

Observations Sur les Canons de fer.

L'un des objets le plus important dans la Marine, est de Sçavoir si l'on doit fondre les Canons avec un noyau pour former leur Ame, ou si on doit les fondre en plein pour former cette Ame avec le foret inventé par M. Harris.

Si pendant l'usage des canons fondus avec un noyau, ils ont quelques fois crevés dans les combats, on doit dire qu'ils ont parcellément crevés depuis qu'on fait usage de ceux qui sont fondus en plein et forés, ainsi cette dernière Méthode n'a point d'avantage sur l'autre, puisque l'expérience de Canons crevés à bord du Vaisseau le diadème en 1737 et sur tant d'autres Vaisseaux font élever des doutes trop bien fondés sur la confiance qu'on doit avoir dans l'approvisionnement de Canons dont la

Marine
grand.
forée
et on
ne peu
dissip
pour
de-là
les q
les c
Sur l
qui p
lirre
on q
consc
Lors
unes
part
ouan

Marine est poursuivie. comme ces doutes sont d'une grande consequence, puis qu'ils peuvent faire naître la terreur dans l'ame de ceux qui se servent de Canons, et occasionner par la des desordres plus grands que ne peut causer le feu de l'Ennemi, il est essentiel de dissiper les craintes par toutes sortes de raisonnemens, pour tirer parti des Canons actuels. mais l'amour de l'Etat qui dirige cette plume ne dissimulera pas les verités qui naissent de quelques reflexions sur les causes de la defectuosité des Canons forrés et sur les moyens de réparer un des plus grands vices qui puissent aggraver les maux du Genre humain livrés aux fureurs de la Guerre.

Sous parvenir à l'explication qu'on annonce, on va poser des principes et en ~~deux~~ deduire les consequences et les resultats.

Les Matieres fusibles augmentent de volume. lors qu'elles sont fondues; l'action du feu sépare les unes des autres les particules de la matiere; et les parties ignées se placent dans les Interstices qu'ils occasionnent: l'experience manifeste l'augmentation

de volume de quelques Matières grasses ou bitumineuses portée jusqu'à $\frac{1}{7}$: en sus de leur volume, figée dans leur état naturel.

Ainsi le fer fondu, pour faire le Jet d'un Canon par exemple, est d'un plus grand volume au moment qu'il se place dans le moule qu'après qu'il y a été le temps nécessaire pour évaporer la Chaleur qui pénétrait ses parties ; après quoi, ces parties abandonnées à elles mêmes par l'absence du feu, s'affaissent les unes sur les autres, et par leur Cohesion rendent à cette Matière toute sa propriété.

On pourroit comparer une Masse de Matière fondue, imprégnée par le feu qui lui donne la fluidité, à une Éponge pénétrée d'eau : l'eau s'évapore-t-elle ? L'éponge diminue de volume, et augmente de Solidité.

Toutes les parties d'une Masse de fer qui est fondue sont alors homogènes étant de même figure et également pénétrées par le feu : mais elles ne conservent pas exactement cette égalité entre elles lorsque la Matière est refroidie.

Matier
haute
figure

Fig

augm
s'exc
sare,
-sant.
-donne
pécant
le-fond
les lois
Spécif
et q m

Dans tous les Sens. C'est pourquoi les Matières fondues paroissent n'avoir diminués de volume que vers leur plus haute Surface lorsqu'elles sont figées.

On dit icy que le refroidissement de la matière fondue se fait par toutes les Surfaces de sa Masse, ainsi les parties les plus proches des Surfaces s'arrangent les unes les autres et s'amalgament en quelque sorte à mesure que la chaleur se dissipe: celles qui touchent immédiatement le vase, s'arrangent les premières, puis qu'elles commencent les premières à se refroidir. Les parties situées vers le Centre de la Masse se prêtent, s'écartent, et semblent céder à l'Effort du Coagulement en se portant du centre vers la circonférence, pour terminer leur arrangement dans l'état naturel; ainsi la partie de quelque Matière fusible que ce soit qui approche le plus de la Surface de sa Masse, a toute la bonté dont cette Matière est susceptible, lorsqu'après avoir été fondue, elle se restitue dans l'état de compacité. il

n'en est
se trou
devoil
qu'elle
volume
point.
N
de son
2.
vase
3.
par se
dernier
J
Surface
en F, F,
l'atmosph
place q
parois
que l'air

n'en est pas de même des parties de Matières qui se trouvent au centre de la Masse, dont la densité devoit après avoir été fondue et figée, à mesure qu'elle approche de ce Centre; et plus la Masse est volumineuse et plus la Matière qui approche du point central est rare.

