Conditions d’utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- Le Conservatoire numérique communément appelé le Cnum constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d’œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s’inscrit dans le cadre de la loi nº 78-753 du 17 juillet 1978 :

- **la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue (Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr)**
- **la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l’objet d’une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.**

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- **les reproductions de documents protégés par le droit d’auteur, uniquement consultables dans l’enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l’autorisation préalable du titulaire des droits.**

4- Pour obtenir la reproduction numérique d’un document du Cnum en haute définition, contacter cnum(at)cnam.fr

5- L’utilisateur s’engage à respecter les présentes conditions d’utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d’une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d’utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

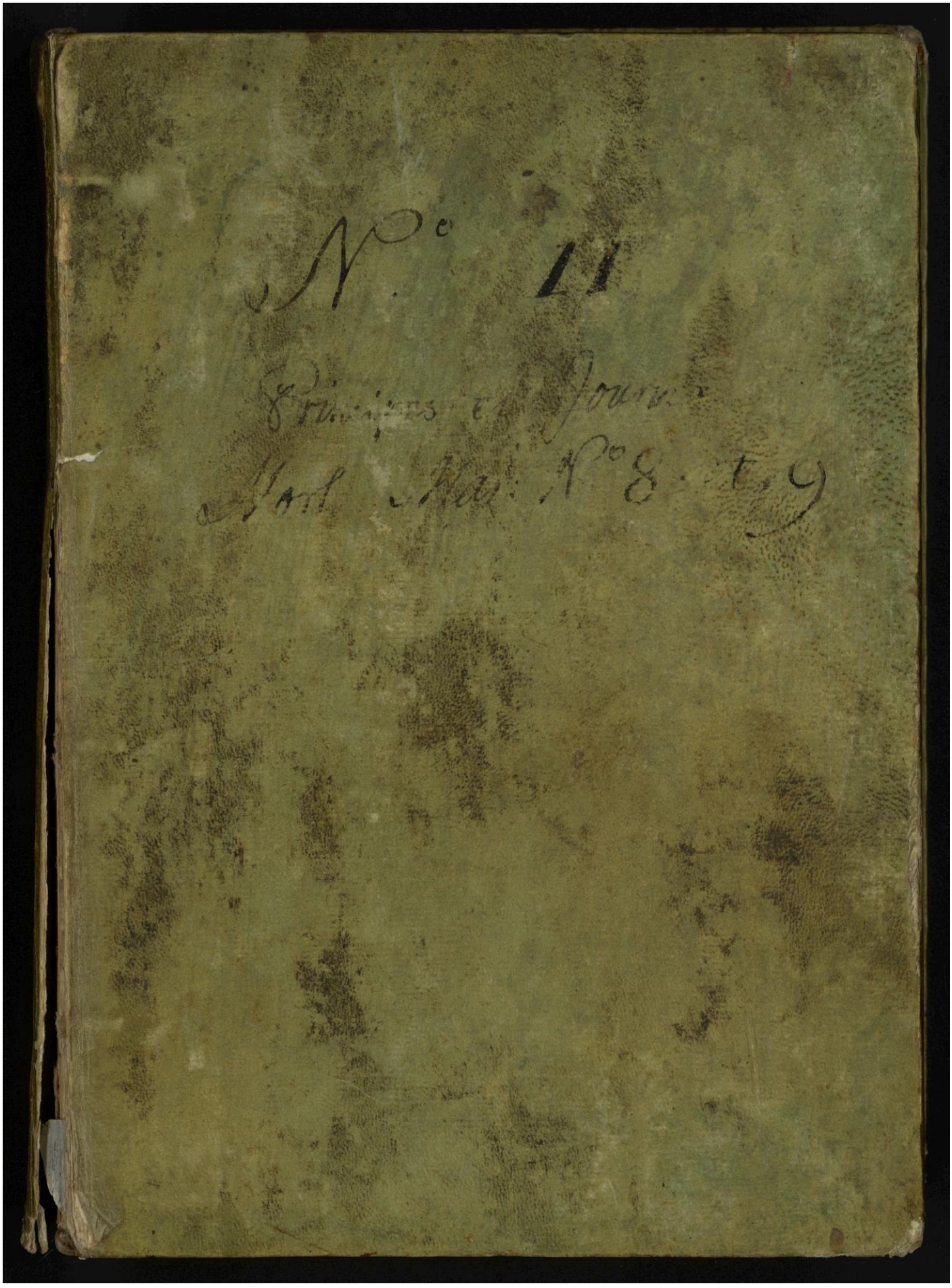
NOTICE DE LA GRANDE MONOGRAPHIE	
Auteur(s) ou collectivité(s)	**Berthoud, Ferdinand**
Auteur(s)	**Berthoud, Ferdinand (1727-1807)**
Titre	**Journal des expériences et des recherches sur les horloges et les montres**
Adresse	**[s.l.] : [s.n.], [1760-1811]**
Collation	**23 vol.**
Nombre de volumes	**23**
Cote	**CNAM-BIB Ms 51-Ms 73**
Sujet(s)	**Horloges et montres** **Horloges et montres - Expériences** **Chronomètres de marine** **Échappements (horlogerie)** **Horlogerie**
Notice complète	https://calames.abes.fr/pub/cnam.aspx#details?id=Calames-2020116101525251
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?MS51_73
LISTE DES VOLUMES	
	N° 3. I Partie. Suitte du Journal des experiences et reflexions faites sur l'horlogerie par Ferdinand Berthoud. 6e 8bre 1760 / N° 3. Journal d'experiences et de recherche sur l'horlogerie par Ferdinand Berthoud. Paris 6e 8bre 1760
	N° 5 1re Partie. Journal d'experiences & de recherches sur l'horlogerie par ferdinand Berthoud. Paris, le 23e Xbre 1762 / N° 5. 2e Partie
	Montre marine N° 6, Ire Partie / N° 6, 2e partie. Journal d'experiences faites sur les montres, sur la pesanteur des balanciers : la grosseur des pivots &c : pour parvenir a la compensation du chaud et du froid. Comencé le 9 fevrier 1763
	N° 7. 1ere partie. Journal d'experiences et de recherches sur les horloges et montres marines et astronomiques. Commencé le 28e aoust 1765. Montre marine N° 7, 2e partie
	N° 8. 1ere partye. Journal des experiences faites sur les montres astronomiques. Suitte du livre N° 6. Comencé le 24e octobre 1765. Les details & experiences sur les montres astronomiques comencent au livre N° 4 et la suitte est au livre n° 6 comencé le 9 fevrier 1763 : : J'ai dressé dans chacuns de ces livres une table des differens articles relatifs a cela / N° 8 2e partie Journal des montres ordinaires
	N° 9, Ire partie. Livre d'observations pour servir a regler mes pendules astronomique, horloges marines, &c. Comencé le 21e xbre 1764. page 119 et suiv. Suitte du journal de l'horloge marine N° 6 : au retour de l'epreuve Suitte du Liv N° 11. 10bre 1770 / 2e Partie N°9
	Livre N° 10, Premiere partie contenant le journal de l'horloge marine N° 6. 23 novembre 1767. L'horloge marine

	N°6 est decrite en partie Liv Manuscrit N° 5 : les secondes les minutes et les heures sont concentriques elle est a poids &c. On dessine maintenant cette machine dont je ferai la description aussitot que les desseins sont finis. Livre N° 10 2e part. contenant le journal de la marche de l'horloge marine N.° 7 Novembre 1767. L'horloge marine marqué N° 7 : le mouvement est sans cadrature les seconds sonty au centre les minutes & les heures excentriques aujourdhui 23e novembre 1767 je fais dessiner cette machine dont je ferai la description cy apres
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	Livre N° 11, 1re partie contenant les principes de construction d'execution & le journal de l'horloge marine N° 8. Suitte du livre N° 10. Comencé le 3e fevrier 1768. Livre N° 11, 2e partie contenant diverses recherches relatives aux horloges marines et particulierement sur leffet des ressorts et des experiences faites avec l'elastomètre ou balance elastique. Le 20 may 1768
	Livre N.° 12. Ire partie contenant les principes de construction & déxécution & le journal de l'horloge marine N° 9 Comencé le 8 janvier 1770 servant de suitte au livre N° 11: Experiences servant a verifier les principes que j'ai etabli sur les balanciers page 116 &c. Livre N° 12 2e partie pag 1ere. Suitte Journ. Horl. N° 8 et Horl. N° 6
	Observation du midi et journal de mes horloges astronomiques. Suitte du livre N° 9: Le 16 juin 1768. N° 13 2eme partie. Experiences et observations sur les horloges astronomiques. Le 16 juin 1768
	Livre N° 13 1re partie. Suitte de l'horloge marine N° 10. Journal de N° 10 en 1781 et en 1788 et Journal Horl. N° 9 : 12 et 13. Livre N° 13 contenant diverses recherches pour la perfection des horloges marines. Le 18 juin 1771. De l'horloge marine N° 11
	Journal des montres ordinaires. Comencé le 14 septembre 1768. Experiences et observations pour servir a perfectionner les montres. 9bre 1768. Et Suitte de la construction des petites horloges ou montres a longitudes Xbre 1787. Commence a la page 41. et est la suitte du M.s N°22 page 42
	Livre N.° 14 1re partie. Suitte du journal de l'horloge marine N° 9. Livre N° 14 2e partie. Recherches pour la perfection des horloges marines
	Le 29 janvier 1772. Suitte de l'horloge marine N° 4. Etat de l'horloge astronomique de Groslay
	N° 16. Traité servant a léxécution de mes horloges marines. Commencé le 27 9bre 1773. Des dimensions et des procedes de main d'oeuvre. Des limes a arondir
	Journal des experiences faites sur les ressorts spiraux des horloges et montres marines pour rendre ces ressorts isochrones. 2e Partie du N° 17. Suitte des recherches sur les horloges marines, 1776
	N° 18. Suitte des recherches sur les horloges marines. Construction actuelle de mes horloges, 24e 10bre 1776. Journal des horloges marines. Horl. N° 22 a Groslay le 21 may 1777
	N° 19. Suitte des recherches relatives aux horloges marines et aux montres a longitudes. Commencé en juin 1779. Journal des horloges marines. Octobre 1779
	N° 20. Suitte de la construction des horloges a longitudes.

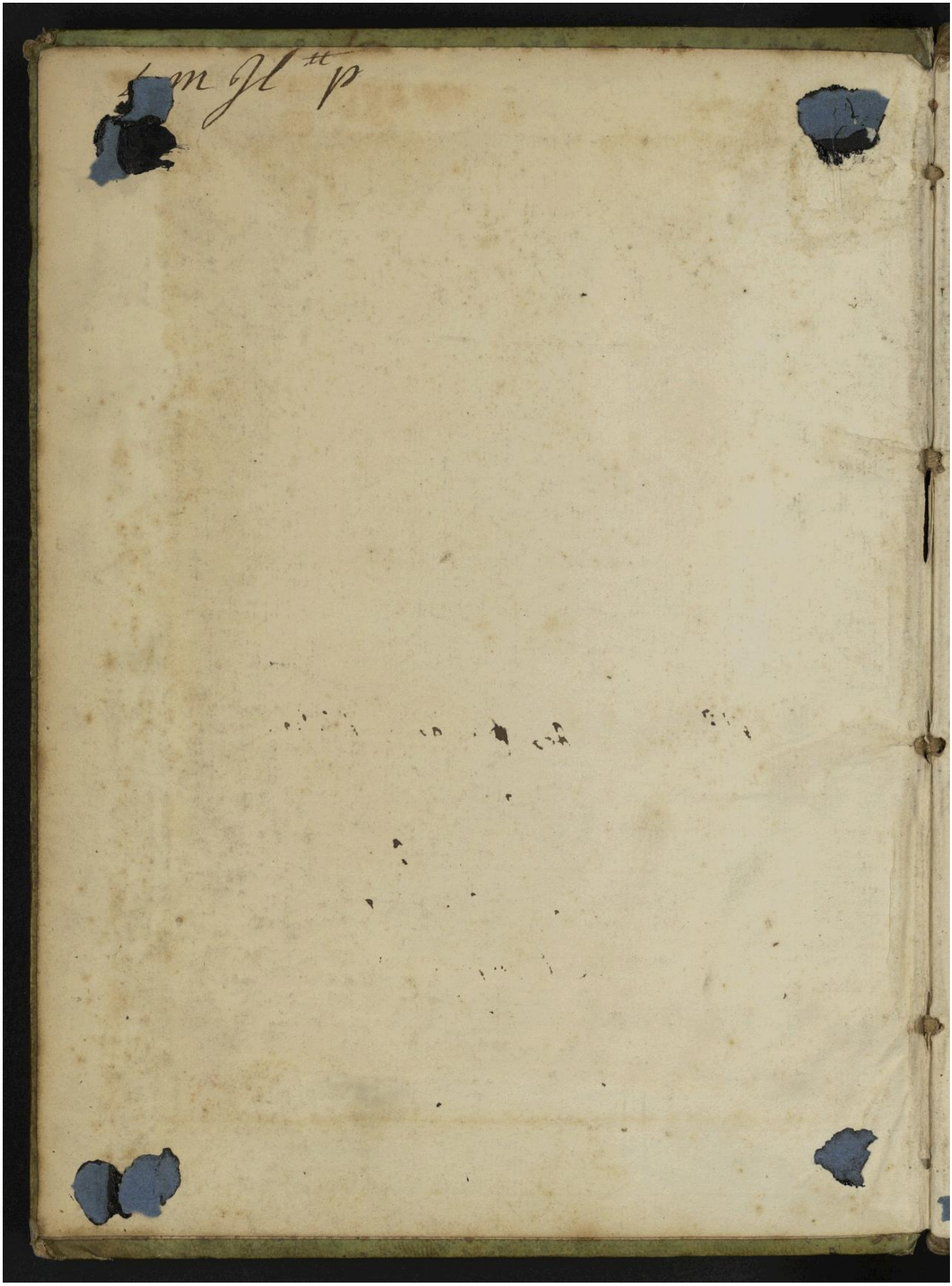
	Commencé le 20 decembre 1782. Contenant l'etat des horloges marines appartenant au Roi. N° 20. Journal de la marche des horloges a longitudes
	N.° 21. Des moyens a employer pour perfectioner et simplifier les petites horloges a longitudes. Suitte du livre Ms N.° 20 : 9bre 1785. Journal des horloges marines. Commencé en 7bre 1785
	Comencé en 7bre 1768. Observations du midy a l instrument des passages de Groslay. N° 22. Journal des horloges a longitudes. 1787. Suite du M.s N° 21
	N° 24. Premiere partie. Recherches sur les moyens de perfectioner les horloges et les montres a longitudes. Commencé en 10bre 1789. N° 24. Seconde partie. Journal horloges et montres a longitudes. Xbre 1789
	Etat des horloges marines appartenant au Roi en 1785. Et en 1793 A la République Francoise. Etat des réparations faites aux horloges marines du Roi en consequence des ordres des ministres de la Marine, par ferdinand Berthoud horloger mechanicien du Roi et de la Marine

NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ	
Auteur(s) volume	**Berthoud, Ferdinand (1727-1807)**
Titre	**Journal des expériences et des recherches sur les horloges et les montres**
Volume	Livre N° 11, 1re partie contenant les principes de construction d'execution & le journal de l'horloge marine N° 8. Suitte du livre N° 10. Comencé le 3e fevrier 1768. Livre N° 11, 2e partie contenant diverses recherches relatives aux horloges marines et particulierement sur leffet des ressorts et des experiences faites avec l'elastomètre ou balance elastique. Le 20 may 1768
Adresse	**[s.l.] : [s.n.], [1768-1770]**
Collation	**1 vol. (154 f.) ; 25 cm**
Nombre de vues	**313**
Cote	**CNAM-BIB Ms 58**
Sujet(s)	**Horloges et montres** **Horloges et montres - Expériences** **Chronomètres de marine** **Échappements (horlogerie)** **Horlogerie**
Thématique(s)	**Machines & instrumentation scientifique** **Trésors & unica**
Typologie	**Manuscrit**
Note	**Pour faciliter la lecture et la recherche, les abréviations ont été développées. La table des matières a été réalisée par feuilletage.**
Langue	**Français**
Date de mise en ligne	**06/02/2025**
Date de génération du PDF	**11/02/2025**
Notice complète	https://calames.abes.fr/pub/cnam.aspx#details?id=Calames-2020116101525259

Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?MS58



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1re Partie

MS 58

Livre N° 10 81re

Contenant Les Principes de Construction
d'execution & le Journal de l'Horloge
Marine N° 8

Suitte du Livre N° 10

Commencé Le 3e fevrier
1768

BIBLIOTHÈQUE

N° Etat des traiss a tailler les lime
Le 5 fevrier 1769
6 grosses qui n'ont pas servi-
8 grosses qui ont servi a faire les lime
5 pour les petits pignons dont 1 marqué XX-
1 a Loutil a Tailler les traiss
1 a Loutil a tailler les lime
(1er Avril 1786 Rem)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Journal de la Pendule de la Bibliotheque

Le 25 9bre 1768 : pris le Meridien a reuni L'H Pos. de mon Laborat.
au tems moyen (pour cela) laquelle se trouve en retard sur celle H.pt dite au de 1'53"
celle de la Bibli. avance sur le tems moyen ce jour de 22"1/2

Le 11 xbre au 9" sur L'H Apt pour du Cabinet
a 12h. ayri avoit pris le Soleil trouvé que L'H Bib au 2"1/2
sur celle du Cabinet et celle ci au 9"1/2 sur le tems moyen
donc celle Bib au 12" sur le tems moyen et le 25 9bre
avançoit 22"1/2 donc elle a ret. depuis ce jour 10"1/2
c'H en 16 Jours

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 3e février 1768

1

2

La Theorie que j'ai etablie dans le Livre N.o 10 pour les Oscillations du Regulateur d'une Horloge Marine me conduit necessairement a une Construction differente pour l'Horloge N.o 8 C'est dans celle cy que je dois rassembler tout ce que (ma grande pratique) l'etude et les Experiences sans Nombres que j'ai faites cy devant & sur tout pour mes deux Horloges (Les recherches & Experiences faites) N.os 6 & N.o 7 aussi ai je lieu de penser que je ne puis manquer de reussir. ~~Jusques~~ Jusques a ce dernier travail je n'avois fait qu'esperer mais aujourdhui j'ai des certitudes plus fortes & je Concois maintenant la possibilité de faire a Coups sûrs une Horloge marine aussi exacte qu'une bonne Pendule et plus sautement —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2

Il faut faire decrire de grand arcs au Balancier

Si on a deux balanciers de meme Diametre & pesanteur
~~Ils~~ auront les mêmes forces de mouvement si l'etendüe des arcs
est en raison inverse du nombre de Vibration

Si par Exemple on a deux Balanciers dont l'un A pese
4 gros et a de diametre 2 pcs l'autre B ayant meme poids
et diametre : Je dis que si le Balancier A fait 4 Vibrat.
par seconde et decrive 120° & que celui B fasse deux Vibrations
par seconde & decrive 240° ils auront la meme force de
mouvement ~~& les effets seront aussi meme relation~~

la vitesse de A est $120 \times 4 = 480$ = celle B $240 \times 2 = 480$
les quarrés des vitesses & les forces sont donc le meme

Si donc je trouve par Experience que les Vibrations
de $\frac{1}{2}$'' sont plus Isochrones que celle du Balancier
qui en fait 4 par seconde j'obtiendrai la meme
force de mouvement en augmentant l'etendüe des
Vibrations & sans augmenter le poids du Balancier
mais pour reunir tous les avantages je ferai
le Balancier plus grand et plus leger

Il faut observer que pour obtenir des arcs d'une aussi
grande etendüe il faut que ce soit par l'augmentation

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de Levée autant que par la force motrice la 1re produit un très bon effet pour donner de la Puissance au Regulateur 3

Resultat des Experiences faits avec L'Horloge Marine N.o 7 pour servir de guide dans La Construction de ma Nouvelle Horloge N.o 8 –

1.o qu'en faisant battre les demies Secondes au Balancier La force étant 4 fois plus petite que pour les Vibrats 4 par Seconde elle le Balancier decrit cependant de plus grands Arcs : Car ayant mis un poids moitié plus petit à L'Horloge allant 2 fois plus de tems ce qui equivaut à 4 fois moins de force cependant pour les Vibrats 2 par Seconde les arcs sont 130° à pour ceux 4 avec 4 fois plus de force ils ne sont pas 120

2.o qu'en le Ressort Spiral plus court dans n'ayant que 2 tours à faisant battre les demies Secondes le Balancier ne decrit pas aussi grands arcs que lors que le Spiral est plus Long

3.o que Le Spiral étant plus court il est plus Susceptible qu'un Long des Irregularités des force motrice

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

4

Des Corrections qui y auroit a faire aux Horloges Marines pour les porter au point de perfection requis pour la determination des Longitudes en mer

Voici la huitieme Horloge marine que j'entreprend sans avoir pu encore etre satisfait Completement Je suis a la Verité beaucoup plus Content de la derniere que de la premiere que j'ai fait et sans tout le travail immense que cette recherche m'a occasioné ces Machines ne seroient pas encore portés au point de perfection ou je les voit elles m'ont servis comme de gradés pour arriver au point ou je suis. Lors que je Començai ma premiere je ne savois pas (heureusement pour le bien de la chose) toute la grandeur de cette entreprise si je l'eus vue Certainement je n'aurois pas été plus loing aujourdhui que j'ai surmonté des difficultés sans nombre malgré toutes les obstacles. Je vois combien cela est difficile et je suis en meme tems persuadé de la possibilité

Il me paroit Pour achever ce travail il faut ranimer le Courage qui m'a soutenu jusques ici Pour cela il faudroit des encouragemens on attendoit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

voici Les deffauts que Jai remarqué aux Horloge N.° 627.

~~1.° La plus grande deffautée que Jai tenté Jusqu'ici de surmonter cest Obtenir des Oscillations Isochrones malgré Linegalité des arcs de Vibration a été~~

1.° Que pour peu que les arcs de Vibrations — par Linegalité de force motrice varient cela change la durée des Vibrations

2.° Si L'Horloge est un peu Inclinée elle retarde

3.° que si L'Horloge reçoit quelque chocs ou agitation Les arcs de Vibration sont plus petits L'Horloge retarde

Ces trois deffauts principaux Viennent de deux Cause
1.° de ce que Le Balancier na pas La proprieté de faire des Vibrations Isochrones —
2.° que La Resistance par le Rouleau L'Horloge etant un peu Inclinée est plus grande que par L'Horizontale Le poids du Balancier dans le premier Cas etant porté en partie par Les Rouleau et dans le second par le Ressort de Sa pension les arcs diminuent a par cela men—

quils ne sont pas naturellement Isochrones cela fait retarder
L'Horloge : Ainsi en Construisant le Balancier
de Sorte que les arcs de Vibration un peu plus grands
ou un peu plus petits soyent Isochrones cela rendra
mon Horloge très parfaite & pour la Conduire au
point désirable il faut encore egaliser tant quil sera
possible la resistance des Rouleaux a celle de la Suspension
pour cet effet diminuer autant quil se pourra le
pivots des Rouleaux - et tenir le Balancier plus grand et plus leger
les Rouleaux grand & leger les pivots restant les mesmes
or pour juger si on a reussi a egaliser les frottements on le voit
par legalité des arcs d'Horloge etant Horizontale ou Inclinée
sur les Ressorts

Une Considération quil ne faut pas perdre de vue pour
parvenir a l'Isochronisme cest quun ressort tiré
de son repos pour etre bandé oppose dabord
très peu de Resistance et quelle augmente dont a Longue
par une progression très grande ensuitte sa force
naugmente pas tant. Pour connoitre cette quantité
des changemens de force jai construit une machine
avec des Rouleaux decrits L'Essai — mais elle est trop

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

embarrassante & je vais rejeter plus simplement
ces expériences

J'ai tracé d'après ces Expériences & les observations
suites de ma Nouvelle Theorie Le Calibre ou
Plan de l'Horloge Marine N.° 8 —

Le Balancier est posté deux fois plus grand —
que celui de mon horloge N.° 6 c'est a
dire qu'il a 56 lignes de Diametre
au lieu que l'autre a 28.ˣ ainsi si je fais
battre a ma Nouvelle Horloge 2 Vibrations.
par Seconde le Balancier etant de meme
poids que celui de l'H N.° 6 aura la meme
force de Mouvement en Supposant qu'ils decrivent
des arcs Semblables: et Si je fais battre au
Balancier des Vibration d'une Seconde & qu'il ait
quatre fois plus
~~double~~ de pesanteur les arcs restant les memes
il aura la meme quantité de mouvement que
celui de l'Hor N.° 6 ou Si les arcs sont rendus
double avec les Vibrations 1 Seconde emporte que la
vitesse soit la meme que dans le Balancier a 4 Vib.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

8

par Secondes La force de mouvement Sera la
meme le Balancier ayant La meme pesanteur
Voyés Eff. (N° 1825) mais les frottements dans ce dernier cas
seront ~~beaucoup~~ réduits dans le Rapport du
chemin parcouru par la jante
Il est donc bien avantageux ainsi que je Lai demontré
dans mon Eff. Chap 28 2e Part. à N° 1826
d'employer de grands Balanciers Legers par ce moyen
on obtient une grande force de mouvement Sans
augmenter les frottements

Si Le Balancier etant fait deux Vib: par Secondes à quel
ait le meme poids que celui de L'H N° 6 a 4 Vib
Les Rouleaux n'auront que la moitié du frottement de
ceux du N° 6 en Supposant quils Sont de même
Diametre ainsi que Laxe Mais pour L'H N° 8
les Rouleaux Seront beaucoup plus grand puis quils
auront 28 lignes de Diametre à leurs pivots de
meme grosseur ~~ceux~~ Les Rouleaux N° 6 ont 16 lig Diam
Cet encore pris de moitié plus petits. Cest a dire que
Les frottemens avec le grand Balancier Seront
pres de 4 fois plus petits quavec Cet Balancier a Vibrations
prompte par ce moyen Je diminue donc Leffet
du frottement des Rouleaux Lors que L'H est un
peu Inclinée

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Maintenant si au Lieu de ne faire décrire que des arcs de 120ᵈ. ils font de 240ᵈ. 6
La vit. sera double et la force de mouvement quadruple cependant les frottements deviendront simplement double : Il y aura donc un avantage très grand à augmenter l'étendue des arcs
ou si l'on donne 2 fois plus de masse au Balancier en conservant les mêmes arcs.

~~Enfin~~ on peut augmenter la masse et la vitesse en doublant l'une et l'autre les frottements seront les mêmes que dans L^tt C : et la force de mouvement beaucoup plus grande

Enfin Si le Balancier fait une Vibration par seconde, et que son Diametre soit 4 fois plus grand que celui de L^tt N.° 6 ils auront la même vitesse a leurs Circonférence (supposant les arcs de même grandeur et les Balanciers ont ~~ayant~~ même pesanteur la force sera la même mais le Balancier a Vibration lentes aura 4 fois moins de frottement sur les pivots des roulleaux en supposant les roulleaux et pivots de même Diametre ᵗᵗ Les Vibrations lentes et un grand Balancier sont donc un moyen sur de procurer un bon Regulateur

ᵗᵗ ce qui est evident car la pesanteur étant la même le frottement sera comme l'espace parcourus qui est ici comme le nombre des Vibrations

Si au lieu de rendre le Balancier 4 fois plus grand on ne le fait que double mais que l'étendue des arcs soit aussi deux fois plus grand le Balancier ayant toujours même poids la force sera la même et les frottements 2 fois ~~moins~~ plus petit que N.° 6

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

10

Un autre deffaut des mes Horloge. Marines

C'est qu'il y a beaucoup de force uniquement employée a faire tourner La Roue d'Echappement laquelle etant grande & faisant 6 tours par Minute a une tri grande vitesse et elle est d'ailleurs assés pesante. il Suit de la qu'il reste peu des force pour faire mouvoir le Regulateur malgré que Le Rouage Soit fort chargé ainsi cette Roue & Ses deux pivots Consument une grande partie de la force Motrice — Pour donc eviter ce deffaut & l'implifier je supprimerai cette Roue celle de Secondes Sera la Roue d'Echappement et le Balancier fera 1 vib: par Seconde —

La force Motrice etant dans un petit rapport avec Le Regulateur il en resulte un deffaut dans ces Horloge c'est que Si par une agitation on a diminué — les arcs de Vibration du Balancier Il faut du tems avant qu'il ait repris Son arc Constant enforte que L'Horloge retarde a Cause du tron Isochronisme —

Pour Corriger ce deffaut Je donnerai plus de force Motrice a proportion d'ailleurs J'espere que mon Regulateur aura Ses Vibration Isochrone du moins dois je L'esperer d'après ma Nouvelle Theorie et Je ferai tous mes efforts pour parvenir a ce point desirable

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le Balancier aura 56 lig de Diametre Le champ
2 lig d'épaisseur & 3 lignes de Largeur
il pesera environ 4 onces

Pour employer un tel Regulateur & reduire les frottemens
des Rouleaux Je ne ferai battre qu'une Vibration par
Secondes L'Horloge en sera plus simple et les
oscillations seront plus Isochrones

En Supposant que Le Balancier cy dessus decrive
les memes arcs que celui qui fait 4 Vibrations
et avec les mems Rouleaux les pivots des Rouleaux avec
les Vibrations lentes auront 4 fois moins de Vitesse
et S'il est 4 fois plus pesant les forces & les frottements seront
les memes ! mais les Rouleaux sont beaucoup plus gros

Le Balancier entierement tourné & croisé
pese 3 onces 1 gros $\frac{1}{2}$ 6 grains ^{2}
Epaisseur 2 lignes.
Largeur du champ 2 lig $\frac{1}{2}$
Diametre du Bal 55 lig $\frac{8}{12}$
du Centre 8 lig
Epaisseur 1 lig $\frac{1}{2}$: Largeur des Corettes au centre 2 lig $\frac{8}{12}$
avec biseau au bout 2 lig avec biseau 1 d'un biseau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

12 + Experiences sur la force des Ressorts Spiraux pour servir a l'Isochronisme des vibrations des Balanciers des Horloges Marines.

Dans mon Essay sur l'Horlogerie j'ai donné dans Le 1.er Vol. N.os 512 & 513 une Notice d'une Machine que j'avois faite a dessein de determiner La force des Ressorts Spiraux La nature des Vibrations dans differents cas cette Machine est representée dans La Planche XVIII fig. 13 & 14: J'ai fait trop peu d'Experiences avec cette Machine quoi que le but en fut excellent et que si elles eussent été faites avec soin cela m'auroit epargné bien du travail & des Tentatives et j'aurois remplis beaucoup plustot L'objet que je me suis proposé de faire L'Horloge marine La plus exacte & construite d'après des Principes Sure Ce qui m'a empeché de suivre ce Plan d'Experiences c'est que cette Machine n'etoit pas assés Comode et qu'il falloit de tems pour les faire, beaucoup changer de Spiral &c depuis que j'ai executé mes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nouvelle Horloge Marine N.o 6 & 7 et que j'ai éprouvé tant de difficulté pour parvenir à obtenir des oscillations Isochrones j'ai senti encore plus vivement qu'auparavant combien des Experiences exactes sur La Nature du Spiral me seroient utiles Mon Regulateur aussi parfaitement libre et degagé de frottement qu'il etoit possible et un Echappement aussi Sans frottement m'a mis dans le Cas de voir combien les oscillations Libres du Balancier reglé par le Spiral sont eloignés detre Isochrones et depuis Long tems je m'occupe uniquement du Moyen d'obtenir ce but essentiel J'ai deja etablis des Principes Livre Manuf. N.o 10. — qui sont confirmés par les Experiences que je Rapporterai cy après. Pour faire ces mêmes experiences projettés depuis si long tems & annoncés dans mon Essai N.os 612 & 613 j'ai Construit une Nouvelle Machine pour peser les differentes forces des Ressorts Soit plié en Spirale ou bien les Ressorts droits pareil a ceux de Suspension que j'employe dans mes Balanciers: cette Machine vient d'etre destinée avec les Instrumens qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

14

Servent a l'execution de mes Horloges Marines J'en ferai
La description en meme tem que celle des
outils & autre Machine — Je vais ici —
Rapporter Les Experience que j'ai faits avec
tout le soin possible — —

Premiere Experience

Ressort Spiral faisant 6 tours

Degrés	fait Equilibre avec 18 grains
a — 10	
20	36
30	54
40	72
50	90
60	108
70	126
80	144
90	162
100	180
110	198
120	216

2e Exp

5?	10
10	19
15	29
20	39
25	47
30	57
35	67
40	77
45	87
50	95
55	104
60	113

3 Exp. Ressort Spiral 3 tours

10	57
20	114
30	171
40	228
50	285
60	342
70	399
80	456
90	513
100	570
110	627

4 Exp Ressort 2 tours 1/2

5?	32
10	63
15	95
20	126
25	158
120	692

Nota Ces quatre Experiences
ne sont pas aussi exactes que les
Suivantes La Machine n'etoit pas finie —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

15
9

Experience faite avec des Ressorts droits disposé comme ceux de la suspension des Balances

N° 1. Ressort droit de 21 lig 3/4 Long.

	grains
5d	75
10	150
15	225
20	300
25	375
30	450
35	525
40	602
60	1oz 4gm 1/2 329 932

devroit etre 900:

N° 3 Ressort droit de meme Largeur par un bout que le precedent mais limé en pointe a fouet de la largeur sur la moitié

Longueur 21 lig 2/4

	grains
5d	44
10	88
15	132
20	176
25	220
30	264
60	542

devroit etre 528.

Ressort droit N° 2

Long — 21 lig 3/4

5d	28
10	56
15	84
20	112
25	140
30	168
60	336
120	656

Meme Ressort droit N° 2 rendu plus court Long 15 lig 1/2

5d	36
10	72
15	108
20	144
25	180
30	216
60	432
120	876

24
28
192
48
672

28
12
56
28
336
336
672
336
16

36
24
144
72
864

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

16

Ressort Spiral N.° 1 plié fort grand il faisoit 3 tours Diametre 15 lignes passé mesuré en Resserrant Le Ressort

5.d	10 grains ½
10	21
15	32
20	42
25	54
30	65
35	76
40	88
45	99
60	134
120	278

Si la proportion etoit Constante devroit 252

Le Ressort pesé en Souvrant ne tire que 248 grains pour 120.d = 30 grains diff.

26. Differ.

Le meme Spiral plié plus petit 5 tours 2 8 lig Diam.

