d'utilité particulière, autant que de curiosité de physicien, m'ont porté à faire exploiter mes bois taillis sous mes yeux; j'ai fait des pépinières d'arbres forestiers, j'ai semé & planté plusieurs cantons de bois; & ayant fait toutes ces épreuves en grand, je suis en état de rendre compte du peu de succès de plusieurs pratiques qui réussissoient en petit, & que les auteurs d'agriculture avoient recommandées. Il en est ici comme de tous les autres arts, le modèle qui réussit le mieux en petit, souvent ne peut s'exécuter en grand.

Tous nos projets sur les bois, doivent se réduire à tâcher de conserver ceux qui nous restent, & à renouveler une partie de ceux que nous avons détruits. Commençons par examiner les moyens de conservation, après quoi nous viendrons à ceux de renouvellement.

Les bois de service du Royaume consistent dans les forêts qui appartiennent à Sa Majesté, dans les réserves des ecclésiastiques

& des gens de main-morte, & enfin dans les baliveaux que l'Ordonnance oblige de laisser dans tous les bois.

On fait, par une expérience déjà trop longue, que le bois des baliveaux n'est pas de bonne qualité, & que d'ailleurs ces baliveaux font tort aux taillis. J'ai observé fort souvent les effets de la gelée du printemps dans deux cantons de bois taillis voisins l'un de l'autre. On avoit conservé dans l'un tous les baliveaux de quatre coupes successives, dans l'autre, on n'avoit conservé que les baliveaux de la dernière coupe; j'ai reconnu que la gelée avoit fait un si grand tort au taillis surchargé de baliveaux, que l'autre taillis l'a devancé de cinq ans sur douze. L'exposition étoit la même; j'ai sondé le terrain en différens endroits, il étoit semblable. Ainsi je ne puis attribuer cette différence qu'à l'ombre & à l'humidité que les baliveaux jetoient sur le taillis, & à l'obstacle qu'ils formoient au desséchement de cette humidité, en interrompant l'action du vent & du soleil.

Les arbres qui poussent vigoureusement en bois, produisent rarement beaucoup de fruit; les baliveaux se chargent d'une grande quantité de glands, & annoncent par là leur foiblesse. On imagineroit que ce gland devroit repeupler & garnir le bois, mais cela se réduit à bien peu de chose; car de plusieurs millions de ces graines qui tombent au pied des arbres, à peine en voit-on lever quelques centaines; & ce petit nombre est bientôt étouffé par l'ombre continuel & le

manque d'air, ou supprimé par le dégouttement de l'arbre & par la gelée qui est toujours plus vive près de la surface de la terre, ou enfin détruit par les obstacles que ces jeunes plantes trouvent dans un terrain traversé d'une infinité de racines & d'herbes de toute espèce. On voit à la vérité quelques arbres de brin dans les taillis; ces arbres viennent de graines, car le chêne ne se multiplie pas par rejetons au loin, & ne pousse pas de la racine; mais ces arbres de brin sont ordinairement dans les endroits clairs des bois, loin des gros baliveaux, & sont dûs aux mulots ou aux oiseaux, qui, en transportant les glands, en sement une grande quantité. J'ai vu mettre à profit ces graines que les oiseaux laissent tomber. J'avois observé dans un champ qui, depuis trois ou quatre ans, étoit demeuré sans culture, qu'autour de quelques petits buissons qui s'y trouvoient fort loin les uns des autres, plusieurs petits chênes avoient paru tout d'un coup; je reconnus bientôt par mes yeux, que cette plantation apparoit à des geais, qui, en sortant des bois, venoient d'habitude se placer sur ces buissons pour manger leur gland, & en laissoient tomber la plus grande partie, qu'ils ne se donnoient jamais la peine de ramasser. Dans un terrain que j'ai planté dans la suite, j'ai eu soin d'y mettre de petits buissons, les oiseaux s'en sont emparés, & ont garni les environs d'une quantité de jeunes chênes.

Il faut qu'il y ait déjà du temps qu'on ait commencé à s'appercevoir du dépérissement

des bois, puisqu'autrefois nos Rois ont donné des ordres pour leur conservation. La plus utile de ces ordonnances est celle qui établit dans les bois des ecclésiastiques & gens de main-morte, la réserve du quart pour croître en futaie; elle est ancienne, & a été donnée pour la première fois en 1573, confirmée en 1597, & cependant demeurée sans exécution jusqu'à l'année 1669. Nous devons souhaiter qu'on ne se relâche point à cet égard; ces réserves sont un fonds, un bien réel pour l'Etat, un bien de bonne nature, car elles ne sont pas sujettes aux défauts des baliveaux; rien n'a été mieux imaginé, & on en auroit bien senti les avantages, si jusqu'à présent le crédit, plutôt que le besoin, n'en eût pas disposé. On prévient ces abus en supprimant l'usage arbitraire des permissions, & en établissant un temps fixe pour la coupe des réserves: ce temps seroit plus ou moins long, selon la qualité du terrain, ou plutôt selon la profondeur du sol; car cette attention est absolument nécessaire. On pourroit donc en régler les coupes à cinquante ans dans un terrain de deux pieds & demi de profondeur, à soixante-dix ans dans un terrain de 3 pieds & demi, & à cent ans dans un terrain de 4 pieds & demi & au-delà de profondeur. Je donne ces termes d'après les observations que j'ai faites, au moyen d'une tarière haute de cinq pieds, avec laquelle j'ai sondé quantité de terrains, où j'ai examiné en même temps la hauteur, la grosseur & l'âge des arbres; cela se trouvera

assez juste pour les terres fortes & paitrifables. Dans les terres légères & sablonneuses, on pourroit fixer les termes des coupes à quarante, soixante & quatre-vingts ans; on perdrait à attendre plus long-temps, & il vaudroit infiniment mieux garder du bois de service dans des magasins, que de le laisser sur pied dans les forêts où il ne peut manquer de s'altérer après un certain âge.

Dans quelques provinces maritimes du royaume, comme dans la Bretagne près d'Anceis, il y a des terrains de communes qui n'ont jamais été cultivés, & qui, sans être en nature de bois, sont couverts d'une infinité de plantes inutiles, comme de fougères, de genets & de bruyères, mais qui sont en même temps plantés d'une assez grande quantité de chênes isolés. Ces arbres, souvent gâtés par l'abrouissement du bétail, ne s'élèvent pas, ils se courbent, ils se tortillent, & ils portent une mauvaise figure, dont cependant on tire quelque avantage, car ils peuvent fournir un grand nombre de pièces courbes pour la Marine, & par cette raison ils méritent d'être conservés. Cependant on dégrade tous les jours ces espèces de plantations naturelles; les seigneurs donnent ou vendent aux paysans la liberté de couper dans ces communes, & il est à craindre que ces magasins de bois courbes ne soient bientôt épuisés. Cette perte seroit considérable, car les bois courbes de bonne qualité, tels que sont ceux dont je viens de parler, sont fort rares. J'ai cherché les moyens de faire des bois courbes, & j'ai sur cela des expé-

riences commencées qui pourront réussir ; & que je vais rapporter en deux mots. Dans un taillis j'ai fait couper à différentes hauteurs, savoir, à 2, 4, 6, 10 & 12 pieds au-dessus de terre, les tiges de plusieurs jeunes arbres, & quatre années ensuite j'ai fait couper le sommet des jeunes branches que ces arbres étêtés ont produites ; la figure de ces arbres est devenue, par cette double opération, si irrégulière, qu'il n'est pas possible de la décrire, & je suis persuadé qu'un jour ils fourniront du bois courbe. Cette façon de courber le bois seroit bien plus simple & bien plus aisée à pratiquer que celle de charger d'un poids ou d'assujettir par une corde la tête des jeunes arbres, comme quelques gens l'ont proposé (c).

Tous ceux qui connoissent un peu les bois, savent que la gelée du printemps est le fléau des taillis ; c'est elle qui, dans les endroits bas & dans les petits vallons, supprime continuellement les jeunes rejetons, & empêche le bois de s'élever ; en un mot, elle fait au bois un aussi grand tort qu'à toutes les autres productions de la terre, & si ce tort a jusqu'ici été moins connu, moins sensible, c'est que la jouissance d'un taillis étant éloignée, le propriétaire y fait moins d'attention, & se console plus aisément de la perte qu'il

(c) Ces jeunes arbres que j'avois fait étêter en 1734, & dont on avoit encore coupé la principale branche en 1737, m'ont fourni, en 1769, plusieurs courbes très bonnes, & dont je me suis servi pour les roues des marteaux & des soufflets de mes forges.

fait ; cependant cette perte n'en est pas moins réelle, puisqu'elle recule son revenu de plusieurs années. J'ai tâché de prévenir autant qu'il est possible, les mauvais effets de la gelée, en étudiant la façon dont elle agit, & j'ai fait sur cela des expériences qui m'ont appris que la gelée agit bien plus violemment à l'exposition du midi qu'à l'exposition du nord ; qu'elle fait tout périr à l'abri du vent, tandis qu'elle épargne tout dans les endroits où il peut passer librement. Cette observation, qui est constante, fournit un moyen de préserver de la gelée quelques endroits des taillis, au moins pendant les deux ou trois premières années, qui sont le temps critique, & où elle les attaque avec plus d'avantage ; ce moyen consiste à observer, quand on les abat, de commencer la coupe du côté du nord ; il est aisé d'y obliger les marchands de bois en mettant cette clause dans leur marché, & je me suis déjà très bien trouvé d'avoir pris cette précaution pour quelques-uns de mes taillis.