Nous avons posé 1°. que la Matière diminue de Volume en se refroidissant.

2°. Que la Matière n'abandonne pas les bords du vase en se refroidissant.

3°. Que le Refroidissement de la Matière commence par ses Surfaces et que le Centre de la Masse est le dernier refroidi.

Il suit du premier de ces principes que la Surface de la Matière fondue en s'affaissant de E, E en F, F , laisse un vuide E, E, F, F . Mais les Surfaces latérales FC, FB , restent constamment dans la place qu'elles occupoient étant fondues contre les parois verticales du vase, il faut donc que le vuide que laisse la Matière de E, E en F, F , se fasse aussi

Suivant la ligne PP.

Puisque les Surfaces latérales FC, FB, de la Masse se consolident dans la place qu'elles occupent pendant la fusion, il faut nécessairement ou que la Masse se fonde de haut en bas, au milieu et forme par cette séparation un cylindre creux au centre de la Masse vers PP, pour faciliter le rapprochement des particules du centre vers la circonférence à mesure que le feu les abandonne; ou il faut que cette Matière sans se réunir en cylindre creux devienne plus poreuse à mesure que le refroidissement total est plus tardif que celui du refroidissement vers la circonférence; dans ce cas toute la Somme du guide qu'aurait occasionné le cylindre creux se trouve divisée et répartie dans la Matière. Située vers le centre d'une Masse est proportionnée à la longueur du temps qu'elle met à se refroidir.

Un Corps éprouve 4 fois plus de chaleur lorsqu'il est à deux pieds du feu que lorsqu'il en est à 4 pieds, ainsi la règle que l'échauffement des corps est en raison inverse du carré de leur distance au feu, étant appliquée

au refroidissement d'une Masse de fer qui doit éprouver
 et vice versa la même loi que l'échauffement, on
 peut dire que si une Masse de 4. pouces de diamètre
 se refroidit entièrement dans une heure, qu'une Masse
 de 8. pouces se refroidira dans quatre, et celle d'un
 pied 4. pouces dans seize heures; on voit par là que
 le centre de cette dernière Masse ne sera refroidi que
 15. heures après. la partie de Matière située à 2.
 pouces pris intérieurement tout à l'entour de la
 Surface de la Masse; et que le Metal sera refroidi,
 condensé et perfectionné vers cette Surface, 15 heures
 avant le metal du Centre; que conséquemment
 l'augmentation de porosité est proportionnelle au dit
 retardement de 15. heures.

On voit aussi que la circonférence en se figeant
 la première commence par affaiblir ses parties les
 unes sur les autres par l'abandon que le feu en fait;
 que la circonférence attire à elle les parties les plus
 fluides et par conséquent les plus subtiles de la
 Matière pour former son arrangement, que ces

parties subtiles si reagent d'elles même, par la propension des liquides à couler vers une pente. que ces parties se rendent de proche en proche du centre vers la circonférence; qu'elles se figent de même que les Sores alors situés vers le centre se trouvent remplis d'air qui remplace le feu qui les délattoit, en soulevoit les parties, et les rendoit mobiles pendant la fusion.

On pourroit comparer un cylindre de Matière figée après la fusion, à de certains bois dont les ~~part~~ Sores sont plus grands à mesure qu'ils approchent vers leur centre; les Canes où Soms dont l'usage est commun semblent offrir une comparaison pour cela.

On établit donc 1.^o que les Matières qui ont éprouvé la fusion sont plus denses vers la circonférence d'une Masse que vers son centre.

2.^o Que plus les volumes ou Masses de ces Matières est grand, plus grande est la porosité du centre de ces Masses, et par conséquent plus grande est la densité de la Matière vers cette partie.

3.^o Les
Mous, et
au milieu
figées; et
du Cili
Sores et
mesure
Les
bitumin
appare
Des
proprié
tenant
jettes et
toute
pretend
Sans re
indiquon
Surface

3°. Que par conséquent on voit les Météaux les plus
mous, comme l'Étain et le Stomb, avoir un affaïssement
au milieu de la plus haute surface de leur Masse
figée; on y voit même un très faible commencement
du cylindre creux dont on vient de parler, et les
Seres et crevasses semblent y être plus visibles à
mesure qu'ils approchent du centre.

Les Matières plus molles, comme les corps gras ou
bitumineux, offrent des indices sur cela, encore plus
apparens que les Météaux que l'on vient de citer.

Des Métallurgistes ont avancé que c'est la
propriété qu'a le fer d'augmenter le volume en
cessant d'être fluide, qui donne aux vases de fer
jetés en moule, la régularité et la précision.