5.d	11 grains
10	22
15	33
20	45
25	56
30	67
35	78
40	89
45	100
50	111
55	122
60	133
120	250

Si la proportion etoit Constante 264

Differ. 14 grs

Le Ressort pesé en Souvrant tire plus: a 120.d il faut 9 grains de plus pour le mesme a la division

Remarque

Ces deux Experiences faites avec beaucoup de soin nous apprennent que le meme Spiral de meme Longueur mais plié plus grand ou plus petit a une progression differente assés Sensible pour devoir contribuer a changer L'Isochronisme Le grand Spiral plié plus grand (par un petit nombres de tours) doit faire plus accelerer les grands arcs de Vibration que le petit parce que Sa force augmente dans un plus grand rapport que celuy qui est plié plus petit par un grand nombre de tours

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il est aussi a remarquer que j'ai eu grande attention a finir les bouts du Spiral par les mêmes points dans les deux Experiences ainsi le Spiral a été dans l'une et l'autre de mêmes Longueur

Le 17 May

L'Horloge Marine N.o 8 etant entièrement finie depuis quelques tems je l'ai fait marcher avec un Spiral qui faisoit 2 tours 1/2 mais plié fort grand

Voici l'Experience faite sur l'negalité de force Motrice, Effet

a 12h 33' Moteur 9 1/4 : arc 240

a 1h 33 au 1/2 " été 4 1/2

a 2h 45 Ret. 12"

L'Horl avance donc beaucoup par les grands Arcs je vais employer un Spiral très petit et plié serré Et si par Le Spiral je ne parvien pas a l'Isochronisme je tenterai un moyen qui je crois Reussira a l'ét par des ailes que j'appliquerai au Balancier lequel j'eprouverai par la plus de Resistance de l'air dans les grands arcs que dans les petits cette Resistance augmentant comme le quarré de la vitesse. cela tendra donc a les ralentir et a donner l'Isochronisme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

18

a 5ʰ 16′ mis L'H: M. N.° 8 avec celle
de Spital — H. Moteur 5ʰ arc 260 passe
fait 7 tours a 7ʰ 16′ H. M. marque 6ʰ 45′ 54″ 1/2
a Diametre
10 lig 1/2 a 7ʰ 17′ a L'H après avoir été la
moitié du poids
arc pris 200
a 9ʰ 17′ H. M. marque 8ʰ 46′ 57″

Il paroitroit que L'Horloge a avancé par
[illegible] de plus petit arcs Je répeterai
cette Experience ensuite J'appliquerai le Spital dans
le même Etat sur mon pese Ressort ou Clattonèbe pour en connaitre la force

Le 18 May 7h 12 1/2
a 6ʰ 0′ mat mise a L'H. Moteur environ 2ʰ 1/2
arc pris 200
a 8ʰ 0 H. M marque 7ʰ 29′ 56″ Arc 190
ajouté 2ʰ 1/2 Arc 260
a 10ʰ H. M marque 8ʰ 59′ 51″

Remarque sur ces Experiences

de 6ʰ a 8ʰ L'H marine a retardé de 30 de Ses minutes
moins 4 battement

& de 8ʰ a 10ʰ elle a retardé de 30 de Ses minutes
moins 5 battement elle a donc retardé 1 battement de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus par les grands arcs Voila donc avec un long 11
Ressort qui fait beaucoup de tours serré un effet (voy p 17
contraire à celui que j'ai eprouvé avec un Ressort qui fait peu de tours plus grands)
Il y a donc une telle disposition au
Ressort Spiral que les Oscillations seront sensible
-ment Isochrones Et Depuis les Experiences de
la page 16 Cela ne depend pas de la Longueur
du Spiral mais bien du peu d'espace que les Spires
serrés de fort près occupent car alors le Spiral agit plus sensiblement.
par le meme Levier
à 10h. ôté 2tt 1/2 de poids
à 2h. Ret 22 battemens

à 10h. en Retardoit 9
mis 2tt 1/2 poids

Le 19 May
à 7h. 15' mat à 2tt poids environ 5tt arc 250°
Jh 12h 1/2 Ret 14
à 8h 15 Ret 15' 4"

Le 20 à 8h. 8' à 2tt poids 5tt

Nota que j'ai remarqué plusieurs fois qu'avant de faire marcher
l'Horloge la cheville du Balancier etant à 0 après avoir
marché elle change de plus de 5 degrés comme si le Ressort
souvroit
à 9h. 8' arc 240 Ret 15' + 6"
à 10 h Ret 30 + 13 arc 190 poids 2tt 1/2

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

20

~~mis un~~ ajouté 2th ½ force mot 6th

a 11l 8 Ret 19"

Remarque

De toutes les Expériences que je viens de faire il paroit qu'en doublant la force motrice cela change fort peu la durée des vibrations

Le 26 May

J'ai raccourci le Spiral pour Regler L'Horloge il faisoit 7 tours Lorsque L'th faisoit 45' par heure et maintenant qu'elle est sensiblement reglée il ne fait que 4 tours ½

a 11l 58' a L'th: poids en 8th ½
arc: 247d ½ ~~passé~~ Rat. 14d ½ Th-18 B: 28° 1/4

a 1l 3' au 1" ôté 4th du poids Reste 4th ½
arc 195d

a 2l 18' Ret 1" ajouté 4th Mot 8th ½

a 3l 0 est d'accord ~~donc~~

En doublant la force Motrice cela fait donc au moins 2 Secondes de difference par heure

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Remarque Sur ces Experiences

Les Experiences que je viens de faire M'assurent que par le Spiral Seul je pourrois obtenir 12 des Oscillations Isochrone. Mais il faudroit quil fut plié encore plus petit Et qui fit 6 ou 7 tours Car L'Horl avance encore par une plus grande force Motrice quoi que le Spiral fasse 4 tours 1/2 Je men tiendrai cependant a ce Spiral parce que S'il etoit plus Long le pinea Spiral devroit parcourir trop de chemin pour la Compensation du chaud et du froid. Je vais donc essayer pour avoir des oscillations parfaitement Isochrone. de placer trois ailes Sur le Balancier

Le 28 May

Jai ajusté trois ailes a la Circonference du Balancier et en voici les dimensions

Elles ont chacune 4 lignes 1/2 de haut —
Largeur 4 lignes 3/4
Elles pesent les trois ensemble avec les trois petits vicles 29 grains Sans les vicles 25 grains —
Le Balancier tout fini pese 3 onces 1 gros ~~un gros~~ 29 grains Sans les ailes avec les ailes 3 onces 1 gros 1/2 22 grains

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

22 Le 30 May Balancier avec les ailes présentant leurs plans ou plus grande Résistance à l'air
Remonté 24 H et mise à 8 h 48 Soir.
arc 235.°
Le 31 a 5 h 58' Ret 2' 22" cép en 9 h 10'
Cép environ 15" 1/2 par heure
a 6 h 1' de 24 H. après avoir tourné les ailes présentant
Le tranchant ou moindre résistance
a 7 h 1' Ret 15" arc 245° pas forte mot. 8 H 1/2
On voit combien peu l'air résiste au Mouvement
a 7 h 4' les ailes selon leur Plan arc 230
a 8 h 4' Ret 15" 1/2 ôté 4 H poids
a 10 h 4' Ret 52"
Les ailes de
Les volans opposent trop peu de résistance
en sorte qu'il ne paroit pas que cela fasse
rien
a 12 37 poids 8 H 1/2
2 ailes moins de Résistance de toutes par le plan
a 1 h 37 Ret 15" arc 240°
ôté 4 H du poids

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 1er Juin 1768

a 9h 36' mat. a Lff. poids 2 ff 1/2. arc 140°

a 1h 36' Ret 1'26" cet an 4h = 21" 1/2 par heure

ajouté 2 ff. arc - 180 force 4 ff 1/2

a 3h 36 Ret 2' 1' cet an 2h = 17" 1/2 par heure

Lff Retarde donc de 4" par heure par les petits arcs plus que par de grands

ajouté 4 ff. force Motrice 8 ff 1/2

Le 2 Juin

J'ai mis a Lff. Le Spiral (N° 3) que j'éprouvais sur ff

La Balance Elastique lequel fait 8 tours Lde 13 grains et a 8 1/2 Diam. La progression de la force est parfaitement constante ainsi je vois si les oscillations sont Isochrones ainsi que cela doit etre

a 10h 55' a Lff poids 8 ff 1/2 arc 245 pas

les ailes de volant par leur largeur

a 12h Ret 26" = 24" par heure

ôté 4 ff. Reste Mot - 4 ff 1/2 Th 15: Ret. 19

a 1h 5' Ret 51" 1/2 arc 200 pas

ajouté 4 ff force 8 ff 1

ff voyez Letter de ce Recueil de l'autre côté de ce Livre page 10 —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

24

a 2ʰ 10′ Ret 1′ 17″ arc 200

Les Oscillations Sont donc très Sensiblement Isochrones et je tiens enfin Surement le Principe qui y Conduit qui revient a ma Theorie — Je la progression ascendante des Ressorts —

Nᵒ B. Lors que le poids a St Seulement la plaque & les poulies Le Bal decrit 120 degrés Cette plaque & les poulies pese — 1ᵗᵗ 6 onces

Les deux barres de plomp dont Je me Sert pour cet essai pesent 3ᵗᵗ moins 1 once ½ = 2ᵗᵗ 14 on ½

Le poids enfermé dans une Viole ——— 2ᵗᵗ 7 ½

Deux poids dune livre ——— 2ᵗᵗ

8 12

Le Total de La force motrice pour les arcs de 245ᵈ est de ——— 8ᵗᵗ 12 onces

La Moitié pᵒ l'Essai doit etre 4ᵗᵗ 6.

Savoir 2 barres 2ᵗᵗ 14 ½
plaque & poulie 1 6
appoint ——— 1 ½
4ᵗᵗ 6 once

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 3 Juin 1768

Jai voulu tremper le bon Spiral que Jéprouvai hier a pour plus de Sureté Javois trempé un Ressort Spiral auparavant; Loutil a tremper etant tout Rouge Jai mis le bon Spiral dedans mais ne layant pas fermer assés promptement la chaleur a fait ouvrir le Spiral Jai alors pris le parti de Le Recuire afin de le Redresser pour en Connoitre La Longueur et en faire faire Dautre qui ayent parfaitement Les memes Dimenssion

Dimenssion de ce Spiral

Il Tire Comme Jai dit 13 grains sur La Balance Elastique
placé aux memes points a L'H elle retarde 24" par h.
Il a 12 pouces 4 lignes de Longueur en tout Sa longueur prise du piton a la Virole ou points fins 12 pcs —
Largeur - 1 lig 7/12
Epaisseur 5/48 Lentravité exterieure 4 1/4/48 —
pesanteur recuit 41 grains. —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Je fais faire un Ressort parfaitement des mêmes
Dimensions je le mesurerai ou pesera sur la
Balance Elastique et je verrai aussitot si les
oscillations du Balancier seront isochrones

Observation essentielle

Comme le Spiral est une partie très difficile
Lors que j'en aurai un qui soit sensiblement
de force Convenable: il ne faut pas le changer
pour un peu trop ou trop peu de force
~~Il faut se~~ Supposé que la progression de la
force soit parfaitement Constante dans
ce Cas il ne sera besoin que de rendre les
Balanciers ou un peu plus leger ou un
peu plus pesant.
pour le rendre plus pesant je placerai trois pieces
ou petits Cylindre a la place des Volans ~~que~~ j'augmenterai
ou diminuerai a volonté
Si le Balancier est trop pesant le tournes faint
soit peu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

+ Sur Les moyen de trouver facilement le point de Compensation des Bras de balancement & de juger si le Mechanisme suffira comment y supplee

Les oscillations etant Isochrones il faut sans perdre tout a fait L'effet de la Compensation & éprouver L'Horloge par le chaud & le froid afin de Connoitre parfaitement Les Ecart qui en resultent par tel degré de temperature par la je Connoitrai et estimerai Combien les frottements sont reduit, car plus L'écart est grand & plus le Regulateur est Libre & puissant & degagé de frottement Cela ainsi fait L'H Restant a la meme temperature Je ferai mouvoir le pince Spiral jusques a ce qu'il aye fait avancer ou Retarder L'H. de toute la quantité dont Le cart a été par le passage du chaud au froid Je Saurai par ce moyen Le chemin que Le pince Spiral doit faire pour Compenser Lecart en question et Si le Mechanisme de Compensation sera

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

suffisant Il faut pour cet effet faire subir a ce mechanisme les memes degrés de chaud & de froid dont on s'est servis pour l'epreuve

si Le Mechanisme de Compensation ne peut sans trop de difficulté faire parcourir au pince spital tout le chemin requis alors il faudra y suppléer en attachant au Balancier trois masses portés par des Lames Composés d'acier & de Cuivre Le Cuivre au dehors: les masses se porteront contre le Centre par la chaleur ainsi cela accelerera les Vibrations retardés par le chaud

Necessité de rendre La Compensation aussi parfaite qu'il est possible

On pourroit très bien supprimer tout a fait la Compensation et dresser une table de l'ecart que fait l'H par tels degrés de temperature mais il y auroit beaucoup de difficulté a dresser une telle table parce qu'il faudroit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

faire chauffer L'H & la mettre au froid pour
en connoitre L'ecart & que par là on ne
pourroit jamais etre assuré telle precaution
que l'on prit que le Thermometre indiqueroit
le degré de l'empérature que L'Horloge
Eprouveroit : quand meme on placeroit le
Thermometre dans le Tambour. Le Spital
pourroit encore eprouver une chaleur differente
que le Thermometre Il vaut donc mieux
et cela sera plus commode pour les Marins.
faire un Mechanisme de compensation le
plus approchant qui sera possible & les
petits differences restants ne pourront etre
de Consequence En un Mot
Pour dresser une telle table il faudroit le
faire en laissant marcher L'Horl de L'Hiver
a Lété & en notant a telle temperature
Sa Variation encore seroit on en posé a
Confondre les Ecarts qui pourroient subvenir
Dans un Long tems produits par quelques
changemens de frottemens &c

16

Sans Correctif du chaud froid

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

30

+

On

Les Dimensions dune Horloge Marine etant determinées il est essentiel de les suivre dans d'autres —

Pour amener chaques parties dune Machine aussi difficile qúune Horloge Marine au degré de perfection le plus grand Il faut appuyer sur une etude profonde un nombre Infinis dexperiences et les limites de ce point requis etant trouvée il faut les Conserver precieusement afin de navoir pas de nouvelles tentatives a faire pour peu que lon sen ecarte : ~~C'est ainsi que~~ Je puis ainsi regarder plusieurs parties de mes Horloges Marines comé portés a leur plus grande perfection sans que je me mén occupe plus a les regarde comé trouvées ~~De ce Nom~~ afin de ne moccuper que de ce qui reste a resoudre

Du nombre des parties portés a leur perfection Je puis regarder —

1° La disposition actuelle du poid Moteur — qui est la plus simple & la meilleure

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° Le Rouage ou il ne reste rien a desirer 17
soit pour la perfection la simplicité
& la Solidité

3 L'Echappement le plus parfait & le plus
sur sans frottement facile a executer
et qui ne trouble aucunement la Nature
des oscillations Libres soit qu'on double la force —
motrice —

4° La disposition du Balancier avec des Vibrations dans
Se condes
Suspendu par un Ressort mobile entre deux
Rouleaux il est parfaitement libre & forme
un Regulateur puissant: Son Diametre & son
poid de bonne proportion car en inclinant l'un
et les oscillations le Balancier decrit sensiblement les memes arcs —
et elles sont de memes durées
5 La grandeur & la disposition des Rouleaux
est très bonne ainsi que la grosseur des pivots
toutes ces dimensions ne doivent pas etre changées —
non plus que le Diametre de l'axe du Balancier
qui sert de pivot Les frottement me paroissent
infiniment reduit par toute cette disposition
et d'ailleurs tous les Instrumens & outils sont
faits Sur ces dimensions chose qui facilite beaucoup
p° d'autre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

6 Je puis encore regarder comme une chose determinée la decouverte que j'ai faite des principes ~~faits~~ prop sur l'Isochronisme du Balancier par les grands & petits arcs Les Experiences que je viens de faire confirment ma Theorie dans son principal point La progression ascendante de la force

7 La Resistance de l'air sur le Balancier prouvée nulle par mes Experiences ††

Enfin pour que mon Horloge Marine reunisse ~~toute~~ les perfections desirables il ne me reste que la Correction du Chaud & du froid: & je vais bientot y travailler & ne le quitter que lors que j'en serai venu aussi heureusement a bout que des autres — cela fait j'espere que cette Horloge remplira le but desiré

†† Cependant cette resistance diminue sensiblement l'etendue des Vibrations (lorsque le Balancier porte des ailes quoi quelle ne paroisse pas en affecter la durée mais comme il est avantageux que le Balancier decrive les plus grands arcs avec la plus petite force motrice Il faut ne pas faire usage de ces ailes de Volant qui n'ont aucun effet p.r l'Isochronisme & ne servent qu'à diminuer les vibrations

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

+ Le 6 Juin

a 8h 14' S mise a Htt Le Spirale (N°4) 7 tours 3/4 18

eprouvé sur La Balance

force Motrice 8tt 3/4 arc 250 passé

volan par leur Langer

a 9h. 14' au 9"

~~ôté 4tt 6 onces de poids~~

ôté La moitié exacte du poids

force Motrice est 4tt 6 ons

elle est composée de 2tt 14 1/2 deux barres

1tt 6 plaque & poulie

7 1/2 onces

12

a 11h. 16' au 28" en 2h au 19"

ajoute 2tt 1/2 au Moteur

Le force Motrice 5tt 13o 1/2 arc pres 240—

a 9h m au 1' 59" Cept 91" en 10h moins un quart

environ 9" par heure un peu plus

a 9h. 0' remise a Htt arc près 240 Mot. 5tt 13o 1/2

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 7 Juin —

Remarque Sur La force Motrice —

Je fis marcher hier L'Horloge avec ~~les~~ poids de 8ᵗᵗ. 12 onces ~~de~~ Le Balancier ne decrivoit que 250ᵈ passé et Actuellement Le Moteur etant 5ᵗᵗ. 13ᵒ. ½ le Balancier decrit prés 240°. cest donc la le poids le plus Convenable avec ce Spital — qui paroit bon & Libre — Ce que jaurois a dessirer cest quil fut trempé afin que Sa Courbure ne pus changer comme je vois que cela arrive aux Ressorts pliés & non trempé aprés —

A 11ʰ. 0′ ao 18″ ½ au plus.
oté 2ᵗᵗ ½ du poids Moteur 4ᵗᵗ 6 onces
arc prés 200ᵈᵉ.
~~A~~ 12ʰ 0 ao 27″ ½
A 1ʰ. ao 37″
apoté 4ᵗᵗ 6ᵒ. force Motrice 8ᵗᵗ 12 onces
arc pres 260°.
A 3ʰ. ao 34″
A 5ʰ 2′ ao 1′ 11″
oté 4ᵗᵗ 6ᵒᵘ force Motrice 4ᵗᵗ 6 —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Toutes Les Experiences cy devant Laccordent
& prouvent L'Isochronisme des
Vibrations quoi qu'en doublant La force
Motrice et Le Ressort Spiral est le
meme que J'ai eprouvé & dont La progression
est Constante Voila donc enfin Cet article
essentiel de L'Isochronisme parfaitement
etabli par La Theorie & par L'experience
La Seule difficulté qui reste sur cet article
du Ressort c'est de le tremper Je crains que
cela ne le derange Je me dispenserai même
par cette raison de le tremper si je ne
craignois que Les Spires ne Continuent a Souvris
en marchant ainsi que Je l'ai trouvé plusieurs
fois — ce qui ne peut manquer de
causer quelques derangement —

a 7h. au 1' 29"

force Motrice { 1 6 onces
2 7 1/2 — 6 lt
2 2 1/2

a 8h. au 1' 38"

Le 8 a 6h. m au 3' 6" avec 230
tournés les ailes presentant le tranchant Remise L'H

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

36

Sur Les Moyens de Simplifier mes Horloges Marines.

Maintenant que je suis assuré de la possibilité de rendre les oscillations naturellement Isochrones et selon ma Theorie par les Dimensions & La Courbure du Spiral et même en cas de besoin par des ailes de Volant Je vois qu'il n'est plus Necessaire de faire mes Horloges a poids Car quoi que cela soit Comode pour mettre juste la quantité de force motrice Convenable — cependant cela rend la Machine fort embarrassante augmente beaucoup le travail & la rend plus Couteuse d'ailleurs Je ne trouve pas que le poids ainsi maintenu par des petits descende bien Librement cette — precaution que de reste Je crois donc le Ressort aussi bon quand il sera disposé selon mes — Principes. en diminuant les frottements & l'empechant detre sujet a Casser — et cela est facile Car J'observe que le Ressort de L'H N° 4 voy les Manus-Nos page 133 : a 13 lignes ½ & 4 pts du Centre et Comme la poulie de mon H'orloge N° 8 a 2 pc de Diametre = 12 lig de Rayon

Ce Ressort donne a 1° du Centre 4 fois 13 1/2 onces = 54 onces = 3 lt 6 onces or La force motrice ou poids n'est que 3 lt. non Monté ce Ressort seroit donc trop fort et il n'y auroit environ que deux tours de bande d'employé pour faire aller L'Horl 30 heures

Le Barillet qui Contient ce Ressort n'a que 23 lignes de Diametre & 11 lignes de hauteur Ce Ressort fait 6 tours 3/4

Voila ce qui prouve seurement la possibilité d'employer un Ressort qui ne soit pas dans un etat forcé Car dans le Plan de L'H N°. 9 le Barillet a 27 lignes de Diametre & au moins 15 lignes de hauteur Un tel Ressort sera beaucoup plus Long & plus fort ainsi La fusée pourra etre plus petite & j'employerai moins de tours du Ressort condition essentielle pour le rendre moins sujet a Casser & a le rendre et les frottements seront moindre

Me voila donc enfin determiné d'après
L'experience a adopter pour toujours le
Ressort —
Voici ce que Coute Le Poid
trois grands pilés d'acier
une grande Platine —
trois poulies a leurs chappes
Le plaque du poids a trois pouts
L'ajustement du poids a ces poids
Le tambour Coute deux fois plus
La Suspension Coute aussi Le double —
Enfin la caisse qui contient L'ett coute aussi
Le double —
J'ai detaillé La Construction de L'ett N°. Cy dans
un papier Joint au Plan — que J'en ai
fait En Employant un Ressort pour Moteur cela Coute de travail

1° Un Ressort chose assi difficile a Obtenir bon —
2 Une fusée qui par sa grandeur devient penible
3 une chaine
4 le garde chaine
5 L'encliquetage du Barillet
6 Il faut egaliser la fusée

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

† a 7h : arc 245 passé
au 8"
a 8' au 16" 1/4 env ——
été 3th du point Mort —— 3th ——
a 9' : au 24" 1/2 arc 197 1/2
a 1' au 50" cela n'a donc pas changé
~~le~~ seulement il paroit qu'elle a un
peu ~~plus~~ avancé par les petits arcs mais infiniment peu —

Depuis Les ailes de Volan selon leur Plan
L L41 a Sheuda mesme force Motrice 3th
a 2' au 9" arc 175 ——
a 3' au 17" 1/2 —
a 3' 2' a L41

On voit que Les arcs decrit par le Balancier
Sont beaucoup diminués par les ailes du Volan —
et cependant Les Vibrations Sont plus vites
ce que j'attribuë a La pesanteur des ailes mesme
du volan les quelles ne Sont pas mobiles au Centre.
La partie la plus large du volan est du Coté du Centre
Lors quelle presente le plan ainsi cela reprouve

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une petite masse du Centre Lors qu'on contrait le volan est par le [illegible] profil la pesanteur se portait plus a la Circonference des Balancier et la vibration est plus Lente Je pense que voila la vraye Cause du petit avancement de l'Horloge le Volan presentant son Plan car les vibrations qui sont plus petite a raison de la Resistance des ailes devroient etre naturellement valentis

a 4h 2' ac 8" arc — pris 200'

a 5h 2' au 16" 1/2

ajouté 3th force mon. 6 th

arc 250

a 7h 2' au 32" 1/2 traffé

Inclinè 241

a 8h 2' au 40" 1/2

arc: 250 cest a dire les memes

Inclinée de l'autre coté

a 9h 2' au 48" arc les memes

Inclinée d'un autre coté

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

41

a 10h. 2' arc un tant soit peu plus grand 2d.

Inclinée de ~~l'autre~~ côté opposé 22
arc un peu plus grand fort peu

a 11h. 2 au 1' 4" Remise droite

Le 9 a 6h. 32' arc les mêmes que hier
au 2' 3" Les Arcs d'un côté a 140d. l'autre 120 fait 260d.
Depuis 11h. 2' a avancé 59" cet en 7h 1/2 a peu
près 8" par heure comme hier Son mouvement
est donc parfaitement uniforme Lors ~~même~~
qu'elle est Inclinée a avec plus ou moins de
poids — Enfin Je suis maintenant parvenu
au point de Crête que mon Horloge marine
a les meilleures dimentions qu'il soit possible
de donner — et une bonne Construction

a 8h. 2' au 2' 15" toujours un avance de 8"
par heure
tourné les ailes au Centre —

a 8h 3' a 2'11 mene force motrice

a 9h 3 au 8" 1/2 arc 230 au plus

a 10h au 17" juste

ôté 3h force motrice + 3h.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

4tr Le 9 Juin

a 12h 3' au 34" arc

a 12h 7 a 241 ailes a la Circonference

Les oscillations sont parfaitement Isochrones avec les ailes dirigées au Centre

a 2h 7 au 17"1/2 arc 200

mis 3gr fonte Mor 6

a 5h 7 au 40" arc 260 —

Lors que les ailes n'opposent aucune resistance a l'air Les grandes oscillations du Balancier sont un peu plus lentes que les petites: Jay eu de la peine a me le persuader J'ai été obligé de repéter plusieurs fois la même Experience et actuellement je n'en plus plus douter —

a 11h 22' au 1' 29"1/2 en 6h 1/4

a avancé 49"1/2 donc 8" par heure

oté 5gr du poid Mor — 3gr

Le 10 a 9h 22' au 2' 51

C'est 1' 21"1/2 en 10h = 1"1/2 de plus que 8" par heur

Cheville Bal 100e

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A 3h 22' au 3' 38" arc 130

Cèle en 6h : 4 avancé de ~~1h 47"~~ plus 23
que elle ne faisoit 47" auroit du etre 48"
meme plus

Le 10e Juin

Sur la Trempe des Ressorts
Spiraux —

J'ai essayé deux fois de Tremper de
Ressorts Spiraux dont plié Serré mais
cela a très mal Reussit ils Souvent d'-
Inegalement enforte que je Suis —
forcé d'y renoncer pour le present
d'ailleurs cela augmente les difficultés
et je crois en pure perte car un
Ressort plié comme je fais est aussi
Elastique que trempé après la seule
chose a craindre cest qu'après etre ainsi
plié ils ne tendent a se rouvrir un peu
mais j'ai deja paré a cette difficulté
en les faisant Chauffer libre après qu'ils
sont plié et les jettant dans l'eau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

44

Je m'en tiendrai donc a cette Methode
l'autre ne servoit d'ailleurs a la portée que de tres
peu d'heures par cette raison et il faut eviter les procedés
difficiles

a 9h 15' Remise a Lft Mot 6.ft
touché au place Spital pr la faire retarder

Le 13 Juin

Jai changé de Spital et mis celui N.o 7 Eprouvé
sur La Balance Il fait 7 tours 1/2 passé
Lbe 13 grains — Je l'ai reglé — il est de bonne force

a 8h 38'. Rat 16d 1/2
a 10h 8' au 1/2" force Motrice 6.ft arc 250—

Le 14

a 5h 38' 1/2 tour au 3H 3/4 Cet en 9h/ft = 25''' par heure
de 3.ft force mot 3. arc 198
a 6h 38 au 3" 3/4
ajouté 1.ft force mot 4 2one
a 8h 38 au 3" 3/4 arc pri 110
ajouté 1.ft ~~Mot.~~ 5.ftt+2.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a 10ʰ 8′ au 4″ 1/2 arc prs 120°

Les grands arcs font plus vite —
affoibli Le tour exterieur du Spibat —
a 10ʰ 29′ a 2 ℔ Mot. 3 ℔ 2
a 12 29 au 1″ 1/2
ôté du poids Mot ets — 2 ℔ 14 onces
a 2ʰ 35 au 3″ un peu plus —
force Motrice 6 ℔
a 4ʰ 29′ au 4″ 1/2 arc prs 250
ôté du poids 3 ℔ Mot 3 ℔ —
a 6ʰ 29 au 6″ arc 190
ajouté 1 ℔ 1/2 Mot 4 ℔ 1/2
a 8ʰ 29 au 9″
a 10ʰ 29 - au 10″ 1/4 en 4ʰ 4″ 7/4 pds = 1″ 4‴ perte
ajouté 1 ℔ 1/2 force Motr. 6 ℔ —
Le 14ᵉ a 5ʰ 29 m au 18″ arc 250 Rat 14
Th 15 1/2 C'est en 7ʰ 7″ 3/4 de plus Cela 1″ 6‴ 1/2 en par heure
ôté du poids force 4 ℔ 1/2

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

46 a 7h 29 av 20" ½

~~a 11h 59 av 24" ½~~

en 6h passé av de plus 6''' ½ 1" 5''' par heure

a 12h 59 av ~~6''' ½~~ avance 26" ¾

Cep en 7h ½ 8" ¾ de plus diff ½" en 7h ½

~~Cep en~~ au poids ~~force~~ force 6 ½

a 1h 7' 27" Juste —

a 7h 7 av 33" ½ arr 260 —

mis la force motrice a 5 ½ 6 onces —

a 10h av 36" arr 210 pris

Le 16 a 6h av 44" ½ Cep en 8h = 8" ½

mis force Prot. 5 ½

a 12h av 52"

a 3h av 55 ½ arr prs 240

a 8h 35' av 1'2" en 8h ½ a avancé 10"

mis force motrice 4 ½

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 16 Juin 47

25

Le Ressort Spiral approche infiniment près de
La proprieté si desirable de L'Isochronisme
Depuis que J'ai un peu affoibli le tour exterieur
~~il a cessé~~ les oscillations les plus grandes sont encore
un peu plus promptes que les autres mais en polissant
la partie affoiblie cela sera Suffisant Je demonterai
donc demain matin le Spiral pour le terminer
tout a fait ainsi que le piton & la virole
de Spiral afin quil n'y aye plus a y toucher
il faudra un peu limer du talon de la virole
parce quil approche un peu trop du Spiral
Lors quil a été bandé
Le Spiral ~~la virole & le piton~~ ainsi totalement
finis Je le ferai ~~le~~ chauffer & bleuir pour ensuitte
le Jetter dans L'huile pour mieux assurer
Sa Courbure — Je L'eprouverai de nouveau
par differents poids
Ensuitte Je pourrai faire Les Experiences
Sur La Compensation du chaud & du froid

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

28 Le 17 Juin

a 6h. 35 av 1' 14" en 10h a avancé 12"

arr — 220

Remarque en 8h 1/2 L'H ayant un poids Moteur de 5gr. decrivant 240 a avancé de 10"

Et en 10h. Moteur etant 4gr arr 220 a o avancé de 12" cela auroit du etre 11" 13/17 difference Infiniment petite dont elle paroitroit avoir avancé par de plus petits arcs a cela peut etre causé par la difference de la temperature

Le 20 Juin

Jai ôté Le Spiral pour finir la virole Jai poli le tour exterieur et voulu bleuir le Spiral avec Lentis ~~fait~~ a bleuir mais la chaleur a fait ouvrir assez Considerablement le Spiral environ 1 ligne enforte que Je nai pu le bleuir — Jai remis le Spiral sur sa virole enfuitte a L'H— ~~la~~ mis au meme point qu'auparavant L'Horloge avançoit a pour la regler il ma fallu allonger le Spiral de plus d'une ligne parce qu'etant plus -

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grand il agit ~~avec~~ sur un plus grand Rayon ou Cercle

du Balancier

Le Balancier a perdu beaucoup de l'étendue de ses Vibrations depuis que j'ai touché au spiral il ne decrit que 220° avec un poid de 5ll 13° ½ tandis qu'auparavant avec 5ll decrivoit 240°.

a 8h 26' soir a 4h
le 21 a 7h 26' au 4" ½
a 7h 29 a 4h

---

a 9h 40' Mot 5ll 13 0/2
a 10h 40' au 1" ¼ arc 220
Mot — 3ll 6 —
a 11 34' au 4" arc 170
Mot — 5ll 13 ½
a 2h 47 au 8" ½
mot 3ll 6.
a 4 47 au 13" ½

Depuis que j'ai touché au spiral les grandes ofcillations sont plus ~~foibles~~ lentes que les petites — effet contraire a ce que j'avois toujours trouvé il faut savoir si cela vient de l'affoiblissement du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

50

Tour extérieur du Ressort ou bien de ce qui est plus ouvert mais cela doit venir de la première cause
Cela vient de ce qui est plus long et plus foible au dehors

a 6 47 au 15 1/2

mis Mot 3th 6 —

a 7h au 16" —

Le 22 a 8h 22' a 4h Mot 3th 6 —

a 3h 22' au 22" arc 175 —

mis Mot 5th 13 1/2

a 9h au 28" arc 225

Le 23 a 7h 15 au 44" en 10h au 16" Remis

a 10h 55' au 40" arc 225

mis Mot 3th 6

Le 24 a 7h au 1' 29" 1/2 arc 180 Th 15 1/2

mis M 5th 13 1/2

a 7h 6 au 1' 20" en 9

a 8h 6 au 1' 23" arc 235

a 11h 6 au 1' 30 1/2 en 3h 7" 1/2

a 2h 6 au 1' 38

mis Mot 3th 6

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 24 Juin Sur Le Spiral moyen de
de rendre Dune figure constante

Depuis que jai fait chauffer le Spiral tout plié et Sans
etre forcé il ne sest plus ouvert comme auparavant
il reste constament au meme point Cet effet
etoit donc produit ainsi que je lai dit par la chaleur
mais je lui ai fait subir un degré de chaud
en roulant
~~Les pour~~ le bleuir beaucoup plus grand que celui
qui peut eprouver naturellement voila donc le
moyen de rendre sa figure constante Cet apres
Lavoir plié selon ma Methode avec Loutil
de le faire chauffer le plus quil sera possible
et de laisser ouvrir Librement par Letter
de La chaleur

De La Cause qui a pu rendre Les petits oscillations plus
promptes que Les grandes (selon Lexperience page 49)

Lors que jai eu touché au Spiral pour le finir Les petits
oscillations sont devenus beaucoup plus promptes que les
grandes ++ cependant je ne savois pas trop a quoi lattribuer
Je ne pouvois penser que cela vint du Spiral et cest
ce que jai eprouvé Car ayant vu hier des Saletés attachés

++ La Raison en est que le Spiral est plus Long - voyez
page 50 —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