Un pere de famille, un homme arrangé qui se trouve propriétaire d'une quantité un peu considérable de bois taillis, commence par les faire arpenter, borner, diviser & mettre en coupe réglée, il s' imagine que c'est-là le plus haut point d'économie ; tous les ans, il vend le même nombre d'arpens, de cette façon ses bois deviennent un revenu annuel ; il se fait bon gré de cette apparence d'ordre qui a fait prendre faveur aux coupes réglées ; cependant il s'en faut bien que ce soit là le moyen de tirer de ses tail-

lis tout le profit qu'on en pourroit obtenir; ces coupes réglées ne sont bonnes que pour ceux qui ont des terres éloignées qu'ils ne peuvent visiter; la coupe réglée de leurs bois est une espèce de ferme, ils comptent sur le produit, & le reçoivent sans se donner aucun soin, cela doit convenir à grand nombre de gens; mais pour ceux dont l'habitation se trouve fixée à la campagne, & même pour ceux qui y vont passer un certain temps toutes les années, il leur est facile de mieux ordonner les coupes de leurs bois taillis. En général, on peut assurer que dans les bons terrains, on gagnera à les attendre, & que, dans les terrains où il n'y a pas de fond, il faut les couper fort jeunes; mais il seroit à souhaiter qu'on pût donner de la précision à cette règle, & déterminer au juste l'âge où l'on doit couper les taillis; cet âge est celui où l'accroissement du bois commence à diminuer. Dans les premières années, le bois croît de plus en plus, c'est-à-dire, que la production de la seconde année est plus considérable que celle de la première année; l'accroissement de la troisième année est plus grand que celui de la seconde; ainsi, l'accroissement du bois augmente jusqu'à un certain âge, après quoi il diminue; c'est ce point, ce *maximum*, qu'il faut saisir pour tirer de son taillis tout l'avantage & tout le profit possible. Mais comment le reconnoître, comment s'assurer de cet instant? il n'y a que des expériences faites en grand, des expériences longues & pénibles, des expériences telles que M. de Réaumur les a in-

diquées, qui puissent nous apprendre l'âge où les bois commencent à croître de moins en moins; ces expériences consistent à couper & peser tous les ans le produit de quelques arpens de bois, pour comparer l'augmentation annuelle, & reconnoître au bout de plusieurs années l'âge où elle commence à diminuer.

J'ai fait plusieurs autres remarques sur la conservation des bois, & sur les changemens qu'on devoit faire aux Réglemens des forêts, que je supprime, comme n'ayant aucun rapport avec des matieres de Physique: mais je ne dois pas passer sous silence ni cesser de recommander le moyen que j'ai trouvé d'augmenter la force & la solidité du bois de service & que j'ai rapporté dans le premier article de ce Mémoire; rien n'est plus simple, car il ne s'agit, que d'écorcer le arbres, & les laisser ainsi sécher & mûrir sur pied avant que de les abattre. L'aubier devient, par cette opération, aussi dur que le cœur de chêne, il augmente considérablement de force & densité, comme je m'en suis assuré par un grand nombre d'expériences, & les touches de ces arbres écorcés & séchés sur pied, ne laissent pas que repousser & de reproduire des rejetons; ainsi, il n'y a pas le moindre inconvénient à établir cette pratique, qui, en augmentant la force & la durée du bois mis en œuvre, doit en diminuer la consommation, & par conséquent doit être mise au nombre des moyens de conserver les bois. Venons maintenant à

ceux qu'on doit employer pour les renouveler.

Cet objet n'est pas moins important que le premier; combien y a-t-il dans le royaume de terres inutiles, de landes, de bruyeres, de communes qui sont absolument stériles? la Bretagne, le Poitou, la Guyenne, la Bourgogne, la Champagne, & plusieurs autres provinces ne contiennent que trop de ces terres inutiles; quel avantage pour l'Etat si on pouvoit les mettre en valeur! la plupart de ces terrains étoit autrefois en nature de bois, comme je l'ai remarqué dans plusieurs de ces cantons déserts, où l'on trouve encore quelques vieilles fouches presque entièrement pourries. Il est à croire qu'on a peu-à-peu dégradé les bois de ces terrains, comme on dégrade aujourd'hui les communes de Bretagne, & que par la succession des temps on les a absolument dégarnis. Nous pouvons donc raisonnablement espérer de rétablir ce que nous avons détruit. On n'a pas de regret à voir des rochers nus, des montagnes couvertes de glace ne rien produire; mais comment peut-on s'accoutumer à souffrir au milieu des meilleures provinces d'un royaume, de bonnes terres en friches, des contrées entières mortes pour l'état? je dis de bonnes terres, parce que j'en ai fait défricher qui non-seulement étoient de qualité à produire de bon bois, mais même des grains de toute espèce. Il ne s'agiroit donc que de semer ou de planter ces terrains; mais il faudroit que cela pût se faire sans grande dépense, ce qui ne laisse pas que

d'avoir quelques difficultés, comme on jugera par le détail que je vais faire.

Comme je souhaitois de m'instruire à fond sur la maniere de semer & de planter des bois, après avoir lu le peu que nos auteurs d'Agriculture disent sur cette matiere, je me suis attaché à quelques auteurs Anglois, comme Evelyn, Miller, &c. qui me paroissent être plus au fait, & parler d'après l'expérience. J'ai voulu d'abord suivre leurs méthodes en tout point, & j'ai planté & semé des bois à leur façon; mais je n'ai pas été long-temps sans m'appercevoir que cette façon étoit ruineuse, & qu'en suivant leurs conseils, les bois, avant que d'être en âge, m'auroient coûté dix fois plus que leur valeur. J'ai reconnu alors que toutes leurs expériences avoient été faites en petit dans des jardins, dans des pépinières, ou tout au plus dans quelques parcs, où l'on pouvoit cultiver & soigner les jeunes arbres; mais ce n'est point ce qu'on cherche quand on veut planter des bois; on a bien de la peine à se résoudre à la première dépense nécessaire, comment ne se refuseroit-on pas à toutes les autres, comme celles de la culture, de l'entretien, qui d'ailleurs deviennent immenses lorsqu'on plante de grands cantons! j'ai donc été obligé d'abandonner ces Auteurs & leurs méthodes, & de chercher à m'instruire par d'autres moyens; & j'ai tenté une grande quantité de façons différentes, dont la plupart, je l'avouerai, ont été sans succès, mais qui du moins m'ont appris des faits, & m'ont mis sur la voie de réussir.

Pour travailler, j'avois toutes les facilités qu'on peut souhaiter, des terrains de toutes espèces, en friches & cultivés. Une grande quantité de bois taillis, & des pépinières d'arbres forestiers où je trouvois tous les jeunes plants dont j'avois besoin; enfin j'ai commencé par vouloir mettre en nature de bois une espèce de terrain de quatre-vingts arpens, dont il y en avoit environ vingt en friche, & soixante en terres labourables, produisant tous les ans du froment & d'autres grains, même assez abondamment. Comme mon terrain étoit naturellement divisé en deux parties presque égales par une haie de bois taillis, que l'une des moitiés étoit d'un niveau fort uni, & que la terre me paroït-foit être par-tout de même qualité, quoique de profondeur assez inégale, je pensai que je pourrois profiter de ces circonstances pour commencer une expérience dont le résultat est fort éloigné, mais qui sera fort utile; c'est de savoir, dans le même terrain, la différence que produit sur un bois l'inégalité de profondeur du sol, afin de déterminer plus juste que je ne l'ai fait ci-devant, à quel âge on doit couper les bois de futaie. Quoique j'aye commencé fort jeune, je n'espère pas que je puisse me satisfaire pleinement à cet égard, même en me supposant une fort longue vie; mais j'aurai au moins le plaisir d'observer quelque chose de nouveau tous les ans, pourquoi ne pas laisser à la postérité des expériences commencées? J'ai donc fait diviser mon terrain par quart d'arpent, & à chaque angle j'ai fait sonder la profondeur avec

avec ma tarière, j'ai rapporté sur un plan tous les points où j'ai sondé, avec la note de la profondeur du terrain & de la qualité de la pierre qui se trouvoit au-dessous, dont la mèche de la tarière ramenoit toujours des échantillons; & de cette façon j'ai le plan de la superficie & du fond de ma plantation, plan qu'il sera aisé quelques jours de comparer avec la production (d).

Après cette opération préliminaire, j'ai partagé mon terrain en plusieurs cantons, que j'ai fait travailler différemment. Dans l'un, j'ai fait donner trois labours à la charrue, dans un autre deux labours, dans un troisième un labour seulement; dans d'autres, j'ai fait planter les glands à la pioche & sans avoir labouré; dans d'autres, j'ai fait simplement jeter des glands, ou je les ai fait placer à la main dans l'herbe; dans d'autres, j'ai planté de petits arbres que j'ai tirés

(d) Cette opération ayant été faite en 1734, & le bois semé la même année, on a receu les jeunes plants en 1738 pour leur donner plus de vigueur. Vingt ans après, c'est-à-dire, en 1758, ils formoient un bois dont les arbres avoient communément 8 à 9 pouces de tour au pied du tronc; on a coupé ce bois la même année, c'est-à-dire, 24 ans après l'avoir semé. Le produit n'a pas été tout-à-fait moitié du produit d'un bois ancien de pareil âge dans le même terrain; mais aujourd'hui, en 1774, ce même bois, qui n'a que 16 ans, est aussi garni & produira tout autant que les bois anciennement plantés; & malgré l'inégalité de la profondeur du terrain, qui varie depuis 1 pied $\frac{1}{2}$ jusqu'à 4 pieds $\frac{1}{2}$, on ne s'aperçoit d'aucune différence dans la grosseur des baliveaux réservés dans les taillis. Cc

de mes bois; dans d'autres, des arbres de même espèce tirés de mes pépinières; j'en ai fait semer & planter quelques-uns à un pouce de profondeur, quelques autres à six pouces; dans d'autres, j'ai semé des glands que j'avois auparavant fait tremper dans différentes liqueurs, comme dans l'eau pure, dans de la lie-de-vin, dans l'eau qui s'étoit égoutée d'un fumier, dans de l'eau salée. Enfin, dans plusieurs cantons, j'ai semé des glands avec de l'avoine; dans plusieurs autres, j'en ai semé que j'avois fait germer auparavant dans de la terre. Je vais rapporter en peu de mots le résultat de toutes ces épreuves, & de plusieurs autres que je supprime ici, pour ne pas rendre cette énumération trop longue.

La nature du terrain où j'ai fait ces essais, m'a paru semblable dans toute son étendue; c'est une terre fort patrisable, un tant soit peu mêlée de glaise, retenant l'eau longtemps, & se séchant assez difficilement, formant par la gelée & par la sécheresse, une espèce de croûte avec plusieurs petites fentes à sa surface, produisant naturellement une grande quantité d'hièbles dans les endroits cultivés, & de genièvres dans les endroits en friche; ce terrain est environné de tous côtés de bois d'une belle venue. J'ai fait semer avec soin tous les glands un à un & à un pied de distance les uns des autres, de sorte qu'il en est entré environ douze mesures ou boisseaux de Paris dans chaque arpent. Je crois qu'il est nécessaire de rappor-

ter ces faits pour qu'on puisse juger plus sagement de ceux qui doivent suivre.