Nous n'admettons point ces principes avec
toute l'étendue et la propriété que ces auteurs ont
prétendu supposer, mais quand même on l'admettoit
sans restriction, il ne détruiroit pas celui que nous
indiquons en disant que la Matière qui est vers la
surface de la Masse est la première refroidie et

la plus dense, et que celle qui se trouve vers le centre de la Masse est la plus poreuse et la plus légère. il paroît même que le principe des auteurs en question doit donner (S'il a lieu) encore plus d'étendue à notre Idée sur la grande porosité du centre de la Masse. car si suivant eux, la Matière augmente de volume en se refroidissant au lieu de diminuer, on ne peut nier qu'elle deviendra encore plus poreuse dans le premier cas que dans le dernier, car en s'étendant en tout sens elle se dilate davantage, et comme les Surfaces sont toujours les premières refroidies et par conséquent les plus denses il faudroit nécessairement que ce centre fut encore plus poreux si la Masse augmente de volume en se refroidissant que si elle restait dans un volume égal ou même inférieur à celui qu'elle avoit dans l'état de fusion.

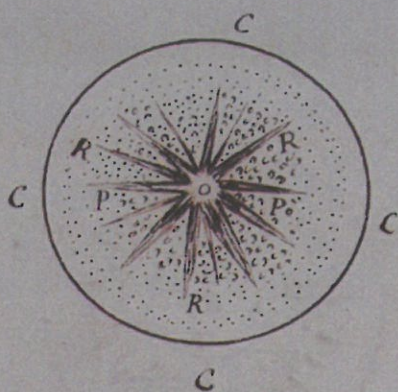
On peut croire que ce qui donne lieu au principe qu'admettent ces auteurs est la manière dont la Matière fluide s'affaisse par sa pesanteur

perpendiculaire, qui la presse toujours contre les parois du vase qui la contient, et qui la tient adhérente aux parois, elle y resteroit toujours collée quand même sa pesanteur ne l'y solliciteroit pas; il suffit pour cela que la surface la plus mince, où si l'on veut un élément de la surface se fige pour devenir solide et pour rester dans un état permanent. Cette situation où la Matière a pris les contours exacts de l'intérieur du moule, et toutes les délicatesses qu'on peut ajouter à sa forme peut tromper le Spectateur, en lui faisant croire que la surface refroidie ne peut avoir pressé le moule et acquis une si grande perfection sans s'être étendue au-delà de ses limites dans l'état de fluidité; quoi qu'il en soit, des divers opinions qu'on peut avoir sur l'extension ou la permanence du volume de la Matière qui cesse d'être fluide, il en résulte toujours le principe constant de l'augmentation de densité vers son centre;

C'est le Mechanisme invariable de la Nature dans le fait dont il s'agit qui sert de Base sur laquelle on va fonder une décision, sur le choix d'une des methodes de fondre les Canons en masse, ou avec un noyau.

Il est suffisamment prouvé que le fer est plus poreux, plus crevasse ou rempli de bulles d'air a mesure qu'il est près du centre de la Masse refroidie, il est aisé d'eclaircir l'explication qu'on veut donner, on suppose une coupe horizontale de cette même Masse représentée par la figure 2. on y voit les fentes, crevasses ou rayons de la Matière devenue Solide, lesquels sont plus larges vers le Centre de la Masse, comme on s'appesçoit plus sensiblement aux pièces de Bois qui sont étoilées.

fig. 2.

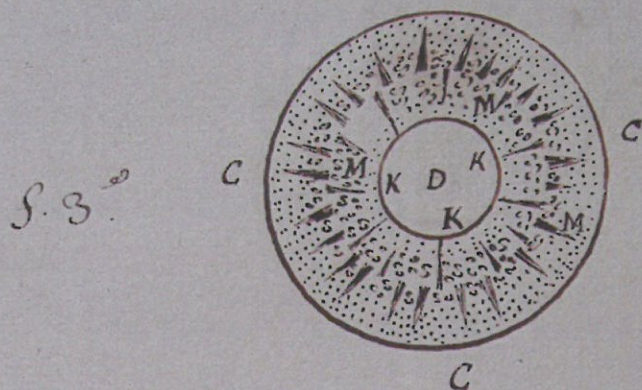


C, C, est la circonférence de la Masse, où la Matière commence à se refroidir, et à mesure qu'elle perd sa fluidité en allant vers le centre, les parties de la Matière se dilatent; cette dilatation est exprimée par les points P, et les Rayons R R. voilà l'état de la matière d'une Masse de fer coulée en plein comme il se pratique pour les Canons qu'on veut forer.