52

a Lare de Balancier a Lendroit des Rouleaux
Jai attribué leffet des Vibrations a ces Valets qui
etoient Justement placés de sorte quelles genoient
les Vibrations Lors quelle devenoient plus grandes
Je Retoyai Lare a les Rouleaux aussi Lecart
est il moins grand

a 3ʰ 7′ av l'42″

Le 27 Juin

Jai ajusté un Spiral dont Jai affoibli les deux
derniers Tours il ne fait que 6 + 1/2 a ces petits
est petit il tient pas si long que les autres
Cest par cette raison quil faut quil soit plus fort
Du Centre a aille en diminuant au dehors pour
obtenir la progression requise — cela rend
aussi les arcs plus petit mais le Spiral n'étant
pas tout a fait si long Je parviendrai a la
Compensation par le Mechanisme achevé
a 3ʰ 49 a l'Ht moteur 5ʰ 13 1/2 arc pris 220
a 4ʰ 46′ Ret 3″ — mot 3ʰ 6
a 8ʰ 28 Ret 3″ 1/2 arc pris 160 mis mot 5ʰ 13 1/2

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Remarque

Il est survenus depuis Le 21 Juin un changement dans la Marche de mon Horloge et je ne Sais a quoi L'attribuer a moins que ce ne soit aux Saletés qui se sont attachées a Lake de Balancier et qui en general Le mouvement dans les grands arcs ce qui valeatit les Vibration Car avec le Spiral que J'ai employé aujourdhui Je trouve que L'effet acame lors quelle decrit des petits arcs L'retarde par les grands effet contraire a ce que J'ai trouvé auparavant et cela ne vient pas du Spiral Car il n'a pas encore La progression quil devoit avoir avant ce changement arrivé Le 21 Je Netoyerai donc demain L'Horloge particulierement les Rouleau qui sont chargés de grossiers Jexaminerai surtout L'Echappement auquel J'ai mis de L'huile pour voir Si cela peut venir de La ce que J'ai de la peine a me persuader Les arcs des Vibrations mont paru au Contraire un peu diminué

54

Le 29 Juin —

Ayant ôté Le Mouvement pour Nétoyer
les Rouleaux & le Balancier avant de re-
toucher au Regulateur Je l'ai fait marcher
Librement afin de Connoitre La durée
des Son Mouvement
A 11ʰ 30′ fait decrire 280°
Le Mouvement etoit encore Sensible a 12ʰ 15′
il a donc duré 45 Minutes ce qui
prouve Combien ce Regulateur est —
Libre & Puissant ——————

Le 30 Juin

Je n'ai pas perceu hier qu'il y avoit plusieurs trous
dans pivots de Rouleaux qui etoient trop grand
Je prie le patron de demonter L'Horloge pour
La Nétoyer & Corriger ces trous Je les ai

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

29

en Cage

pre. que tous rebouché j'ai mis droit de Rouleau
qui ne Letoient pas enfonte que toute cette
partie eft au meilleur etat Il ne faut presque
pas de jeu aux pivots de Rouleau observation
essentielle une autre Cele quel faut tenir
les Cages de ces Rouleau plus haute Car
si basse le Moindre jeu des pivots de Rouleau
qui font grand Vasillement
Lors que j'ai eu bien Netoyé le tout j'ai fait
marcher le Balancier Librement Sans
Rouage ni echappement
A 4h 23' fait decrire 280°
a 5h. 13' il a encore un Mouvement
Sensible
Le Mouvement a donc duré 50 minutes
passé
J'ai fait Marcher L'Horloge
a 5h. 31m. a L'H Moteur 5h. 13°½
Ja. J'ai examiné avec Soin Son Echappement
Echappement on ne voit pas la moindre trace
des frottements aux plalets ni a la Roue

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

(56)

Il faut Conserver toutes les Dimensions de ce Regulateur

Correction Horl N° 9

Le Regulateur de cette Horloge me paroit aussi parfait qu'il peut etre et que bon jeune desirer aussi n'en tiendrai je a sa Construction a laquelle il n'y a rien a changer seulement de tenir l'axe de Balancier ou plutot les pivots un peu plus petit et voici comment je le ferai a l'Horl N° 9 au lieu de faire porter un Canon au pignon de Balancier pour y faire entrer la Manivelle: la Manivelle portera au Contraire un Canon qui entrera dans le pignon et le bout du pivot de Balancier entrera dans le trou du Canon de la Manivelle les pivots seront donc plus petits de toute l'epaisseur du Canon de la Manivelle cela diminuera d'autant les frottemens des Rouleaux

Une autre Correction deja indiquée est de tenir les Cages des Rouleaux plus hautes afin que les Liges de Rouleaux soyent plus Longues et les Rouleaux par la moins enfoncé a Sinclinaison par ce petit jeu des pivots

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

+ Le 1er Juillet même pris 47 57

à 8h 29' mat Ret 46 11/2 arc 230 30

ôté du point Mat et 3tt 6

C'est en 15h : 47" = 3" 2/47 par heure

à 11h 1/2 Ret 46" arc 180 2

Les grands arcs sont donc plus lents

Le Ressort Spiral trop affoibli en dehors

Jai mis a 24 Le Ressort Spiral No. 15 éprouvé sur La Balance

Il fait 7 tours 1/2

à 1h 48 a 24 Mat 5tt 13'

à 2h 48' Mat 2" arc 225 passé

à 4h 55 Mat 7" 1/2 en 3h 7" 1/2 = 2" 1/2 par h

mis Mat 3tt 6 on

à 6h 10' Ret 8" arc 175

Elle avance donc par les petits arcs

Le Ressort Spiral est trop foible de dehors

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

58.

a 10ʰ 45 Ret 8″

Le 2 a 6ʰ ½ Ret 7″

a 9ʰ Ret 6″ mis Mot 5ᵐ 13ᵈ ½

Le 5 Juillet mis a l'Hor Le Spital

N°. 16 Eprouvé de Cauter Côté avec la Balance

M a 12 ps ¼ fait 7 tours ½ pese 41 grs ½

Diametre 9 lig Libre 322 grains — 4 grs de

plus que la Progression ne donne au Commencement

a 7ʰ 20′ a Lm Mot 5ᵐ 13ᵈ ½ arc 220

a 9ʰ 20′ av 2′ 27″ ½ = 1′ 13″ ¾ perd. Mis Mot 3ᵐ 6ᵈ

Si les Oscillations sont Isochrones doit avancer a 10ʰ 20′

de 3′ 41″ ¼ —

a 10ʰ 20 av 3′ 41″

a 11ʰ 20 elle doit marquer 4′ 55″ de plus

a 11ʰ 20′ av 4′ 55″ ½ arc 170

mis Mot 4ᵐ 6ᵈ

a 1ʰ 20′ elle doit avancer 7′ 23″

1 13 ¾

a 2ʰ 20 doit etre 8′ 36 ¾

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

arc 190

à 2ʰ 20′ avance 8′ 35″½ 31

mot 5ᵗᵗ 13½ en 3ʰ au 3′ 40″ = 1′ 13″ 20‴

à 3ʰ 20 au 9′ 49″ en 2ʰ au 2′ 26″½ = 1′ 13″ 15‴ʰ

à 5ʰ 20 au 12′ 16″½ = 1′ 13″ 15‴ par heure

Mot 3ᵗᵗ 6

à 8ʰ 20 au 15′ 56″ en 3ʰ au 3′ 39″ 30‴ = 13″ 10‴ʰ

Le 6ᵉ Juillet

Les Oscillations sont très sensiblement Isochrones enfonte que le Spiral paroit bien mais il est trop fort Cependant je veux essayer de les faire servir pour cet effet ~~je mettrai~~ j'ajouterai des petits masses au Balancier pour en ralentir les Vibrations au point convenable Je me servirai pour cela des trous faits pour les ailes que j'avois mis et en y plaçant déjà les ailes je saurai quel devra être le poids des masses

Mis les ailes de Volant sur le Balancier selon leur Grenchant — elles pesent les trois ensemble telles quelles sont mises sans vitoles 25 grains —

à 6ʰ 28′ à L'ᵗᵗ

à 6ʰ 58 au près de 23″ = 46″ par heure

ainsi 25 grains ajoutés au Balancier ont fait Retarder L'Horloge de 27″ par heure Différ: de 46″ à 73″ pour —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

60

que L'Horl soit Sensiblement reglée il faut que les trois petites masses pesent ensemble 67 grains $\frac{16}{27}$

Ce que je trouve par la proportion $27 : 73 :: 25 : x = 67\frac{16}{27}$

Je mettrai trois masses en place des ailes qui pesent chacune 22 grains $\frac{2}{3}$

a 7ʰ 28 a 45″ $\frac{1}{2}$. La difference est donc 27″ $\frac{1}{2}$ partent gr. 25 grains

J'ai ôté les ailes et les ai pesées elles pesent juste 26 grains

J'ai donc $27''\frac{1}{2} : 73'' :: 26^{grains} : x'' = 69\text{ grains }\frac{1}{55}$

$$\begin{array}{r} 26 \\ \hline 438 \\ 146 \\ \hline 1898 \end{array} \quad \Big| \; 27\frac{1}{2}$$

$$\begin{array}{r|l} 3796 & 55 \\ \hline 496 & 69\frac{1}{55} \end{array}$$

Chaque petite masse pesera donc 23 grains — d —

L'Horl devra etre Sensiblement Reglée ——

J'ai fait entrer a frottement dans les trous des ailes de volan trois petite masses pesant ensemble 73 grains on avoit $24\frac{1}{3}$ chacune elles ne sont que déffait elles sont tournées pour etre d'une figure Reguliere a avoir moins de frottemens de l'air

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à 9h 28 à 24h Mot 5h 13 1/2
à 10h 28 Ret 6"
Le Rateau etoit à 14 mis à 18 1/2
à 10h 36 à 24 Hor.
à 11h 36 Ret 3" mis Rat à 22d
à 12h 15 Remise Rat 23d

Observations sur la Longueur du Spiral

Le Ressort Spiral maintenant adapté à l'Horloge fait fort bien son effet mais il est fort long. enforte que pour la Compensation il faudra que le petit Spiral parcoure beaucoup de chemin. Je ferai cependant mon possible pour le faire servir Car outre la propriété de l'Isochronisme Les oscillations sont fort libres et il est d'ailleurs plus facile de parvenir à une Compensation exacte si le chassis fournis aff.t le mouvement.
à 1h 15 Ret 3"/4 pris 1"
mis force Mot 3h 6m

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

62

a 2ʰ 10′ Ret 2″ Juste
mis force mot 5ʰ 13′½

a 3ʰ 15′ Ret 3″
mot 3ʰ 6°
a 4ʰ 10′ Ret 4″
a 5ʰ Ret 5″ Juste ainsi en 2ʰ auroit retardé 2″¼
mis mot 6ʰ 12°

plus	1	6
plus	2	7½
pour	2	14½
		28
6ʰ		16
		12

a 7ʰ 35 Ret 7″
Arc-pris 240°
ôté 3ʰ Mot 3ʰ 12
a 9ʰ Ret 8½
a 10ʰ Ret 9″½
mis Mot 6ʰ 12°

Le 7 Juillet
J'ai affoibli legerement avec une pierre douce a huile
le dernier tour du Spirat parce que les grands
oscillations etoient un peu plus prompts que les petits
Le Spital est bien ajusté a mon foret
J'ai approché tout contre le Centre le Coulant de Compensation

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mis le Spiral tout au bout comme auparavant
Rat. a 15° Mot 5ᵗᵗ 13 ½ 33
a 10ʰ 9′ a 2ᵗᵗ
a 11ʰ 9 Ret 22″ arc pris 240°
Mot 5ᵗᵗ 6.
ôté les trois masses
a 12ʰ 24′ a 2ᵗᵗ a 12ʰ 54 au 28″
J'ai trouvé que 73 grains ajoutés au Balancier ont fait raleatir le mouvement de 73″ + 6″ = 79″ par heure
Ainsi un grain repond a $1''\frac{6}{73}$
$79'' \; 73^{gr} :: 22'' : x = 20^{gr}\frac{26}{79}$
20 grains $\frac{1}{3}$ que j'otterai aux masses doivent regler a peu près l'Horloge
J'ai diminué les trois masses pesant chacune 18 grains en tout 54 grains au lieu de 73.
mis Rateau a 18°
a 1ʰ 57 R. 2ᵗᵗ. mot 5ᵗᵗ 13 ½
A 1ʰ 57 : Rat 20°
a 4ʰ au ¼″ arc 220°
mis mot 5ᵗᵗ 6.
a 5ʰ Ret 1″ Les petits arcs plus lents

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

64

a 5h 34 a L'H Mot 3h 18 1/2

après avoir affoibli le tour exterieur pour rendre les grands ressorts plus lents

Le Spital & le Rateau sont exactement aux mêmes points

a 6h 4' Ret 3" cheu 30'

a 6h 34' Ret 6" (mis Mot 3h 6

a 7h 34 Ret 12" 1/2

Elle retarde encore par les petits arrêts

a 7h 37 Ret 13"

En 63 minutes a retardé 7" =

a 10h 37' Ret 33"

en 3h Ret 20" = 6" 2/3 par heure

75
33
42

Mot 5h 18 1/2

Le 8 a 6h 7' Ret 1' 15" = 42" en 7h 1/2

= 5" 3/5 par heure

affoibli le tour exterieur

a 7h a L'H

a 8h 1' Ret 22"

a 9h Ret 45 par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

65

34

a 10h 15' Ret 1' 12" arc 225

Mis Mot 8h 6"

En 3h 15' a Retardé 72" = 4320"' / 3¼ = 17280 / 13

42 1329 3/13

38

120

5

Elle Retarde de 1329"' par h. = 22" 9"'

a 1h 45 Ret 2' 36" ½ Cela en 3h ½

1 12

Cela en 3h ½ —— 1' 24" ½

ôté les masses

a 2h a LH

a 3h au pris 37"

Moteur 5h 13'

a 4h au 1' 14"

Diminué les masses present ensemble 36 grains

mise au Balancier

a 4h 15' a LH Ret 22

a 4h 45 Ret pris 1"

a 4h 48 Battement d'accord en 33' 1" = 1"' 27/33 par minute

a 5h 21 Ret juste 2" arc 220

Mis mot 5h 6

a 6h 27' Ret 6"

Mis mot 5h 6 ½

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

66

Maniere de Reprouver mon Horloge Sans employer trop de temps entre les Observation

Jusques ici J'ai été obligé pour connoitre la marche de mes horloges de les laisser plusieurs heures dans la meme Situation p.r Connoitre L'Ecart et au bout de ~~plus~~ deux heures (par Exemple) il y a souvent une fraction de Seconde difficile a estimer J'ai pensé a un moyen plus Seur C'est de noter Sur le Registre les momens ou L'Horloge bat exactement (La Seconde) avec la Pendule Si dans ~~deux~~ une Situation L'Horl. differe d'un battement avec la Pendule au bout de 60 minutes et dans une autre au bout de 65 On Jugera de la que dans le dernier Cas elle ~~retarde~~ differe de la premiere de $\frac{5}{60}$ de Seconde C'est de cette Methode dont Je me Servirai toujours cy après ——— afin de garder mon Secret ———

a 7.h 43 ole les marks, a L'H
a 8.h 43 ao 39 — 220.d
a 8.h 46 ao 41 Mis mot 3.tt 6
en 10.h 1/4 ao 6' 18
Le 9 a 7.h 0 ao 6' 59
a 7.h 2 a L'H Dat 21 mot 5.tt 13' 1/2

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par Leroy

a 8h 42' mot 5th 13 ½ mis les ailes Arnaclon

a la 24 ——— 35

a 8h 45 Ret 1"

a 9h 47' Ret 22"

a 9h 50 Ret 23" juste arc 22c

mis mot 3th 6-

de 8h 45 a 9h 50 a Retardé 22" c'est en 65 = 20" 20/65 en 1h.

a 10h 55 doit retarder 45" si les oscillations sont isochrones

a 10h 55 Ret 47"

a 10h 51' changé de Spital mis N° 19

pese 41 grain — 7h ½ — mis mot 5th 13 ½

a 12 51 au 59" ½ arc 230

mis mot 3th 6

a 2h 51 au 1' 34"

a 3h 51 au 2" 9"

en 2h les petits arcs sont plus vite de 9" ½

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

68

+ Mis un autre ressort N° 10 pour cet échappement

a 4h 28' a Lft arc 230 —

a 4h 58' Retarde 1/2"

mot 3ft 6 —

a 5h 28 Ret près 1" pas tout a fait —

a 5h 45 Ret 1" juste

en 30' dix le premier cas a Retardé 1/2" 2 dix

le 2e en 47' a Retardé 1/2" elle avance donc

un peu par les petits arcs

Ce Ressort est bon posé A la Balance

La progression sensiblement Constante

Le 11e Juillet

a 9h 23' a Lft mot 5ft 13 1/2 Jh 17

a 11h 23' Ret 1/2" Ret 11 1/2 arc 230.

mis moteur 3ft 6°

a 1h 23 Ret fort près 1" arc 180 Ret 11 3/4

mis Mot 4ft 6 Jh 18

a 3h 23 Ret 1" 1/2 arc 205 Ret 12 1/4 Jh 19

mis mot 5ft 13 1/2

a 4h 1/2 Ret 2" arc 235 passé Ret 12 1/2

Jh 19

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mis Mot 3h 6 — a 4h 45' Retard 2"

a 5h 45 Ret 2" 1/2 En une heure avec le petit poids a Retardé 1/2 Sec : 36

Mis Mot 5h 13 1/2

a 6h 45 Ret 3"

a 7h 45 Ret 3" 1/3

---

a 8h 52' Ret 2" mise a la glace

Rat 13d —— Mot 5h 13 1/2

a 10h 10' Ret 2"

Le 12 a 6h 34 au 4" toujours a la glace

a 7h 34 au 4" 1/2

ôté de la glace Rat 4d 1/2

a 7h 45 au 4" 1/2 mise a Lait 17 9/2

a 8h 45 au 5" par tout a fait avec 220 poids

Rat 9 3/4

a 9h 45' au 5" Juste avec 220 Rat. 12d

Elle avance donc près de deux Seconde de plus

par Le froid que par Le chaud ——

Il faut augmenter La Compensation ——

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a 1h. 15' au 4" Rat 13 Th 18

En 3h. 1/2 a Retardé 1" par le chaud

a 3h. 15 au 3" Rat 13d. 1/2

Pour estimer le chemin que le Rateau doit faire pour la Compensation j'ai amené le Rateau a 4d 1/2 Come il etoit ce matin a auquel degré L'Hort. au. 1/2 par h. Je l'examinerai de meme a 13d. ou L'H retarde 1" en 3 heures et ~~dont~~ pendant cette Experience L'Horloge restera a la meme temperature Je saurai donc a combien de tems un degré du Rateau Correspond et par conseqent je pourrai Conclure le Nombre de degrés de jour, qu'il auroit du parcourir pour la Compensation

a 3h. 24' a L'Hort: Rat 4d 1/2

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A 4h. 24 Retarde 6″ 1/3 ——→

37

Resultat

Le Rateau etant a 13d 1/2 L'Horloge Retardoit 1/3 de seconde par heure ou 1″ en 3h

Et Lorsque le Rateau est a 4d 1/2 Elle Retarde de 6″ 1/3 La difference est 6″ par heure pour 9 degrés parcourus par Le Rateau donc chaque degrés fait avancer ou Retarder L'Horloge de 6″/9 = 2/3″ = 40‴

Or L'Horloge etant a la glace avance 1/2″ = 30‴ par heure et a la temperature 18d elle Retarde de 1/3″ = 20‴ la difference est donc en tems de 50‴ dont L'Horloge Varie du chaud au froid (ce qui repond a 1d 1/4 du Rateau) Il faut donc pour que La Compensation soit exacte que le Rateau parcoure 1d 1/4 de plus Lors que L'H est exposée a 18d de chaud et apres mise a La glace = envi[ron] 4d

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ainsi au lieu de parcourir comme il a fait
dans la precedente experience 9d il auroit
du parcourir $10\frac{1}{4}$ d —
Je vois par la ~~boule~~ quelle est au juste la quantité
dont je dois rapprocher la Verge de Compensation
du Centre du grand Levier par la boîte de Compensation
et portée a l'extremité ensorte que par elle je
ne puis plus augmenter la Compensation
La petite boule qui forme l'appui du grand Levier
sur la verge ou chassis; est distante du Centre de ce
Levier de $3\frac{1}{2}$ lignes il faut quelle devienne plus —
proche dans la raison de 9 a $10\frac{1}{4}$ ou de 36 a 41
ainsi $41 : 3\frac{1}{2} :: 36 . x = 3\frac{3}{41}$ ou en $3^{lig}\frac{1}{13}$
Mais pour avoir la facultée d'augmenter ou diminuer
la Compensation a volonté selon les besoin —
Je placerai la boule du grand levier meme un peu
en dedans de 3 lignes La Compensation deviendra
necessairement trop forte mais je carterai la boîte de
Compensation du Centre du Rateau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 13 Juillet 1768 —

La Compensation Etant pas assés forte ainsi que j'en fis l'experience avant hier j'ai percé un trou a la palette du grand Levier pour rapprocher la petite boule plus près du Centre elle etoit distante de 3 lignes $\frac{10}{12}$ Je l'ai placée juste a trois lignes du Centre & rapproché d'autant le chaton de Compensation
J'ai mis d'Equilibre toute la partie du pince Spiral et rendu le plus leger mis le Ressort de force convenable en un mot terminé tout a fait — le Mechanisme de Compensation Le Spiral est bien ajusté
a 1h 25' a Lth Rot 5tt 13½ Rat 16 arc 230d —
a 3h 40' Ret ¼" Rat 15½ arc 230 pass. Jh 19 —
a 5h Ret ⅓ Rat 15½ Jh 19 mise dans le Sceau pour y mettre la glace —
a 8 25' Ret 1" Rat 14 Jh 16 arc 230

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

74

a 9h 25 mis la glace 30d

Ret 1" 1/2 encore

a 10h 55' Ret 5" Rat. pris 0 —

Le 14 a 6h 55 Ret 19" passé Rat 3d

Th 5d - arc 220d passé

La Compensation est donc trop forte

a 11h 10' Ret 25 1/2 Rat 4 1/2 Th 7 —

en ôté la boite Hors Ret 25 1/2

a 11h 43' Ret 25" Juste

N.B. Il faut l'éprouver de nouveau en partant de ce moment
para que le pivot Spiral a dû un peu changer -
en changeant la boite de place

a 3h 2' Ret 22" Rat 10 Th 9

a 9h Ret 17" 1/2 Rat 10 Th 10 —

Mise à Lait dans la Bibliotheque Th 17d

a 10h 6 Ret 16" Th 17 Rat 13 1/2

arc 230d -

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 15 a 7h m Ret 9'' 1/2 Rat 14 1/2

Jh 17 — arc 230 ...

a 10h 45 Ret 7''

Resultat

Midi de 11h 43 etant au froid 9d

Jusques a 9h Soir av. 7'' 1/2 cet en 9h 18

et de 10h 6 a ajoutant 7h Jh 17 a avancé

6'' 1/2 cet en 9h — 6' = 8h 54'

La Compensation differe très peu ~~de 6~~

2th Horloge avance un peu par le froid

Dimensions

Levier agissant sur le chassis 3 lig.

grand Levier ——— 30 lig.

petit Levier pince Spiral — 3 lig —

a 16h 16' av 1/2'' Jh 17 Ret 15s

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 16 a 10h. 20 au pris 10" arc 230
Rat pris 15 Th 17

Le 18 juillet

J'ai ajuste Le poid qui doit servir a L'Horloge
~~6~~ Ce poid pese — y Compris la
plaque & les poulie ——— 6 tt 1o 1/2

a 9h. 30' a L'H ——
a 11h. au 1''/2 arc 240 Rat 14 1/2
a 2h. au 3'' Rat 15 passe Th 17 1/2
a 3h. 1/2 au 4''

Ledit Jour J'ai demonte L'Horloge pour
la faire polir
J'ai trouve en demontant les Roulleaux des marque
Sur le bord ~~qui~~ sont assez forte voila deja —
deux fois que je trouve la meme chose —
Cet Laxe qui a fait ces petits creux soit en
Remontant la cage du Balancier le Balancier

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

~~dant Juclive mais ce qui est plus croyable~~
~~= ble : Cela des Contre coups qui le font donné~~ 40
~~Lors que J'ai frappé les barres pour oter~~
~~du Jeu a Lepe on bien donner~~

Il faut donc dans ces deux Cas ~~qui font~~ un
a produit l'effet en question avoir
de grands Soins 1° en remontant le Balancier
il faut qu'il ne puisse se pancher d'aucun Coté
Ce Sont les bouts de Lames qui ayant des
petits angles p^r les portes ~~ont~~ ont fait
ces marques

Le 29 Juillet

J'ai Remonté L'Horloge entierement
finie a Polie
a 6^h 45' a L'H Rat 19
a 7^h 2' a L'H elle Retardoit Ins Rat 21^d —
a 8^h 2' Ret 1' a avc 24 S : Rat 20 ½
a 11^h 5' Ret 4"

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 30 Juillet

a 8h. 0 a Lft Rat 21 1/2 —

a 8h 30 av 1/2" touché au Rat mis a 20 1/2

a 8h 31 a Lft

a 9h 45 av 1/2 touché au Rat mis 20d —

a 9h 50 a Lft

a 11h 50 av 1/4"

a 4h 5 av 1" avr 245 Rat 21 grafté —

a 6h 15 mise dans le tambour dans

la Caisse remontée

av 1" 1/2

Le 31 a 8h 55 S. av 10"

en 27 heures av 8" 1/2 Le 1er Dimanche

a 9h 45 Remise et touché au Rat et 19 1/2 mis 19

a 4h 45 Rat 1/2"

Le 2 a 8h Rat 2" 1/2

Le 4 a 8 Rat 8" 1/2

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 5 a 9h. 1/2 mat Ret 16".

Le 17 a 3h. 6" mise a Lff 9h — 20 —

~~a 4h 15' au pm 5" Ref 87'~~

Le 1er Septembre
a 8h. 45' a Lff remontée —

Le 13
a 5h. 34' a Lff Demontée —

1 Le 14 a 12h. 45 Ret 4"
2 Le 15 a 2h. 10 Ret 10"
3 Le 16 a 4h. Ret 15"
4 Le 17 a 2h 45 Ret 18"
6 Le 19 ~~a~~ 12h 20' Ret 25"
7 Le 20 a 2h. 35 Ret 29" 1/2
9 Le 22 a 10h. Ret 37"
10 Le 23 a 12 Ret 42"
11 Le 24 a 11h. 20 Ret 46
13 Le 26 a 2h 45 Ret 53"

53/13/4

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 28 a 1h. Ret 59"

Le 30 Ret 1' 5" a 3h.

Le 1r 8bre a 3 Ret 1' 9"

Le 3 a 9h. 20' Ret 1' 16"

Le 6 a 1h. 15' Ret 1' 31"

a 7h. 45 portée dans le Cabinet
pour mettre a la glace elle retardoit avant
1' 32 Le Balancier a battu en la portant
cela l'a fait avancer 1" Retard actuel 1' 31"

a 9h. 45' Ret 1' 32" a la glace

Le 7 a 3h. Ret 1' 36"

a 6h. 1/2 Ret 1' 37 otée de la glace
En 21 heures a Retardé 5" = 5" 5/7 pour 24 heures

a 10h. 12 Ret 1' 38"

Le 8 a 3h. Ret 1' 43" 1/2

Le 10 a 9h. Ret 1' 53" en vie Hr 15
M. Da Ventelle
avant de faire a partir L'Horloge il

21 : 5 :: 24
5
120/15 | 21/5 15/21

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

faut prendre exactement la position de la boëte de Compensation et la distance du Centre 42 afin que lors du voyage elle se desserroit ou que la vis revint a sa place

Le 11 a 1h. 45' Remontée de L'H
Le 12 a 1h. Rat 5" Th 14'r
Etat de L'Horloge Marine No 8, avant Le 13 8bre 1768 à Paris
de la transporter a Rochefort.

Le Th. a 13h. 3/4 Rateau 13d 1/2 Arc 240
boëte de Compensation 3 lignes du centre

Le 21 9bre à Rochefort
Remonté L'H. a La P. a 9h. 1/2 au 1/2"
Le Th etant a 14h. le Rateau n'etoit que a 12:
il faut donc que le voyage de L'H a les agitations violentes de la chaise ayent derangé le principal aussi il me semble que L'H retarde très sensiblement. Je vais en Consequence voir s'il n'y a point de vis desserrées ou de pieces foirées Cet effet a été produit par les leviers de Compensations qui sont a frottement sur les tiges a qui ils tournis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Hort. N.o 6. Suitte du Journal

Le 11.e 8.bre a 1.h 45 Remise a L'Ht

Le 12 a 1.h au 10.''1/2

Etat de L'Ht. a Paris, avant de L'embaler p.r
la Conduire a Rochefort

Le Th. a 13.d 3/4 Rat 28.d boite de Compen
=sation 30.d 1/2 arc de Vibration 130.d

a Rochefort Le 21 8.bre Remontée
a 9.h 1/2 Rat 1/2''

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Horloge marine N.° 8.
A Rochefort Le 23 8.bre 1768

J'ai examiné don pouvoit venir le derangement
du pince Spiral J'ai trouvé toute les partie
de Mechanisme de Compensation bien fixée
Je les ai encore plus assurée
mis le Rateau a 14 degré passé Le Th —
etant a 15.d Les Arc de Vibration 240 —
ainsi tout est bien Libre
a 3.h 26.' mis a L'H N.° 6. que je crois —
reglée Je ne n'a pas encore été possible
de voir par Les hauteurs Correspondante quelle
est la marche de L'Hor: Astronomique
L'H N.° 6 est en avance $\frac{1}{4}$ "
a 4.h 4.' touché au Rat: mis a 15.d The
est a 15.d de L'H N.° 6 —
a 5.h 34 Hor: N.° 8 Ret 1"

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

84

Le 28 8bre 1768.

M Pingré a pris des hauteurs Correspondantes avec son quart de cercle de deux pieds de Rayon

La 1re L'H marquoit à midy.	11h	48′	59″,5
Le 2e ———	11	48	58,5
La 3e ———	11	48	59,5

59,5
58 5
59,5
177, 5 | 3
27 59.1

En prenant un terme moyen on a 11h. 48 59,1
Correction des hauteurs 17
Vray midy: Hor: moy 11h. 49 16,1
Equat du tem 11 43 59,2
Horloge aft avance sur le tem moyen 5′ 16″,9

5′ 20 6
5 16 9
3″ 7
7 4

Le 29 8bre après midy

M. Pingré a pris des hauteurs Correspondantes a celles du 28 matin dont Le Resultat et en prenant un Milieu entre 15 hauteurs opposées donne midy vrai. La Pendule marquoit 11h 49′ 18″
Equation du tem a Minuit —— 11 43′ 57,4
Horloge avance sur le tem moyen 5′ 20″,6

ainsi en 12 heures L'Horloge Atron paroit avancer de 3″,7
= 7″,4 en 24 Je vais faire des Observations plus Justes regler mes Horloges marines la dessus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Celle N°. 6 etoit reglée avec L'H Aft elle avance donc environ 7"/4 par Jour — quantité approchante de ce qu'elle faisoit a Paris —

Le 30e. 8bre

A 7h. 45' mat. J'ai remis les Horloges marines a l'heure du tems moyen et retardées sur L'H Aft de 5' 20"

J'ai touché au ressort spiral de L'H N°. 8 qui n'étoit qu'a 12d. 1/2 tandis que le Th est 13d. J'ai aussi mis Le Rateau a 13d. Je laisserai cette Horloge a ce point il ne m'est pas possible de la Regler au plus juste avant son depart ~~n'ayant~~ eprouvant tant de difficulté pour faire des observations Le Soleil etant toujours caché et aussi les Etoiles — Je me contenterai d'etablir sa marche en la comparant a L'H Aft. & Je vais regler L'H N°. 6 sur celle N°. 8. ainsi que la petite Pendule a Secondes de M. de Fleurieu

A 8h. 45 Hor. Mar. N°. 6 au 1/2" s'h 12" en 24h
Supposant N°. 8 sensiblement Reglée
A 9h. 45 Hor N°. 6 au 1" ote le Mouvement
Rat etoit 26d. 1/2 mis a 26d.
A 9h. 50 remise avec L'H N°. 8 —
A 12h. 1/2 d'accord

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Remarque

Il reste a L'H Marine N.° 6 quelques défauts, auxquels on peut parer dans une autre de même construction mais que je n'ai pu corriger a celle cy-
Le 1.er le plus essentiel c'est que pour peu qu'elle soit inclinée elle retarde; ce défaut vient du trop de frottement de l'axe de Balancier sur les Roulleaux (1)

+

A 5h. 14' mis L'H aff a pendule Composé d'accord avec L'H: M N.° 8. elle a été transportée de chez le Roy dans ma Chambre
Elle avançoit chez le Roy de 7",4 en 24h comme je l'ai dit cy devant

Le 31 a 9h 1/2 Hor N.° 6 au 1/2"
a 5h. 15' Hor N.° 8 Ret 15" Th 1/2 L'H aff
Le 1.er glbre a 8h 55' N.° 8 Ret 23" (Th 13 = depuis etre 25
mis L'Etuve allumée
a 10h. 20 Th 19°
a 12h. Th 20 1/2 : (Le Tambour sensiblement plus chaud
Hor Ret 26" Th et monté a 35d
a 5h. 15 Ret 31" 1/4

Hor N.° 6 Ret 28"
a 9h. 1/2 Th. 25. Ret 34" 1/2 ôté L'Etuve

En 12 heures 35' Ret. 23 / 18" 1/2 par le chaud 30d. Terme moyen = 21" 204/365 ou 22" en 24 heures et a la Température 15d. Retard avant l'épreuve 15" 1/2 et après 15 3/4 a 22 différence en 6"1/4 Retard par 24 heures de plus de Température 30 que 15

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'axe est trop gros & les Rouleaux trop petit Le Balancier pourroit avoir trois pouces de Diametre et lui donner tout le poids qu'il peut avoir c'est a dire que la force motrice peut permettre si d'après l'experience je juge les Vibrations promptes préférables j'employerai les Rouleaux tels qu'ils sont a l'H N.° 8 & l'axe plus petit par ce moyen les frottements seront reduits a la plus petite quantité et le Regulateur sera en meme tems le plus puissant & le moins susceptible des agitations du Vaisseau

Le 2.e deffaut c'est qu'avec un si long Spiral que celui que j'ai employé la Verge de Compensation n'est pas assés forte Le Rateau n'est pas assés fin.