L'année d'après, j'ai observé avec grande attention l'état de ma plantation, & j'ai reconnu que dans le canton dont j'espérois le plus, & que j'avois fait labourer trois fois, & semer avant l'hiver, la plus grande partie des glands n'avoit pas levé, les pluies de l'hiver avoient tellement battu & corroyé la terre, qu'ils n'avoient pu percer; le petit nombre de ceux qui avoient pu trouver issue, n'avoit paru que fort tard, environ à la fin de Juin; ils étoient foibles, effilés, la feuille étoit jaunâtre, languissante, & ils étoient si loin les uns des autres, le canton étoit si peu garni, que j'eus quelque regret aux soins qu'ils avoient coûtés. Le canton qui n'avoit eu que deux labours, & qui avoit aussi été semé avant l'hiver, ressembloit assez au premier; cependant il y avoit un plus grand nombre de jeunes chênes, parce que la terre étant moins divisée par le labour, la pluie n'avoit pu la battre autant que celle du premier canton. Le troisième, qui n'avoit eu qu'un seul labour, étoit par la même raison un peu mieux peuplé que le second; mais cependant il l'étoit si mal, que plus des trois quarts de mes glands avoient encore manqué.

Cette épreuve me fit connoître que dans les terrains forts & mêlés de glaise, il ne faut pas labourer & semer avant l'hiver; j'en fus entièrement convaincu en jetant les yeux sur les autres cantons. Ceux que j'avois fait labourer & semer au printemps, étoient bien

mieux garnis ; mais ce qui me surprit, c'est que les endroits où j'avois fait planter le gland à la pioche, sans aucune culture précédente, étoient considérablement plus peuplés que les autres ; ceux même où l'on n'avoit fait que cacher les glands sous l'herbe, étoient assez bien fournis, quoique les mulots, pigeons ramiers, & d'autres animaux en eussent emporté une grande quantité. Les cantons où les glands avoient été semés à six pouces de profondeur, se trouverent beaucoup moins garnis que ceux où on les avoit fait semer à un pouce ou deux de profondeur. Dans un petit canton où j'en avois fait semer à un pied de profondeur, il n'en parut pas un, quoique dans un autre endroit où j'en avois fait mettre à neuf pouces, il en eût levé plusieurs. Ceux qui avoient été trempés pendant huit jours dans la lie-de-vin & dans l'égoût du fumier, sortirent de terre plutôt que les autres. Presque tous les arbres gros & petits que j'avois fait tirer de mes taillis, ont péri à la première ou à la seconde année, tandis que ceux que j'avois tirés de mes pépinières ont presque tous réussi. Mais ce qui me donna le plus de satisfaction, ce fut le canton où j'avois fait planter au printemps les glands que j'avois fait auparavant germer dans de la terre, il n'en avoit presque point manqué ; à la vérité, ils ont levé plus tard que les autres, ce que j'attribue à ce qu'en les transportant ainsi tous germés, on cassa la radicule de plusieurs de ces glands.

Les années suivantes n'ont apporté aucun

changement à ce qui s'est annoncé dès la première année. Les jeunes chênes du canton labouré trois fois sont demeurés toujours un peu au-dessous des autres ; ainsi, je crois pouvoir assurer que pour semer une terre forte & glaiseuse, il faut conserver le gland pendant l'hiver dans la terre, en faisant un lit de deux pouces de glands sur un lit de terre d'un demi-pied, puis un lit de terre & un lit de glands toujours alternativement, & enfin en couvrant le magasin d'un pied de terre pour que la gelée ne puisse y pénétrer. On en tirera le gland au commencement de Mars, & on le plantera à un pied de distance. Ces glands qui ont germé font déjà autant de jeunes chênes, & le succès d'une plantation faite de cette façon n'est pas douteux ; la dépense même n'est pas considérable, car il ne faut qu'un seul labour. Si l'on pouvoit se garantir des mulots & des oiseaux, on réussiroit tout de même & sans aucune dépense en mettant en automne le gland sous l'herbe ; car il perce & s'enfonce de lui-même, & réussit à merveille sans aucune culture dans les friches dont le gazon est fin, ferré & bien garni, ce qui indique presque toujours un terrain ferme & glaiseux.

Comme je pense que la meilleure façon de semer du bois dans un terrain fort & mêlé de glaise, est de faire germer les glands dans la terre, il est bon de rassurer sur le point convenient dont j'ai parlé. On transporte le gland germé dans des manequins, des corbeilles, des paniers, & on se peut éviter de rompre la radicule de plusieurs de ces glands ;

mais cela ne leur fait d'autre mal que de retarder leur sortie de terre de quinze jours ou trois semaines, ce qui même n'est pas un mal, parce qu'on évite par-là celui que la gelée des matinées de Mai fait aux graines qui ont levé de bonne heure, & qui est bien plus considérable. J'ai pris des glands germés auxquels j'ai coupé le tiers, la moitié, les trois quarts, & même toute la radicule; je les ai semés dans un jardin où je pouvois les observer à toute heure, ils ont tous levé; mais les plus mutilés ont levé les derniers. J'ai semé d'autres glands germés auxquels, outre la radicule, j'avois encore ôté l'un des lobes, ils ont encore levé; mais si on tranche les deux lobes, ou si l'on coupe la plume, qui est la partie essentielle de l'embryon végétal, ils périssent également.

Dans l'autre moitié de mon terrain, dont je n'ai pas encore parlé, il y a un canton dont la terre est bien moins forte que celle que j'ai décrite, & où elle est même mêlée de quelques pierres à un pied de profondeur; c'étoit un champ qui rapportoit beaucoup de grain, & qui avoit été bien cultivé. Je le fis labourer avant l'hiver; & aux mois de Novembre, Décembre, & Février, j'y plantai une collection nombreuse de toutes les espèces d'arbres des forêts, que je fis arracher dans mes bois taillis de toute grandeur, depuis trois pieds jusqu'à dix & douze de hauteur. Une grande partie de ces arbres n'a pas repris, & de ceux qui ont poussé à la première sève, un grand nombre a péri pendant les chaleurs du mois d'Août; plu-

sieurs ont péri à la seconde, & encore d'autres la troisième & la quatrième année; de sorte que de tous ces arbres, quoique plantés & arrachés avec soin, & même avec des précautions peu communes, il ne m'est resté que des cerisiers, des alisiers, des cormiers, des frênes & des ormes; encore les alisiers & les frênes sont-ils languissans, ils n'ont pas augmenté d'un pied de hauteur en cinq ans; les cormiers sont plus vigoureux, mais les mérisiers & les ormes sont ceux qui de tous ont le mieux réussi. Cette terre se couvrit pendant l'été d'une prodigieuse quantité de mauvaises herbes, dont les racines détruisirent plusieurs de mes arbres. Je fis semer aussi dans ce canton des glands germés; les mauvaises herbes en étouffèrent une grande partie; ainsi, je crois que dans les bons terrains, qui sont d'une nature moyenne, entre les terres fortes & les terres légères, il convient de semer de l'avoine avec les glands, pour prévenir la naissance des mauvaises herbes, dont la plupart sont vivaces, & qui sont beaucoup plus de tort aux jeunes chênes que l'avoine qui cesse de pousser des racines au mois de Juillet. Cette observation est sûre; car dans le même terrain les glands que j'avois fait semer avec l'avoine avoient mieux réussi que les autres. Dans le reste de mon terrain, j'ai fait planter des jeunes chênes, de l'ormille & d'autres jeunes plants, tirés de mes pépinières, qui ont bien réussi; ainsi je crois pouvoir conclure, avec confiance de cause, que c'est perdre de l'argent & du temps que de faire arracher des

jeunes arbres dans les bois pour les transplanter dans des endroits où on est obligé de les abandonner & de les laisser sans culture, & que quand on veut faire des plantations considérables d'autres arbres que de chêne ou de hêtre, dont les graines sont fortes, & surmontent presque tous les obstacles, il faut des pépinières où l'on puisse élever & soigner les jeunes arbres pendant les deux premières années, après quoi on les pourra planter avec succès pour faire du bois.

M'étant donc un peu instruit à mes dépens en faisant cette plantation, j'entrepris l'année suivante d'en faire une autre presque aussi considérable dans un terrain tout différent; la terre y est sèche, légère, mêlée de gravier; & le sol n'a pas huit pouces de profondeur au-dessous duquel on trouve la pierre. J'y fis aussi un grand nombre d'épreuves dont je ne rapporterai pas le détail; je me contenterai d'avertir qu'il faut labourer ces terrains, & les semer avant l'hiver. Si l'on ne sème qu'au printemps, la chaleur du soleil fait périr les graines; si on se contente de les jeter ou de les placer sur la terre, comme dans les terrains forts, elles se dessèchent & périssent, parce que l'herbe qui fait le gazon de ces terres légères, n'est pas assez garnie & assez épaisse pour les garantir de la gelée pendant l'hiver, & de l'ardeur du soleil au printemps. Les jeunes arbres arrachés dans les bois, réussissent encore moins dans ces terrains que dans les terres fortes; & si on veut les planter, il faut le faire
avant

avant l'hiver avec des jeunes plants pris en pépinière.