D'un autre côté on peut représenter la coupe horizontale d'une Masse de fer coulée avec un noyau à son centre pour former l'âme du canon.

Le Disque D. fig. 3, représente le noyau où

l'ame, et la partie *ccc . K K* représente la masse
de fer formée en cylindre creux.



Les principes qu'on a posés cy devant pour le
refroidissement de la matière, apprennent qu'il se fait
en commençant par toutes des Surfaces; ainsi le fer fondu
de ce Cylindre creux fig. 4 commencera à se refroidir
à peu près en même temps par la Surface extérieure
ccc, et par la Surface intérieure *K K K*, nous
disons à peu près, parce qu'à la Rigueur, on doit présumer
que le refroidissement du parois de l'ame se fait un
peu plus tard que celui de la Surface extérieure,
les points opposés du diamètre de cette ame étant plus
près les uns des autres que les points de la Surface

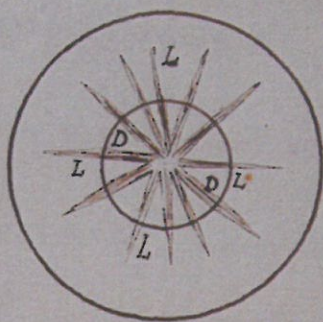
extérieure. et la chaleur du parois de l'ame, ne trouvant pas la même aisance pour se rendre au loin et pour se dissiper dans la Masse de terre dont est formé le noyau que dans la grande étendue de terre qui environne la Surface extérieure de la Masse du canon.

On a vu par les mêmes principes que la Matière qui est au centre de la Masse comme en MMM, est la plus poreuse comme étant refroidie la dernière; or les Rayons ou fentes partent des points M en allant vers les Surfaces CCC. et KKK; au lieu de partir du Centre commun D, comme dans la Masse coulée en plein; et les Surfaces extérieures C, et intérieures K seront de la meilleure Matière, et semblable de tout point à la seule Surface extérieure d'une Masse coulée en plein Fig. 2.

On peut maintenant appliquer les deux manières de couler le fer en Masse pleine ou en cylindre creux à la fonte des Canons, et faire découler des principes qu'on vient d'établir les causes qui doivent faire préférer l'usage d'une Méthode à l'autre.

Sous l'aise l'ame d'un Canon foré, il faut expliquer
la partie D. fig. 3 qui représente encore la coupe
transversale d'une Masse de Canon coulé en plein.

fig. 4.



Mais en enlevant avec le foret le cylindre
dont ce disque est le plan, on tranche les Sore les
plus larges et l'on coupe les Rayons par la moitié
en L, ces rayons restent encore assés ouverts vers
le parois de l'ame du Canon, (quoiqu'on en ait
retranché la moitié avec l'instrument) et quoique
ce parois paroisse lisse et poli) ayant été tranché
net par l'action du foret qui a recouvert par sa
pression les interstices des Sores, il n'est pas moins
vrai que les angles infiniment aigus que forment

Les rayons ne soient quides de Matière, et que l'ouverture
 qu'ils laissent vers la surface du Sarcos de l'ame
 donnent accès à l'air et au feu de la Soudre au
 moment de son inflammation; plus cette inflammation
 est subitement totale et plus grande est son explosion
 et son activité pour rompre sa prison, en choquant
 son Sarcos qui résiste plus ou moins à l'extension de
 la charge de Soudre, à raison de son épaisseur et
 de sa densité. Mais dans le cas actuel, le Sarcos
 de l'ame d'un Canon foré n'est pas aussi dense que
 la surface extérieure, puisque nous avons dit que
 le foré laisse une partie de Matière encore un
 peu poreuse avec une partie des Rayons dont la
 grande ouverture se présente à l'effort de l'infla-
 =mation. Or les particules enflammées de la Soudre
 poussées avec furie en tous Sens, s'insinuent dans
 ces ouvertures, et sembler a une grande multitude
 de coins, ils hâtent par leur introduction et leurs
 efforts multipliés, la dilatation de ces ouvertures,

et des Sols qui rendent la Matière d'une Perforation
 trop lâche vers le Sarcos intérieurs. La dilatation
 augmente par l'effet du feu et de l'air étendu et
 l'angle en s'ouvrant de plus en plus vers ce parois
 prolonge ses Côtés et son Sommet au-delà de la
 Surface extérieure du Canon, dont la Matière ne
 peut résister à l'activité de l'air et du feu
 puissamment aidé de l'action du coin, lesquels en
 se débandant par ces Issues, font céder toutes les
 parties de la Machine et la fait voler en éclats.