Il faut donc employer le meme mechanisme de Compensation & les memes dimentions de l'H N.° 8 j'ai deja un Mouvement Commencé sur ce Calibre En Supposant que les Vibrations promptes soyent meilleures pour la Mer ainsi que je suis porté a le croire j'employerai ce meme Mouvement en y faisant seulement le changement requis pour les Vibrations promptes c'est a dire en mettant dans l'Horloge N.° 7 une Roue de plus et donnant au Balancier les dimentions les plus convenables en Conservant comme je l'ai dit les rouleaux de memes dimentions que pour l'Horl. N.° 8

En Composant cette Horloge mon Intention

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

6 lui donner en meme tems la plus grande Justesse possible & la plus grande Simplicité dans les moyens d'éxécution: Je tenterai donc de faire servir en place de la verge de Compensation les Lames Composées Si elles me procurent en meme tems aussi de Mouvement & de Solidité avec un Spiral Isochrones c'est a dire fort long & selon mes Principes alors je pourrai l'employer mais a son defaut J'aurai toujours pour Ressource la chassis de Compensation dont les moyens est Sur par mes Experiences faites avec l'H N.° 8 — et cela sans changer rien au pivot Spital & a toute cette partie du Mechanisme de Compensation

4 J'ai deja Supprimé La Cage des Rouleaux de Balancier ainsi cet article est Reglé

5 J'ai de meme Reglé la force motrice qui etant un Ressort selon mes Principes sera beaucoup plus Suposé & aussi Soutenue la grande & sera bien mois Compliquer

6 Il reste a Simplifier la Suspension de l'Horloge Pour cet effet Je la ferai entierement Semblable aux Suspension de Boussole Je Supprimerai tout a fait le pied. Le Ressort a Boudin &c Il ne restera qu'un Cercle ovale qui ~~portera les~~ Supportera a L'ordinaire les pivots du Tambour et les pivots qui ~~les~~ Supporteront ce cercle de Cuivre seront attachés tout bonnement a La boite de bois qui Contiendra L'Horloge Je ferai tout Naturellement rouler les pivots qui seront d'acier trempé, sur le Cuivre & Supprimerai les Coussinets d'acier rapporté cela sera tout aussi bon pour l'usage & pour la liberté de la Suspension

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Par ces Nouvelles dispositions je crois que mes Horloges
Seront encore plus parfaites et beaucoup plus simples moins
chères et moins embarrassantes elles seront plus propres a être
Conduites par les Navigateurs et transportées par les Marins ordinaires voila le point
de vue sous lequel il faut considérer l'H N° 9 laquelle
Je n'acheverai cependant quaprès avoir reçu de Cadix
les Nouvelles de M De Fleurieu

Un Avantage reel dans cette disposition des Horloges marines
Sera quelles occuperont peu de volume et quelles seront
par la moins sujettes beaucoup plus facilement du chaud au
froid et par la meme on aura plustot fait le point
de Compensation et dressé aisément la Table des differences
dont on devra tenir Compte par les differents Temperatures

Comme l'H N° 9 Sera disposée pour etre a 4 ou
a 1 Vibration par Seconde Je puis toujours faire avancer
le mouvement les rouleaux etant les memes et
et la finis tout a fait a l'Echappement et Balancier
près il faut disposer le Calibre en Conséquence il doit
etre le meme que celui du N° 8 mais disposé de
Sorte quon puisse en le faisant a Secondes Sur Seul
battement la Roüe d'Echappement tant sur la tige de Seconde
ou bien Si elle est a 4 battement placer la Roüe
d'Echappement Sans rien deranger pour engrener dans la
Roüe de Seconde Comme N° 7 a peu près excepté quil
faut que la Roüe d'Echappement soit en Cage dans la Cage
du Mouvement ainsi que la Roue de Rateau qui Conduit
le Balancier Comme H N° 8.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

9e Le 2e Opre

+ a 7h 32' Hor N° 8 Ret 41"1/2 Th 14

a 7h-32' Hor N°C Ret 36"1/2

Mit L'Etuve allumée —

a 9h 47' Hor N° 6 Ret 55" Th 22 grdt

ote L'Etuve

Le 3' 9bre Hor Mar N° 8 a 7h 12' Mat

Ret 56" Th 14

Ledit a 7h 15' Hor N° C Ret 58" Th 15

Note envoyée par M. Fleuriau

Le 4 9bre a 12h 6' Hor M N° 8 Retardt

1' 15" = 19" depuis le 3 9bre (a 7h 12' mat) Cch en 29h = 15 20/29 en 24h

a

Ledit a 12h Hor N° 6 Ret 1' 23" = 25" en 29h = 20" 20/29 en 24

N.B. que L'Horloge N° 8 avant d'être si fort chauffée Retardoit sur L'Et. astronomique de 15"1/2 en 24 heurs au 15e degré et après L'épreuve Retarde de 15" 21/29 au meme degré de température 15 : La grande chaleur qu'elle a soufferte (le Thermometre etant monté au moins a 35) l'a donc pas derangé le Mechanisme de Compensation Le Ratea est donc revenu a Son meme point ~~Ce qui est un avantage pour la pièce pour l'Horloge~~ puisque L'Horloge retarde de la meme quantité ou fort approchant après L'épreuve —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 21 9bre

De La Table des Corrections a employer a
l'Horloge Marine N.° 8 pour Les différents
Temperatures

L'Hor.e ayant marché du 13.e 7.bre au 6 8.bre elle a Retardé 1' 32"
voy.z page 79 & 80 Cah en 23 Jours = 4" par Jour a la
Temperature 15.d et Lay ayt mise a La glace
a Eprouvé 5.d froid enplus elle a Retardé 5" 5/7 par 24 heur
Différence 1" 5/7 pour 10.d de Variation das la Temperat.
Et Jai trouvé page 86 que L'Horloge ayant passé
de La Temperature 15 a celle 30.d terme moyen
Elle a Retardé 6" 1/4 de plus par 24 h. au degré de Chaud
30 qua la Temperature 15.d
N.a cah Dapres ce dessus que Jai Dressé La table que Jay envoyé a
m.r De Fleurieu a Dingré a Rochefort

Remarque Sur L'Horloge Marine N.° 8

Le Seul deffaut quil reste a Corriger a L'Horloge Marine
N.° 8: Cest celui des battements du Balancier Lors quelle est
agitée ces battements accelerent Son mouvement & cela
est Sensible dans le Transport a terre ainsi que cela a été
eprouvé Car dailleurs Jai trouvé une grande Justesse a cette
machine et des avantages fort essentiel par la Simplicité
La reduction des frottements Lexcellent Regulateur &c.
Ainst Sil etoit possible de la Conserver Sa Construction Je la
trouve très avantageuse Je ny connois que le deffaut Seul dont
que Lon pourroit fort diminuer en faisant L'Echappement
de Sorte que le Balancier put faire un tour entier Sans battre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

92

Le 22e 9bre 1768

Horloge Marine N° 9 : Le

Pour être la plus simple possible — d'une execution à la portée d'un plus grand nombre d'ouvriés enforte que de telles Machines puissent être executés facilement & soyent moins chers & cependant soyent de la plus grande Justesse —

Les Horloges N° 6, 7. & 8 que je viens de terminer ont été exécutées au moyen de mes Instruments avec toute la perfection possible et autant que le Physicien le plus Solicat pourroit le desirer et je puis dire qu'il n'est pas possible de porter plus loin la perfection Mais j'ai observé que malgré les Instruments que j'ai Construit & fait executer Il faut encore pour s'en servir une adresse et une Intelligence peu Commune enforte que même Supposant tous mes Instruments connus il ne seroit pas facile de faire un grand nombre d'Horloges marines aussi bien executés que les miennes: Et pour que l'usage de ces machines (en supposant qu'elle reussissent) puisse devenir aussi Commun que le besoin de la Navigation l'exigeroit il est necessaire de mettre à la portée des bons Ouvriés Certains parties de ces Machines qui peuvent souffrir sans Nuire à la Justesse une moindre perfection dans l'execution Et en y reflechissant plus attentivement J'ai pensé que la Rouage n'exigeoit nullement toute la perfection que je lui ai donné sur tout depuis que j'ai pu obtenir des Oscillations Isochrones par la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

disposition que je donnes au Spital : au lieu donc de faire les pignons à lenture à l'outil je les ferai faire à l'ordinaire comme ceux de mes bonnes Pendules à Secondes et cette disposition est d'autant plus Convenable que ces outils sont une dépense qui ne sera jamais à la portée d'un grand nombre d'ouvriers et par ~~la même elle~~ cet arrangement il en resultera un autre avantage c'est que ces pignons ~~deviendront~~ de cet plus forts & solides & capables de resister aux accidents d'un Ressort qui doit etre le moteur de ce Machine

Il me reste encore une Incertitude Sur le choix entre les Vibrations à Secondes ou 4 par Seconde c'est à dire entre celles de l'Horloge N.° 7 & celle N.° 8 — Le Regulateur de l'Horloge N.° 8 est très Puissant faisant ses Vibrations en une Seconde ~~11~~

Voici les Dimensions des deux Regulateurs : dont les Moteurs sont Sensiblement les meme

Balancier 4 Vibrations par seconde
à 28 lignes de Diametre
pese 4 gros , et decrit 120 degrés

Balancier 1 Vibration par Seconde
à 56 lignes Diametre
pese 3 onces 1 gros ½ decrit 240°

~~11~~ aussi Suis je decidé en faveur des Vibrations d'une Seconde & d'un grand Balancier —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

D'où l'on voit que le Balancier a 1 Vibration par Seconde n'ayant que 4 gros de pesanteur aeroit la meme force de mouvement que le petit a Vibrations prompts car il ~~a deux fois~~ est double de Diametre et decrit des arcs double ce qui rend la vitesse quadruple et par Conséquent egale a celle du petit: donc 2 de 141 N°8 ainsi le Balancier a Vibrations lentes etant en outre 6½ fois plus pesant il a par la 6 fois ½ plus de force de mouvement que l'autre et il a aussi beaucoup moins de frottement aussi ce Balancier se mouvant librement vibre pendant 30' tandis que l'autre ne vibre que 8' au plus c'est a dire environ la moitié cela suit la raison de force de mouvement et cependant la force motrice pour entretenir son mouvement n'est pas plus grande que celle de 141 N°7 Il est aisé de voir que si j'avois a choisir une Horloge qui dut rester en repos dans la même position mais dont le Regulateur fut un Balancier qu'il devroit necessairement etre a une Vibration comme celui de l'Horloge N° 8 ce Regulateur comme nous l'avons vu etant beaucoup plus puissant plus libre moins de frottement#: Ainsi l'Incertitude ne peut exister que dans le cas ou l'Horloge doit etre portative comme une Horloge marine dans ce cas il y a a craindre que les agitations du Vaisseau

L'Echappement a aussi une moindre portion relative a la force du Regulateur ainsi les differences de frottement resistances diverses &c. &c. ont une moindre influence dans un tel Regulateur un autre avantage est celui d'obtenir avec ce Regulateur plus facilement un Isochronisme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ne fassent battre le Balancier et fassent avancer l'Horloge
ainsi que cela a lieu lors qu'on la transporte d'un lieu 49
a l'autre : Il est vrai qu'il est facile de dis poser l'Echappement
de sorte que le Balancier puisse faire un tour entier
sans battre et c'est ce que j'avois dessein de faire a l'H.
N.o 8 laquelle decrit 240.d et ne peut aller qu'a 260.d
Voyés pag.e 54. J'ai perdu par la un grand avantage
car le Balancier pourroit decrire prés de 80.d de plus
ainsi il seroit bien moins sujet a battre par les
agitations du Vaisseau

Le 21 Janvier 1769

Par la lettre que je recois ce jourd'hui de M.r Dela
Fleurieu il me marque que dans une Sortie de six
jours en mer pendant laquelle le Vaisseau a été
fort agité il n'a pas apperceu que le Ressort a Boudin
de la Suspension fut dans aucun mouvement
en sorte qu'il devient entierement inutile Je
le supprimerai donc ainsi que je l'ai proposé ci
devant — Voila ma Suspension deja reglée —
Depuis cette Epreuve j'en attend de nouvelles pour
me determiner sur les Vibrations mais je suis tout
disposé a choisir celle d'une seconde comme
a l'Horloge N.o 8. qui jusques ici va bien —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Par Rapport a la Suspension Je ne la ferai pas tout a fait comme je me l'étois proposé en la faisant tenir en partie avec la Caisse même comme pour les Bousoles. Cette Construction auroit un Defaut c'est que l'on ne pourroit pas eprouver L'Horloge Sur Sa Suspension dans L'etuve et cela est cependant Necessaire ou bien il faudroit faire chauffer aussi la Caisse mais cela deviendroit trop volumineux J'employerai donc aussi le demi cercle de Cuivre qui porte les Conspirets Sur lequel roulent les pivots du Cercle de Suspension & je ferai fixer a ce demi cercle une plaque de Cuivre bien Solidement laquelle Sera attachée a la caisse et pour les Epreuves du Chaud & du froid cette plaque Servira de pied pour porter L'Horloge Une autre raison qui me determine a cette Disposition plutot qua faire porter les Conspirets par la Caisse est que Si cette Caisse travailloit par L'humidité & la Secheresse L'Horloge Seroit ou genée dans Sa Suspension ou bien Ses pivots auroient trop de Jeu en longueur et celà Seroit egalement Dangereux pour La Justesse de L'Horloge

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Suitte des Recherches pour parvenir a perfectionner les Horloges Marines —

Le 22 Janvier 1769 —

J'ai appliqué a ma montre Marine une Lame composée pour la Correction du chaud & du froid elle a fort bien reussi parce que Le Ressort Spiral etoit Court mais s'il eut été tel qu'il auroit du Etre pour L'Isochronisme des Vibrations cette Lame n'auroit pas produit un effet grand chemin ou le petit Spital auroit beaucoup flechit par Les battemens du Spital: Je Suis donc toujours porté a preferer Le chassis & sur tout a le tenir le plus Long possible & les bringes plus fortes Ceux que J'ai employés ont leurs baguettes d'acier trempé & cela un travail Long & Couteux et difficile et il faut que cela puisse S'executer aussi aisement que mes pendules a demies Secondes et a peu près s'il etoit possible employer les memes dimensions. mais comme cela augmenteroit trop le Volumé de La machine & Rendroit plus difficile a exécuter il vaut mieux donner plus de grosseur aux bringes & plus de Largeur au chassis

Du Regulateur de L'Horloge Marine N° 9 ——

J'ai prouvé par la Theorie et par l'experience que plus le Balancier sera grand en diminuant a proportion de son poids et moins les pivots auront de frottement
Il faut donc augmenter son Diametre autant qu'il est possible et le rendre leger dans la proportion convenable pour que la force du Mouvement soit à peu près la meme ——
Je veux tacher de lui donner 6 pcs de Diametre
Pour cet effet je tracerai un nouveau Plan de cette Horloge ——

Le 25 Janvier 1769 ——

Nouvelle disposition que je donnerai a L'Horloge Marine N° 9 ——

1°. Du Balancier
Le Balancier aura 6 pcs de Diametre = 72 lig.

Calcul p^r^ son poids
Le Balancier de L'H N° 8. a 56 lig Diametre et pese 3 onces 1 gros ½ 6 grains = 25 gros ½ = $\frac{51}{2}$ gros
Selon le Principe general de mon Essai (N° 1942.)
Les forces du Mouvement de deux Balanciers
N^a^ Les details sur L'Horloge N° 8 qui m'a servi de guide pour celle Cy Comencent au Livre N° 10 page 83

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

51

étant egales les masses doivent etre en raison
Inverse des quarrés des vitesses

Comme les Balanciers sont supposés decrire les memes arcs
et font leurs Vibrations dans le meme tems - les vitesses
sont comme les Diametres cest a dire comme 36. a 72 -
ou 7 a 9 les quarrés des vitesses sont donc
49 et 81

Jai donc la proportion

$$49 : 81 :: x : \frac{51}{2}$$

$$\begin{array}{r} 49 \\ 51 \\ \hline 49 \\ 245 \\ \hline 2499 \end{array} \quad \begin{array}{|l} 81 \\ \hline 69 \quad 30\frac{69}{81} \end{array}$$

On trouve donc que la pesanteur
du grand Balancier doit etre
$\frac{30}{2}$ gros $\frac{69}{81}$ 15 gros pré $\frac{1}{2}$

Les pivots des Rouleaux seront par la beaucoup moins
chargés Nos les Rouleaux seront de meme grandeur qu'a N.o 8. -

2.o L'axe du Balancier aura ses pivots plus petits que ceux
de L'H N.o 8 : : dans la proportion de 8 a 4 —— cela reduira
encore les frottements et egalisera l'etendue des Vibrations
soit que L'Horloge soit droite ou inclinée ——

3 De la Compensation

Cet article est comme les precedents de la plus grande Consequence
pour l'amener au point le plus parfait il faut tenir le chassis le
plus long possible et les tringles fortes je donnerai au moins un
pouce de plus au chassis que celui N.o 8. et les tringles a proportion
tout cela mengage a donner plus de grandeur a L'H Horloge ——

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

4° Le Spiral rendu Isochrone Comme celui N° 8 I
a pas les memes voyes — autre moyen de la
plus grande Consequence p^r la Justesse de l'Horl-
cés un 4^e point fondamental —

5° L'Echappement le meme que N° 8 a meme dispolition
avec une perfection a y ajouter cés que Le Balancier
puisse faire un tour entier sans battre cela est —
essentiel pour eviter les mauvais effets des agitations —
Toute cette partie de l'Echappement Roue de Rateau
et pignon doit etre faite avec la meme perfection
des Horloges N° 8 &C —— Mais il faut observer que le Balancier
faisant un tour il faut supprimer la piece d'acier qui servait a retenir le bout de l'axe
de Balancier par en haut afin d'empecher la ressort de Suspension de casser la manivelle
il doit battre toutte et eteindre des arcs

6 Le Rouage ne sera pas fait a l'outil Je veux prouver
que cette extreme perfection peut etre Negligée dans
cette partie afin de la mettre a la portée des —
bons ouvriés Pour cet effet les Roues & pignons seront
plus grands et faits a la main a l'ordinaire mais avec
des pignons Nombrés

7 Les grandes platines auront 8 pces 1/2 de Diametre —
ainsi le chassis de Compensation pourra avoir pris de 8 pces

8 Le moteur sera un Ressort egalisé par une fusée —
un poids est preferable parce que si le Spital n'est pas parfaitement
9 Isochrone Les oscillations du Balancier n'en seront pas troublés
Je rendrai la Suspension la plus simple possible ——
ce sera des vis qui porteront les pivots ces pivots —
entreront dans des trous faits dans le Cercle même
des pieces de Suspensions —— ainsi il n'y aura rien
de Rapporté Les vis meme du Second mouvement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

52

ou mouvement exterieur servirait a mettre le tambour
Horisontal Cela est ainsi executé dans ma Seconde Horloge
marine de l'Horlog

10 Il faut que le point de Suspension se trouve placé
aussi pres qu'il se pourra du plan de mouvement du
Balancier C'est a dire a la hauteur meme du Balancier
le mouvement de celui ci des ses vibrations tendra moins
a s'imprimer a la Suspension: Car il est bon d'observer
que si la force de mouvement du Balancier etoit
fort grande et la pesanteur du tambour tres petite
et que le Balancier se trouva placé au fond du
tambour que dans ce cas les Oscillations du Balancier agiteroient
le tambour a peu pres de meme que fait le
Balancier d'une montre qui est suspendu librement
sans s'appuyer on voit la montre vibrer comme le
Balancier effet qui ne peut avoir lieu sans
troubler la justesse de la marche

11 Le Balancier sera egalement suspendu par un ressort
Il faut observer qu'en augmentant le Diametre du Balancier
pour avoir la meme force de mouvement que le ressort
de Suspension du Balancier sera par la moins chargé puis que le
Balancier sera moins pesant

12 Les vibrations du Balancier seront d'une Seconde comme
N° 8: qui a tres bien soutenus la premiere Epreuve faite
en mer ainsi que me le marque M De Fleurieu par
sa Lettre du 23 Janvier la seule chose que j'avois a
craindre dans N° 8 etoit Les effets de l'agitation du vaisseau
sur ces Vibration Lentes mais le grand arcs que decrit Balancier

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

102 et l'encis de l'arc de Vibration sur celui de levée doivent le rendre insensible aux agitation du Vaisseau déja diminuée par la Suspension

13 Remarque pour servir a Connoitre si un Balancier Horisontal cause plus de frottement aux pivots de Rouleau par les Vibration Lors qu'il est plus grand & moins pesant qu'un autre qui seroit plus pesant & plus petit avec cependant la meme quantité de Mouvement —

Il est bien de Consequence d'examiner si dans les deux Cas cy dessus enoncé le frottement ou pression contre les rouleaux est le meme

Il est bien evident que si le Balancier etoit Vertical la pression sur les Rouleaux augmenteroit comme la pesanteur les forces de Mouvements etant les meme ainsi que les espaces parcourus par les Rouleaux — Mais si — le Balancier est Horisontal toute la pesanteur est supportée par le Ressort de Suspension et il n'est porté contre les rouleaux que par l'action du Spiral il faut cependant observer qu'en supposant du Balancier le pivot entre les Rouleau le corps ou pression contre les Rouleaux qui se fait a chaque vibration sera d'autant plus grand que le Balancier sera pesant parce que le Spiral a chaques Vibration deplace le Balancier de porte de Coté & d'autre Il y aura donc encore un avantage par la a rendre le Balancier grand & leger et d'ailleurs pour peu que l'Horloge soit inclinée la pression du Balancier pesant contre les Rouleaux augmenteroit le frottement Il faut donc tenir le Balancier grand & leger comme de l'ai prouvé dans ma Theorie

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur les montres voy. Eff. quoi que dans les Horloges
Marines le Balancier soit soutenu par un ressort à 53
pivots par les rouleaux cela diminuera le frottement
et le rendra plus constant &c

14 Je dois encore me determiner a mentenir
aux oscillations dune seconde par les raisons suivantes
1° le Regulateur a une plus grande force de mouvement
et le frottement de l'echappement par le defaut
des huile est moins a craindre car j'ai eprouvé
dans l'H. N.° 7 qu'en mettant de l'huile a l'Echappement
cela a causé une acceleration dans la marche de
l'Horloge et cet effet n'a pas eu lieu dans l'Horloge
N.° 8. et 2° l'Horloge N.° 6 les a arrêtés en les
transportant 24 lieues au vaisseau parce que comme
je l'ai dit il n'y a pas assés d'arc de vibration
sur celui de Lucie quoi que le poids moteur soit assés
considerable ainsi de quel coté que l'on envisage
la nature des vibrations 4 par seconde ou une
On trouve un avantage reel a preferer les
Vibrations plus lentes ayant un Regulateur plus
jouissant &c

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Suitte de La disposition de L'Horloge Marine N° 9 —

Le 2 Fevrier 1760 ——

15 Comme Les Platines seront fort grandes je les ferai un peu plus minces que p.r N° 8 cela deviendroit trop pesant & difficile a manier il les faut seulement epaisses de 1 lig 3/12 toutes les trois grandes platines ~~de meme epaisseur~~

16 La Platine Cadran sera percée en entier pour le Cadran des minutes il sera plus facile que de le creuser sur le tour. Ou pour le mieux & le plus simple elle ne sera point percée le Cadran de minute sera Appliqué dessus et attaché par deux vis il n'est pas necessaire que l'aiguille soit noyée

17 Il faut donner plus de hauteur aux trois pilés qui servent a porter L'Horloge a plat (Compris) ~~le cadran~~ sont fini sur la platine de Compensation) afin que le chassis soit large et les tringles fortes. dans Le projet N° 9 ils ont 33 lignes ils auront au moins 36 et meme 40 lignes le chassis en sera plus solide & plus facile a exécuter.

Les tringles peuvent avoir une ligne 10/12 de Diametre au moins j'ai un ancien chassis qui avoit été fait p.r L'Horloge N° 2 dont les baguettes ont 1 10/12 et ~~ont~~ 12 tringles la largeur est 30 lignes les intervales sont un peu grand les baguettes pourroient etre plus grosses et elles devroient l'etre a proportion de leur plus grande longueur au lieu de celles du N° 8. ici elles ont 6 l.nes 1/4 long. grosseur 1' 1/3

si: 75 lig.s (ou 6 1/4) : 1' 1/3 ou 16/12 :: 99 lig.s (long. chassis N° 9) : = 21 9/75/12

75 : 16 :: 99
16
594
99
1584

1584/75
84 | 21
9

on peut meme donner 2 lignes a ces tringles

les tringles ayant 1 lig 10/12 un peu forts seront solides

Voyons quel doit etre la largeur du chassis ; par Consequent la largeur et la hauteur des grilles — si 12 : 30 :: 16 : = 40 lignes

30 / 480 / 12 / 40

Le chassis doit donc avoir 40 lignes de largeur

il faut en Sus L'epaisseur de la platine du grand levier et une vis = environ 3 lig

18 Ainsi les trois grilles fixés a la platine de Compensation pour servir de pied a L'horloge auront 46 lignes de hauteur —

19 La premiere Cage du mouvement aura 20 lignes de hauteur afin que le Barillet soit plus haut et pour que la Roue de Balancier aye du jeu au dessous cela rend aussi le ressort de suspention du Balancier plus long

20 La Cage du Regulateur aura 20 lignes haut —

21 Ainsi la hauteur du Tambour sera 46 lig + 20 + 20 + L'epaisseur de deux platines on envoi 3 lig

46 / 20 / 23 — Je dis 89 lignes — 7 pouces 5 lignes hauteur du Tambour sans la batte qui forme L'epaisseur de la batte

Et pour plus d'aisance Le Tambour aura 7 pcs 1/2 de hauteur sans la Batte —

Son Diametre en dedans 8 pcs 3/4 ——

22 Le point de suspension du tambour doit etre distant du haut du tambour ou du dessous de la Platine Cadran de 20 lignes haut des grilles de la 1re Cage + 1 lig 1/2 L'epaisseur de la 2e platine + 10 lig distance du Balancier a cette platine fait en tout 31 lig 1/2 Je dis 31 lig 1/2

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

23 Le Pont qui porte Le chassis de Compensation doit etre très Solide & avoir une base Large afin qu'il Soit Inflexible pour cet effet il faut faire un Modele de cette piece & la faire fondre

24 La tige du grand Levier de Compensation doit etre très forte & Solide pour ne pouvoir fleschir Il seroit Necessaire que le Levier fut fixé a cette tige par une forte cheville traversant Lun & l'autre afin qu'ils ne puissent tourner Lun de l'autre ainsi que cela est arrivé N.° 8. en allant a Rochefort

25 Le Levier du pince Spital sera d'une seule piece avec la tige comme Le l.er fait a N.° 6 ou 7. Par cette disposition tout le Mechanisme de Compensation sera dans un etat parfaitement Invariable

26 Le Levier du pince Spital portera un Index ou aiguille d'acier très legere pour marquer Sur la portion gradüée le changement produit par le Mechanisme de Compensation par differentes Temperatures

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

27 La fusée sera disposée en outre comme la 55
premiere Roüe N°. 8 — la fusée se demontera —

28 Le Balancier sera fait d'un Cuivre plus mince que celui dont N°. 8. et de sorte que les croisés n'auront pas besoin d'être creusés il sera plus facile a executer et le Cuivre mieux ecroüi

29 Il faut ~~mettre~~ que la piece de Suspension qui s'attache a la boîte soit mise de champs dans le Sens de l'effort quelle soutient enfin que les vis ne puissent l'écarter Cette piece portera une patte a chaques bout pour devoir de base et la fixer a la boîte au moyen de 4 vis —

30 La Roüe de Rateau d'échappement devra etre plus grande que celle d'échappement a Corne je veux quelle soit egalement en Cage elle ne pourra pas passer a Coté il faut quelle ~~soit croisée~~ pour le passage de la tige de Roüe d'Echappement
Mais pour le mieux Il faut que La Roue d'échappement soit portée par la platine Cadran avec un Coq ou pont attaché a cette Platine & la Roüe de Rateau passera Sous ce Pont — Cette Disposition est très avantageuse 1° parce que le pignon sera a peu près a egale distance des pivots 2° Cela que le Pont menera un Coq portera une plaque d'acier pour que le bout du pivot roule dessus Comme un Coq ordinaire 3 la Roüe d'echappement sera plus a l'abri des accidents en remontant (precaution requise avec ce grande platines Surtout a Cause que le grand pivot est par en haut enfin cela donne le passage de la Roüe de Balancier & de sorte qu'en employe le pignon 40 —

Bib. CNAM

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

31 Le Pont de Suspension du Balancier sera attaché a La Seconde Platine & par la disposition de ce Mouvement on ne remontera le Rouage qu'après que le Regulateur avec ses Roulets sera remonté

32 : Il faut disposer la Batte pour que les platines passent a travers ~~la Batte etc~~ et quelle soyent cependant presque aussi grandes que le tambour Pour cet effet il faut que le rebord de la batte soit au dehors du tambour : Cette disposition est necessaire pour qu'on puisse remonter un autre L'Horloge Sans attacher la platine Cadran a la batte Comme cela est a L'H N°8

33 La levée des Echappement sera Comme N° 8 de 80 degrés Mais Comme la Roue de Balancier sera plus grande et fera par Conséquent parcourir plus de chemin au Balancier Il faudra que les plans ~~soient~~ de la Roue soient moins inclinés Maintenant pour regler cette partie de l'échappement J'observe que dans L'Horloge N° 8 La levée de l'Echappement est de 20 et Comme la Roue de Balancier est 100 et le pignon 40 il fait 4 tours pour un de la Roue ce qui multiplie 4 fois la levée = pour totale 80d. or dans cette Horloge le Balancier ne peut parcourir que 280d. et il devroit parcourir 360 : Mais Comme je ne puis pas gagner toute cette quantité par l'echappement Sans trop affoiblir les dents Il faut Necessairement augmenter le Diametre de la Roue de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Balancier le pignon restant le meme et si on ne touchoit pas 56
au Echappement il seroit Necessaire d'augmenter le Diametre de la
Roüe dans la proportion de 28: a 36 ou 7 a 9:

7: 9:: 160: 205. La Roüe devroit avoir dans ce Cas 206 dents —
9
14.497
40205 5/7 160: 280:: 180: = 315.

Mais comme je n'ay pas ce nombre et que je puis me dispenser
de faire piquer une sur la platte forme je feray la Roue
de Balancier de 180: cela fera parcourir au Balancier
avec le meme Echappement 315d au lieu de 270 —
Je gagneray les 45d que je voudrois qu'il parcoure de plus
par la Roüe qui sera plus degagée pour cet effet il faut
la faire plus epaisse et les dents resteront egalement solides —
le pignon de Balancier fera donc 4 tours pour 1 de
la Roüe ainsi pour avoir 80d de levée au Balancier
celle de L'Echappement devra etre de 1° 7/9 ou plustot
18 donneront 81 au Balancier —
Pour que Le Balancier puisse faire un tour sans battre
=360d Il faut que L'Echappement puisse parcourir 80 degrés
sans toucher aux dents — 4 1/2
320
40
360

La Roüe de Balancier 180 doit avoir de Diametre
21 lig 6/16 = 21 lig 4 1/2 / 12

34 La Roüe de Balancier se remontera en meme tems
que le Rouage: et pour plus de facilité on mettra la
bascule qui s'attache a la platine Cadran quelques pieces

que le mouvement est remonté ainsi on ne court pas risque de casser les pivots

35 La Roue de Balancier sera a fleur de la seconde platine et passera par consequent sous le Baillet ainsi pour avoir un baillet plus haut il sera peut etre necessaire de donner 19 lignes de hauteur a la Cage — et peut etre meme 20 lignes —

36. Je trouve de tri grands avantage a avoir un grand Balancier et un long & large chassis — de Compensation — ces deux parties sont la base la plus essentielle d'une bonne Horloge Marine ainsi j'augmente autant que je le puis & que le permet l'execution le volume de cette Machine: je donne en Consequence 9 p.ces de Diametre au dedans du Tambour & 7 p.ces $\frac{6}{12}$ de hauteur —

37 Par ces dernieres Dimensions le Balancier peut avoir 6 p.ces $\frac{3}{4}$ de Diametre mais pour profiter de tout l'avantage que donne ce grand Diametre il faut que les bascules soient très legeres — afin que toute la force soit a la Circonference cela chargera d'autant moins les pivots

38 La grande Roue Horl: N°8 avoit 38 lignes et le pi $\frac{38}{12}$ Ici celle cy aura 52 lignes et le pignon $\frac{52}{12} = 4$ lig $\frac{4}{12}$ Diam.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce pignon sera de 20. et sera assé solide : 57

3e : Il est evident que plus le chassis de Compensation sera long et plus il sera parcouris de chemin au pinc spital sans etre plus chargé ; si l'on joint a cet avantage celui de la grosseur des tringles il en resultera une autre avantage c'est que le pinc spital pourra etre pressé par un plus fort Ressort sans en exposer qu'il sera plus sensible par les battements du spital et de ces deux avantage il suit Necessairement que dans les meme degrés de temperature le pinc spital se retrouvera toujours exactement aux meme points article qui est de la plus grande Consequence on ne peut donc donner trop de Longueur ni de solidité a ce chassis ni rendre trop insensible le pinc spital - exposé qu'il reprenne dans tous les temps parfaitement les meme position et dans les meme circonstance : soit que le pousse d'un coté ou d'autre coté on ne peut obtenir ces proprieté si essentielle que par la Longueur du chassis et la solidité des tringles Voila en gros les raisons qui me portent a augmenter si fort la grandeur de ma Nouvelle Horloge Marine. ~~Quand a la grosseur des tringles par rapport a la~~ De cette grosseur des tringles il suit Necessairement qu'elle ne seront pas si promptement echauffée ou refroidie par l'air exterieur que le Spiral dont elles en seront penetrés plus lentement mais il n'en peut rien resulter a Cause qu'elle ne seront jamais exposé a de changement subit de la Temperature et par Consequent l'air agira dessus par degrés insensible comme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur le Spiral car il faut avant de penetrer dans le tambour ~~Estamper en~~ quil agisse sur la premiere Caisse ensuitte sur le Tambour qui a mes assez grande Masse le qui arrete les changemens subit et enfin cela agit de proche en proche sur la machine même avec qui le Spiral a le chassis font en quelques sorte corps ensemble ainsi que Lair meme renfermé dans le tambour aussi nai je pas vu dans L'Horloge N°8 quil y eut aucune cause quoi que L'Horloge fut tirée de la glace et ensuitte exposée subitement au chaud Jl etoit Necessaire de me rendre raison a moi meme de ce qui doit arriver ~~par~~ une suitte de cette Combinaison

4o. Par Rapport au grand Diametre du Balancier il nest pas moins necessaire de se rendre raison de sa disposition a la faite L'analise que pour Larticle precedent : Jl est bien demontré que le Balancier etant grand et leger les pivots auront moins de frottemens quoi quil aye le meme Puissance Une autre Consideration non moins essentielle cest Leffet de Lagitation Sur un tel Regulateur : Je trouve encore une grand avantage pour cela meme : Car il est evident que les agitations se font sentir sur un Corps en mouvement en raison de la masse de ce Corps et ~~en raison de la vitesse~~ non ~~en raison~~ de la vitesse ~~la vitesse~~ au Contraire Leffet diminue ~~en~~ par la raison composée de la vitesse augmente . Ce nest donc pas par la lenteur de ses Vibrations quun Balancier est Susceptible des agitations Cest principalement par sa masse quil le doivent Sur tout Sil a peu de vitesse

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ainsi un Balancier de montre qui etant Leger et fera de
Vibration dune seconde sera beaucoup moin sujet aux effet
du porte que ne seroit une Horloge Comme N°. 8.
qui a un Balancier pesant avec des Vibration aussi
dune seconde et j'ai bien fait la reference
avec une montre que j'ai observé en la portant Horizontale
que ses oscillations etoient assi peu troublés ce qui n'a
pas lieu avec N°. 8. dont Le Balancier est pesant
et cela seroit encore plus sensible a ma premiere
Horloge dont Le Balancier a peu de vitesse cest a dire
decrit de petits arcs et est tres pesant le moindre mouvem
trouble ses oscillations : Pour donc obtenir un Excellent
Regulateur d'Horloge Marine il faut faire le Balancier peu susceptible d'agitation
le plus grand possible et lui faire decrire de grands arcs
Cest a dire lui donner beaucoup de vitesse a peu de
Masse Cest par la que l'on obtiendra une grande force
de mouvement sans augmenter les frottements des pivots
Dans mon Horloge N°. 9 je borne la grandeur du
tambour a 9 pcs pour faciliter l'execution le
Sobtien cependant un Balancier qui aura pres de 7 pcs
de Diametre

Il est donc plus la pesanteur du Balancier que la Nature
de ses vibrations qui le rend susceptible de agitation
mais les Vibrations y Contribuent aussi Mais pour y suppleer
il faut augmenter la vitesse du Balancier a la quantité de
Mouvement par le Diametre et de cette sorte autant
qu'il se pourra on aura un bon Regulateur avec peu
de frottement et une velocité a l'abri des agitations

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

41. Jai dit quil falloit faire le Rouage a la main a Lordinaire comme dans ma Montre Marine Lexecution deviendra par la plus facile a la portée des bons ouvriers Je vais donc tracer le Plan ou Calibre en Consequence Mais cela Mengage a mettre une Roue de plus : Qui servira a marquer les heures Car pour que la Roue de fusée fasse son tour en 12 heures Comme Horloge 6 & 8 Cela donne un pignon trop petit pour etre fait a la main a moins quil ne fut peu nombré ce qui ne donne pas d'aussi bons Engrenages : pour eviter cela avec cette Construction il faudroit faire une Roue très grande ce qui rend Lexecution plus penible & malgré cela le pignon de Minute seroit encore petit & peu nombré Si on vouloit le faire a la main Voici donc le parti que Jai pris pour parvenir a mon but La disposition du Mouvement sera presque la meme que celle du No 8 Cest a dire que les Secondes seront au Centre du Cadran Les minutes excentriques & au lieu de faire porter le Cadran des heures par la Roue de fusée ce sera une Roue de renvoi que Conduira la Roue de fusée celle cy portera une petite Roue qui Conduira celle des heures ainsi la fusée pourra faire un tour en 4 heures en sorte bien 6 selon que je le jugerai

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus Convenable: par ce moyen Le pignon de Minute sera de 20 et aussi gros quil est besoin pour la roue de fusée sera petite & facile a executer les autres pignons seront de 16 ou 18— Je nai pas encore decidé cela— ~~On pourroit bien vouloir mettre la~~ Il y a ~~minute au centre et la seconde excentrique~~ trop de ~~cela seroit peut etre mieux pour l'usage parce quil~~ difficulté ~~est essentiel que la Minute soyent apparente & quon~~ par cette ~~confondra la ligne et trompera il y auroit moins de danger~~ ~~de se tromper de seconde~~. Je voudrois aussi que le Cadran des heures fut visible en entier & que les heures fussent marquées a l'ordinaire par une aiguille—

Le 6 fevrier—

Jai tracé aujourdhui Le Calibre de l'Horloge N°. 9. mais il nest pas encore au Net la disposition paroit deja fort bonne— voici encore quelques articles a ajouter a ce que jai dit—

42. Le Cadran des heures s'appliquera comme celui des Minutes sur la platine Cadran: la roue des heures portera l'aiguille des heures qui tournera a frottemens de la même manière que sur le pivot prolongé comme celle des minutes.