Je ne dois pas oublier de rapporter une expérience qui a un rapport immédiat avec notre sujet. J'avois envie de connoître les espèces de terrains qui sont absolument contraires à la végétation, & pour cela j'ai fait remplir une demi-douzaine de grandes caisses à mettre des orangers de matières toutes différentes; la première de glaise bleue, la seconde de graviers gros comme des noisettes, la troisième de glaise couleur d'orange, la quatrième d'argile blanche, la cinquième de sable blanc, & la sixième de fumier de vache bien pourri. J'ai semé dans chacune de ces caisses un nombre égal de glands, de châtaignes & de graines de frênes, & j'ai laissé les caisses à l'air sans les soigner & sans les arroser; la graine de frêne n'a levé dans aucune de ces terres; les châtaignes ont levé & ont vécu, mais sans faire de progrès dans la caisse de glaise bleue. A l'égard des glands, il en a levé une grande quantité dans toutes les caisses, à l'exception de celle qui contenoit la glaise orangée qui n'a rien produit du tout. J'ai observé que les jeunes chênes qui avoient levé dans la glaise bleue & dans l'argile, quoiqu'un peu effilés au sommet, étoient forts & vigoureux en comparaison des autres; ceux qui étoient dans le fumier pourri, dans le sable & dans le gravier, étoient foibles, avoient la feuille jaune, & paroïssent languissans. En automne, j'en fis enlever deux dans chaque caisse; l'état des racines répondoit à celui de la tige; car dans
D d

les glaises la racine étoit forte, & n'étoit proprement qu'un pivot gros & ferme, long de trois à quatre pouces, qui n'avoit qu'une ou deux ramifications. Dans le gravier au contraire & dans le sable, la racine s'étoit fort allongée, & s'étoit prodigieusement divisée; elle ressembloit, si je puis m'exprimer ainsi, à une longue coupe de cheveux. Dans le fumier, la racine n'avoit guere qu'un pouce ou deux de longueur, & s'étoit divisée dès sa naissance en deux ou trois cornes courtes & foibles. Il est aisé de donner les raisons de ces différences; mais je ne veux ici tirer de cette expérience qu'une vérité utile, c'est que le gland peut venir dans tous les terrains. Je ne dissimulerai pas cependant que j'ai vu dans plusieurs provinces de France des terrains d'une vaste étendue couverts d'une petite espèce de bruyere, où je n'ai pas vu un chêne, ni aucune autre espèce d'arbres; la terre de ces cantons est légère comme de la cendre noire, poudreuse, sans aucune liaison. J'ai fait ultérieurement des expériences sur ces espèces de terres, que je rapporterai dans la suite de ce Mémoire, & qui m'ont convaincu que si les chênes n'y peuvent croître, les pins, les sapins, & peut-être quelques autres arbres utiles peuvent y venir. J'ai élevé de graine, & je cultive actuellement une grande quantité de ces arbres; j'ai remarqué qu'ils demandent un terrain semblable à celui que je viens de décrire. Je suis donc persuadé qu'il n'y a point de terrain, quelque mauvais, quelque ingrat qu'il paroisse, dont on ne pût tirer parti.

même pour planter des bois; il ne s'agiroit que de connoître les espèces d'arbres qui conviendroient aux différens terrains.

ARTICLE IV.

Sur la culture & l'exploitation des Forêts.

DANS les arts qui sont de nécessité première, tels que l'agriculture, les hommes, même les plus grossiers, arrivent à force d'expériences à des pratiques utiles: la manière de cultiver le blé, la vigne, les légumes, & les autres productions de la terre que l'on recueille tous les ans, est mieux & plus généralement connue que la façon d'entretenir & cultiver une forêt; & quand même la culture des champs seroit défectueuse à plusieurs égards, il est pourtant certain que les usages établis sont fondés sur des expériences continuellement répétées, dont les résultats sont des espèces d'approximations du vrai. Le cultivateur éclairé par un intérêt toujours nouveau, apprend à ne pas se tromper, ou du moins à se tromper peu sur les moyens de rendre son terrain plus fertile.

Ce même intérêt se trouvant par-tout, il seroit naturel de penser que les hommes ont donné quelque attention à la culture des bois; cependant rien n'est moins connu, rien n'est plus négligé: le bois paroît être un présent de la nature qu'il suffit de recevoir tel qu'il sort de ses mains. La nécessité de le faire valoir ne s'est pas fait sentir; & la

maniere d'en jouir n'étant pas fondée sur des expériences assez répétées, on ignore jusqu'aux moyens les plus simples de conserver les forêts, & d'augmenter leur produit.

Je n'ai garde de vouloir insinuer par-là que les recherches & les observations que j'ai faites sur cette matiere, soient des découvertes admirables; je dois avertir au contraire que ce sont des choses communes, mais que leur utilité peut rendre importantes. J'ai déjà donné dans l'article précédent mes vues sur ce sujet; je vais dans celui-ci étendre ces vues, en présentant de nouveaux faits.

Le produit d'un terrain peut se mesurer par la culture; plus la terre est travaillée, plus elle rapporte de fruits; mais cette vérité, d'ailleurs si utile, souffre quelques exceptions; & dans les bois, une culture prématurée & mal entendue cause la disette au lieu de produire l'abondance; par exemple, on imagine, & je l'ai cru long-temps, que la meilleure maniere de mettre un terrain en nature de bois, est de nettoyer ce terrain, & de le bien cultiver avant que de semer le gland ou les autres graines qui doivent un jour le couvrir de bois; & je n'ai été déabusé de ce préjugé, qui paroît si raisonnable, que par une longue suite d'observations. J'ai fait des semis considérables & des plantations assez vastes, je les ai faites avec précaution; j'ai souvent fait arracher les genièvres, les bruyeres, & jusqu'aux moindres plantes que je regardois comme nuisi-

bles pour cultiver à fond & par plusieurs labours les terrains que je voulois ensemen- cer; je ne doutois pas du succès d'un semis fait avec tous ces soins; mais au bout de quelques années, j'ai reconnu que ces mêmes soins n'avoient servi qu'à retarder l'accroissement de mes jeunes plants, & que cette culture précédente qui m'avoit donné tant d'espérance, m'avoit causé des pertes considérables: ordinairement on dépense pour acquérir, ici la dépense nuit à l'acquisition.

Si l'on veut donc réussir à faire croître du bois dans un terrain de quelque qualité qu'il soit, il faut imiter la nature, il faut y planter & y semer des épines & des buissons qui puissent rompre la force du vent, diminuer celle de la gelée, & s'opposer à l'intempérie des saisons; ces buissons sont des abris qui garantissent les jeunes plants, & les protègent contre l'ardeur du soleil & la rigueur des frimats. Un terrain couvert, ou plutôt à demi-couvert de genièvres, de bruyeres, est un bois à moitié fait, & qui a peut-être dix ans d'avance sur un terrain net & cultivé: voici les observations qui m'en ont assuré.

J'ai deux pièces de terre d'environ quarante arpens chacune, semées en bois depuis neuf ans, ces deux pièces sont environnées de tous côtés de bois taillis; l'une des deux étoit un champ cultivé; on a semé également & en même temps plusieurs cantons dans cette pièce, les uns dans le milieu de la pièce, les autres le long des bois taillis; tous les cantons du milieu sont dépeuplés;

tous ceux qui avoisinent le bois sont bien garnis : cette différence n'étoit pas sensible à la première année, pas même à la seconde ; mais je me suis aperçu à la troisième année d'une petite diminution dans le nombre des jeunes plants du canton du milieu ; & les ayant observés exactement, j'ai vu qu'à chaque été & à chaque hiver des années suivantes, il en a péri considérablement ; & les fortes gelées de 1740 ont achevé de désoler ces cantons, tandis que tout est florissant dans les parties qui s'étendent le long des bois taillis, les jeunes arbres y sont verts, vigoureux, plantés tous les uns contre les autres, & ils se sont élevés sans aucune culture à quatre ou cinq pieds de hauteur : il est évident qu'ils doivent leur accroissement au bois voisin qui leur a servi d'abri contre les injures des saisons. Cette pièce de quarante arpens est actuellement environnée d'une lisière de cinq à six perches de largeur d'un bois naissant qui donne les plus belles espérances : à mesure qu'on s'éloigne pour gagner le milieu, le terrain est moins garni ; & quand on arrive à douze ou quinze perches de distance des bois taillis, à peine s'aperçoit-on qu'il ait été planté ; l'exposition trop découverte est la seule cause de cette différence, car le terrain est absolument le même au milieu de la pièce & le long du bois ; ces terrains avoient en même temps reçu les mêmes cultures, ils avoient été semés de la même façon & avec les mêmes graines. J'ai eu occasion de répéter cette observation dans des semis encore

plus vastes, où j'ai reconnu que le milieu des pièces est toujours dégarni, & que, quelque attention qu'on ait à ressemer cette partie du terrain tous les ans, elle ne peut se couvrir de bois, & reste en pure perte au propriétaire.

Pour remédier à cet inconvénient, j'ai fait faire deux fossés qui se coupent à angles droits dans le milieu de ces pièces, & j'ai fait planter des épines, du peuplier & d'autres bois blancs tout le long de ces fossés ; cet abri, quoique léger, a suffi pour garantir les jeunes plants voisins du fossé ; & par cette petite dépense, j'ai prévenu la perte totale de la plus grande partie de ma plantation.

L'autre pièce de quarante arpens dont j'ai parlé, étoit avant la plantation composée de vingt arpens d'un terrain net & bien cultivé, & de vingt autres arpens en friche & recouverts d'un grand nombre de genièvres & d'épines : j'ai fait semer en même temps la plus grande partie de ces deux terrains ; mais comme on ne pouvoit pas cultiver celui qui étoit couvert de genièvres, je me suis contenté d'y faire jeter des glands à la main sous les genièvres, & j'ai fait mettre dans les places découvertes le gland sous le gazon, au moyen d'un seul coup de pioche ; on y avoit même épargné la graine dans l'incertitude du succès, & je l'avois fait prodiguer dans le terrain cultivé. L'événement a été tout différent de ce que j'avois pensé ; le terrain découvert & cultivé se couvrit à la première année d'une grande

quantité de jeunes chênes ; mais peu-à-peu cette quantité a diminué, & elle seroit aujourd'hui presque réduite à rien, sans les soins que je me suis donné pour en conserver le reste. Le terrain au contraire qui étoit couvert d'épines & de genièvres est devenu en neuf ans un petit bois, où les jeunes chênes se sont élevés à cinq à six pieds de hauteur. Cette observation prouve encore mieux que la première combien l'abri est nécessaire à la conservation & à l'accroissement des jeunes plants ; car je n'ai conservé ceux qui étoient dans le terrain trop découvert, qu'en plantant au printemps des boutures de peupliers & des épines, qui, après avoir pris racine, ont fait un peu de couvert, & ont défendu les jeunes chênes trop foibles pour résister par eux-mêmes à la rigueur des saisons.

Pour convertir en bois un champ ou tout autre terrain cultivé, le plus difficile est donc de faire du couvert. Si l'on abandonne un champ, il faut vingt ou trente ans à la nature pour y faire croître des épines & des bruyères ; ici il faut une culture qui, dans un an ou deux, puisse mettre le terrain au même état où il se trouve après une non-culture de vingt ans.