Les Canons de fonte dont la Matière est plus
 malléable que celle de fer, fend seulement par
 l'effet cy dessus, et les morceaux ne s'en dispersent
 pas en crevant. La propriété de la fonte ou de
 toute autre Matière ductile étant de céder d'abord
 à l'effort qu'on lui imprime; ainsi les coins d'air
 et de feu déjà cités en s'introduisant dans les
 interstices de la fonte, trouvent une matière flexible
 à leur effort à cause de sa compressibilité; ainsi

l'effort arrive que de proche en proche dans le fond
 du Sot, puisque chaque partie de la Matière cède
 en même temps que l'effort lui est appliqué, et dans
 cette marche il s'amortit toujours jusqu'à Solution de
 continuité dans la Matière. voilà ce semble la cause
 qui fait fendre seulement le métal, l'effort qui
 le divisoit ayant en des momens longs et décroissans
 en traversant son épaisseur depuis les Sotés de
 l'ame jusqu'à la surface extérieure du canon. mais
 pour le canon de fer dont les débris sont transportés
 au loin lorsqu'il vient à crever; on doit dire que
 la roideur des parties du fer, leur impénétrabilité
 qui oppose une résistance presque invincible, sont
 choqués tous à la fois par l'extension de la
 poudre allumée, dont les efforts s'accumulent
 dans le même instant pour assaillir les issues qu'ils
 peuvent rencontrer. aussi la rupture du fer est
 subite et sans progression décroissante d'effort,
 dans les instans qu'il parcourt, l'épaisseur du

Métal étant traversé à l'instant par le feu aérien, qui ecarte avec violence les obstacles qu'il a vaincus, et porte au loin les débris qu'a causés sa victoire.

En donnant l'explication des causes qui font crever les canons forés aussi souvent que les canons à noyau, il est facile d'expliquer celle qui doit faire préférer cette dernière méthode.

On a dit cy devant fig. 4. que le milieu de l'espace, compris entre le Sarcos de l'ame formé avec un noyau, et la Surface extérieure du Canon, étoit occupé par la matière la plus rare, la plus poreuse et la plus étoilée, et que conséquemment les Surfaces intérieures et extérieures sont formées de matière la plus dense et la plus résistible, d'où il résulte que le Sarcos étant composé d'une aussi bonne matière ne peut être que difficilement entamé par l'effort de l'inflammation, et qu'il a toute la force qu'on peut avoir pour résister à son effet qui se transmet alors plus efficacement

Sur la bourse et Sur le Boulet pour le porter à sa destination.

Ce n'est pas que les Canons coulés à noyau n'aient crevés quelques fois, mais cet accident est commun par les mêmes causes avec les Canons forés, telle que celle des ~~chambres~~, de la défectuosité du fer, ou des défauts de manutention dans le service des pièces; et lorsque ces conditions sont égales dans les deux espèces de Canons, on voit que ceux qui sont forés sont plus défectueux que les autres; ainsi la conclusion de cet ouvrage mene naturellement à recommander l'usage des Canons fondus à noyau.

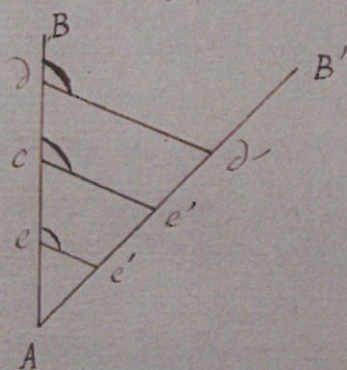
Il résulte trois avantages de cette préférence; celle d'arrêter l'avidité des hommes dans les combats.

D'arrêter le Suicidé de la Guerre par l'abolition d'une défiance plus funeste que le fer de l'ennemy; et de procurer plus d'économie, en abandonnant l'usage d'une machine aussi dispendieuse qu'elle est.

celle et quelle fait d'honneur à l'Esprit d'invention
Brest. 13. août 1771. Signé M. de Venard

Démonstration d'une règle Générale d'évolutions, par M. de Trémisgat.

Fig. (1).



Soit, (fig. 1) une armée rangée sur la ligne AB
dont tous les points A, e, c, d, sont à d'égales distances
les uns des autres; il s'agit de déterminer la quantité
dont chaque bâtiment doit arriver pour que l'armée
en se rendant sur une autre ligne AB' les points se
trouvent sur cette ligne à la même distance les uns des
autres qu'ils étoient auparavant.