43 Il faut placer Le Ressort de Compensation dans la direction meme ou est placé le Balancier afin quil soit plus court & par conséquent plus flexible—

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

44 J'ai disposé Le Calibre pour donner au Barillet toute la hauteur de la Cage

45. La roüe de renvoi qui Conduit la Roüe des heures Sera fixée Sur la Roue de fusée au moyen de deux vis à deux pieds

Le 7 fevrier

46 Pour profiter de tous les avantages que peut procurer Le grand Volume que je donne a ma nouvelle Horloge il faut maintenant penser aux Rouleaux et examiner S'il n'est pas preferable d'augmenter leur Diametre autant qu'il est possible Il est evident au premier Coup d'oeil que plus les rouleaux Seront grand leurs pivots restant les meme & plus le frottement Seront diminué : Mais il y a deux obstacles Le premier & le plus grand c'est celui de L'execution Car il n'est pas facile de tourner parfaitement rond de si grands Rouleaux -

Le Second C'est que plus les Rouleaux Sont grands & plus ils Sont pesant et c'est une augmentation de resistance que le Balancier doit Vaincre a chaque Vibration quant au frottement qui en resulte pour le pivot il est peu de Consequence parce que le Rouleau ~~tournant sur~~ Sont Supporté par la pointe des pivots Il faut observer en general par Rapport a ce Second Obstacle qu'il n'est pas de craindre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

parce que La Resistance qui nait du plus de profondeur
des Rouleaux est Constante au lieu que celle des huits
qui diminuë par L'augmentation de leur Diametre
est très variable & que plus on La reduit a un Moindre
terme & plus aura de L'exactitude —

Il reste donc Le premier obstacle à pouvoir
a quoi m'en tenir J'essaierai D'executer un plus grand
rouleau c'est donc L'execution meme qui fixera
les Limites de Son Diametre —

Une autre Consideration qu'il faut examiner c'est que
Le Balancier devenant beaucoup plus grand Aquera
necessairement plus de force de Mouvement parce
que Le Balancier devoit trop faible pour assez solide
si on le diminuoit assez pour avoir que la meme force
de Mouvement que celui N° 8. Je crois donc qu'il sera
Necessaire qu'il soit fort et aussi pesant que ce dernier.
et comme il est beaucoup plus grand la force augmentant
comme le quarré de la vitesse fait que le pivot
augmentant dans la meme proportion portera Lare —
contre les Rouleaux avec beaucoup plus de force —
reste donc a savoir si les pivots des Rouleaux seront assez
gros pour supporter cet effort sans user les trous —
D'effaut essentiel a eviter — Il est vrai que plus les
rouleaux sont grands & plus la trainée des pivots est petite —
en tout cas si J'augmente les pivots ce sera de fort peu
et J'aurai soin que les pivots soyent Justes dans leurs trous

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les trous aussi epais qu'il sera possible & sur tout que l'axe ayt le moins de Jeu possible entre les Rouleaux cela est de la plus grande Conséquence pour que les battements ou Coups du Balancier contre les Rouleaux ne fatiquent pas les pivots des Rouleaux et pour diminuer ce Jeu il faut que les Rouleaux soyent parfaitement rond et que les pivots ayent peu de Jeu dans leur trou —

47 pour que les ~~Rouleaux~~ pivots des Rouleaux soyent également pressés: (propriété que n'ont pas ceux de L'Horloge No. 8) Il faut mettre des Coquerets ou barette elevées en dehors des platines. Contre lesquelle les Rouleaux passent et de sorte que les Rouleaux se trouvent a egale Distance entre les deux pivots. L'axe de Balancier sera egalement pris par ses deux extremité et le plus prez possible du Spiral d'un Coté & du pignon de L'autre — cependant j'aurai cet avantage essentiel que tous les pivots ~~Rouleaux~~ des rouleaux supporteront le meme effort cela diminuie d'autant l'effort de ceux qui sont placé prez des Rouleaux: au lieu qu'aux Horloges No. 6: 7 ~~et~~ 8: il n'y avoit que les pivots du Coté des Rouleaux qui fussent fatigué ceux du Coté des petits platines ne supportoient

de cette nouvelle disposition 61

presque rien: et un autre avantage c'est que les tiges seront plus longues à les Rouleaux quoi que tout grand vacilleront moins — : Enfin j'aurai encore un autre avantage c'est que les pivots ne devront pas être plus gros en raccourcissant les forces également ~~[illegible]~~ c'est comme si je rendois les pivots du côté des plus grand effort plus gros — Je dois ajouter ici que ce n'est que par une suite de la mauvaise disposition de cette partie ~~[illegible]~~ Horloges N° 6: 7 & 8 qu'il y a eu plusieurs pivots de cassé accident qui ne seroit pas arrivé si tous les pivots eussent également supporté la charge ou effort —

48 Il faut placer les Rouleaux dans une direction qui soit telle que l'engrenage ne change par par le petit jeu de Lame ——— supposant aussi que les pivots des Rouleaux qui doivent passer du côté du Rouage à les pitié des petites platines du Regulateur n'y mettront pas obstacle en tout cas cette direction ne peut être de conséquence — et il y a peu à gagner ou à perdre —

Les axes des Rouleaux pourront avoir en tout y compris les pivots 13 lignes de longueur s'ils étoient plus longs il faudroit limer de tout fait pour les tourner ——— Leur Diametre sera 4-2 lignes Je limerai un peu du tour pour leur passage —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

49 Du Balancier tel que je veux l'employer

Selon le plan que je fis hier le Balancier aura 7 pcs de Diametre = 84 lignes
celui de Ltl N° 8 cf ——— 56 lignes
Leurs Diametre sont come 14 : 21 : ou 2 a 3 —
Les vitesses sont donc aussi come 2 a 3 :
et les quarrés des vitesses come 4 a 9 —
ainsi on a la proportion (voyez page 99)

$$4 : 9 :: x : \frac{51}{2}$$

$$\begin{array}{r|l} 51 & 4 \\ \hline 20,4 & 9 \\ 24 & 22\frac{6}{9} \\ 6 & \end{array}$$

Le Balancier N° 9 pour avoir même force de mouvement que N° 8 devroit peser $\frac{22\frac{6}{9}}{2}$ gros —
$= 11 \text{ gros } \frac{6}{18} = 1 \text{ onc. } 3 \text{ gros } \frac{1}{3}$

On ne peut pas executer solidement le Balancier avec si peu de pesanteur ainsi la force de mouvement du Regulateur devra etre beaucoup plus grande : Je donnerai au Balancier la force qu'il pourra supporter L'experience fera le Reste —
au Reste toute La Machine Sera disposée pour avoir un Regulateur plus puissant que N° 8

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les resistances des huiles frottements &c auront par la 62
moins d'influence sur tout en reduisant comme
je le fais les frottements par tous les moyens
que je puis imaginer pour cela

50 Pour que le Chassis de Compensation soit le
plus long possible il faut qu'il passe par le Centre
des platines. Le 8 fevrier

51 Comme il est essentiel que les engrenages soyent
parfaits et que ~~le plus~~ celui qui se meut plus
lentement exige encore plus de soins je ferai le
premier pignon qui est celui des Minutes de 30
dents: Les deux autres seront de 20: je les fais
de nombres differents exprès pour que les dents ne se
rencontrent pas toujours dans la même position
52 La Roue de fusée sera de 120 dents ainsi elle
fera un tour en 4 heures et 8 tours pour 32
~~heures~~ heures cette disposition est preferable a des Revolutions
plus lentes parce que s'il y a des inegalités dans la
fusée elles seront de moindre durée ~~et~~ La Roue de
fusée aura 32 lig. de Diam. le pignon de 30
8 lignes de Diametre par ce moyen il sera
bien solide et cela fera d'excellents engrenages
Les deux pignons 20 ont 3 lig $\frac{2}{12}$ de Diametre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

~~ainsi la roue~~ c'est le gros pignon 20 de ma ~~roue~~
Horloger N° 7 à 8. il sont très solide
La Roue de Minute aura 25 lig $\frac{4}{12}$ Diam
La Roue champ ——— 23 lig $\frac{9}{12}$

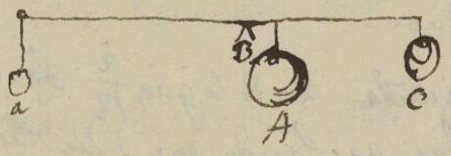
52 Au lieu de rapporter le grand Levier avec un Canon (Comme N° 8) sur la tige: il faut faire forger l'Axe du Levier en sorte qu'il porte la pallette à un bras d'environ un pouce: à sur ce bras on fixera sur champ Le grand Levier au moyen de deux vis a tete noyée ainsi ce Levier fera Corps avec l'Axe et ne pourra se déranger Comme cela etoit arrivé a N° 8 dans le transport de Paris a Rochefort ——

53 L'Axe du pince Spiral portera Comme celui du grand Levier deux bras le tout d'un Seul morceau L'un de ces bras servira pour le pince Spiral et l'autre pour le Coulant qui agit sur Le grand Levier de Compensation par cette bonne disposition Le mechanisme de Compensation sera parfaitement Immuable

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

54 Il faut diriger ~~deux de trois~~ deux ponts ou Coqs des Rouleaux au Centre & le troisieme de coté pour pouvoir oter le Jeu de Lame ou lui donner

55 Il faut observer par Rapport a Laugmentation de Diametre du pignon de Minute que par cette disposition Jai beaucoup diminué la pression des pivots & par Consequent le frottement Car plus le Diametre de pignon est grand celui de la Roue de Minute restant le meme & Supposant La force Motrice donnée & plus la pression sur les pivots diminuë : Ce qui est bien evident la force qui le presse devenant dautant plus petite que son Diametre est plus grand ainsi que la figure cy dessous le fait voir Si a pese 1 once & que le levier soit distant de Lappui B. 12 fois plus que A A devra etre 12 fois plus pesant pour Lequilibre La pression sur B sera a + A = 13 onces



Si au Contraire a n'est plus eloigné de Lappui que C de 4 fois. C devra etre 4 onces La pression sur Lappui n'est donc que 5 onces au lieu de 5 livres

Jai donc gagné par cette disposition plusieurs proprietés essentielle a celle cy et dautant plus de Consequence que les pivots de cette Roue sont Ceux qui Souffrent le plus Je trouve que la Roue de fusée faisant un tour en 12 heures presse 3 fois plus les pivots de minute que lorsqu'elle fait un tour en 4 heures

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

55 Il faut que La Direction Moyenne de la chaine de fusée soit perpendiculaire a La ligne des Centres de fusée & de Roüe de Minute par cette disposition les pivots de fusée sont le moins — chargés qu'il est possible & les frottements les plus reduits

56 Le Rochet d'Encliquetage sera placé sous la Seconde platine

Le 9 Janvier —

57 J'ai tracé aujourd'hui au Net Le Plan de L'Horloge Marine N° 9
Les Roüés sont dis posés pour etre faits a — l'outil ainsi que les pignons comme j'ai Ces outils tout faits j'aurai plus de facilité & — j'obtiens plus d'exactitude

58 Les pignons de Minute a 8 ligues $\frac{2}{12}$ de Diametre il sera de 30 Dents en Cuivre dont les Dents sont de bonne force
La Roüe de fusée a 32 lignes Diam & 120 ainsi le pignon 30 fait 4 tours pour un de la Roüe de fusée celle cy reste donc 4 heures a faire un tour Il faut 9 tours de chaine pour que L'Horloge aille 36 heures —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

59 La Roüe de Minutes a 25 lig $\frac{4}{12}$ de Diametre
c'est la grandeur requise pour employer un
pignon de 20 fait a l'outil c'est le plus gros
dont le Diametre est $\frac{38}{12}$ lig = 3 lig $\frac{2}{12}$
Cette Roüe est de 160 —

60 La Roüe de champ a 23 lig $\frac{9}{12}$ Diametre
Convenable p.r Le gros pig: 20: fait a l'outil
il est $\frac{38}{12}$ lig La Roüe est de 150 Dents —
N.a Ces deux pignons sont déja exécutés

61 La Roüe de Balancier a 21 lig $\frac{9}{12}$ Diam
et 180 Dents Le pignon de Balancier est
fait (a l'outil) il a 4 lig $\frac{10}{12}$ Diam $= \frac{58}{12}$ lig & 40 Dents —
ainsi le pignon fait 4 tours $\frac{1}{2}$ pour un de
la Roüe & Le pig: $\frac{58}{12}$ X $4\frac{1}{2}$ = $\frac{261}{12}$ 21 lig $\frac{9}{12}$

62 Le Balancier a 7 p.ces de Diametre = 84 lig.

63 Les Rouleaux ont 3 p.ces $\frac{1}{2}$ de Diam = 42 lig.

64 La fusée de La petite Roüe de Equation pour Sable
a 11 tours $\frac{3}{4}$ elle a Juste de hauteur 11 lignes
les filets sont bons & la chaine est epaisse de $\frac{8}{12}$

La fusée aura 9 lignes de hauteur pour employer
9 tours & la Chaine de L'epaisseur sus dite.
J'ai une chaine faite a Londres qui est plus mince
mais cependant très bonne & bien faite je pourrai
l'employer la fusée sera encore plus basse & par ce moyen
la Roüe de fusée sera plus au milieu de la Cage
Cette chaine est trop courte ainsi elle ne se peut —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

65 Les pivots des petits platines de Rouleaux auront 7 lignes de hauteur

66 Les axes des Rouleaux ne peuvent pas être de même longueur pour que les deux pivots soyent a egale distance de leur rouleau Il faut que l'axe du rouleau le plus près de la platine soit le plus long l'autre plus court & le 3e plus court encore comme cela est marqué dans le Profil fait au bas du Plan

67 Il faut que la fusée soit au milieu de la Cage ses extremités a egale distance de l'une & l'autre Platine

68 La Roue de fusée faisant un tour en 4 heures Mara 3 fois moins de force que pour L'H N°. 8. qui etoit 12h à faire un tour ainsi la chaine sera d'autant moins chargée Dans L'H N°. 8 le poids Moyen etoit — 6 ℔. Diam de la poulie 28 lignes — 3 ℔. agissant et ici le plus petit Diametre de la poulie est 14 lignes La force seroit double = 6 ℔. Mais comme il faut trois fois moins de force a la fusée a cause qu'elle a trois fois plus de vitesse la chaine ne portera que 2 ℔. de force etant au haut ainsi la chaine Angloise que j'ai sera plus forte qu'il n'est besoin —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

69 Il faut observer que la chaine de 65
fusée fatigue d'autant plus que la
fusée est petite la force motrice etant donnée

70 Il faut avant de faire executer le Ressort faire
marcher l'Horloge avec un poids afin de
déterminer la quantité de force Motrice
et de éprouver par différents poids pour rendre
les Oscillations Isochrones pour cet effet
il faut se servir d'un cylindre en place
de la fusée et faire marcher l'Horloge
sur un chevalet fait a ce dessein le chevalet
portera une poulie de renvoi &c

71 Quand la quantité de force Motrice sera
fixée de la manière que je viens de le dire
on pourra faire executer le Ressort et la
fusée je prendrai pour cet effet des Ressorts
deja fait dont je connoitrai la force cela
servira a fixer la grandeur du Barillet

72 Le Barillet tel qu'il est tracé est fort grand
et auroit un Ressort très fort ce qui pourroit exiger
une fusée trop petite a cela je ne trouve que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le deffaut de fatiguer la chaine & d'augmenter la pression sur les pivots de fusée Car d'ailleurs j'aurois l'avantage que Le Ressort seroit moins de chemin ce qui revient assés a mes Principes la dessus Mais il y a un autre moyen ou je reunirois ces differentes proportions ce seroit un second Barillet en dedans & plus petit celui-ci en dehors ou le plus grand servirois pour la chaine & le petit pour le Ressort J'ai mis ce Moyen en Usage dans une Montre ou il y avoit trop de force & ma très bien Reussi et il a fait cy devant partie de mes projets pour L'emploi du ressort pour Moteur dune Horloge Marine

73 Je dois observer ici sur L'article 55 page 123 que L'on ne change la pression sur les pivots que dans le Cas ou l'on augmente le Diametre & la vitesse du pignon La Roue qui porte faisant sa Revolution dans le meme Tems Car pour les Roues suivantes quoi que les pignons soyent plus gros comme les Roues sont augmentées a proportion la pression sur les pivots reste la meme puis que les Tems des Revolutions sont les memes et la force la meme au lieu que dans le premier pignon J'ai augmenté la vitesse ou espace parcouru & celle de la Roue qui le mene fait sa Revolution en raison de cette plus grande vitesse cette force est trois fois plus vite &

74 Les tringles du chasse de compensation de L'Hr N° 8
Doit une ligne $\frac{1}{4}$ de Diametre et celle de L'H N° 9
auront 2 lignes Leurs solidités seront comme les quarrés
de leurs Diametres $\left(\frac{6}{4} \div \frac{8}{4}\right.$ ou 5. : 8) comme 25 a 64
et leur Longueur comme $6\frac{1}{4}$: a $8\frac{1}{2}$ ou 75 : 102
et leur effet comme 1825 a 6528

75 La Roue des heures ou de Cadran aura 27 lig
de Diametre a 102 dents c'est le Nombre
convenable pour que la meme fraise a les
meme lines a Egalité a arondir qui serons
la Roue de Fusée serons aussi a cette
Roue des heures ainsi qua la Roue de Renvoi
portée par la fusée cette derniere a
34 dents et un peu plus de 9 lig Diametre
parce quelle mene elle fait 3 tours pour
un de celle des heures a Comme la fusée fait un
tours en 4 heures celle des heures Retre 12h
a faire un tour

76 Il faut placer le plapon de Balancier le plus pres
du Rouleau quil sera possible afin que L'Engrenage
soit plus fixe et que Le Jeu Indispensable de L'Axe
de Balancier ne soit pas augmenté ainsi que cela

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

auroit lieu si le pignon etoit dis tant des Rouleaux
Cela fait levier : Les Roues de Rateau doit par
la meme raison etre fort pris des Rouleaux avec le
moindre jeu Pour cet effet il faut percer
La platine pour le Loger dans son epaisseur
et avoir une Barette dessous au deffaut des
3es Rouleaux

77: Ce que jai dit cy dessus pour Laxe de Balancier
par Rapport a Son pignon doit de meme sobserver
pour le Spiral plus il sera pris des Rouleaux a-
moins Laxe sera porté de coté : La Platine sera
de meme perce pour le Loger dans son Epaisseur
car il seroit preferable si cela eut pu se faire
de mettre Lengrenage a le Spiral entre le deux
appuis ou pivots a non en dehors mais
je lai tenté sans pouvoir y parvenir sans des
difficultés plus dangereuses encore Cest pour
reduire cet obstacle autant quil est possible
que je place le pignon a le spiral tout contre
et que jai donné plus de hauteur a la Cage pour
eloigner les points dappuis ou pivots ce qui diminue
encore Leffet du levier Laxe etant se faisant en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dehors des Appuis : et quentin j'ai placé les Roulleau 67
tout contre les platines à bois pour suppléer à cette
disposition des ponts ou Cages qui ramenent les
Roulleau a egales distances de leurs pivots

Le 16 fevrier 1769 -

Je me suis occupés depuis plusieurs Jours de
L'execution de mon Horloge Marine N° 9
et j'ai preparé divers outils qui me sont
Necessaire parce que quelques uns de ceux que j'ai ne sont
pas propre a ces Dimension. Il m'a fallu faire
plusieurs Essai pour executer a L'outil Le gros
pignon de minute de 30 Je viens de Le fendre
il a parfaitement reussi
J'ai été obligé de faire des fraises pour fendre mes
pignons a jour ils fait d'excellents et meme pour faire
ces fraises a pignons Je viens a fallu faire des petits
pour les tailler : celle dont je me suis servis je l'ai faite
Sur le petit outil a fraiser. J'ai fait cette fraise
a Rochet pour tailler les fraises a pignon avec une
fraise a Etoile grande et mince du petit outil a fraise
Je taille ces sorte de fraises a Rochet en trainant
Simplement et sans archet cela est suffisant
un Couteau feroit le meme effet si on n'avoit pas
une premiere fraise a Etoile cette fraise a Rochet
a 5 lig Diam elle est taillée avec le plus petit Rochet

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et le moins nombre de Loutil sus dit

Les fraises pour ~~tailler~~ fendre le gros pignon 30 ont 9 lig Di elle sont faite sur le nombre 150 cela donne de jolie dent a Rochet appuyée a très solide a bonne

Jai trempé une fraise a pignon avec le meme outil qui sert pour tremper les roue dacier Je lai faite revenir ~~fort~~ peu sur un petit jaune leger elle et dacier fondu a bonne trempe excellente Le pignon a 8 lig Diam et 2 lig $\frac{2}{12}$ depaisseur Jai resté une heure 5 minute a fendre ce pignon Do la fraise est aussi bonne quauparavant de mien servir Jai eu la precaution de recuire avec soin lacier du pignon qui et de bon acier fondu aussi se travaille til come du bon Laiton

Le 17 fevrier

78 Dans L'Horloge N.° 8 il ny a pas de detente pour arreter le Balancier ni pour le remettre en mouvement et je trouve encore actuellement ce detentes inutile a lusage meme dangereu entre les mais de Marins ainsi pour mettre L'Horloge en marche il ne faut que faire tourner la Caisse a L'Horloge sur elle meme jusques a ce que le Balancier reprenne son mouvement: on la portera ainsi dans le Vaisseau et si en la transportant elle arrete on la fera marcher come je viens de le dire ensuite on la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mettra a L'Heure au moyen d'une Montre ordinaire
que L'on aura mis au Meridien ou par des ~~marques~~
Signaux — Je Suis donc decidé a ne pas mettre de 68
detente

Le 18 Fevrier

Je me Suis determiné a faire les pignons a Lentil
non que je croye que leur plus grande perfection
que ceux a la main influe sur La Justesse dune
Horloge marine Comme celle cy parce que la —
Regularité vient sur tout de la Nature de ses
Principes & de Son Regulateur : Mais comme
Javois deja deux pignons de fait & celui de
Balancier & qui ne me manquoit que le
premier et que dailleurs Javois les outils tout —
disposés Jai mieux aimé faire ces pignon moi
meme que dattendre apres un ouvrier dautant
plus que mon Intention etoit dexecuter presque —
en entier moi meme cette Machine dans les
Intervalles de tems que me laisseront mes monts
& mes affaires et Jespere Concilier Lune & lautre
Je ferai faire par mes Ouvriés La Suspension les
platines pilié & ebauchages & je me reserve
tout ce qui exige des Soins —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 21 fevrier 1769

De la pesanteur La plus Convenable a donner aux Regulateurs

J'ai bien prouvé tout l'avantage qui resulte en employant un grand Balancier pour Regulateur d'une horloge Marine et j'ai egalement fait voir qu'il est necessaire pour le rendre moins susceptible de agitations du Vaisseau qu'il soit leger Une autre Consideration qu'il faut examiner et qui est bien de Consequence C'est que pour diminuer L'effet des frottements de L'Echappement du Rouage & de pivots de Rouleau Il faut que le Regulateur ait une grande force de Mouvement Car j'ai prouvé que plus elle sera grande & moins les frottements auront de Rapport avec Cette force & ils influeront par Consequent d'autant moins Sur La justesse de La Machine — C'est par cette Raison que ~~Dans~~ dans L'Horloge N.o 7 j'ai remarqué une difference en mettant de l'huile a L'Echappement difference qui n'a pas eu lieu avec L'H N.o 8 — elle Sera encore moins Sensible dans L'H. N.o 9 — quand meme Le Balancier ne Seroit pas plus pesant que Celui N.o 8 Car il auroit encore une force de Mouvement qui Seroit a celle du N.o 8 comme 9 a 4

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

69

Le 1er Mars —

De La Suspension —

Pour que Le Tambour dans les plus grandes agitations du Vaisseau ne puisse toucher a la Suspension ni a la Caisse il faut quil puisse decrire 40 degrés : il faut donc ecarter en Consequence les Supports de Suspension je trouve que Le point de Suspension etant 5 p. ½ au dessus du fond du Tambour un arc de 20 (40 d'amplitude de chaque Coté) exige — 21 lig de distance du Tambour etant Horisontal a une des Supports Cest a dire que L'Intervale entre Les deux Supports doit etre Le Diametre exterieur du Tambour plus deux fois 21 lig Ce qui donne en Supposant Le Tambour de 9 p. 2 lig en dehors en tout 12 pcs 8 lig

Ce premier Support Sattachera a La Caisse par le moyen de deux vis : il y aura deux branches avec la traverse du Support en croix pour Ces vis et cette croix Servira de pied pour toute la Machine

Les vis a pivot de Suspension ne porteront pas de tete on les tournera ainsi que La Contre Ecrous par une Clef Comme cela est a L'H. N.° 2 —

Le fond du Tambour Sera chargé en dessous dune plaque de plomb aussi pesante que La place le permettra

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cette Masse donne deux proprietés a la Machine
la 1re Cette que le tambour reprendra plus-
facilement son Applomb et la 2e Cet que cette-
Masse rendra le tambour moins susceptible des
impressions oscillatoires &c que Le Balancier-
tend a lui Communiquer effet très dangereux
ainsi que je l'ai observé page 101 art. 10 —

Le 2e. Mars

Le tambour est executé Il a Juste 9 pouces
en dedans: au bas son Diametre exterieur
est 9 pcs 1 lignes Sa hauteur en dehors
depuis le bord ou pose la plaque ou Cadran
est 7 pcs 1/2 ôté 31 lig 1/2 pour la distance
du milieu du Balancier au dessous de la Platine
Cadran il reste 4o 11 lig 1/2 du fond exterieur
du tambour au point de Suspension ——
Je vais tracer La Suspension d'après-
les Dimensions afin de la faire executer
tout de Suite ——

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 3e Mars 70

De La Suspension

Le Support de Suspension doit être très Solide afin que dans les agitations et Inclinaisons du Vaisseau La pesanteur du tambour portée sur Une ou Cautre des branches du Support ne puisse les faire flechir L occasions par la ou cahotement
Un mouvement au tambour qui seroit Nuisible a L'Horloge Il faut donc pour éviter cet obstacle le rendre le plus fort quil se pourra Cela empechera encore le mouvement de flexion que le Balancier tend a donner au tambour qui le Communiqueroit a la Suspension et nous avons deja prouvé Combien toute cette partie doit etre Immuable pour éviter toute Communication de Mouvemen Pour Concourir a cela La Croix du Support sera très forte & attachée par 4 vis au fond de La Caisse de L'Horloge

Le 3e Mars De la Caisse

J'ai tracé aujourd'hui le Plan de la Suspension de mon Horloge N° 9 — et lui ai donné toute la Solidité désirable cette Suspension devient très simple au Moyen du Ressort supprimé & de ce que je n'employe que des vis qui font pivots — et j'ai cependant conservé les Mouvements qui servent a Equilibrer le Tambour —

A Propos de ces Mouvements il faut faire la Caisse de l'Horloge de Sorte qu'étant ouverte on puisse serrer & desserrer les vis qui fixent ces Mouvements ainsi Il faut que le Couvercle soit profond — et environ de la moitié de la hauteur de la Caisse ——

La Suspension est disposée pour que le Tambour puisse décrire 50 degrés sans toucher aux Supports La Largeur de la Caisse sera la même que l'Intervalle entre le Dedans de ces Supports afin que le Tambour puisse décrire les mêmes arcs dans tous les Sens sans toucher Et pour que le Tambour par son Jeu ne touche pas au Couvercle de la boite

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du Caisson Il faut que l'intervalle entre le dessus du
bouchon et la Lunette soit le même qu'entre
le dessous du Tambour et la traverse du
Support voilà donc les ~~dimensions~~ vraies
dimensions pour ne pas faire le Caisson
plus grande qu'il ne faut ~~et ne~~ pour
augmenter son Volume

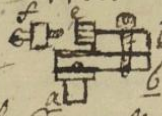
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 9 mars

De la Manivelle du Ressort de Suspension du Balancier

Comme je veux que le Balancier puisse faire
360d ou fort près il faut necessairement supprimer la pièce
qui passant dans l'Intervale de la Manivelle servoit a
retenir le bout de l'Axe du Balancier et empechoit
par là que dans de certains mouvements on ne fit
casser le Ressort de Suspension du Balancier : L'épaisseur
de la Manivelle ~~et~~ la largeur de ce pont d'acier font
obstacle a cette etendüe des arcs Il faut donc
changer la disposition de cette partie —
Pour tenir lieu de ce pont d'acier l'Axe du Balancier
aura une portée qui empechera l'Axe de monter
plus haut qu'il ne faut par caution requise pour
conserver le Ressort de Suspension : cela fait aussi
a retenir solidement l'Axe Lors qu'on travaille
a ajuster le Spiral : que dans ce Cas le Cadran
se trouve en embas : ~~et~~
Javois fait recevoir la pointe de l'Axe du Balancier
de preference a une portée parce que je
supposois que des agitations du Vaisseau pouvoient donner
des Contre Coup capables de faire remonter le
Balancier et ainsi rateur par la pointe cela ne
causoit pas de frottement : par Consequent ne changeoit
pas la durée de Oscillation pendant ce court intervale
mais depuis que j'ai reconnu que le Vaisseau n'a pas
de tels Mouvements : que le Ressort a Boudin

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de Suspension de l'Horloge et meme Inutile cette 72
precaution est a plus forte raison Inutile dans le Balancier
qui ayant moins d'epaisseur et moins Susceptible encore
de tels mouvements de bas en haut — Il suffit donc —
de retenir Lame ~~pour~~ de bas en haut pendant qu'on
travaille au Spital ou que l'on met le Cadran
en embas et pour les transport par terre et une
portée a Lame du Balancier est ce qu'il y a
de mieux et de plus simple. Je mettrai donc en
Cage le Balancier sur la hauteur par les
deux platines memes. des Rouleau les trous seront seulement
assez grand pour laisser Jamais a craindre que
Lame y touche et la portée servirons a retenir
en Cas de besoin Lame selon sa longueur
~~Maintenant~~ Cela est bien arreté ainsi et Lexecution
de la Roue determinons maintenant la disposition
de La Mandille ou plustot de la Mâchoire Inferieure
du Ressort de Suspension de Balancier —
Elle sera formée de trois pieces et de trois vis —
La 1re piece formera un Canon a pour  recevoir
Le pignon qui sera rivé dessus la partie b de cette piece
Sera une espece de bras pour recevoir la machoire d e qui
est la seconde piece : la 3e est f qui fait le reste de la
machoire au moyen des deux vis comme aux autres —
on marquera le Centre a la machoire chose essentielle pour
que Lame ne soit pas porté de coté a droite
de la meme maniere que Jai pratiqué aux autres
Ces a dire en faisant entrer un arbre lisse dans le Canon —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et mettant celui ci sur une pointe a lunette avec
la pointe du burin on tournera une petite creusure
pour indiquer la place du Ressort

Je l'ai fait ainsi executer à X a fort
bien reussi

Le 27 Mars

Je receus Samedy une Lettre de M: De Fleurieu
en datte du 7 de ce mois de Cadix Il
me marque que L H N.° 8 continue a bien
aller et très bien même Je pense d'après
cela qu'il seroit convenable de suspendre l'exécution
de mes nouvelles Horloges jusques au Retour
de N.os 6 & 8: Cest d'après le Resultat
Total que je devrai me decider d'ailleurs
Il faut savoir non Seulement le Succès de
ces deux Horloges ou les Corrections qu'il pourra
y avoir a faire mais de plus quel sera
le traitement que l'on me fera dans l'un
ou l'autre Cas: Cela ne m'empechera pas en
attendant de faire des preparatifs et même