J'ai fait à ce sujet différentes tentatives : j'ai fait semer de l'épine, du genièvre, & plusieurs autres graines avec le gland ; mais il faut trop de temps à ces graines pour lever & s'élever ; la plupart demeurent en terre pendant deux ans ; & j'ai aussi inutilement essayé des graines qui me paroissoient

plus hâtives ; il n'y a que la graine de mar-seau qui réussisse & qui croisse assez promptement sans culture : mais je n'ai rien trouvé de mieux pour faire du couvert, que de planter des boutures de peuplier, ou quelques pieds de tremble en même temps qu'on sème le gland dans un terrain humide ; & dans des terrains secs, des épines, du sureau, & quelques pieds de sumach de Virginie ; ce dernier arbre surtout, qui est à peine connu des gens qui ne sont pas Botanistes, se multiplie de rejetons avec une telle facilité, qu'il suffira d'en mettre un pied dans un jardin pour que tous les ans on puisse en porter un grand nombre dans ses plantations ; & les racines de cet arbre s'étendent si loin, qu'il n'en faut qu'une douzaine de pieds par arpent pour avoir du couvert au bout de trois ou quatre ans : on observera seulement de les faire couper jusqu'à terre à la seconde année, afin de faire pousser un plus grand nombre de rejetons. Après le sumach, le tremble est le meilleur, car il pousse des rejetons à quarante ou cinquante pas ; & j'ai garni plusieurs endroits de mes plantations, en faisant seulement abattre quelques trembles qui s'y trouvoient par hasard. Il est vrai que cet arbre ne se transplante pas aisément, ce qui doit faire préférer le sumach ; de tous les arbres que je connois, c'est le seul qui, sans aucune culture, croisse & se multiplie au point de garnir un terrain en aussi peu de temps ; ses racines courent presque à la surface de la terre ; ainsi, elles ne font aucun tort à celles

des jeunes chênes qui pivotent & s'enfoncent dans la profondeur du sol. On ne doit pas craindre que ce sumach ou les autres mauvaises espèces de bois, comme le tremble, le peuplier & le marseau, puissent nuire aux bonnes espèces, comme le chêne & le hêtre: ceux-ci ne sont foibles que dans leur jeunesse; & après avoir passé les premières années à l'ombre & à l'abri des autres arbres, bientôt ils s'éleveront au-dessus, & devenant plus forts ils étoufferont tout ce qui les environnera.

Je l'ai dit & je le répète, on ne peut trop cultiver la terre lorsqu'elle nous rend tous les ans le fruit de nos travaux; mais lorsqu'il faut attendre vingt-cinq ou trente ans pour jouir, lorsqu'il faut faire une dépense considérable pour arriver à cette jouissance, on a raison d'examiner, on a peut-être raison de se dégoûter. Le fonds ne vaut que par le revenu, & quelle différence d'un revenu annuel à un revenu éloigné, même incertain?

J'ai voulu m'assurer par des expériences constantes, des avantages de la culture par rapport au bois; & pour arriver à des connoissances précises, j'ai fait semer dans un jardin quelques glands de ceux que je semois en même temps & en quantité dans mes bois; j'ai abandonné ceux-ci aux soins de la Nature, & j'ai cultivé ceux-là avec toutes les recherches de l'Art. En cinq années les chênes de mon jardin avoient acquis une tige de dix pieds, & de deux à trois pouces de diamètre, & une tête assez formée pour

pouvoir se mettre aisément à l'ombre dessous; quelques-uns de ces arbres ont même donné, dès la cinquième année, du fruit, qui, étant semé au pied de ses peres, a produit d'autres arbres redevables de leur naissance à la force d'une culture assidue & étendue. Les chênes de mes bois, semés en même temps, n'avoient, après cinq ans, que deux ou trois pieds de hauteur, (je parle des plus vigoureux, car le plus grand nombre n'avoit pas un pied) leur tige étoit à-peu-près grosse comme le doigt, leur forme étoit celle d'un petit buisson; leur mauvaise figure, loin d'annoncer de la postérité, laissoit douter s'ils auroient assez de force pour se conserver eux-mêmes. Encouragé par ces succès de culture, & ne pouvant souffrir les avortons de mes bois, lorsque je les comparois aux arbres de mon jardin, je cherchai à me tromper moi-même sur la dépense; & j'entrepris de faire dans mes bois un canton assez considérable, où j'éleverois les arbres avec les mêmes soins que dans mon jardin: il ne s'agissoit pas moins que de faire fouiller la terre à deux pieds & demi de profondeur, de la cultiver d'abord comme on cultive un jardin; & pour améliorations de faire conduire dans ce terrain, qui me paroissoit un peu trop ferme & trop froid; plus de deux cents voitures de mauvais bois de coupe & de copeaux que je fis brûler sur la place, & dont on mêla les cendres avec la terre. Cette dépense alloit déjà beaucoup au-delà du quadruple de la valeur du fonds: mais je me satisfaisois, & je voulois avoir

du bois en cinq ans; mes espérances étoient fondées sur ma propre expérience, sur la nature d'un terrain choisi entre cent autres terrains, & plus encore sur la résolution de ne rien épargner pour réussir, car c'étoit une expérience; cependant elles ont été trompées, j'ai été contraint, dès la première année, de renoncer à mes idées, & à la troisième j'ai abandonné ce terrain avec un dégoût égal à l'empressement que j'avois eu pour le cultiver. On n'en fera pas surpris lorsque je dirai qu'à la première année, outre les ennemis que j'eus à combattre, comme les mulots, les oiseaux, &c. la quantité des mauvaises herbes fut si grande qu'on étoit obligé de sarcler continuellement, & qu'en le faisant à la main & avec la plus grande précaution, on ne pouvoit cependant s'empêcher de déranger les racines des petits arbres naissans, ce qui leur caufoit un préjudice sensible; je me souvins alors, mais trop tard, de la remarque des jardiniers, qui, la première année n'attendent rien d'un jardin neuf, & qui ont bien de la peine dans les trois premières années à purger le terrain des mauvaises herbes dont il est rempli. Mais ce ne fut pas là le plus grand inconvénient, l'eau me manqua pendant l'été, & ne pouvant arroser mes jeunes plants, ils en souffrirent d'autant plus qu'ils y avoient été accoutumés au printemps; d'ailleurs le grand soin avec lequel on ôtoit les mauvaises herbes, par de petits labours réitérés, avoit rendu le terrain net; & sur la fin de l'été la terre étoit devenue brûlante & d'une

sechereffe affreuse, ce qui ne seroit point arrivé si on ne l'avoit pas cultivée aussi souvent, & si on eût laissé les mauvaises herbes qui avoient crû depuis le mois de juillet. Mais le tort irréparable fut celui que causa la gelée du printemps suivant; mon terrain, quoique bien situé, n'étoit pas assez éloigné des bois pour que la transpiration des feuilles naissantes des arbres ne se répandit pas sur mes jeunes plants; cette humidité accompagnée d'un vent de nord, les fit geler au 16 de mai, & dès ce jour je perdis presque toutes mes espérances; cependant je ne voulus point encore abandonner entièrement mon projet, je tâchai de remédier au mal causé par la gelée, en faisant couper toutes les parties mortes ou malades: cette opération fit un grand bien, mes jeunes arbres reprirent de la vigueur; & comme je n'avois qu'une certaine quantité d'eau à leur donner, je la réservai pour le besoin pressant; je diminuai aussi le nombre des labours, crainte de trop dessécher la terre, & je fus assez content du succès de ces petites attentions: la sève d'août fut abondante, & mes jeunes plants poussèrent plus vigoureusement qu'au printemps; mais le but principal étoit manqué, le grand & prompt accroissement que je desirois, se réduisoit au quart de ce que j'avois espéré, & de ce que j'avois vu dans mon jardin: cela ralentit beaucoup mon ardeur, & je me contentai après avoir fait un peu élaguer mes jeunes plants, de leur donner deux labours l'année suivante, & encore y eut-il un espace d'environ un quart d'arpent qui fut oublié.

& qui ne reçut aucune culture. Cet oubli me valut une connoissance, car j'observai, avec quelque surprise, que les jeunes plants de ce canton étoient aussi vigoureux que ceux du canton cultivé; & cette remarque changea mes idées au sujet de la culture, & me fit abandonner ce terrain qui m'avoit tant coûté. Avant que de le quitter, je dois avertir que ces cultures ont cependant fait avancer considérablement l'accroissement des jeunes arbres, & que je ne me suis trompé sur cela que du plus au moins: mais la grande erreur de tout ceci est la dépense, le produit n'est point du tout proportionné, & plus on répand d'argent dans un terrain qu'on veut convertir en bois, plus on se trompe; c'est un intérêt qui décroît à mesure qu'on fait de plus grands fonds.

Il faut donc tourner ses vues d'un autre côté, la dépense devenant trop forte, il faut renoncer à ces cultures extraordinaires, & même à ces cultures qu'on donne ordinairement aux jeunes plants deux fois l'année en serfouissant légèrement la terre à leur pied; outre des inconvéniens réels de cette dernière espèce de culture, celui de la dépense est suffisant pour qu'on s'en dégoûte aisément, sur-tout si l'on peut y substituer quelque chose de meilleur & qui coûte beaucoup moins.

Le moyen de suppléer aux labours & presqu'à toutes les autres espèces de cultures, c'est de couper les jeunes plants jusqu'au près de terre; ce moyen tout simple qu'il paroît, est d'une utilité infinie; & lorsqu'il est

mis en œuvre à propos, il accélère de plusieurs années le succès d'une plantation. Qu'on me permette à ce sujet, un peu de détail qui peut-être ne déplaira pas aux amateurs de l'Agriculture.