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de m'occuper comme j'ai fait cy devant de la perfection de ces Machines afin que quel que ~~lily~~ soyent mes vues dayenir le resultat de soit en état on bien faite pour le Roy si on le demande ou pour ma propre satisfaction et cet dernier n'ont pas complettement reussi car quel que soit le traitement que l'on me fasse comme je compte peu sur la Pension je n'ai cependant pas encre abandonné ce travail que je ne laye conduit aussi loin que mes forces le permettront ainsi je vais continuer mes recherches et preparatifs pour pouvoir en fort peu de tems avoir une autre Horloge executée telle N°. 9 est bien entrain la Suspension sera achevée ce jour cy et tous les pignons sont faits Mais quoi que je soit certain que cette Horloge a ressort soit aussi ~~par~~ exacte que a poids cependant pour l'usage auquel je destine cette Nouvelle Horloge qui doit etre mon chef d'oeuvre je n'ai pas encore decidé si je n'en recommencerai pas une a poids ~~et~~ afin de reunir dans la meme piece

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tout ce qui peut la rendre la plus parfaite
Je vais donc en Conséquence travailler aux changes
de dispositions que cette Construction doit exiger
Le Plan N°. 9. me servira de Guide ainsi
que L'Horloge N°. 8. dont ma Nouvelle Horloge
N°. 9. sera une Copie perfectionée et Simplifiée
autant qu'il sera possible ; Je proportionerai
tout mon travail de sorte que selon le besoin
Je placerai les pieces pour être a poids ou a
Ressort distribution qui m'entraine a faire
un autre grand Tambour et la suspension

Le 29 Mars 1760

Poids ~~de~~ Doublement Mouflé comme la Sonnerie d'un An
Sur la Manière d'augmenter la Longueur
de la Corde pour le poids de L'Horloge sans-
faire Le Tambour plus Long ~~et par un Moyen~~
Simple
Je voudrois eviter de faire un Tambour trop Long
parce que cela exige une plus grande Caisse et
que cela Occupe plus de Volume ; et cependant
La poulie devient deja fort petite ou le pignon de
Minute sera fort petit ce qui cause ~~pl~~ comme je
L'ai prouvé plus de frottement a son pivot Heureuse
-ment J'ai Imaginé autrefois un Moyen qui peut

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

J'employer ici celui des poids de mon Horloge
à Sonnerie 1/2 jour représentée Planche IV fig 1re
de Cliffai sur l'Horloge
le plus donc sans aucune difficulté employer ce 74
Mechanisme très simple ~~et~~ plus que cela —
n'augmente guère poulie ~~et~~ il y en a trois
à celle N° 8 y Compris celle de Renvoi et il en
faudra 4 : Cette 4e poulie sera placée —
à Coté du chassis de Compensation Il seroit
Necessaire qu'elle passat par le Centre ainsi que
La Corde cependant si j'y trouve des difficultés
elle peut passer en dehors et j'équilibrerai le
poids en Conséquence sur un côté Il est tout
simple que le poids sera une fois plus pesant —
mais il n'y a aucune difficulté à cela —
Cette disposition est très avantageuse et les pere pouvoir
employer par son Moyen le gros pignon de Minute
en un mot le Nouveau Plan
Mais j'observe qu'en ne mettant qu'une poulie de
plus les Cordons devroient obliques ainsi pour les
mettre parallele Il faut en ajouter deux en haut
arrangés Comme celle de la plaque du poids —
la Corde devra passer par en haut entre le
dessous de la Bte platine & le chassis de Compen
Sation par ce moyen elle ne genera rien

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dapres cela en Supposant La Descente du poids de 8 pces cela donnera 32 pces de Corde puis qu'il y a 4 Cordons. ou 2 Montées. et en employ en outre le Plan N° 9 & le pignon 30 dejà fait Si on fait aller 24 H 32 heures il faudra 8 tours de Cylindre ainsi la Circonference du Cylindre Seroit de 4 pces et son Diametre environ 15 lig:s par cette disposition Le Plan N° 9. Servira egalement a faire l'Horloge a poids ou a Ressort — Mais je L'executerai a poids de preference. Je vais en Consequence continuer mes Recherches pour cette disposition —

Du Tambour L'Horloge N.° 9 etant a poids —

Il faut que La Descente des poids Soit au moins de 8 pces plein afin que Le Cylindre ne Soit pas trop petit & par Consequent les pivots trop chargés quoi que Ce frottement ne Soit pas si nuisible que celui que J'ai diminué aux pivots de Minute il n'en Cependant bon d'y voir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour Nêtre pas trop-gêné il faut que 75
Le tambour aye 16 pds de haut.
et Suspendu comme jai dit page 105 : a 31 lig 1/2
du haut Cest a dire a la hauteur meme du Balancier
il y aura donc 13 pds 1/2 du ~~dessus~~ point de Suspension
au Bas du Tambour
a 16 pds de Tambour Il Restera au dessous du chassis
de Compensation 8 pds 1/2 passé pour être Suffisante—

De La Suspension—

Je Supprimerai tout a fait La grande pièce
Coudée de Suspension : avec un tel Tambour
pour etre Solide il La faudroit très forte et elle
Seroit Faillere fort grande : Je reviens donc a mon
ancien projet de Rochefort qui est dattacher a la
Caisse meme deux Supports qui recevront les
pivots porté par le cercle de Suspension
Cela diminuera beaucoup le travail et rien Sera
pas moins Solide Voici les dimensions de La Caisse
dapres les plans que jai fait de trouver quil faut
que le tambour etant daplomb aye 4 pouces de
Jeu de chaque Coté par ce moyen il pourra
décrire 45 degrés quand le tambour a 9 pds

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

148

il faut donc que la Caisse aye 17 pg en quarré au dedans : et de hauteur en dedans 21 pg Cela me ramene a peu près au volume de mes Horloges qui sont en Mer — au reste ce n'est pas un obstacle il suffit de faire une excellente Machine a celle qui doit être telle

Calcul pour trouver la grandeur de la Caisse pour que le tambour puisse decrire 50 degrés —

18° 1/2
12
26
136
162

113 : 355 :: 162 : x = 508 lig 106/113

162
710
2130
355
575,10 / 113
1010
108

360 / 360

508 / 36
148 14 36
5

508 / 9
58 56 4/9

10 degrés Comprenent 14 lig 1/9 ainsi 50° = 70 lig 2/3
5
70 lig

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 30 Mars 1769 ——

Comparaison du poid pour force Motrice dune Horloge Marine avec le Ressort et la préference que l'on doit donner absolument au poid ——

Les Experiences que j'ai faites cy devant sur les Horloges Marines m'ont prouvé ainsi que les Epreuves déja faits en Mer de toute la possibilité qu'il y a de les servir pour la détermination de la Longitude en mer et ~~par~~ cette Methode est Simple et Comode je ne doutte donc plus que cela ne puisse etre employé dans la marine avec la Boussole pour la Sure Conduite des Vaisseaux — C'est d'après cette persuasion intime que malgré la perfection ou j'ai conduit mon Horloge N° 8 — que depuis qu'elle a été achevée je me suis de Nouveau appliqué a Rechercher tous les moyens possibles pour en perfectionner encore la Construction et en simplifier les Moyens d'execution

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

afin de faciliter L'exécution de ces Machines aux bons Ouvriers et Sans exiger d'eux ni une Genie ni une main d'oeuvre rare # C'est par cette Raison que j'ai Composé mon Plan N°. 9. Les Rouages en Sont faits plus grands à les pignons plus gros afin qu'étant fait à la Main les pignons Soyent cependant nombré à par la les engrenages seront très bon en restant proportion que la perfection que nos Ouvriers donnent à nos Pendules à Secondes. J'ai donné au Regulateur La plus grande puissance afin que les petites Imperfections qui resteront à L'ouvrage en puissent moins affecter la Marche — Le Chassis de Compensation est fort grand et il acquiert par là deux Avantages Essentiels Le premier c'est qu'il procure une plus grande quantité de Mouvement au pince Spiral — Sans cependant qu'il puisse y avoir de Perte dans Son Mouvement ~~qu~~ et le pince Spiral reste Constant à plus Inebranlable aux battements du Spiral 2°. C'est que L'exécution de ce chassis devient # ni tous les outils à Instruments que j'ai fait à ~~a~~ dessein de perfectionner la main d'oeuvre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tri facile peu coutteuse & a la portée douvrie -
fort ordinaire: Examinons Maintenant quelle
doit etre la force Motrice Sera ce un poids
ou bien employerai je un Ressort? —

Voici les Raisons qui mavoient fait penser a —
employer Le Ressort a mes Horloges Marine —
1° Pour que L'Horloge eut un plus petit volume
2° pour que Le tambour fut plus court & par
Conséquent meilleur Marché —

3: Pour eviter Le travail que Le poids exige —
Cest a dire (une platine pour les 6 pilés) une plaque portant le poids -
les ponts & poulies & trois grands pilés Dacier -

Ainsi ce Petit qui un objet De conomie Car tout -
Le travail est facile & peut etre executé par les -
ouvriés tré ordinaire

Mettons a Coté Le travail que Les Ressort entraine -

1° Le plus Considerable Cest celui dune fusée laquelle
est tré difficile a tailler Juste & exige Necessairement
un Outil fort cher & par La hors de la portée
des Ouvriés
2° Un garde chaine qui est un travail que na pas

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par le poids

3° Le Barillet à un Encliquetage cette partie est assé difficile a bien executer

4° ~~Le~~ Le Ressort est d'une execution fort difficile à pour en trouver un juste de la force qu'il faut pour Le Regulateur on est souvent obligé d'en recommencer et si on a de la peine d'en obtenir de bons à Paris Comment peut on faire dans les Ports de Mer : La depense d'un bon Ressort doit etre de 12ᵗ

6 Enfin Il faut une chaine qui coute au moins 36ˢ et qui est plus sujette a casser qu'une Corde a boyau Il est vray que l'on pourroit bien se servir aussi d'une Corde avec une fusée mais comme elle ne peut porter des crochets bien solidement La chaine est preferée —

De La Comparaison du travail du poids au Ressort il resulte que La quantité en est plus grande pour le poid et la depense un peu plus forte Mais cela est bien Compensé par La plus grande difficulté qu'il y a d'employer Le Ressort tant pour Egaliser et tailler La fusée que pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

choisi un Ressort de force Convenable : que pour
La Chaine &c: ainsi tout Balancé se trouve 78
que de ce Coté Seulement quoi quil y ait plus
de travail au poids il Coutera encore Mois parce
quil est de Nature plus facile —

Comparons Maintenant Lusage de Lun ou
Lautre pour achever de nous decider pour
toujours —

Le poids est par Sa Nature une force Constante
et uniforme et il est prouvé que les agitations
de la Mer ne lui Causent aucun derangement —
de ce Coté Seul il merite toute preference

Le poids est tri facile a appliquer a lHorloge
pour en mettre exactement la quantité requise
pour Le Regulateur —

Il faut Necessairement pour trouver un Ressort Spiral
Isochrone Se Servir dun poid plus fort ou plus foible
pour en faire Lpreuve : et le Mechanisme
Se trouve tout Naturellement disposé a cet Usage
et ce Nest pas la meme chose avec un Ressort —
Par Les Moyen dun poids Moteur Il ny a aucun —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Accident a Craindre point de frottement &c —
Je ne Conçois pas en examinant tous les Avantages
du poids Comment Jai pu penser un Moment
au Ressort —

Defaut du Ressort dans son Usage

1° Le Ressort peut Casser malgré meme les
precautions que Jai Indiquée

2° Le Ressort change de force

3° Le Ressort a des frottements

4 Il a des Inegalités et ~~fait~~ Son fait par
L'usage par le frottement — cela change
L'egalité de la fusée

5 Enfin il faut de l'huile au Ressort il Saisissit
cole La Lame &c voyez Eff: N° 2212 &c —

Ainsi de quel Coté que J'envisage L'application d'un Ressort Moteur Je me trouve absolument decidé a L'abandonner et a ~~—~~ faire usage uniquement du poids qui reunit Les proprietés les plus desirables ~~—~~ sans aucune difficultés voila donc ce point a tout ce qui Concerne L'Horloge N° 9 Decidé tout a fait —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

J'ai oublié de dire que Le Volume de la Caisse de L'Horloge Sera plus grand — Mais pour une Machine de cette Conséquence on trouvera aisément de la place dans Le plus petit Vaisseau même Marchand Au Reste on pourra peut être par La suitte en diminuer tant Soit peu Le Volume — S'il entraine des difficultés en tout Cas Mon Horloge N.° 8 peut être Suivie ++ Je n'ai rendu Comme J'ai dit à l'H. N.° 9 plus grande que pour La rendre en même Tems plus parfaite et exécutable par de bons ouvriers avec Les outils ordinaires Voyez page 149 à Suivre —

Enfin Je dois ajouter en faveur du poids pour force Motrice que Si Le Ressort Spiral n'avoit pas parfaitement La propriété de rendre Les oscillations du Balancier Isochrones il en resulteroit peu d'erreur avec le poids pour Moteur il n'en seroit pas de même Si c'etoit un Ressort même Corrigé par une fusée et fait avec tout — or il n'est pas aisé à se procurer de tels Ressorts

La longueur même du tambour que le poids augmente beaucoup est un avantage pour l'Horloge cela maintient beaucoup mieux la position horizontale —

++ et en retranchant de cette Horloge Le Ressort à barillet qui est si inutile on diminuera beaucoup la Caisse

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De la position du point de suspension du tambour

J'ai dit page 101 qu'il faut placer le point de suspension du tambour exactement dans le plan du Balancier c'est là le seul point ou le mouvement du Balancier est le moins dérangé par les Balancemens du tambour si celui ci en a et l'action du Balancier tend aussi moins a se communiquer au tambour ainsi le Balancier n'est emporté que par le mouvement propre du Vaisseau sans que celui de la suspension y participe ~~le tambour grande~~ Mais cela entraine une petite difficulté c'est que la grande Longueur du tambour au dessus du point de suspension ~~qui le~~ Longueur qui est de $13^{o}\frac{1}{2}$ oblige a tenir une Caisse fort Large pour permettre au tambour de decrire prés de 50° ainsi que cela doit etre Cependant je m'y determine par ce que cela satisfait mon Esprit & detruit les scrupules que j'aurois si ce point de suspension etoit au dessous du plan du Balancier. Mais comme les Mouvemens du Roulis sont les plus grands & ceux du tangage fort petits il n'est pas Necessaire que la Caisse soit Quarrée Le trouve par le

Plan que je viens de tracer sur un Carton que pour
que Le Tambour puisse parcourir ~~pied~~ 30°
il faut 5 pc 1/4 de chaque Coté ainsi la Caisse
auroit de Largeur en dedans 9 pc Diam du Tambour
+ 2 fois 5 1/4 = en tout 19 pc 1/2
voila le Coté du Roulis La Ligne de Midy
du Cadran doit etre perpendiculaire a ce Coté
et par conseqent selon la Longueur du Vaisseau
voila une position invariable

Par Rapport au Tangage dont les angles ne
sont jamais de 20 degrés ~~de~~ on Laissera la
moitié moins de Jeu au Tambour dans ce Sens -
ainsi La Caisse Restera en dedans dans le Sens du
tangage que 6 pc en tout au lieu de 10 1/2
elle sera donc de 15 pc 14 pc sont même
suffisant

Pour La hauteur il faut au dessous du Tambour
1 pc 1/4 de Jeu pour le plomb et on creusera
1/2 pouce dans la planche du fond pour Rendre
a peu pres sur

La Lunette a un pouce de hauteur et le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trouve qu'il faut un pouce ½ de jeu au-
dessus pour les Inclinaisons: et demie pouce
de plus qu'il faut creuser dans le Cercle
pour rendre le jeu plus sur -
ainsi la hauteur de la Caisse au dedans
est en tout 16+1+1½+1 Cela en tout
19 pces ½ de haut. il en faut donner 20 —
Elle aura encore 4 pces de plus bas que celle
de mes Horloges N° 62 7 elle sera un
peu plus large et sera de meme profondeur
pour le dangage ——

De la Suspension

Une Conservation qu'il reste a faire sur la
Suspension Cest que pour ôter aisement de
la caisse sans s'exposer a casser les pivots
des vis ainsi que cela peut arriver a celle
de l'H N° 2 Il faut que les deux pivots
~~qui rouleront~~ du mouvement exterieur soyent
portés par le cercle et qu'ils roulent sur des Rainures
faites aux Supports attachés a la caisse
les têtes des vis seront au dedans du Cercle ainsi

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que les ecrous : Ces pivots seront recouverts par
des brides Comme a ma suspension ~~ordi~~ des derniers
Horloges et en otant ces brides on tirera le
Tambour & le Cercle de Suspension : Cela
sera fort Simple & Comode ——
Il est Necessaire que ce soit des vis qui portent
les pivots afin de donner aisement le jeu
Convenable ~~avec~~ en Longueur avec le Suppports
ce sera les portes qui poseront Contre le Suppports

La Caisse Souvirra vis a vis la Suspension
a la meme hauteur ainsi du fond
au Couvecle il y aura 14 1/2

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 1er Avril 1769

Recherches pour parvenir a une bonne execution d'Horloges Marines Sans etre obligé d'avoir Sous Les Instrumens que J'ai —

L'execution des pignons a Lanterne entraine une Depense de plusieurs outils tant pour arondir Le pignon que pour Les limes a ces outils exigent de la precision & sont fort chers C'est par cette raison que J'ai Composé de Nouveau L'Horloge N° 9 & que pour faciliter L'execution des pignons Je les ai fait plus gros & augmenté a cet effet Le Rouage d'une Roüe de Renvoi & de la petite roüe qui la mene Maintenant pour Concourir au meme but Je vais Construire un outil fort Simple au moyen duquel on fendra diviser & en meme tems les pignons & avec des Limes ordinaires on pourra de meme les egaliser & Commencer L'arondi avec une Lime a trois ~~que~~ Carres Le Refait se fera a La main de tels pignons Se feront aisement et ils seront Suffisament exact Sur toute tant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nombre comme ils sont — On trouve dans Thiout un outil a fendre les pignons qui me servira de base pour la construction

Le 19 avril

On vient de m'apporter Le tambour entierement terminé et bien fait
Il a 16 pouces de haut y compris le fond
~~Est~~ mesuré en dehors
Diametre pris interieurement au haut 9 pces
Son Diametre au fond en dehors est 9 pces

Ainsi il faudra tenir la platine des pivots du poids assez petite pour ne pouvoir toucher aux côtés en bas au cas que les pivots ne fussent pas bien ~~droits~~ montés

Voyons maintenant quelle doit etre la hauteur des pivots d'acier p^r la Cage du poids —

La Cage du mouvement a 20 lig et 1 lignes dont la batte eleve la platine au dessus du tambour c'est 1 lig à dire reste 19 ajoutez l'epaisseur de la 2^e platine reste 20 lig + 20 lig hauteur de la Cage du Regulateur + 1 lig ½ Espace entre la 3^e platine = 41 ½ lig + 1 lig ½ epaisseur de la platine pivotée pour le poids ~~et~~ 1 lig de Jeu au fond du tambour = 44 lig en tout = 3 pds 8 lig — le tambour a 15 pces 9 lig ½ reste p^r les pivots 12 pces 2 lig de hauteur sans les pivots ainsi il les faut au moins de 18 pces de longueur les ~~les~~ pointes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 28 avril 1a premier pignon

Jai fait faire une lime a arondir pour faire
Le pignon de 16 de ma petite pendule a Equation
plus solide et Jai si bien Reussi que Je vais-
mieux servir pour en faire un de 20 pour Lh
N.o 9 Le pignon sera Suffisament solide
12 1/4 il aura 4 lig 1/4 de Diametre et la
48 Roue un peu plus de 4 p.s 3 lig —
3
51 Je Supprimerai par la la Roue de Renvoi
et Le pignon que devoit porter la Roue de
fusée Je Supprimerai aussi la ~~Double~~ Seule
poulie de Montre Jaurai aussi de descente
pour le poids La premiere Roue Restant
12 heures a faire une Revolution ainsi
cette Horloge redevient tout a fait dispose
comme celle N.o 8 il n'y aura que les
Dimensions de differents a la Suspension
plus simple —

Le pignon est fendu Sur 20 il a 4 lig
~~une~~ 1/4 de Diametre La Roue aura 51 lig
et 240 dents. elle est de toute la grandeur
que la place permet a Jai tenu par la le pignon
le plus solide possible Son epaisseur est 2 lig 2/12

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 29 avril

Observation Sur Le Profil ou Elevation du Mouvement de l'Horloge N.° 9 ——

L'Horloge N.° 9 devant être a poids ainsi que je l'ai dit Cy devant cela changera quelques choses au Profil du Mouvement particulierement a La grande Roüe de Cylindre qui a 51 lignes de Diametre elle se trouve placée a la hauteur du pignon de Centre ou de Seconde et de Sorte quelle y touchera il ne faut donc par que cette Roüe et ce pignon passent vis a vis l'un de l'autre ——

Le 30 Avril 1769 — A Grosstay ——

J'ai tracé aujourd'hui le Plan de mon Horloge Marine N.° 9 et je vais travailler a son éxecution : La Suspension Le Tambour et la Caisse sont deja finis tous les pignons sont faits et meme le nouveau pignon de 20 que j'ai fait en place du grand est aussi bientot finis je vais faire ebaucher les platines et les ponts pour les Cages ensuitte je m'occuperai moi meme de ce travail Interressant afin ——

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de donner a cette Horloge toute la perfection
qu'il est en mon pouvoir de reunis plusieurs
raisons me determinent a suivre ce travail:
1° Je veux prouver que si mon Horloge N° 8 va bien
ainsi qu'elle a fait Jusques a present qu'il n'est non
seulement possible de faire a Compe sur une aussi
borne mais meme d'en pousser plus loin encore la
perfection ou si Contre mon attente il arrivait
que cette Horloge N° 8 put souffrir quelque
derangemens celle cy sera j'espere a l'abri de ces
Erreurs par les Principes d'execution qui sont
encore epuré 2° Le doutte dans lequel je vois
beaucoup de gens sur la possibilité de faire
surement des Horloges Marines me portent (ainsi
que l'utilité meme de ces machins pour les Navigateurs)
a prouver que l'on peut aussi bien parvenir a
faire une bonne Horloge Marine que une
Pendule Astronomique. et ce doutte est surtout
repandus par les Astronomes et certains Academiciens
qui ne verroient pas avec plaisir que d'autres
Moyens que ceux qu'ils proposent vinssent a
Reussir Enfin quoi que je n'ay pas intention
pour le present de Concourir au prix que l'Academie
vient de proposer de Nouveau p^r 1771 Cependant
j'ai fort a Coeur de rendre ma Recherche telle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que Le Public & Les Savants m'adjugent Le prix de 84
cette Recherche & c'est le plus flatteur. La academie
elle meme pourra bien etre forcée a Sentir si-
elle a donné Justement ~~Lacq~~ au protegé
qui la forcée par ses Manoeuvres a lui accorder
Largeur du prix qui n'auroit du etre donné
qu'au Merite Je ne veux point Concourir-
~~Cette~~ avec un Copiste qui ne s'est montré que
Depuis la publication de mon Livre Content
Si J'ai fait Le premier en France une Horloge
Marine qui remplisse L'objet desiré mais en
voila trop Sur cette Matiere

Dimensions qu'il faut donner au Balancier
Diametre 7 pouces - fort -
epaisseur du Chan 2 lignes -
Largeur 2 lig 1/2
Largeur du Centre — 12 lignes -
Epaisseur des Barette & du Centre 1 lig 1/2
Largeur des Barette près le Centre 2 lig 2/3 compris le biseau
au bout 2 lig:

Dimensions du Chassis -
Largeur du dehors des tringles 42 —
Longueur d'une traverse a L'autre en dehors 8 pc 3/4 H
Largeur des traverses 4 lignes : Diametre des tringles 2 lig passé
Je vais faire executer Le Balancier & le chassis sur ce —
Dimensions

H a 8 pcs 6 lignes, le chassis est
passé Long: celui fait n'a que 8 pc 3 lig et
41 lig de Largeur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

166

Le 15 May 1769 —

L'execution de mon Horloge Marine N.° 9 est
deja avancée pour l'ébauchage. La suspension
et la caisse sont finis Les platines faites en sorte
que je puis bientot y travailler moi meme —
ce que je ferai aussitot que la Verge sera faite et le
Balancier et que Les Rouleaux et les Roues seront Croisés et les pitis —
achevés alors je monterai les Cages et Emarberai
les Roues J'espere que les Dimensions que j'ai donné
a cette Horloge en rendront la Justesse beaucoup
plus grande tout ce qui me fache c'est que
l'exécution en devient un peu plus penible
a Cause de la grandeur des pieces et cela rend
Necessairement la Machine plus contense c'est
cependant ce que j'aurois voulu eviter Au Reste —
L'essentiel est de faire d'abord la Machine la plus
exacte possible et j'espere que l'Horloge N.° 9 —
sera telle que je la desire

Voici quelques moyens de diminuer la dépense des
Horloges Marines

1.° Ces Machines doivent etre enfermées dans une armoire
faite a ce dessein dans le Vaisseau ainsi on peut
Supprimer tout a fait la Caisse de bois qui coute
72.# et disposer la Suspension avec un Second

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cercle en Cuivre qui Sattacheroit a des piez de bois pratiquée pour cet Usage dans Larmoire la Suspension deviendroit par plus Contenue —

2.° au lieu de faire un tambour tout en Cuivre — il ~~me~~ faudroit faire qunne Virole de Cuivre de la hauteur requise pour y attacher la Suspension ainsi Sa hauteur Seroit Seulement de 4 pces au lieu de 16 et Sans fond le reste Seroit en ~~fer~~ blanc attaché a cette virole de Cuivre — cela eviteroit encore envoi 72 £

3 Quand a L'execution La grandeur que J'ai donné aux Rouages met tous les ouvrié ordinaire en etat de L'executer meme avec des pignons Nombrés — Cette partie est dailleurs Si Simple quelle ne peut etre Contenue puis quil ny a que trois pignons au Rouage et celui du Balancier celui Cy doit etre fait a L'outil ainsi que les dents de la Roue le Reste peut etre fait aSSement a la main —

4 Une chose qui reSteroit a Simplifier ce Seroit L'Echappement mais Jusques ici Je nai encore pu y parvenir d'une Maniere Satisfaisante Il faudroit pouvoir faire agir Immediatement la Roue d'Echappement Sur L'axe du Balancier

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et de façon que le Jeu des Rouleaux ne soit pas nuisible Je vais faire de Nouvelles Recherches sur cette partie qui devient assez difficile et Contense dans mon Horloge et qui est Compliquée Il faudroit pouvoir supprimer les Rubis employés une Roue d'Echappement de Cuivre et tout cela de façon a donner la meme Justesse

5 Il faudroit aussi Simplifier Le Mechanisme qui fait marcher L'Horloge pendant qu'on la remonte

6 au lieu de faire les pilié de la Cage du poids en acier il Suffit de les faire en Cuivre ils seront aussi Solide et tout aussi bon que si les pivots de la plaque du poids Soyent en Cuivre mais ce frottement nest pas dangereux

7 on peut donner moins de ~~hauteur a la~~ descente au poids et par Conseqnent on peut rendre Le Tambour de 2 pcs au moins plus bas et meme 4 Je ne ferai usage des observations Cy dessus que dans le Cas ou les Horloges Marines auront Reussi cette ~~chose~~ Cy Seulement ou elle seront portées au plus haut point de perfection que Je me permettrai Le conomie Jusques la de peine a L'extreme exactitude

8 on peut ne donner que 4 pcs de descente au poids le Cylindre aura 12 lignes de Diametre et L'Horloge ira 32 heures le tambour aura 12 pcs de haut.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 19 May ——

167
86

Les Platines de l'Horloge N.° 9 sont executés et assés facilement mais elles deviennent fort pesants à - difficile à manier pour executer l'Horloge voila la plus grande obstacle à vaincre pour une telle — Machine car d'ailleurs il est certain qu'il est plus avantageux d'avoir un grand Balancier des — Rouleaux grands & une longue Verge de Compensation & tout cela ne peut se faire que dans — un grand Jambage Mais dans cette Horloge J'ai Reuni tout ce qui peut procurer la plus grande Justesse et la Conserver Constament avec la moindre alteration possible — de precision si desirable je chercherai alors plus que je n'ai encore fait quand je serai parvenus à ce degré les Moyens de faciliter l'Execution & de diminuer la depense Je vais maintenant donner quelques detail sur La Maniere de tracer Le Plan de — L'Horloge sur Les differents elevations des cages qui la formerent —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

170 +

Maniere de tracer Le Plan de
L'Horloge sur Les Elevations des differentes
Cages ——— Le 21 May

J'ai executé L'Horloge N° 8 tres promptement a
presque entierement moi même Il auroit été
difficile de faire entendre aux ouvrig tous
les precautions requises pour placer dans les differentes
Cages les pieces telles que je les avoit tracées sur
mon Plan ou Calibre et Je vis facilement
a bout sans le moindre obstacle. Pour cet effet
apres avoir tracé ce Plan sur Le papier Je le
tracai tres exactement sur une plaque de Cuivre
Je percai tous les trous jusques a ceux des vis et
des pieds des ponts Cogs &c: tous les pilié et particulierement avec soin ceux des pieds ou tenons qui devoient
a appliquer leurs platines Lune sur Lautre pour
percer & agrandir les trous des pilié Roues &c: Il y
avoit trois trous tellement placés a ce Calibre pour
ces tenons pour les grandes platines & trois autre pour
les platines du Regulateur que Je pouvois appliquer
le Calibre sur la platine sur la quelle Javois tracer une piece
qui y appartenoit et de Sorte quelle Repondoit
parfaitement dans L'Horloge a la projection du Plan
et Correspondoit Surement avec la piece ou elle devoit
Correspondre Cette Methode ma tres bien reussi

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et sans etre obligé de percer des trous a des platines a moins que ce ne fut ceux qui devoient servir — 87

Dans L'Horloge N.° 9 j'éviterai la peine de faire un Calibre de cuivre incertain si ce sera le Plan que je suivrai au cas que mes Horloges Marines reussissent Pour cet effet je me servirai de La 2.e platine de Mouvement pour tracer mon Plan comme cette platine ne porte point de pilé elle me servira de Calibre : elle ne portera pas non plus de tenon mais seulement trois trous percés lesquels seront aussi percés sur toutes les autres platines et au moyen de trois chevilles presque cylindriques faites a cet usage je pourrai les assembler a volonté sur les platines mems portant pitié — Je serai obligé de percer quelque trous a cette platine qui seront rebouché quand le mouvement sera fait comme les trois pilés de la platine du poids ~~les pas~~ et le trou du crochet de la Corde lequel doit tenir a la 3.e platine +

172

Le 22 May – 1763

+ J'ai tracé et percé aujourd'hui le Calibre de l'H. N.° 9 ~~sur~~ sur la 2.e Platine et de la transporté a toutes les autres platines j'ai pris toute les precaution pour que le tout se monte bien droit pour cet effet j'ai appliqué cette platine au moyen des trois trous a tenons sur toute les autres platines ayant soin de la appliquer sur le dehors des pilés de ces platines afin que les pilés etant montés en paisse egalement les appliquent bien sur toute la surface de Rouage j'ai egalement percé trois trous de tenons pour les platines des Rouleau et de meme a la 2.e et 3.e grande platine + Je vais maintenant travailler de suite a l'execution de cette Horloge dont les parties les plus fortes sont faites je fais monter les Cages et pourrai faire le reste

Le 27

Les pilés de la Cage du poid ont 12 p.s 1 lig.e de hauteur et 9 lig.e de Diam.e sont finis ils sont en cuivre: on achève aujourd'hui de monter la cage Le chassis est fait on execute le Balancier

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1731

Le 30 May

Dimension du Mechanisme de Compensation 88

Le chassis de Compensation etr achevé il na pas ete parfaitement exécuté sur mes mesures Henry Sebo trouvera voici les dimensions

Largeur du dehors des triangles 41 lig.