Tous les terrains peuvent se réduire à deux espèces, savoir, les terrains forts & les terrains légers; cette division, quelque générale qu'elle soit, suffit à mon dessein. Si l'on veut semer dans un terrain léger, on peut le faire labourer; cette opération fait d'autant plus d'effet, & cause d'autant moins de dépense que le terrain est plus léger: il ne faut qu'un seul labour, & on sème le gland en suivant la charrue. Comme ces terrains sont ordinairement secs & brûlans, il ne faut point arracher les mauvaises herbes que produit l'été suivant, elles entretiennent une fraîcheur bienfaisante, & garantissent les petits chênes de l'ardeur du Soleil; ensuite venant à périr & à sécher pendant l'automne, elles servent de chaume & d'abri pendant l'hiver, & empêchent les racines de geler; il ne faut donc aucune espèce de culture dans ces terrains sablonneux. J'ai semé en bois un grand nombre d'arpens de cette nature de terrain, & j'ai réussi au-delà de mes espérances; les racines des jeunes arbres trouvent une terre légère & aisée à diviser, s'étendent & profitent de tous les sucs qui leur sont offerts; les pluies & les rosées pénètrent facilement jusqu'aux racines, il ne faut qu'un peu de couvert & d'abri pour faire réussir un semis dans des terrains de cette espèce; mais il est bien plus difficile de faire

croître du bois dans des terrains forts, & il faut une pratique toute différente; dans ces terrains, les premiers labours sont inutiles & souvent nuisibles, la meilleure maniere est de planter les glands à la pioche sans aucune culture précédente; mais il ne faut pas les abandonner comme les premiers, au point de les perdre de vue & de n'y plus penser, il faut au contraire les visiter souvent; il faut observer la hauteur à laquelle ils se feront élevés la première année, observer ensuite s'ils ont poussé plus vigoureusement à la seconde année qu'à la première, & à la troisième qu'à la seconde: tant que l'accroissement va en augmentant ou même tant qu'il se soutient sur le même pied, il ne faut pas y toucher, mais on s'apercevra ordinairement à la troisième année que l'accroissement va en diminuant; & si on attend la quatrième, la cinquième, la sixième, &c. on reconnoitra que l'accroissement de chaque année est toujours plus petit; ainsi, dès qu'on s'apercevra que, sans qu'il y ait eu de gelées ou d'autres accidens, les jeunes arbres commencent à croître de moins en moins, il faut les faire couper jusqu'à terre au mois de mars, & l'on gagnera un grand nombre d'années. Le jeune arbre livré à lui-même dans un terrain fort & serré, ne peut étendre ses racines, la terre trop dure les fait refouler sur elles-mêmes, les petits filets tendres & herbacés, qui doivent nourrir l'arbre & former la nouvelle production de l'année, ne peuvent pénétrer la substance trop ferme de la terre; ainsi, l'arbre languit privé de nour-

riture,

riture, & la production annuelle diminue souvent jusqu'au point de ne donner que des feuilles & quelques boutons. Si vous coupez cet arbre, toute la force de la sève se porte aux racines, en développe tous les germes; & agissant avec plus de puissance contre le terrain qui leur résiste, les jeunes racines s'ouvrent des chemins nouveaux, & divisent par le surcroît de leur force cette terre qu'elles avoient jusqu'alors vainement attaquée, elles y trouvent abondamment des suc nourriciers; & dès qu'elles sont établies dans ce nouveau pays, elles poussent avec vigueur au-dehors la surabondance de leur nourriture, & produisent, dès la première année, un jet plus vigoureux & plus élevé que ne l'étoit l'ancienne tige de trois ans. J'ai si souvent réitéré cette expérience que je dois la donner comme un fait sûr, & comme la pratique la plus utile que je connoisse dans la culture des bois.

Dans un terrain qui n'est que ferme sans être trop dur, il suffira de recevoir une seule fois les jeunes plants pour les faire réussir. J'ai des cantons assez considérables d'une terre ferme & païrissable, où les jeunes plants n'ont été coupés qu'une fois, où ils croissent à merveille, & où j'aurai du bois taillis prêt à couper dans quelques années. Mais j'ai remarqué dans un autre endroit où la terre est extrêmement forte & dure, qu'ayant fait couper à la seconde année mes jeunes plants, parce qu'ils étoient languissans, cela n'a pas empêché qu'au bout de quatre années on n'ait été obligé de les cou-

E e

per une seconde fois; & je vais rapporter une autre expérience qui fera voir la nécessité de couper deux fois dans de certains cas.

J'ai fait planter, depuis dix ans, un nombre très considérable d'arbres de plusieurs espèces, comme des ormes, des frênes, des charmes, &c. La première année, tous ceux qui reprirent poufserent assez vigoureusement; la seconde année, ils ont poussé plus foiblement; la troisième année plus languissamment; ceux qui me parurent les plus malades étoient ceux qui étoient les plus gros & les plus âgés lorsque je les fis transplanter. Je voyois que la racine n'avoit pas la force de nourrir ces grandes tiges, cela me déterminâ à les faire couper; je fis faire la même opération aux plus petits les années suivantes, parce que leur langueur devint telle, que, sans un prompt secours, elle ne laissoit plus rien à espérer; cette première coupe renouvela mes arbres & leur donna beaucoup de vigueur, surtout pendant les deux premières années, mais à la troisième je m'apperçus d'un peu de diminution dans l'accroissement: je l'attribuai d'abord à la température des saisons de cette année, qui n'avoit pas été aussi favorable que celle des années précédentes; mais je reconnus clairement, pendant l'année suivante, que ce fut heureuse pour les plantes, que le mal n'avoit pas été causé par la seule intempérie des saisons; l'accroissement de mes arbres continuoit à diminuer, & auroit toujours diminué, comme je m'en suis assuré en laissant sur pied quelques-uns d'entr'eux, si je

ne les avois pas fait couper une seconde fois. Quatre ans se sont écoulés depuis cette seconde coupe, sans qu'il y ait eu de diminution dans l'accroissement; & ces arbres, qui sont plantés dans un terrain qui est en friche depuis plus de vingt ans, & qui n'ont jamais été cultivés au pied, ont autant de force, & la feuille aussi verte que des arbres de pépinière; preuve évidente que la coupe faite à propos, peut suppléer à toute autre culture.

Les auteurs d'Agriculture sont bien éloignés de penser comme nous sur ce sujet; ils répètent tous les uns après les autres, que pour avoir une futaie, pour avoir des arbres d'une belle venue, il faut bien se garder de couper le sommet des jeunes plantes, & qu'il faut conserver avec grand soin le montant, c'est-à-dire, le jet principal. Ce conseil n'est bon que dans de certains cas particuliers; mais il est généralement vrai, & je puis l'affirmer, après un très grand nombre d'expériences, que rien n'est plus efficace pour redresser les arbres, & pour leur donner une tige droite & nette, que la coupe faite au pied. J'ai même observé souvent que les futaies venues de graines ou de jeunes plants, n'étoient pas si belles ni si droites que les futaies venues sur les jeunes souches; ainsi, on ne doit pas hésiter à mettre en pratique cette espèce de culture si facile & si peu coûteuse.

Il n'est pas nécessaire d'avertir qu'elle est encore plus indispensable lorsque les jeunes plants ont été gelés, il n'y a pas d'autre.

moyen pour les retablir que de les receper. On auroit dû, par exemple, receper tous les taillis de deux ou trois ans qui ont été gelés au mois d'octobre 1740, jamais gelée d'automne n'a fait autant de mal : la seule façon d'y remédier c'est de couper, on sacrifie trois ans pour n'en pas perdre dix ou douze.

A ces observations générales sur la culture du bois, qu'il me soit permis de joindre quelques remarques utiles, & qui doivent même précéder toute culture.

Le chêne & le hêtre sont les seuls arbres, à l'exception des pins & de quelques autres de moindre valeur, qu'on puisse semer avec succès dans des terrains incultes. Le hêtre peut être semé dans les terrains légers, la graine ne peut pas sortir dans une terre forte, parce qu'elle pousse au-dehors son enveloppe au-dessus de la tige naissante; ainsi, il lui faut une terre meuble & facile à diviser, sans quoi elle reste & pourrit. Le chêne peut être semé dans presque tous les terrains; toutes les autres espèces d'arbres veulent être semés en pépinière, & ensuite transplantées à l'âge de deux ou trois ans.

Il faut éviter de mettre ensemble les arbres qui ne se conviennent pas, le chêne craint le voisinage des pins, des sapins, des hêtres & de tous les arbres qui poussent de grosses racines dans la profondeur du sol. En général, pour tirer le plus grand avantage d'un terrain, il faut planter ensemble des arbres qui tirent la substance du fond en poussant leurs racines à une grande profon-

deur, & d'autres arbres qui puissent tirer leur nourriture presque de la surface de la terre, comme sont les trembles, les tilleuls, les marseaux & les autres dont les racines s'étendent & courent à quelques pouces seulement de profondeur sans pénétrer plus avant.

Lorsqu'on veut semer du bois, il faut attendre une année abondante en glands, non-seulement parce qu'ils sont meilleurs & moins chers, mais encore parce qu'ils ne seront pas dévorés par les oiseaux, les mulots & les sangliers, qui, trouvant abondamment du gland dans les forêts, ne viendront pas attaquer votre semis, ce qui ne manque jamais d'arriver dans des années de disette. On n'imagineroit pas jusqu'à quel point les seuls mulots peuvent détruire un semis; j'en avois fait un, il y a deux ans, de quinze à seize arpens, j'avois semé au mois de novembre; au bout de quelques jours, je m'aperçus que les mulots emportoient tous les glands: ils habitent seuls, ou deux à deux & quelquefois trois à quatre dans un même trou; je fis découvrir quelques-uns de ces trous, & je fus épouvanté de voir dans chacun un demi-boisseau, & souvent un boisseau de glands que ces petits animaux avoient ramassés. Je donnai ordre sur le champ qu'on dressât dans ce canton un grand nombre de pièges, où pour toute amorce on mit une noix grillée; en moins de trois semaines de temps on m'apporta près de treize cents mulots. Je ne rapporte ce fait, que pour faire voir combien ils sont nuisibles, & par

leur nombre & par leur diligence à ferrer autant de glands qu'il peut en entrer dans leurs trous.

ARTICLE V.

Addition aux Observations précédentes.

I.

DANS un grand terrain très ingrat & mal situé, où rien ne vouloit croître, où le chêne, le hêtre & les autres arbres forestiers que j'avois semés n'avoient pu réussir, où tous ceux que j'avois plantés ne pouvoient s'élever, parce qu'ils étoient tous les ans faisis par les gelées, je fis planter, en 1734, des arbres toujours verts; savoir, une centaine de petits pins (a), autant d'épicéas & de sapins que j'avois élevés dans des caisses pendant trois ans; la plupart des sapins périrent dès la première année, & les épicéas dans les années suivantes; mais les pins ont résisté, & se sont emparés d'eux-mêmes d'un assez grand terrain. Dans les quatre ou cinq premières années, leur accroissement étoit à peine sensible, on ne les a ni cultivés ni recepés; entièrement abandonnés aux soins de la Nature, ils ont commencé au bout de dix ans à se montrer en forme de petits buissons; dix ans après, ces buissons devenus bien plus gros, rap-

(a) *Pinus sylvestris Genevensis.*

portoient des cônes, dont le vent disperçoit les graines au loin; dix ans après, c'est-à-dire, au bout de trente ans, ces buissons avoient pris de la tige, & aujourd'hui, en 1774, c'est-à-dire, au bout de quarante ans, ces pins forment d'assez grands arbres dont les graines ont peuplé le terrain à plus de cent pas de distance de chaque arbre. Comme ces petits pins venus de graine étoient en trop grand nombre, surtout dans le voisinage de chaque arbre, j'en ai fait enlever un très grand nombre pour les transplanter plus loin, de manière qu'aujourd'hui ce terrain, qui contient près de quarante arpens, est entièrement couvert de pins, & forme un petit bois toujours verd, dans un grand espace, qui de tout temps avoit été stérile.

Lorsqu'on aura donc des terres ingrates, où le bois refuse de croître, & des parties de terrain situées dans des petits vallons en montagne, où la gelée supprime les rejetons des chênes & des autres arbres qui quittent leurs feuilles, la manière la plus sûre & la moins coûteuse de peupler ces terrains, est d'y planter des jeunes pins à vingt ou vingt-cinq pas les uns des autres. Au bout de trente ans, tout l'espace sera couvert de pins, & vingt ans après, on jouira du produit de la coupe de ce bois, dont la plantation n'aura presque rien coûté. Et quoique la jouissance de cette espèce de culture soit fort éloignée, la petite dépense qu'elle suppose, & la satisfaction de rendre vivantes des terres absolument mortes, sont des motifs plus que suffisants pour détermi-

ner tout pere de famille & tout bon citoyen à cette pratique utile pour la postérité; l'intérêt de l'Etat, & à plus forte raison celui de chaque particulier, est qu'il ne reste aucune terre inculte; celles-ci qui de toutes sont les plus stériles, & paroissent se refuser à toute culture, deviendront néanmoins aussi utiles que les autres. Car un bois de pins peut rapporter autant & peut-être plus qu'un bois ordinaire, & en l'exploitant convenablement devenir un fonds non-seulement aussi fructueux, mais aussi durable qu'aucun autre fonds de bois.

La meilleure maniere d'exploiter les taillis ordinaires, est de faire coupe nette en laissant le moins de balivaux qu'il est possible; il est très certain que ces balivaux font plus de tort à l'accroissement des taillis, plus de perte au propriétaire qu'ils ne donnent de bénéfice, & par conséquent il y auroit de l'avantage à les tout supprimer. Mais, comme l'Ordonnance prescrit d'en laisser au moins seize par arpent, les gens les plus soigneux de leurs bois ne pouvant se dispenser de cette servitude mal entendue, ont au moins grande attention à n'en pas laisser davantage, & font abattre à chaque coupe subséquente ces balivaux réservés. Dans un bois de pins, l'exploitation doit se faire tout autrement; comme cette espèce d'arbre ne repousse pas sur souche ni des rejetons au loin, & qu'il ne se propage & multiplie que par les graines qu'il produit tous les ans, qui tombent au pied ou sont transportées par le vent aux environs de

de chaque arbre, ce seroit détruire ce bois que d'en faire coupe nette; il faut y laisser cinquante ou soixante arbres par arpens, ou, pour mieux faire encore, ne couper que la moitié ou le tiers des arbres alternativement, c'est-à-dire, éclaircir seulement le bois d'un tiers ou de moitié, ayant soin de laisser les arbres qui portent le plus de graines; tous les dix ans, on fera, pour ainsi dire, une demi-coupe, ou même on pourra, tous les ans, prendre dans ce taillis le bois dont on aura besoin: cette dernière maniere, par laquelle on jouit annuellement d'une partie du produit de son fonds, est de toutes la plus avantageuse.

L'épreuve que je viens de rapporter, a été faite en Bourgogne, dans ma terre de Buffon, au-dessus, des collines les plus froides & les plus stériles; la graine m'étoit venue des montagnes voisines de Genève, on ne connoissoit point cette espèce d'arbre en Bourgogne, qui y est maintenant naturalisé & assez multiplié pour en faire à l'avenir de très grands cantons de bois dans toutes les terres où les autres arbres ne peuvent réussir. Cette espèce de pin pourra croître & se multiplier avec le même succès dans toutes nos provinces, à l'exception peut-être des plus méridionales, où l'on trouve une autre espèce de pin, dont les cônes sont plus alongés, & qu'on connoît sous le nom de *pin maritime* ou *pin de Bordeaux*, comme l'on connoît celui dont j'ai parlé, sous le nom de *pin de Genève*. Je fis venir & semer, il y a trente-deux ans, une assez grande

quantité de ces pins de Bordeaux, ils n'ont pas à beaucoup près aussi-bien réussi que ceux de Genève; cependant il y en a quelques-uns qui sont même d'une très-belle venue parmi les autres, & qui produisent des graines depuis plusieurs années; mais on ne s'apperçoit pas que ces graines réussissent sans culture, & peuplent les environs de ces arbres, comme les graines du pin de Genève.

A l'égard des sapins & des épicéas dont j'ai voulu faire des bois par cette même méthode si facile & si peu dispendieuse, j'avouerai qu'ayant fait souvent jeter des graines de ces arbres en très grande quantité dans ces mêmes terres où le pin a si bien réussi, je n'en ai jamais vu le produit, ni même eu la satisfaction d'en voir germer quelques-unes autour des arbres que j'avois fait planter, quoiqu'ils portent des cônes depuis plusieurs années. Il faut donc un autre procédé, ou du moins ajouter quelque chose à celui que je viens de donner, si l'on veut faire des bois de ces deux dernières espèces d'arbres toujours verts.

II.

DANS les bois ordinaires, c'est-à-dire; dans ceux qui sont plantés de chênes, de hêtres, de charmes, de frênes, & d'autres arbres dont l'accroissement est plus prompt, tels que les trembles, les bouleaux, les marseaux, les coudriers, &c. il y a du bénéfice à faire couper au bout de douze

à quinze ans ces dernières espèces d'arbres, dont on peut faire des cercles ou d'autres menus ouvrages; on coupe en même temps les épines & autres mauvais bois: cette opération ne fait qu'éclaircir le taillis, & bien loin de lui porter préjudice elle accélère l'accroissement; le chêne, le hêtre & les autres bons arbres n'en croissent que plus vite, en sorte qu'il y a le double avantage de tirer d'avance une partie de son revenu par la vente de ces bois blancs, propres à faire des cercles, & de trouver ensuite un taillis tout composé de bois de bonne essence, & d'un plus gros volume. Mais ce qui peut dégoûter de cette pratique utile, c'est qu'il faudroit, pour ainsi dire, la faire par ses mains; car, en vendant le cerclage de ces bois aux bûcherons ou aux petits ouvriers qui emploient cette denrée, on risque toujours la dégradation du taillis; il est presque impossible de les empêcher de couper furtivement des chênes ou d'autres bons arbres, & dès-lors le tort qu'ils vous font, fait une grande déduction sur le bénéfice & quelquefois l'excède.

III.

DANS les mauvais terrains, qui n'ont que six pouces ou tout au plus un pied de profondeur, & dont la terre est graveleuse & maigre, on doit faire couper les taillis à seize ou dix-huit ans; dans les terrains médiocres à vingt-trois ou vingt-quatre ans, & dans les meilleurs fonds, il faut les attendre

jusqu'à trente : une expérience de quarante ans m'a démontré que ce sont à très-peu près les termes du plus grand profit. Dans mes terres, & dans toutes celles qui les environnent, même à plusieurs lieues de distance, on choisit tout le gros bois, depuis sept pouces de tour & au-dessus, pour le faire flotter & l'envoyer à Paris, & tout le menu bois est consommé par le chauffage du peuple ou par les forges; mais dans d'autres cantons de la province, où il n'y a point de forges, & où les villages éloignés les uns des autres ne font que peu de consommation, tout le menu bois tomberoit en pure perte si l'on n'avoit trouvé le moyen d'y remédier en changeant les procédés de l'exploitation. On coupe ces taillis à-peu-près comme j'ai conseillé de couper le bois de pins, avec cette différence qu'au lieu de laisser les grands arbres, on ne laisse que les petits : cette manière d'exploiter les bois en les *jardinant*, est en usage dans plusieurs endroits; on abat tous les plus beaux brins, & on laisse subsister les autres, qui, dix ans après, sont abattus à leur tour, & ainsi de dix ans en dix ans, ou de douze en douze ans, on a plus de moitié coupe, c'est-à-dire, plus de moitié de produit. Mais cette manière d'exploitation, quoiqu'utile, ne laisse pas d'être sujette à des inconvéniens. On ne peut abattre les plus grands arbres sans faire souffrir les petits. D'ailleurs le bûcheron étant presque toujours mal-à-laise, ne peut couper la plupart de ces arbres qu'à un demi-pied, & souvent plus d'un pied au-

dessus de terre, ce qui fait un grand tort aux revenus; ces souches élevées ne poussent jamais des rejetons aussi vigoureux ni en aussi grand nombre que les souches coupées à fleur de terre; & l'une des plus utiles attentions qu'on doit donner à l'exploitation des taillis, est de faire couper tous les arbres le plus près de terre qu'il est possible.

IV.