Largeur des traverses 44 lignes

Longueur en dehors des traverses ~~48 ligne~~ 8 pces 3 lignes

Largeur de la traverse qui doit etre fixée au pont 6 lignes

les autres 4 lignes

epaisseur pres 6 lignes

Diametre des triangles 2 lig 2/12

il ya un bon Intervale entre les triangles

Dans l'horloge No 8 les triangles avoient 1 lig 1/3 de Diam

Long chassis 6 pces 4 lig = 76 lig

Levier agissant sur chassis 3 lig grand levier 30

levier pivot central 3 lig

le grand Levier parcourt donc 10 fois plus de chemin que le petit agissant sur chassis — ces Dimensions nous dirigeront pour celle Horl No 9

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 1er Juin 1769 —

Suitte des Dimension & de L'execution de l'Et —
N° 9 —

+ Pour abreger les difficultés en cas d'execution d'autres Horloges Marines Je noterai la Maniere dont J'execute celle cy et ses dimension ——————

Les Cages etant montées J'ai percé les trous de toutes les pieces qui reffent fixes comme le coudeau la position de la Corde & poulie la detente — J'ai aussi percé le trou de la grande Roue placé aussi près d'engrenage que J'ai pu ainsi elle reffera en cette position & si L'engrenage n'est pas bon Je reposerai la Roue de Minute cela est très simple & facile et ensuitte placer après le Cadran de Minute

J'ai fait L'arbre de la grande Roue et chassé L'assiette avant de Lever les pivots ensuitte Levé les pivots — & mis en Cage avant de river le Rochet — J'ai plus de facilité a tourner J'ai aussi fait L'ajustement du Canon de la grande Roue afant de river le Rochet — cela fait rivé le Rochet et ensuitte la grande Roue sur son Canon : fait le goutte & le canon de Cadran des heures Ridé &c —

J'ai mis la grande Roue en Cage la premiere parce que si L'engrenage n'etoit pas bon il seroit plus facile de reposer la Roue de Minute que cette grande Roue. Le Cadran de Minute ne doit s'attacher a la platine qu'après que L'engrenage est fait — +

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dimension de la grande Roue

Diametre de Lan tout fin 2 lig 1/12

gros pivot —— 1 lig 8/12

petit 1 lig 6 1/2 /12

la Roue est distant de 10 lig 3/4 de la 2e platine
ainsi par tout a fait au milieu de la cage son
epaisseur en dessus du Coté de la platine pilé 8 lig —

epaisseur de la Roue 1 lig 5/12

du petit rochet —— 1 lig -

du grand Rochet 10/12

~~La Roue placée en cage~~ ~~est distante~~

Le 6 Juin — Des pivots —

L'execution des pivots ~~pour Lacier~~ est une
partie essentielle dune Machine de cette espece
ainsi on ne peut apporter trop de precaution
soit pour La Nature de Lacier La trempe
et la main d'oeuvre Jai fait mon possible pour
reunir ces trois parties — ~~pour~~ Les Dimensions
que Jai donné a mon Horloge facilitent
encore la perfection des pivots qui deuroient
neceſſairement plus gros que celle N° 8 —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dont etant plus grand et pesant (Roues, Rouleaux, Balancier
force motrice il faut Necessairement que les
pivots augmentent a proportion et c'est ce
que j'ai fait.
J'ai fait aujourdhui un pivot dessai pour les
Rouleaux lequel est plus gros dans la proportion de
l'augmentation de Diametre qui est comme 3 a 2
Les pivots qui etoient 8/45 N.° 8 sont par Consequent
12/28 Le Balancier etant plus grand & pesant
les fatiguera plus que N.° 8 malgré la diminution
de Lese de Balancier & que les deux pivots
soutiennent egalement l'effort proprieté que
n'avoit pas N.° 8. ainsi avec la grosseur
que je donne a ces pivots & la Nouvelle disposition
j'espere que les frottements seront reduits autant
qu'il est possible & que cependant les pivots
seront moins exposé a Casser que N.° 8
C'est ce que j'examinerai encore plus particulierement
dans que j'aurai achevé de tourner le
Balancier et cela avant de finir definitivement
La grosseur des pivots de Rouleau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 7 Juin —

Le Balancier est entierement terminé et parfaitement Rond
il a 6p 11 lig 9/12 de Diametre = 83 lig 9/12
Il pese 5 onces 4 gros 6 grains = 44 gros
epaisseur 2 lig
Largeur 2 lig 5/12
Largeur du Centre 11 lig 1/2
epaisseur 1 lig 7/12
Largeur des barettes au Centre 3 lig 3/12
a Lextremité 2 lig 2/12

Comparaison de la force du Balancier N° 9 a N° 8
Lun et l'autre font leurs vibrations en une seconde et demi dans
des arcs semblables
Il n'y a donc a comparer que leurs Diametres et leurs poids

Hors N° 8: Diametre 56 lig — N° 9: 84 —
Ils sont donc dans le rapport de 2 — a 3
Le quarré de la vitesse donne 4 — a 9 quarré de celle
le poids du Bal N° 8 est 25 gros 1/2 — 88 poids
ou — 72
poids N° 9: 44 gros — 72
ou 88/2 — 792
51/2

51 poids
4 quarré de la vitesse
Force N° 8 = 204

Force N° 9 792

792/204
180 3 180/204

La force N° 9 n'est pas tout a fait quadruple de N° 8 —
quadruple de celle

ainsi la force du Ressort Spiral N° 9 devra etre preso
du Spiral N° 8

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

178

Comparaison des frottements —

Les poids des Balanciers sont Cons 51 a 88

en supposant les ~~Balan~~ (proportionné a ceux Rouleau pivots) ~~proportionnés~~ J'aurai déjà

par la disposition N° 9 dont tous les pivots sont egalement

fatigués que ~~N° 8~~ cela reduit le frottement aux la moitié

de celui que souffroit ceux N° 8 ainsi l'augmentation du

poids du Balancier est par cela seul egalisée —

mais un avantage reel c'est que les pivots des Rouleaux

des N°s 9 seront moins sujet a casser que ceux 8 —

d'ailleurs j'aurai moins de frottement par la diminution

de Lève du Balancier cependant le Regulateur

aura 4 fois plus de force sans avoir plus de frottement

sa marche en devient par la plus constante

et les frottements ainsi réduits les Oscillations du

Balanciers seront plus simplement les mêmes

~~de Bals~~ soit que le Balancier soit Horizontal

ou un peu Incliné ——

J'ai donc par cette Combinaison donné la plus grande

Puissance au Regulateur sans augmenter les frottements

et au Contraire en les diminuant encore

La Disposition de la Compensation n'est pas moins

avantageuse

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 16 Juin

Pour empecher le Balancier de remonter au lieu des portés dont j'ai parlé cy devant que je me proposois faire pour arreter contre les petits platines. J'employerai un point dacier percé d'un petit trou pour le passage du dessort de suspension du Balancier ce point arretera la Machoire de sus pension et assés près du centre pour faire très peu de frottement — et beaucoup moins que n'auroit fait les portés d'ailleurs il sera plus facile de s'assurer que Laxe ne gene nulle part les trous des petits platines pouvant sans risque etre assés grand — Ce point dacier reviendra au meme a peu près que celui qui arretoit la pointe de Laxe il aura seulement un peu plus de frottement a raison de la grandeur de son trou — mais il n'empechera pas le Balancier de faire un tour de plus - puis quil aura la manivelle passera en dessous. Il faudra pour plus de facilité pour demonter ce Point faire une petite fente qui joigne le trou pour le passage du Ressort — Le dessous sera tourné arondi et poli pour que cela ne gratte pas sur le plat de la petite machoire —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

180

Diametre du Cylindre

Le 22 Juin 1763

Les Ponts du poids sont entierement finis et de sorte qu'il y a Juste pour la descente du poids 8 pieds 1/4 ce qui fait 16 pieds 1/2 de Corde Montée Je ferai faire trois tours au Cylindre 16 1/2 / 3 = 66 lignes 33 / 6 = 5 pieds 1/2 de Circonference pour le Cylindre

66
3
19,8 | 12
78 16 6/12

355 : 113 :: 66 lignes = 21 lig 3/355

5 1/2

565
56 1/2
621 1/2 | 355
1943 | 710
533 | 1

113
66
678
678
745,8 | 355
358 21
63

La Circonference du Cylindre est de 5 pieds 1/2 = 66 lignes
Le Diametre du Cylindre doit etre 21 lignes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 28 Juin 1769

Par la lettre que je viens de recevoir de
M. De Fleurieu en Datte du 7 May
a La Rade de St Pierre de la Martinique
Il me marque que depuis Les observations faites
a St Yago une des Hs du Cap Vert
pendant six Jours Consecutifs d'observation il
ont reconnu que L'ecart Journalier des Horloges
Marines avoit changé celui No 8 etoit de 11"6
en Retard au lieu de 4, 35 a Rochefort.
Et celui du No 6 de 7", 82 au lieu de 6"35
a Rochefort — Ce Retard de No 8 est reconnu
Depuis Cadix. J'ai donc été affligé de
L'ecart de mon Enfant cheri qui ne Repond
pas a mes vues mais après avoir murement
reflechi a cela je ne puis encore me determiner
a croire que ce soit un ecart Reel tant j'ai
plus Confiance a cette Horloge que a No 6 —
après y avoir bien pensé je trouve qu'il faut
Necessairement qu'un accident pendant la traversée
de Rochefort a Cadix aye Causé cet effet
et je crois que cela vient de la même
Cause

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui avoit fait Retarder L'Horloge a Rochefort
plus quelle ne faisoit a mon depart de
Paris Voyez page 81 ‖

Je Suis donc persuadé que dans La traversée
de Rochefort a Cadix Le vaisseau ayant
été Selon ce que me mandat Des Tertres ‖ de
fleurieu très fortement agité le tambour
aura battu contre La boîte et a Secousses
auront fait tourner les Leviers de Compensation
sur Son Axe ainsi que cela etoit arrivé
dans le transport de Paris a Rochefort
Pour donc Sassurer de cela il faut attendre
Le Retour de ces Horloges a Rochefort et demander
avant tout a M De fleurieu quil ote le
Mouvement du Tambour et Remarque Le Degré
ou Sarrete L'Index de Compensation pour
tel Degré de chaud ou de froid ——
Si cela n'est pas ce que je vois de Dr.
C'est un vice dans L'Horloge dont
Jignore La Cause J'espere que je la
Reconnoitrai ——————

‖ A Paris Le Th etant a 13^{d} $\frac{3}{4}$ Rateau etoit a 13 $\frac{1}{2}$
et a Rochefort Th etant a 14 Rateau etoit a 12
Le Rateau auroit du etre a près de 14: point ou je l'amenois ainsi
que je l'ai dit page 81 —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 8 Juillet 1783

Roüe de Rateau 93

Le pignon de Balancier 40. a 4 lig $\frac{10}{12}$ Diam

La Roüe de fer 160 est de bonne grandeur

L'engrenage est bon soit que La Roüe ou le pignon

mene Condition essentielle Cette Roüe a juste

18 lig $\frac{10}{12}$ de Diametre ~~Voyons combien p. 180~~

160 : $18\frac{10}{12}$ :: 180

$18\frac{10}{12}$

1440

180

3330 / 1690

19 $21\frac{3}{16}$

1800/12

60 15.

Rateau

La Roüe (180 doit avoir $21\frac{3}{16}$ lig

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

184

Le 17 Juillet Des Rouleaux de leurs pivots à la manière de les Emmarbre

Jai mis ces jours derniers Les Roues en Cage et fait Les Engrenages ajusté Les Aiguilles et divisé Les Cadrans · pendant qu'on les gravera Je vais travailler aux Rouleaux : C'est a dire Lever les pivots emmarbrer les Rouleaux à le mettre en Cage pour ensuitte terminer L'axe de Balancier ~~tir~~ quand cela sera fait Je Croirai mon horloge fort avancée ——

Voyons Comment il faut operer pour aller surement

Le 11 Août 1°. De la grosseur des pivots ——

des frottements &c ——

L'article de la Reduction des frottements dans une Horloge marine est sans Contredit celui qui est de la plus grande Conséquence ainsi il faut rechercher tous les moyens possibles pour y parvenir sur tout dans le Regulateur & dans L'Echappement Car ceux du Rouage Ne peuvent causer aucun derangement cela ne peut faire qu'augmenter ou diminuer L'action transmise au Regulateur & par Conséquent rendre les Vibrations plus grandes ou plus petite mais cela ne changera pas ~~[illegible]~~ La Justesse de L'Horloge puis que Le Balancier fait ses Vibrations grandes & petites dans le meme Tems

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 11 aoutt
Jai fait un pivot d'essai des Rouleaux il a $\frac{10}{48}$ —
Rouleau Hort. N°. 8 avoit de Diametre $\frac{1}{2}$ 28 ligne
les pivots $\frac{8}{48}$
Rout. Hort N°. 9 ont 42 lig Diam

$$28^{\text{Lig}} : \frac{8}{48} :: 42 : = \frac{12}{48}$$

8
336 | 28
56 : 12

on voit par la proportion Cy dessus qien donnant aux pivots des Rout N°. 9 $\frac{12}{48}$ lig Diam qui seroient augmen
tés a proportion du Diametre des Rouleaux et que par
cette raison il nen resulteroit aucun avantage pour
la Reduction des frottement pour cette partie la tout ce
que lon gagneroit par cette augmentation proportionele
des Rouleaux a pivots seroit que les pivots auroient plus de solidité
par et seroient moins exposés a Casser Mais comme
par la disposition que Je donne a ces pivots Cette
placé a egale distance du Rouleau a par Conseq
a partager La charge egalement Je la rend pa
cela seul pris de moitié moins exposé a Casser
par un Choc Violent Je pris donc Sans danger
reunir deux avantages essentiels qui me servent
de limites a de Regle p. cet Objet La Solidité
& la Reduction des frottement Je puis dis Je ne
donner que $\frac{10}{48}$ lig aux pivots et Jaurai pa
la rendu les Regulateur de mon Horloge plus puissan
en diminuant encore les frottements et il Sera en même
tem devenu plus Solide a ses Rouleaux moins exposés —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Je vais vien tenir au dimention des pivots de Rouleaux que je fixe a $\frac{10}{48}$ Lig. Je les executerai moi même pour y mettre toute la precision requise Je finis entierement ces pivots en le faisant rouler sur ses pointes comme on les tourne et ne me sert point de la broche en Lair cette methode est preferable pour les faire bien rond et de la figure que l'on veut

Voyons maintenant comment je doit fixer les virols de l'e Spital et le pignon sur l'axe de Balancier pour avoir toute la solidité requise et de sorte que l'action du Spital ne puisse donner de jeu a la cheville.

Je me proposois debord de tenir le bout de l'axe plus gros comme a ma montre marine mais cela entraine une difficultée c'est qu'il faut pour mettre l'axe en place entier les Rouleaux desmonter deux Rouleaux :

Dans les Horloges N° 6:7 et 8 le virole du Spital et a frottement sur un Canon d'acier qui se fixe lui meme sur l'axe par une cheville qui le traverse l'un et l'autre cette Methode est fort simple et fort bonne cependant comme l'axe est tr[illegible] petit je crains que le trou du Spital ne puisse acquerir du jeu a cette cheville Il est vrai que l'on peut donner assé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le frottement au Canon sur Lâxe pour ne pas craindre 95
cet effet et on Lôtera aisement en reservant sur ce Canon
une prise pour les pinces mais il faut eviter que ce
frottement ne fasse Lagripper ce qui seroit fort —
dangereux
Enfin Jai pensé quon pouvoit fixer ce Canon sur Lâxe
par une vis de pression de la meme Maniere que certains
Cadrots sur une Lige et ~~mais~~ gonflant malgré cela
le Canon a Laxe ensemble ce deux moyen ——
Venuis le rendent tré fixe a Inebranlable La vis.
pofera sur un petit plan fait a Laxe ou bien dans un trou conique
Gland au pignon de Balancier une Rondelle gonpille-
bien ajuste et ~~insuffisante~~ Suffisante parce que Lachas
du Rateau sur ce pignon nest pas a beaucoup pres —
aussi considerable que celle du Grand ——

Des Rouleaux p.r le Jeu de Laxe de Balancier

Il faut donner ou oter le Jeu de Laxe de Balancier
par le moyen du pont dun des Rouleaux ~~qui na qun~~
~~pied~~ ainsi que Je Lai pratiqué a La Montre Marine
a Horloge N.o 8 on donne par ce moyen La Liberté
requise a Laxe et avec toute La precision Imaginable
au Lieu que Si tous les Ponts etoient fixe il faudroit tous les
des Rouleaux ou rebouscher les trous et on a peine
a trouver le point convenable ainsi que Je Lai eprouvé
N.os 6 & 7. Pour donc eviter cela il faut placer —
le Pont du Rouleau le plus pres de la platine de travers
cest a dire dans la tangente et il faut faire ce Pont
avec une Longue patte et pour le mieux Arreter

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il faut mettre deux vis Une le plus près de l'axe du Rouleau et l'autre ~~plus loin~~ à l'extrémité de la platte par ce moyen toute les agitation ne pourront jamais déranger ni changer le Jeu de l'Aine de Balancier article qui est bien de Conséquence

La même chose a chaques cages de Rouleaux

N.ᵃ On doit faire rendre Mobile le ~~Pont~~ (pont du Rouleau placé) le plus près de la Platine afin parce que la tige étant le plus longue Le Rouleau devient moin mal droit en Cage par un petit changement dans le Rouleau pour l'approcher ou écarter de l'Aine de Balancier. Il faut d'ailleurs observer que l'Aine de Balancier ayant le Jeu Convenable Il faut reboucher les trous des Rouleaux Mobile dans la platte Platine et de sorte qu'au même tems que Le Rouleau sera parfaitement droit en Cage l'axe de Balancier ait aussi le Jeu Convenable ou bien il faut un peu tourner de Rouleaux pour redresser celui Mobile ——

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

96

Suitte pour Servir a perfectioner La
Horloge Marine
Le 31 Aoust

Mon Horloge Marine N.o 9 ett fort avancée enfonte
quier & my livrant pendant quelques Jours elle seroit
finie Le peu dencouragement que je recois Letat
dassoupissement dans Lequel tout est plongé mote
toute force enfonte que malgré moi mes ouvrages
les plus chers se ressentent de Laffaissement general
Jai dailleurs malgré que mes Horloges aillent assé bien
fort peu desperance que Lon me tienne parole —
pour le traité que Jai fait La Cabale —
Emportera sur ce qui mest dû & que Jai acquis
Si legitimement a force de peine de travail dargent
& de veilles — Mais dun autre coté Je dois me rappeller
que mon but na Jamais été les Recompenses faite
une bonne chose utile au Public voila les motifs
qui mont dirigé: persistons donc dans un dessein aussi
bon et honnete & laissons aux malheureux —
Mercenaires Linterret personel ou Lamour des Largesses
Il ne faut pas si pres du terme abandonner La Lice
Je porterai avec moi ainsi que font les bonnes —
actions ma Recompense La Vertu Seule fait le
bonheur et cen est une bien Rare aujourdhui —
doubliez son profit pour le bien de La chose —
Jen en voila assés pour ranimer mon Courage Continuons
nos recherches & nos travaux pour Conduire ce travail a son
plus haut degrè de perfection —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Des Echappement Recherche p.r le simplifier —

L'echappement dans une Horloge Marine est une partie bien Essentielle voici les proprietés quil doit avoir —

1.° La proprieté la plus nécessaire est la Constance dans les frottements malgré les changements qui surviennent dans les huiles L'Echappement de mes Horloges Marines me paroit avoir cet avantage au moyen des pallettes de Diamant et de la Roue d'acier et d'autant plus que mon Regulateur ayant une grande force de Mouvement Les petits changemens dans les huiles ne doivent pas affecter la Marche de l'Horloge

2.° Il faut que l'Echappement ne trouble point par Lui meme l'Isochronisme des vibrations tel est celui a Ressort que j'ai employé dans mes Horloges Marines Car en augmentant la force Motrice de ces Horloges elles avancent au lieu quelles devroient retarder et cela vient du peu de frottement quil a Je n'ai meme pas pu en Incliniant les pivots obtenir l'Isochronisme qui ne depend que de la Nature du Ressort

3.° L'Echappement ne doit pas changer l'Etendue des Vibrations quoi que l'Horloge soit Inclinée c'est encore une des proprietés de la disposition de mon Echappement Mais d'ailleurs par la Nature de mon Regulateur quand meme les arcs seroient plus grands ou plus petits ils seroient encore Isochrones Je trouve donc par l'Examen meme de ce quil faut chercher que ma Construction en reunit les proprietés de Seule chose que je voudrois a desirer seroit de la rendre plus simple en Conservant ces avantages J'avois Composé en 1754 un

l'échappement qui étant perfectionné pourroit remplir mon but 97
J'ai conservé un modèle la principale propriété de cette a Repos
de façon que pendant tout le tems du Repos le Balancier est libre
et tout a fait independant

Le 22 8bre

Je Reçus au Commencement de ce mois une lettre de M de
Fleurieu ecrite de Cadix en datte du 15 8bre par
laquelle il me paroit toujours Content de les Servi-
ces mais nemoins Lors qu'il Sera de retour a Rochefort ce qui
ne doit pas tarder et que j'aurai vu la marche de mes
Horloges se soutenir constamment jusques a ce tems Lepreuve
aura duré un an passé enfortes qu'on Saura a quoi s'en
tenir C'est d'après le Journal de ces Epreuves que je
pourrai Juger des Corrections qui reste a faire a mes
Horloges pour les Conduire a leur entière perfection
et J'espere que J'aurai la Satisfaction d'achever moi même
ce travail utile Je le reprendrai aussitot que je Serai
Instruit de la marche de ces Machines

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

192

Le 5e. 9bre 1769

J'ai receu il y a quelques jours une Lettre de M. De fleurieu en datte du 13 8bre ecrite de Cadix par laquelle il me marque qu'il partoit le meme jour pour revenir a Rochefort Il me marque aussi que le Retard de L'H. N.o 8 Sest encore accru depuis l'E et qu'il est environ de 15 a 16" par Jour Retard journalier par les Lettre Receues precedemment Je trouve que Rochefort N.o 8 retardoit de 4" 1/2 C'etoit au mois de Novembre 1768 C'est a dire il y a un an et au Cap de St. Domingue Le 16 Juin le Retard de la meme Horloge etoit de 11", 61 Le Retard augmentation de C'est Manifeste a Comencé a Cadix vers le Comencement de Mars M. De fleurieu paroit Content de La Justesse de cette Horloge pour moi Je ne le Suis pas autant et en Consequence Je dois travailler a Rechercher la Cause de ce Retard afin de donner a ces Machines toute L'exactitude dont elles ont besoin pour remplir leur destination Jai trouvé quand au N.o 6 Son ecart est beaucoup plus grand et en retard aussi ainsi L'experience repond a ce que J'avois annoncé sur la preference que Je donnois au N.o 8 C'est donc La Theorie C'est donc d'accord avec L'experience C'est donc a perfectionner encore cette Machine que Je dois m'occuper au reste Je pense que Le travail est deja porté bien loin non Seulement par cette Horloge N.o 8 mais encore

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

98

par les Principes qui sont etendus aussi Loing qu'il est possible par Le N.° 7 et je crois avoir prevenu d'avance et avant que l'Experience me Eut appris les Causes de cet ecart du N.° 8:

J'avois d'abord pensé que ce pouvoit etre Le Levier de Compensation qui dans La traversée de Rochefort a Cadix avoit Souffert un petit derangement Sur sa tige par quelques agitations un peu fortes qui auroient pu faire battre Le Tambour et cela auroit paru Confirmé Si ce Retard n'eut pas augmenté depuis Cadix mais Le Retard ayant toujours été en augmentant depuis il faut rechercher d'autre Cause par rapport a celle cy Jen serai instruit par M.r De Fleurieu a Son Retour a Rochefort ainsi que je le lui ai demandé Je ne puis pas attribuer non plus cet ecart a La difference de Temperature car Si cela etoit Lors que l'Horloge etoit Sur le grand Banc de Terre Neuve Son Retard auroit diminué: ou bien de Retour a Rochefort dans La meme Saison a Sensiblement aux memes degrés de Temperature que Lors de Son depart ou Le Retard etoit de 4", 35 il devroit redevenir Le meme Je ne puis attribuer cet ecart de l'Horloge aux changements Survenus dans les huiles frottements de la Machine Cet a dire dans les huiles a particulierement a celle de l'Echappement Je crois avoir vu quelq.s Differences dans La marche de ces Horloges a que Je ne puis attribuer qua cette Cause aussi ai je travaillé a Eviter

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

autant qu'il etoit en moi dans La Construction de ma Nouvelle Horloge N.° 6: Lors que les Horloges N.° 6 28: me seront remises a leur Retour il me sera très facile de Reconnoitre si cest cette Cause & meme de trouver a Coup Sur La veritable Jespere qu'elle ne pourra m'echapper heureusement il ny a pas plusieurs causes qui ayent pu produire cette Erreur Car il est evident que cela ne peut etre attribué aux agitations du Vaisseau Si cetoit cela ce Retard auroit eu lieu dès les premieres Sorties du Vaisseau et il n'y auroit pas eu d'accroissement dans ce Retard a moins que ne Supposé ce qui n'est pas que Le Vaisseau ait été plus agité vers la fin de L'Epreuve qu'au Commencement Rejettons donc cette Cause: et examinons les autres que Je puis raisonablement Soupçonner afin de reduire de proche en proche & de Connoitre Surement La veritable Cette maniere de proceder Conduit Necessairement a la verité: J'ai deja montré que ce ne peut etre la difference de Temperature Je dois ajouter a ce que J'ai dit la dessus que Si cela etoit le Retard eut été Sensiblement le meme au Retour a Cadix qu'il Come il etoit dans la meme ville au mois de Mars parce que dans ces deux Temps la Temperature doit etre très a peu près la meme: Ce ne peut etre non plus comme je l'ai deja dit les agitations du Vaisseau Cela n'auroit de faire une difference Sensible quand Comparant la Marche des horloges a Terre a celles quelles ont eu dans le Vaisseau et une fois dans le Vaisseau elles ont pu Si tant est que les agitation puisse y influer (ce dont je doute avec raison) † Seulement Celles qui pourroient troubler Les oscillations du Balancier Car comme elles sont Isochrones un peu plus ou un peu moins d'etendue n'en change pas la durée

† Seulement Celles qui pourroient troubler Les oscillations du Balancier Car comme elles sont Isochrones un peu plus ou un peu moins d'etendue n'en change pas la durée

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avoit [illegible] des Variations
Selon La Nature des agitations c'est a dire tantot elles auroient du
avancer a tantot Retarder ou bien il faudroit que Les agitations
eussent eté assés grande pour ~~seul~~ deranger quelque partye des
Horloges Comme par ensemble Le Levier de Compensation ainsi
que je l'ai deja Supposé et Comme cela est arrivé a L'Horloge
N.° 8 dans le transport de Paris a Rochefort du reste -
Je ne pense pas que ce soit cette Cause Car cela n'avoit
pas eu Lieu dans Le N.° 6 quoi qu'il eut eprouvé les memes
Secousses cependant Son Retard Sest encore beaucoup
plus accru que celui du N.° 8 (a) Il reste donc enfin pour
Cause reelle Les changements arrivés dans les huiles mises
a L'Echappement ces huiles etant desseches augmentent Le
frottement et ralentissent necessairement la Vibration
cela est Conforme a plusieurs Experiences que J'ai faites
et particulierement avec L'Horloge Marine N.° 7 qui est
parfaitement Semblable de Construction aux N.° 6 & 8 —
C'est par cette raison que J'ai cherché a donner la plus -
grande puissance au Regulateur du N.° 9 parce que Ces
changemens dans les frottements etant dans un moindre Rapport
avec La force du Balancier auront une plus petite Influence
Sur sa regularité Et Cela est bien Conforme a la Theorie Car Ces
effets des frottements Sont beaucoup plus petits dans N.° 8 que
dans N.° 6 et ils Seront encore beaucoup plus petits dans
N.° 9 que dans N.° 8. ~~Cependant~~ mais comme l'effet n'est
pas totalement detruit et qui n'est que diminué il seroit
bien a desirer qu'il fut possible de trouver un Echappement
qui n'ayant pas de frottement changeant ne troublat Cependant
pas L'Isochronisme des Vibrations du Regulateur Cette -
Recherche essentielle pour conduire Ces machines a leur entiere
perfection va m'occuper de Nouveau J'avois composé en 1754

(a) Il paroit en y reflechissant plus murement que Le cas du ⊕
N.° 8

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un Echappement qui eut pu remplir le double but
si je metois plus appliqué que je n'ai fait a la perfection
j'en executai un Modele dans ce tems lequel je fis voir a
M. Cannes qui m'apprit que je n'etois pas le premier
qui eut eu cette Idée M Dutertre. Le tire a ce qui me dit
l'ayant aussi tenté et peut etre celui ci n'etoit il pas moins
plus le premier Car Lors que je fus a Londres M Kendge me fit
voir un (dans le meme Esprit il y a quelque apparence que
Nous avons eu les memes vues je ne crois pas que nous soyons
les seuls pretendus au meme objet quoi qu'il en soit.
cette Idée de laisser achever librement les Vibrations sans
frottement quelconque est excellente et il est a desirer que
l'application puisse s'en faire d'une maniere simple et sure

⊕ Le N° 8 pourroit bien etre produit par deux causes qui ont eu
lieu dans des tems differents: et cela me paroit meme evident 1°
L'ecart le plus grand de cette Horloge s'est manifesté dans le trajet de Rochefort
a Cadix a Rochefort elle retardoit de 4" ½ a Cadix en mars de 11" ½. Eff 7"
et cela en tres peu de tems cet ecart est du aux secousses qui ont derangé le
levier de Compensation et 2° le reste a été produit par le
changement dans les huiles et peut etre un peu par quelques defauts
de Compensation

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 14 9bre 1763

100

Sur l'Isochronisme des Vibrations du Balancier

Dans une Horloge Marine dont les oscillations sont par la propriété de l'Isochronisme ~~Les oscillations du~~ Balancier ~~peuvent être~~ rendues inégales par deux Causes La 1re a pour l'Inégalité dans la force Motrice La 2e aura pour agitations du Vaisseau qui Dans l'un et l'autre cas les oscillations deviendront plus grandes ou plus petites seront nécessairement par notre Supposition inégales en durées – Je suppose maintenant que dans une telle Horloge on donne a l'Echappement la propriété de rendre les oscillations Isochrone malgré les Inégalités de la force Motrice Il faut examiner si cela rendra aussi Isochrones les oscillations qui changeront d'étendue par les agitations du Vaisseau C'est ce que je crois ce que je prouve par les raisons suivantes: Si on suppose que les oscillations du Balancier Libres sont d'inégales durées – lors que leur étendue n'est pas la même et que par la disposition de l'Echappement on parvienne a les rendre Isochrones cet effet n'aura lieu que par l'opposition d'une force ou résistance qui dans un certain point de la Vibration tend par exemple a etre accelerée est retardée d'autant par la puissance de l'Echappement – mais pour mieux expliquer plus clairement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Si on Suppose 1.° que Les oscillations libres du Balancier devenant plus grandes Sont plus Lentes alors ~~alors~~ L'Echappement pour les rendre Isochrones doit etre tel qu'à mesure que la force motrice augmente ce qui augmente a proportion L'etendüe des vibrations et des — cette Supposition deviennent plus lentes un tel Echappement dis je doit tendre a plus accelerer ~~offroser d'autant moins de resistance que~~ Les vibrations ~~grandes~~ ~~augmentent~~ a proportion de leur etendüe il doit pour cela etre a Recul voy Essai de la II.e Partie N.° 1620 et Si au Contraire Les oscillations Libres du Balancier ~~Sont plus lentement qu~~ Sont accelerées en devenant plus grandes pour que L'Echappement puisse corriger cette Inegalité il faut que plus la vibration augmente que plus la resistance Soit petite ainsi au lieu de le a Recul il doit etre avec une courbe rentrante qui ne Resiste qu'au retour de la vibration et on prouvera alors par les memes raisons que les vibrations ne seront Isochrones qu'autant qu'etant plus grandes ou plus petites ce changement de leur etendüe aura été produit par la force motrice et que Si cela est causé par des agitations du Vaisseau &c

II or Je dis que Si dans une telle Horloge on vient par des agitations a changer L'etendüe des vibrations du Balancier que cela changera la Justesse de L'Horloge Car L'Echappement ne les rend Isochrones qu'en vertu du plus ou moins de force motrice Si elles Sont plus grandes comme Cest la force motrice qui les a rendües telle la meme force agissant Sur le Recul tend a les accelerer de toute la quantité dont elles etoient retardées par leur plus grande etendüe : donc Si la force motrice dans le Cas Supposé n'est pas accrüe en raison de plus detendüe de la vibration ne la accelerera pas par Consequent elle se fera comme Si le Balancier etoit libre ou a peu près ainsi elle sera plus lente L'Echappement n'influe donc Sur l'Isochronisme que par L'effet de la force Motrice

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Oscillations reparoit aussi Jusqu'à la fin dès que
si ~~l'Echa~~ L'Echappement n'étoit pas Isochrone
Ce n'est donc pas ainsi que je l'ai ~~pensé~~ déjà
fait dans le soin par L'Echappement qu'il faut
rechercher L'Isochronisme que par le Regulateur
même Il faut seulement que L'Echappement ne
puisse troubler cet Isochronisme par la nature
de sa construction J'ai obtenu par la voye
la plus sure & la plus directe L'Isochronisme
des Vibrations par la disposition du Spiral —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

200

Le 15 Novembre — 1769

De L'Echappement de mon Horloge N.° 9
de la maniere dont il peut etre Construit
pour obtenir des Oscillations libres sans frottemens
pendant Le Repos

Depuis quelques Jours j'ai reflechis très murement sur
la Nature de L'Echappement que je Composai en 1754
et dont je fis un Modele je trouve de jour en jour
que J'ai eu tort de ne pas m'appliquer a le perfectionner
et a profiter D'une Idée que je trouve très bonne
J'en fus alors degouté par la seule raison que
J'appris par feu M. Camus que M.r J.n B.te Dutertre
le Pere avoit eu la même Idée aujourd'hui je sens
sans doutte plus raisonable J'ai la satisfaction de penser
que J'avois formé ce projet d'Echappement sans que L'Idée
m'en fut fournie par d'autre mais quand même elle
appartiendroit Uniquement a un autre artiste
quelconque de quelle est publique je devrois en
profiter puis que je trouve a en faire une
application aussi Utile Mais sans doutte La Maniere
dont je vais L'employer me sera aussi propre que
La premiere Idée qui m'en etoit venue voici-
comment je pense a L'appliquer

L'axe de Balancier portera une plaque sur laquelle sera
attachée La machoire du Ressort de Suspension Cette plaque
dont le Diametre sera d'environ 2 pouces portera deux Rollers

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

placés à même distance du Centre mais l'un élevé plus que l'autre C'est sur ces Rouleaux que devra s'exercer la force qui doit entretenir la Vibration du Regulateur ce qui sera produit par un Levier terminé en fourchette fixé sur l'axe de l'Ancre d'Echappement lequel sera à Repos comme ceux de mes Pendules à secondes à l'instant de la levée un côté de la fourchette agit a sur un Rouleau ce qui produira l'Impulsion du Balancier la levée achevée le Balancier continue de tourner librement et une dent de la Roue va tomber sur le Repos et y reste jusques a ce que le Balancier en revenant sur lui même les Rouleau vienne agir sur la fourchette et la ramene de sorte que l'autre rouleau se presente a l'autre bras de la fourchette pour y recevoir une Impulsion dans le sens contraire a la premiere ensuitte de quoi le Balancier achève librement la Vibration : Dans tout ce projet la premiere Idée de 1754 en est la Base et l'execution en est simplifiée et perfectionnée et de facon que j'espere que l'application sera facile et peut etre preferable et plus simple que l'Echappement que j'ai employé cydevant a mes horloges marines

Le 16 Novembre

Il restoit une difficulté pour rendre l'effet de cet Echappement tel sur enfortes que pendant que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

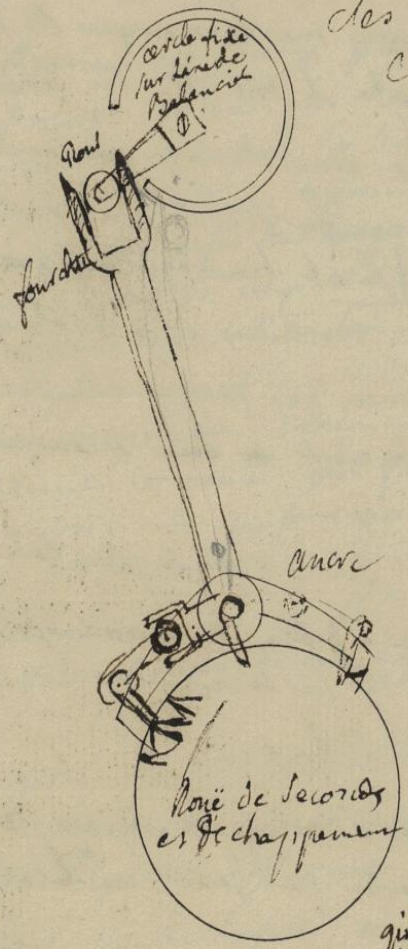
pendant que
le Balancier acheuit librement sa Vibration La
fourchette qui n'étoit retenuë que par la pression
de La Roue d'Echappement sur Lancre auroit pu
par une Secousse se deranger et la Roue Echapper
d'une ou plusieurs dents Sans que Le Regulateur
en eut Recu L'Impulsion ce qui causeroit aussitot
un avance dans L'Horloge mais je crois
heureusement de trouver le moyen de suppléer a
cette difficulté C'est en attachant sur la plaque
qui porte Le Rouleau un Cercle qui empechera
la fourchette de rentrer a moins que Le Retour
du Rouleau ne la porte et a cet endroit le
Cercle Sera entaillé pour le passage juste de
La fourchette Je supprime aussi par ce moyen
un Rouleau le meme Servira a Conduire La
fourchette des deux Côtés de la Vibration en Sorte
que cet Echappement devient dans une partie
Le meme que celui de ma premiere Horloge
marine dont il ne differera que parce qu'après
L'Impulsion de La Levée la Vibration du Balancier
L'achevera librement et a Son Retour Le Rouleau
viendra Necessairement dans la fourchette Sans heurter ni
frotter a Cause du Cercle qui L'empeche de changer
de place Le frottement dans cet Echappement
Sera reduit a la plus petite quantité et L'effet
en Sera Surement invariable