LES bois occupent presque par-tout le haut des côteaux & les sommets des collines & des montagnes d'une médiocre hauteur. Dans ces espèces de plaines au-dessus des montagnes, il se trouve des terrains enfoncés, des espèces de vallons secs & froids, qu'on appelle des *combes*. Quoique le terrain de ces combes ait ordinairement plus de profondeur, & soit d'une meilleure qualité que celui des parties élevées qui les environnent, le bois néanmoins n'y est jamais aussi beau, il ne pousse qu'un mois plus tard, & souvent il y a de la différence de plus de moitié dans l'accroissement total. A quarante ans, le bois du fond de la combe ne vaut pas plus que celui des côteaux qui l'environnent vaut à vingt ans. Cette prodigieuse différence est occasionnée par la gelée qui, tous les ans & presque en toute saison, se fait sentir dans ces combes, & supprimant en partie les jeunes rejetons, rend les arbres rafaux, rabougris & galleux. J'ai remarqué dans plusieurs coupes où l'on avoit laissé quelques bouquets de bois, que tout ce qui étoit auprès de ces

bouquets & situés à l'abri du vent de nord étoit entièrement gâté par l'effet de la gelée, tandis que tous les endroits exposés au vent du nord n'étoient point du tout gelés; cette observation me fournit la véritable raison pourquoi les combes & les lieux bas dans les bois sont si sujets à la gelée, & si tardifs à l'égard des terrains plus élevés, où les bois deviennent très beaux, quoique souvent la terre y soit moins bonne que dans les combes; c'est parce que l'humidité & les brouillards qui s'élèvent de la terre séjournent dans les combes, s'y condensent, & par ce froid humide occasionnent la gelée; tandis que, sur les lieux plus élevés, les vents divisent & chassent les vapeurs nuisibles, & les empêchent de tomber sur les arbres, ou du moins de s'y attacher en aussi grande quantité & en aussi grosses gouttes. Il y a de ces lieux bas où il gèle tous les mois de l'année, aussi le bois n'y vaut jamais rien; j'ai quelquefois parcouru en été la nuit à la chasse ces différens pays de bois, & je me souviens parfaitement que, sur les lieux élevés, j'avois chaud, mais qu'aussi-tôt que je descendois dans ces combes, un froid vif & inquiétant, quoique sans vent, me saisissoit, de sorte que souvent à dix pas de distance on auroit cru changer de climat; des charbonniers qui marchaient nus pieds, trouvoient la terre chaude sur ces éminences, & d'une froidure insupportable dans ces petits vallons. Lorsque ces combes se trouvent situées de manière à être enfilées par les vents froids & humides du nord-ouest, la

gelée s'y fait sentir, même aux mois de Juillet & d'Août; le bois ne peut y croître, les genièvres même ont bien de la peine à s'y maintenir; & ces combes n'offrent, au lieu d'un beau taillis semblable à ceux qui les environnent, qu'un espace stérile, qu'on appelle *une chaume*, & qui diffère d'une friche, en ce qu'on peut rendre celle-ci fertile par la culture, au lieu qu'on ne fait comment cultiver ou peupler ces chaumes qui sont au milieu des bois. Les grains qu'on pourroit y semer sont toujours détruits par les grands froids de l'hiver ou par les gelées du printemps; il n'y a guere que le blé noir ou l'arazin qui puisse y croître, & encore le produit ne vaut pas la dépense de la culture. Ces terrains restent donc déserts, abandonnés, & sont en pure perte. J'ai une de ces combes au milieu de mes bois, qui seule contient cent cinquante arpens, dont le produit est presque nul. Le succès de ma plantation de pins, qui n'est qu'à une lieue de cette grande combe, m'a déterminé à y planter des jeunes arbres de cette espèce; je n'ai commencé que depuis quelques années; je vois déjà par le progrès de ces jeunes plants, que quelque jour cet espace stérile, de temps immémorial, sera un bois de pins tout aussi fourni que le premier que j'ai décrit.

V.

J'ai fait écorcer sur pied des pins, des sapins, & d'autres espèces d'arbres toujours verts; j'ai reconnu que ces arbres dépouil-

FFA

lés de leur écorce vivent plus long-temps que les chênes auxquels on fait la même opération, & leur bois acquiert de même plus de dureté, plus de force & plus de solidité. Il seroit donc très utile de faire écorcer sur pied les sapins qu'on destine aux mâtures des vaisseaux, en les laissant deux, trois & même quatre ans sécher ainsi sur pied; ils acquerront une force & une dureté bien plus grande que dans leur état naturel. Il en est de même de toutes les grosses pièces de chêne que l'on emploie dans la construction des vaisseaux; elles seroient plus résistantes, plus solides & plus durables si on les tiroit d'arbres écorcés & séchés sur pied avant de les abattre.

A l'égard des pièces courbes, il vaut mieux prendre des arbres de brin de la grosseur nécessaire pour faire une seule pièce courbe, que de scier ces courbes dans de plus grosses pièces; celles-ci sont toujours tranchées & foibles, au lieu que les pièces de brin étant courbées dans du sable chaud, conservent presque toute la force de leurs fibres longitudinales: j'ai reconnu, en faisant rompre des courbes de ces deux espèces, qu'il y avoit plus d'un tiers de différence dans leur force; que les courbes tranchées cassoient subitement, & que celles qui avoient été courbées par la chaleur graduée & par une charge constamment appliquée, se rétablissoient presque de niveau avant que d'éclater & se rompre.

VI.

ON est dans l'usage de marquer avec un gros marteau, portant empreinte des armes du Roi ou des seigneurs particuliers, tous les arbres que l'on veut réserver dans les bois qu'on veut couper; cette pratique est mauvaise, on enlève l'écorce & une partie de l'aubier avant de donner le coup de marteau; la blessure ne se cicatrise jamais parfaitement, & souvent elle produit un abreuvoir au pied de l'arbre. Plus la tige en est menue, plus le mal est grand. On retrouve dans l'intérieur d'un arbre de cent ans, les coups de marteau qu'on lui aura donnés à vingt-cinq, cinquante & soixante-quinze ans; & tous ces endroits sont remplis de pourriture, & forment souvent des abreuvoirs ou des fusées en bas ou en haut qui gâtent le pied de l'arbre. Il vaudroit mieux marquer avec une couleur à l'huile les arbres qu'on voudroit réserver, la dépense seroit à-peu-près la même, & la couleur ne seroit aucun tort à l'arbre, & dureroit au moins pendant tout le temps de l'exploitation.

VII.

ON trouve communément dans les bois deux espèces de chênes, ou plutôt deux variétés remarquables & différentes l'une de l'autre à plusieurs égards. La première est le chêne à gros gland qui n'est qu'un à un, ou tout au plus deux à deux sur la branche;

l'écorce de ces chênes est blanche & lisse; la feuille grande & large, le bois blanc, liant, très ferme, & néanmoins très aisé à fendre. La seconde espèce porte ses glands en bouquets ou trochets comme les noisettes, de trois, quatre ou cinq ensemble; l'écorce en est plus brune & toujours gerfée, le bois aussi plus coloré, la feuille plus petite, & l'accroissement plus lent. J'ai observé que dans tous les terrains peu profonds, dans toutes les terres maigres, on ne trouve que des chênes à petits glands en trochets, & qu'au contraire on ne voit guere que des chênes à gros glands dans les très bons terrains. Je ne suis pas assuré que cette variété soit constante & se propage par la graine; mais j'ai reconnu, après avoir semé plusieurs années, une très grande quantité de ces glands, tantôt indistinctement & mêlés, & d'autres fois séparés, qu'il ne m'est venu que des chênes à petits glands dans les mauvais terrains, & qu'il n'y a que dans quelques endroits de mes meilleures terres où il se trouve des chênes à gros glands. Le bois de ces chênes ressemble si fort à celui du châtaigner par la texture & par la couleur, qu'on les a pris l'un pour l'autre; c'est sur cette ressemblance qui n'a pas été indiquée, qu'est fondée l'opinion que les charpentes de nos anciennes églises sont de bois de châtaigner; j'ai eu occasion d'en voir quelques-unes, & j'ai reconnu que ces bois prétendus de châtaigner étoient du chêne blanc à gros glands, dont je viens de parler, qui étoit autrefois bien plus commun qu'il ne l'est au-

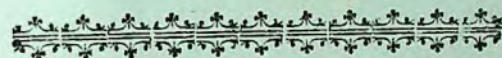
jourd'hui, par une raison bien simple; c'est qu'autrefois, avant que la France ne fût aussi peuplée, il existoit une quantité bien plus grande de bois en bon terrain, & par conséquent une bien plus grande quantité de ces chênes dont le bois ressemble à celui du châtaigner.

Le châtaigner affecte des terrains particuliers; il ne croît point ou vient mal dans toutes les terres dont le fond est de matière calcaire; il y a donc de très grands cantons & des provinces entières où l'on ne voit point de châtaigners dans les bois; & néanmoins on nous montre dans ces mêmes cantons des charpentes anciennes, qu'on prétend être de châtaigner, & qui sont de l'espèce de chêne dont je viens de parler.

Ayant comparé le bois de ces chênes à gros glands au bois des chênes à petits glands dans un grand nombre d'arbres du même âge, & depuis vingt-cinq ans jusqu'à cent ans & au-dessus, j'ai reconnu que le chêne à gros glands a constamment plus de cœur & moins d'aubier que le chêne à petits glands dans la proportion du double au simple; si le premier n'a qu'un pouce d'aubier, sur huit pouces de cœur, le second n'aura que sept pouces de cœur sur deux pouces d'aubier, & ainsi de toutes les autres mesures; d'où il résulte une perte du double lorsqu'on équarrit ces bois; car on ne peut tirer qu'une pièce de sept pouces d'un chêne à petits glands, tandis qu'on tire une pièce de huit pouces d'un chêne à gros glands de même âge & de même grosseur. On ne peut donc recomman-

der assez la conservation & le repeuplement de cette belle espèce de chênes, qui a sur l'espèce commune le plus grand avantage d'un accroissement plus prompt, & dont le bois est non-seulement plus plein, plus fort, mais encore plus élastique. Le trou fait par une balle de mousquet dans une planche de ce chêne, se rétrécit par le ressort du bois de plus d'un tiers de plus que dans le chêne commun, & c'est une raison de plus de préférer ce bon chêne pour la construction des vaisseaux; le boulet de canon ne le feroit point éclater, & les trous seroient plus aisés à boucher. En général, plus les chênes croissent vite, plus ils forment de cœur & meilleurs ils sont pour le service, à grosseur égale; leur tiflu est plus ferme que celui des chênes qui croissent lentement, parce qu'il y a moins de cloisons, moins de séparation entre les couches ligneuses dans le même espace.

Fin du huitième Volume.



T A B L E

De ce qui est contenu dans ce Volume.

Partie expérimentale.

HUITIEME MÉMOIRE. Expériences sur la pesanteur du feu, & sur la durée de l'incandescence.	page 5
NEUVIEME MÉMOIRE. Expériences sur la fusion des mines de fer.	42
DIXIEME MÉMOIRE. Observations & Expériences faites dans la vue d'améliorer les canons de la marine.	88
ONZIEME MÉMOIRE. Expériences sur la force du Bois.	121
TABLE des expériences sur la force du bois.	193
DOUZIEME MÉMOIRE.	
ARTICLE Ier. Moyen facile d'augmenter la solidité, la force & la durée du bois	200
ARTICLE II. Expériences sur le dessèchement du bois à l'air, & sur son imbibition dans l'eau.	221
ARTICLE III. Sur la conservation & le rétablissement des forêts.	280
ARTICLE IV. Sur la culture & l'exploitation des forêts.	303
ARTICLE V. Addition aux observations précédentes.	322