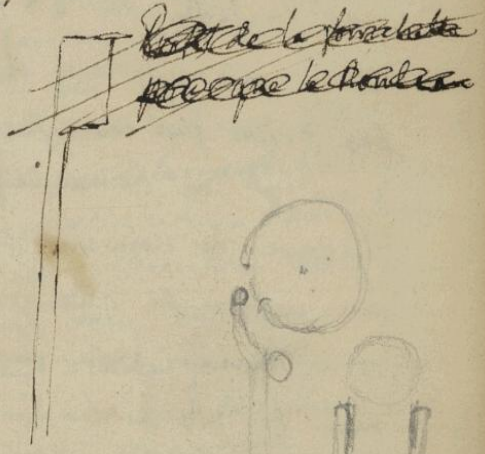
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

203

103

Echappement qui a cheve libremen
les Vibrations dont la description
cy devan





Lors que la dent abandonnera
langle de la palette le bras de
l'ancre se presentera a une
dent pour suspendre le mouvemen
de la Roüe sans chute mais il
y aura un peu de chute lors que
la Roüe quittera le bras de l'ancre
pour agir sur la palette parce
que la mesure que l'ancre s'ecarte la palette
tourne aussi un peu

Je puis ajouter un avantage a cet echappement cest que
pour eviter le frottement ou traînée sur les plans inclinés
en faisant l'Echappement a double Levier pour produire
la Levée il auroit moins de frottement et donneroit une plus
grande Impulsion et Constament la meme L'axe de la
fourchette porteroit deux bras terminés en portion de cercle
faisant l'effet de cliquet pour suspendre l'action
de la Roüe pendant que l'allee et retour du Balancier se feroit
librement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 2e. Xbre 1760

J'attendrai pour faire de nouvelles Recherches sur Les Horloges Marines et pour terminer les N.os 6 & 8 que Les N.os 6 & 8 me soyent venus or cela ne doit pas tarder ainsi que me Le marque M. De Fleurieu par sa Lettre du 28 8bre il doit etre ici avant 15 Jours et il me rapportera mes deux Horloges en Conseqeunce des Ordres qu'il en a Recu de M. Le Duc de Praslin a qui j'ai demandé Il est bien de Conseqeunce que J'eprouve de nouveau ces machines afin de Juger par moi meme de changemens qui peuvent etre Survenus et de travailler non Seulement a decouvrir les causes mais de plus a les Corriger

Il faut examiner 1o. S'il n'y a pas de pieces Rouillées

1o. Le degré que marque L'Index du Levier de Compensation Lors que Le Th. est a 15e. sur tous

2o. L'etendüe des arcs de Vibrations

3. faire marcher L'Horloge et observer combien elle avance ou Retarde par jour en son Etat actuel

4 marche actuelle de L'Horloge Commie ramener L'Index de Compensation au degré ou il etoit a Rochefort Lors que je la remis a M. De Fleurieu a Pingré

5 Ensuitte observer de nouveau la marche de L'Horloge Si elle est la meme qu'avant le depart des Horloges c'est une preuve que L'E. cart arrivé de L'Isle de fer a Cadix a été causé par un Derangement du Levier de Compensation

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A Groley Le 3 10bre 1769

Nouvel Examen des differentes Causes qui ont pu produire le retard que mes Horloges Marines ont eu pendant le Cours des Epreuves

M: De Fleurieu est chargé par le Ministre de me rapporter les deux Horloges Marines que j'ai faits par ordre du Roy et j'ai prié quelques dix jours je les aurai entre les mains je vais employer toutes les Ressources qui sont en mon pouvoir pour decouvrir la Cause du Retard qu'elles ont eu; cette connoissance etant très importante pour la perfection de ces machines & pour ma satisfaction particuliere & pour parvenir a ce but egalement utile & delicat je prendrai toutes les precautions imaginables Examinons donc d'avance & tranquilement la route qu'il faut suivre pour y arriver Surement. Voici les Causes que j'ai Lieu de soupçonner ainsi que je les ai indiqué cy devant page 192

Je ne parlerai que de Litt N.° 8 la seule qui m'interesse ce que je dirai servira d'ailleurs egalement a l'autre

Il s'est manifesté un Retard a Litt N.° 8 en allant de L'Isle d'Aix a Cadix & ce Retard s'est encore accru pendant le Cours de L'Epreuve Il vient de deux Causes principales

1.° en allant de Rochefort a Cadix Le ~~Tambour de~~ ~~146~~ Vaisseau a été assés agité pour que le Tambour de Litt ait battu & cela a fait tant soit peu deranger le Levier de Compensation lequel n'etant que frottement a tourné comme cela etoit deja arrivé dans le transport de Paris a Rochefort Voila la 1.re Cause de Retard

2.° Les Huiles de L'Echappement se sont insensiblement desechés ou epaissies autre Cause de Retard qui s'est jointe a celle cy dessus et a fait aller L'Horloge en retardant toujours

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un peu de plus en plus. Maintenant pour m'assurer de la certitude de mes suppositions j'examinerai les Horloges avec les precautions suivantes.

1°. ~~Si~~ Si l'Eau de la Mer n'a point affecté quelques parties soit du Mouvement ou de la Suspension.

2°. S'il ne s'est point attaché de Saleté a l'Axe de Balancier Si cela est il ne faut les otter qu'après avoir observé la marche de l'Horloge et la noter

Je dois sur cet article observer qu'il ne faut ~~point~~ nettoyer ni l'Axe ni (le bord) des Rouleaux qu'après diverses autres Epreuves que j'appliquerai cy après:
Lors qu'on aura nettoyé l'Axe et les bords de Rouleau on observera de nouveau la Marche de l'Horloge

3°. Il faut placer le Mouvement bien horisontalement sur une table solide mettre le Balancier en Mouvement et donner une Temperature de 13d. a l'endroit ou il sera placé

4. Le Thermometre a 13d. Remarquer si l'Index du Levier de Compensation marque aussi 13 ainsi que cela etoit a Rochefort Lors que je le mis remise a Mr. Pingré a Fleurieu L'Index est au meme point par le meme degré de temperature C'est une preuve qu'il n'a pas changé de nèt donc pas la cause du Retard: Si au Contraire il differe avant de le ramener a son point il faut faire marcher l'Horloge pour Connoitre de Combien elle differe en 24 et si c'est la meme quantité observée a l'Isle d'Aix cela etant ainsi je conclurai que l'Horloge en venant a Paris n'a pas souffert de derangement je laisserai l'Horloge en cet Etat sans rien deranger

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

5e observer & noter L'etendue des arcs decrit par le Balancier ; S'ils sont plus petits qu'avant mon depart pour Rochefort cela doit etre produit par les changemens arrivés dans les Huiles soit des pivots de Rouleaux ou de celles de l'Echappement (j'indiquerai dans un moment) (art: 9 et 10) comment je demelerai laquelle de ces deux causes est la veritable

6 Je suppose que l'Horloge ayes changé de position on observera & Notera comme j'ai dit la Marche de l'Horloge ensuitte je la ramenerai a son point j'observerai de nouveau La Marche de l'Horloge & si elle est la même qu'elle etoit a Rochefort avant le depart c'est une preuve que c'est la veritable cause

7 Il faut observer La Marche de l'H du chaud au froid. avant de Netoyer aucune partie

8 Netoyer Lare & le bout des Rouleaux noter ensuitte la marche de l'Horloge & la Comparer a celle qu'elle avoit auparavant

9 La Marche de l'Horloge bien connue il faut mettre de l'Huile a l'Echappement si c'est la Cause du Retard le Balancier doit reprendre ses memes arcs de Vibration et l'Horloge la même marche qu'elle avoit a Rochefort

10 S'il reste encore une difference dans La Marche de l'Horloge elle sera causée par les Huiles des pivots de Rouleaux et si le Balancier n'a pas encore repris L'etendue de ses arcs les Huiles du Rouage peuvent aussi y Contribuer et se trouver melé avec celles des pivots de Rouleaux pour demeler encore ces quantités je

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

demonterai les Rouages Sans rien toucher a tout ce qui
Concerne le Regulateur je netoyerai ainsi tout le
Rouage et mettrai des nouvelles Huiles enforte
quil Sera au meme point ou il etoit Lors que je
la fis partir et les differences restants appartiendront
enfin Uniquement aux resistances des huiles des pivots
des Rouleaux

11 Enfin cela ainsi fait en netoyant cette partie du
Regulateur et mettant des Nouvelles Huiles L'Horloge
doit avoir exactement la meme Marche quelle avoit
Son depart

Les diverses Epreuves cy dessus etant faites je suivrai
autant quil me Sera possible La Marche de cette
Horloge N.° 8. quand a celle N.° 6 je ne
rechercherai pas avec autant de Soin les Causes d'erreur parce
que par Sa Nature elle ne merite pas tant de mes
attentions Je n'y donnerai que le tems que je croirai
pouvoir Servir a mon Instruction

12 Une autre Experience Essentielle cest de voir
Si Les oscillations Sont toujours Isochrones

Il Sera peut etre a propos d'eprouver L'Horloge
par les differents Temperatures, et de voir Si Les oscillations
Sont toujours Isochrones avant de rien deranger
ni netoyer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 11 Xbre 1769 106 209

Sur La Maniere de demonter Les Balanciers

Dans ma montre Marine de meme que a ma seconde Horloge a deux Balanciers javois Construit Les Machines de Sorte quon peut demonter le Balancier Sans demonter les cages et cela par Le moyen des fentes pratiquées aux platines & par deux Ronleaux que Lon demonte cette Methode que jai negligé — a mes Horloges N°. 6. 7 & 8 a cet avantage que Le Spiral ainsi que tout ce qui tient a Laxe ne se demonte plus Lors quune fois cette partie est finie & pour Netoyer l'Horloge Le Balancier & tout ce que Son Axe porte ne se derange plus peut etre ai je eu tort de ne pas Continuer cette disposition Je me Souviens meme que faute de cela en huant la goupille qui arrete la Virole de Spiral — la pipee echapai — & je cassai deux pivots de Ronleaux ce qui mavoit fait renoncer a cette disposition etoient ces fentes qui affoiblissent Les platines

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mais on peut y remedier pour les deux grandes les seules qui ont besoin de solidité en rapportant des pieces aux bords Lors que le Balancier & le Roulea sont en Cage ces pieces faite en fourchette pour Lier La platine ~~par deux vis~~ en dessus & en dessous attachés par deux vis

Remarque sur les detente —

Il faut appliquer des detente aux Horloge soit pour arreter le Balancier ou pour le remettre en Mouvement et aussi une pieu qui garantisse le Balancier dans le Transport

Un Avantage essentiel dans La dispositions dont j'ai parlé cy dessus pour Le Balancier C'est qu'en le demontant ainsi outre que rien ne se derange C'est que L'on peut faire le pivots de L'axe aussi petit que L'on veut. enforte que L'on reduit par le les frottements a la plus petite quantité

Malgré cette disposition il sera toujours Necessaire de faire un Canon d'acier pour Recevoir la Virole de Spiral afin d'avoir la facilité de changer de Spiral comme aux Horloges N.° 6: 7 & 8 en Otant simplement une Goupille mais une fois le Spiral Choisis le tout restera fixe —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 12 8bre 1769 ——

Aujourd'hui M: De fleurieu m'a remis —
Les Mouvements des Horloges N°. 6 et 8 #
Je ne les ai pas été de leur Tambour —
ce que je ferai demain Matin ——

Les Tambour ainsi que les pieces qui y —
tiennent sont en aussi bon Etat que
Lors que je les ai partis il n'y a pas la
moindre marque de rouille sur L'acier —
ni verd de gris ni tache au cuivre ——
ainsi L'air de La Mer dont tant de
gens voudroient me faire peur ne les
a aucunement affectés M^r De fleurieu
a examiné L'Interieur des Mouvements Lors
qu'il les a été des tambour pour arreter
les Balanciers & ôté les poids et il n'a vu
aucune tache ni rouille en un mot rien
qui annonce quelles ayent été affectés de L'air
humide de —— J'examinerai demain matin
cela très attentivement ——

Il y a jour pour jour 14 Mois que je pars
avec ces Horloges pour Rochefort depuis Lors elles
ont toujours été en Experience ——

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M: De f: ma aussi remis la Notte que je lui avois demandé pour l'état des Horloges Lors qu'elle etoient a la Temperature 15d. afin de m'assurer si la Cause du retard est veritablement celle que j'ai soupçonné et maintenant j'ai tout lieu de le croire: Car Lors que Le Th. etoit a 15d. l'Index du Levier de Compensation dans l'Horloge N° 8 marquoit selon l'observation de M de f: 14 divi + 0 1/2 partie du Nonius

et N° 6 Th: 15d Index 26 3/4 meme pris 27d.

A Rochefort Le 23e 8bre 1768. voyez page 83
N° 8: Th etant a 15d Rat. ou Index 15d.
a Rochefort 10bre 1769
Meme N° 8 Th. 15d Index 14d et 0 1/2 parties du Nonius
Donc l'Index a changé de pris 1d.
N° 6: A Paris avant de partir Le 11 8bre 1768
Th 13d 3/4 Index ou Rat. 28
a Rochefort 10bre 1769 Th 15 Rat. ou Index 26 3/4

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

N.a Il faut examiner l'Horloge N.o 8 — lorsque Le Th. est a 13 plustot qu'a 15 — parce qu'étant a Rochefort le 30 8.bre voyez pa. 85. Je ramenai L'Indien a 13.d Lors que Le Th. etoit a 13. et c'est a cet etat que j'ai laissé L'Horloge c'est donc de ce point de Comparaison que je dois partir et quoi que au Retour a Rochefort M. De Fl. ayt fait L'observation que je lui avois demandé Lorsque Le Th etoit a 15.d je pris egalement savoir ce que je desire il me suffira de L'examiner dans l'un a l'autre Cas

N.a pour Le N.o 6 —

Je trouve page 85. que Le 30 8.bre 1768 a 9.h 45.' du matin je touchai au Rateau Lequel etoit a 26.d 1/2 Je Le Condruisis a 26.d Le Th. etoit a 13.d c'est de ce point que je partis pour La Comparaison de cette — Horloge —

Pour Le N.o 8. Je trouve page 81 qui avant de transporter Le N.o 8 Le Th ~~etant~~ a 13.d 8/4 Indien etoit a 13.d 1/2 Les ares 240.d

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

214

Comme il paroit que Les pinces Spiral ou Rateau a changé ainsi que je Lavois pensé Jexaminerai La pointe de La Vis qui portée par la Porte du pince Spiral laquelle en mise en mouvement par le grand Levier de Compensation il paroit que les battemens Continuel du Spiral en ait emoussé la pointe

Il faut examiner Le jeu de divers pivots —

1° ceux du pince Spiral les quels fatigueront plus

2° ceux des Rouleaux

3° du Grand Levier de Compensation —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 13 10bre 1769

Etat de l'Horloge Marine
N° 8 ——

J'ai ôté Le Mouvement de Son Tambour
il n'y a pas La moindre Marque de
rouille ni tache quelconque Le Cuivre
n'a pas changé de Couleur.
Il n'y a pas la moindre Saleté attachée ni
aux Rouleaux ni a L'axe &c — En un
mot La Machine est aussi propre que Lors
que je La remontai avant Son Depart ——
Le Jk 10d 1/4 Index ou Rat. 10d 1/2

La cheville du Balancier n'est pas Derangée
de Son Repaire
J'ai Remis Le poids a Remonté L'Horloge ——
Mise Horizontale posée Sur La Caisse ——
a 1h 0' d'accord avec La Pendule (celle cy
est reglée)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Des Arcs de Vibration du Regulateur Hor: N.° 8 leur Etendüe

Le 14: a 6h 52. Les Arcs de Vib: 210

Th 14 Rat 13:

Les Arcs de Vibration de cette Horloge etoient de 240. Avant Son depart pour Rochefort et a Rochefort meme ils etoient de cette quantité Ils ont donc diminué de 30d. Cette difference vient de plusieurs Causes dont La plus grande ~~est~~ est L'huile mise a L'Echappement laquelle Setant dessechée cela rend la resistance du Repos plus grande Cette Cause produit deux effets nuisibles dans La marche de L'Horloge 1.° cela diminüe L'etendüe des Vibrations ~~ainsi~~ or Si les oscillations du Balancier ne sont pas parfaitement Isochrones cela en change la Durée 2.° Cette plus grande Resistance dans le Repos ralentit les Vibrations du Regulateur voila La Seconde Cause que J'ai annoncé pour celle du Retard de cette Horloge Lequel alloit toujours en Croissant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La difference que je trouve dans L'etendüe des
arcs de Vibrations du Balancier de cette Horloge
N.° 8. n'est pas seulement causée par les huiles
de L'Echappement desseché: elle vient de plus
joint plusieurs autres Causes 1.° Les huiles des pivots
du Rouage etant devenüe plus epaisses cela
diminüe necessairement La force transmise par la
Roüe d'Echappement au Regulateur ce qui rend les
oscillations plus petites 2.° les Huiles des pivots des
Rouleaux etant de meme epaissies cela augmente
un peu la resistance de leur mouvement et rend
tant soit peu les oscillations plus petits: mais cette
derniere Cause ne peut produire qu'un Effet tres
insensible il n'en est pas de meme des Huiles des
pivots du Rouage leur effet est plus grand
Je me propose de demeler toutes ces quantités
avec toute la precision possible en suivant
la methode que j'ai annoncé cy devant
et je saurai non seulement les differences qui
en resultent pour L'etendüe des Vibrations, mais
ce qui est de plus grande Consequence leur Influence
sur La Marche de L'Horloge — quand a
ce dernier effet celui de la Justesse c'est surement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par des Huiles de L'échappement epaisses que Le retard de l'Horloge est causé Car par rapport aux plus de resistance des huiles des pivots du Rouage & des Rouleaux Cela ne peut affecter que L'etendue des Vibrations les quelles etant Sensiblement proches par Leur Nature cela ne doit pas les changer que fort peu ainsi. Je suis toujours porté a croire comme je l'ai dit que tout Le Retard de cette Horloge pendant la Campagne est dû Uniquement mais au moins pour la plus grande partie au derangement Survenu au pivot par les agitations et au dessechement des huiles de L'Echappement c'est ce que les Experiences que je vais faire avec toute les precautions possibles eclairciront quoi qu'il en soit je crois avoir prevu la plus grande partie de ces defauts dans mon Horloge N.° 9 mes Experiences serviront a achever la plus grande perfection.

Je dois observer ici par Rapport a La resistance ou battement de L'Echappement quelle doit neccessairement etre plus grande Les Vibrations etant a une seconde qua 4 battement et au moins 4 fois plus puis que La vitesse est dans cette proportion et que d'ailleurs le Balancier ayant une plus grande force de mouvement la force motrice est aussi plus grande

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Coment jai preveni les Causes de variations restants a L'Hor. N.° 8 dans la Construction du N.° 9 —

Il nest pas Inutile de me rappeller ici par quels moyens jai preveni dans ma Nouvelle disposition du N.° 9 les Erreurs que Lon a remarqué au N.° 8.

1.° Le Balancier etant beaucoup plus grand acquiert par la une tr grande force de mouvement

2.° en diminuant Les frottements que Le Balancier eprouve ce que jobtiens en rendant Ses pivots les plus petits possible : les Rouleaux les plus grands & les pivots Supportant egalement le fardeau en ont moins de frottements

3 par La Construction du Mechanisme de Compensation aucune de Ses parties ne peuvent jamais changer et jai augmenté leffet de la Compensation autant quil a été possible en lui donnant la plus grande Solidité

4 Le Regulateur ayant La plus grande puissance et Ses frottements etant ainsi reduits a la plus petite quantité Les changemens dans les huile de L'Echappement &c Ne pourront influer que tr peu Sur la justesse

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

5. Mais pour porter cette Machine au plus haut degrè de perfection possible il faut que je Construise un Echappement qui n'exige pas d'huile et qui ait le moins de frottement c'est a quoi me reste a trouver à J'espere y parvenir en suivant le Principe de celui que j'imaginai en 1754 et dont j'ai le modele demande a etre simplifié perfectionné &c: et il faut qu'il soit solide à faute à executer — Pour le present j'ai doit m'occuper d'abord des diverses Epreuves que j'ai a faire sur N.° 8 — ce sont elles qui acheveront de me diriger

---

Remarque Essentielle sur la perfection que Recoit l'Echappement dans le Repos Pour des Vibrations plus Lents

La Resistance ou frottement du Repos dans deux Machines qui sont Supposés avoir des Regulateurs qui ayent la meme force de Mouvement mais dont Les Vibrations ne sont pas les memes: augmente à raison proportion que le nombre de Vibrations est plus petit Ainsi Supposant que mes Horloges N.os 6 & 8 les Balanciers ayent la meme force

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de Mouvement comme N.° 6 fait 4 Vibrations pour
une du N.° 8 Je dis que dans ce cas: (Je suppose
encore ainsi que cela est que les dents de Roue d'Echappe-
ment sont de même grosseur) Le frottement sur
Le Repos dans L'Echappement N.° 8 est 4 fois
plus grand que dans N.° 6: ce qui n'a par-
besoin de demonstration car la vitesse des
La Roue d'Echappement N.° 6 est 4 fois plus
grande & par Conséquent La force 4 fois moindre
que dans N.° 8 ~~donc~~ La Resistance ou frottement
est 4 fois plus grande dans ~~Cette~~ dernier (#
Cela me sert a prouver Combien il est essentiel
de travailler a rendre Les oscillations libres

N.° Dec.r: m'a remis aujourd'hui Les Ch.r qui
a Servis pendant toute mes Experiences & pendant la
Campagne Ainsi Je saurai par La très positive-
-ment Les changemens Survenus depuis le
depart des Horloges

A 11.h 40' Ch.r 15. Rat 14.

Index est donc au meme point qu'au Retour
a Rochefort c'est a dire qu'il a changé d'un degré -
depuis le temps ou je La Reglai a Rochefort

par une suite de ce raisonnement il est evident qu'une Roue
d'Echapement trop petite cause une plus grande pression sur L'ancre
ce qui rend le frottement plus nuisible ainsi il est preferable d'avoir
une traînée plus grande et une moindre pression

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

222

A 1h. 0' Ret 31" Cest en 24h.
J'ai vu un Ouvet ou Salelés attachée sur Le Balancier
Je l'ai arreté pour le Nettoyer
Remise a L'H a 1h. 5'
a 3h. 5' Ret 2" pass.
Jh 16 1/2 Rat 15.

Des Suspensions des Horloges

M.D.f. Ayant vu que Les angles du Roulis
pouvoient aller a 50 degrés passé ainsi qu'il
la observé avec Soin Il faut Regler mes Suspensions
de façon quelles puissent decrire des arcs de
55d. au moins Pour cet effet Sans rien
Devanger aux Caisses Je ferai descendre le
point de Suspension du Tambour plus qu'il n'est
il ne passera plus par le Milieu du Balancier
mais il n'en sera pas assés eloigné pour que
Le Mouvement du Regulateur puisse se Communiquer
au Tambour celui cy etant d'ailleurs très pesant
a 9h. 5' Ret 8" 1/2 C'est en 8 heures

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Du point de Contact par Lequel il est préferable de communiquer La force.

Jai fait voir en parlant des pignons de L'Horloge No 9 que Le premier pignon devoit avoir le plus de grosseur possible parce que la pression ou frottement du pivot en devient plus petite En general il faut eviter de donner Le mouvement par un point qui soit trop pris du Centre Car dans ce Cas une partie de La force est employée contre Le pivot enfonte quelle est perdüe d ne Cause quun plus grand frottement Cest par cette raison que dans mes Horloges a Pendule Jai attention de faire La fourchette fort grande afin que toute La force quelle pourra met soit employée a donner Le mouvement au pendule Les memes Principes doivent sappliquer a mes Horloges marines ainsi que je Lavois fait a ma premiere Horloge Le Rouleau porté par La fourchette agissoit Loing du Centre par ce Moyen toute La force Semployoit utile ment cest par une suitte des mems Vüe que dans L'Hor. No 8 jai employé un tres gros pignon pour Le Balancier.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 13

a 7h. 40' Th. 15 1/3 Ret pris 14 ainsi
Je trouve en general 1? 1/2 de difference
au Rateau de ce qu'il etoit a Rochefort
Lor que je les Levrai ——
a 8h. 5' Ret 19" 1/2 envi
a 2h Ret 25" cet en 25' = 1" par h
L'Horloge a Retardé 24" en 24 heures
ainsi La Saleté qui y etoit attachée Lavoit
~~faite~~ Retarder de 7" en 24 heures
Je Laisserai ainsi marcher L'Horloge deux
ou trois Jours de Suitte pour m'assurer
de Sa marche
Pour mettre toute les precautions Necessaires
dans mes observations il Seroit peut etre ~~Necessaire~~
a propos d'attendre de toucher a aucunes de
Ses parties que J'aye Sa Suspension il Se
peut que cette Suspension cela Cause quelque
difference — Ne cela causera surement de la difference
dans La marche de l'Horloge mais il n'est pas Necessaire
pour La Connoitre ~~de la difference~~ d'arreter mes Epreuves Je puis le faire
dez a present quand les Suspensions Seront arrivées ou faisant
marcher les Horloge. dont je Connoitrai la Marche dans ces Progrés
de cette difference de la mettant des le tambour Suspendu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A 7h 0 Ret 30" — Arc 210 —

Le Th etant a 15. Le Rat est a 13d 1/3

Mis Le Mouvement dans son Tambour

Il me paroit Constant que L'Index a changé d'un degré et demi de ce qu'il etoit a Rochefort Lors que je les Reglai —

De L'Echappement

Je suis absolument decidé a faire tous mes efforts pour substituer dans mes Horloges marines un Echappement qui soit d'une execution plus facile et qui d'ailleurs en ne troublant pas les oscillations exige point d'huile et n'aye que très peu de frottement J'avoue que tel que je le desire il n'est pas facile a trouver mais il est trop de Consequence pour ne pas devoir faire L'Impossible pour vaincre cet obstacle —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'echappement tel que je l'ai employé est assés satisfaisant mais il entraine avec lui les difficultés d'execution et les defauts qui me les font abandonner 1° la roue d'echappement en acier trempé a figure comme elle est devient un travail long et couteux 2° les deux Rubis sont aussi tres couteux et assés difficile a travailler pour craindre de ne pas toujours trouver les Lapidaires propres a les tailler avec toutes les precautions qu'ils exigent: 3° cet Echappement exige necessairement de l'huile et en cette qualité il a le defaut d'opposer une plus grande resistance au Mouvement du Balancier a mesure que cette huile s'epaissit et se desseche et en Consequence cela ~~retarde~~ diminue l'etendue des Vibrations et les rend plus lentes. 4 Enfin la Roue d'engrenage et le pignon de Balancier font un travail egalement difficile et qui exige des outils pour travailler l'un a l'autre acier la

precision qu'il exige par sa Nature Car il faut
que Le pignon soit de grosseur a mener alterna
tivement et a été mené et lengrenage doit être
fait de facon a n'avoir ni trop de jeu ce qui
generoit les mouvement ni trop peu
et d'autant plus que Les dents sont très fines
Je ne pretend cependant avec toute ces difi
-culté L'abandonner que Lors que j'en aurai
trouvé un meilleur et que cela aura été
verifié par mes propres Experiences —

Le 16 a 8ʰ. 30′ Ret 42″ ½

Des Effets des Huils dans un Echappement

Elles se dessechent beaucoup plus —
vite que celles des trous des pivots —

J'ai deja observé et dit il y a Longtems que Les —
Huils que Lon met aux Echappement se dessechent
très promptement La raison en est toute simple
elles se trouvent etendües et divisées sur toutes les —
dents de La Roüe et sur La surface de L'Echappe
-ment enfoite que par la grande surface quelles —
presente Lair il y a beaucoup de prise et les dessechi

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

très promptement à si on en met une grande quantité elles se trouvent attirées ailleurs qué Lendroit ou elles sont necessaires à la elles forment souvent un depot inutile — et qui ~~defft~~ entraine toute lhuile — ce qui desseche en un moment la Roue à Léchappement voila ce que le raisonnement dicte et cest ce qui est confirmé par Lexperience Il nen est pas de meme des Huiles que lon met aux pivots elle sy conserve très long tems quand meme La Machine se trouve exposés a La chaleur &c

De ce qui precede il est aisé de voir que La 2e. Cause de Retard que Jai attribué a mes Horloges est très Reelle et Je ne doutte point que Lexperience ne soit Conforme a ce que Jai avancé il y a Longtems : Jai déja vu quil ne restoit pas la moindre partie dhuile a Léchappement elle se trouve tout a fait desseché mais Jattendrai pour faire mes Experien

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

-Ces très Sarement que La Caisse & la Suspension
Soyent arrivés Il est absolument Necessaire que
La machine se trouve dans les mesmes Circonstances
ou elle etoit Car il se peut très bien & je n'en
Serois point Surpris que la Marche de L'Horloge
differat en faisant marcher le mouvement
hors de Son tambour ; ou dans Son tambour ;
Le tambour Simplement posé Sur une Table
ou bien Suspendu & Son Lest de plomb attaché
au bas du Tambour il est aisé de Concevoir
que dans ces differens Cas Le mouvement que
le Balancier tend Necessairement a Communiquer
agit plus ou moins efficacement pour ebranler
les parties qui le Supportent que ces mesmes
parties ont plus ou moins de Masse et sont
plus ou moins fixes — et tout cela doit —
Necessairement affecter & L'etendue des Vibrations
& leur durée — C'est dans cet esprit que j'ai —
L'attention de donner La plus grande Masse & toute
la Solidité possible au Tambour & a La Suspension

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mais pour revenir a L'huile de L'échappement ce que je viens d'exposer cy devant sur l'évaporation beaucoup plus prompte quelle eprouve dans L'Echappement que dans les pivots cela sert a me determiner tout a fait a Rechercher un Echappement qui n'en exige point ou bien qui ayant des rouleaux transporte les frottemens aux pivots ce qui en diminie infiniment la quantité a rend les huiles durable

a 2h 0' Ret. 47"

De la force Communiquée au Regulateur par la Roue d'échappement. Elle est en raison de vitesse de la Roue au celle du Regulateur

Ce n'est pas seulement la plus grande force motrice qui donne un plus grand mouvement au Regulateur d'une machine quelconque il faut aussi Considerer Le Rapport des vitesses de La Roue qui la Communique et du Regulateur Balancier ou Pendule qui la reçoit et semble se soustraire a l'impression de la premiere et cela est si vrai que si la vitesse de l'un a l'autre etoient la meme Le Regulateur s'echapperoit a fuiroit pour ainsi dire devant la Roue ou piece d'Echappement

Je dois ajouter ici par rapport aux huiles de L'échappement que dans toutes les pieces de cette Horloge etant Horizontales l'huile de L'Echappement tend a descendre et a sortir de dessus Le palet de fort qui n'a pas lieu dans les Pendule — et ce qui rend l'huile moins utile dans cette piece Est que des Horloges Marines sont exposées a aller dans de Lieux chaud et temperant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sans en recevoir aucune Impression Si donc on a un Balancier qui fasse des Vibrations très promptes & que la fourchette ou piece d'Echappement soit pesante il est evident qu'elle n'ira pas avec une grande Vitesse et quelle ne pourra Communiquer au Balancier qu'une petite partie de sa force Cette qui est en pure perte se trouvant employée a mouvoir la fourchette & a lui donner une Vitesse egale a celle du Regulateur le Surplus de cette Vitesse sera la force Communiquée —

Une autre Consideration qui a Rapport a cette premiere C'est que dans un Regulateur dont les Vibrations sont données sa Vitesse Varie Selon L'etendue des Oscillations: Supposons un Balancier a Secondes qui decrive des arcs de 120° ou 240 dans le Second Cas la Vitesse sera double et ainsi des Suite Il faut donc y avoir egard pour L'observation cy dessus —

pour placer en Consequence Le point de Contact par lequel il est le plus favorable que La piece d'Echappement agisse sur le Balancier — Dans mon Horloge N.° 9 dont Le Balancier doit decrire de tres grands arcs il ne faut pas que La piece d'Echappement agisse trop a La circonference du Balancier car par les raisons Susdite La grande Vitesse se soustrairoit a L'Impression d'une partie de La force de L'Echappement & il agit trop vite —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

292

Du Centre une partie de L'effort se porteroit contre L'axe de Balancier dou ~~il est faible~~ il devoit ~~actuellement~~ qu'il n'est pas ~~facile~~ dans une telle matiere de choisir le point le plus convenable —

A 7h. 0 Ret 51" A Retardé 21"

en 24h. ; depuis qu'elle est dans son Jambon elle y retarde moins

51 / 42 — 51 / 11 ½
9 — 3 — 1 : 1 ½

Le 17 a 7h. Ret 1' 1" ½

Le 18 a 10h. 0 Ret 1' 24" ½ Th. 12 ½

en 27h. Ret 23" ½ envoi 21 pour 24h.

21 / 33 / 54

a 7h. Ret 1' 33

Le 19 a 7h. Ret 1' 58 Th 14 —

Il y a eu un derangement que j'attribue a la Commotion causée par les Menuisiers qui travaillent au dessous qui ebranlent le Plancher Jusque a L'endroit ou sous la Horloge

Le 20 a 7h. 40' Ret 2' 11"

a 7h. 6 S. Ret 2' 23"

Le 21 a 7h. S Ret 2' 46"

Le 22 a 7h. ½ m Ret 2' 58"

A 7h. S. Ret 3' 9"

Th 14. ——

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 22 Xbre 1769

Du Mechanisme de Compensation de L'H. N° 8

Dans Le Transport de Paris a Rochefort L'Hre a de compensation fut derangé et dans Le Voyage quelle a fait en Mer il y a encore eu quelque derangement au Levier de Compensation et cest La plus grande Cause du Retard de L'Horloge Je remarque depuis Son retour q'un ecart dans la marche que je ne puis attribuer quau pivot Spiral Il faut donc Lors que Jaurai fait mes diverses epreuves que Jexamine avec le plus grand Soin tout Le Mechanisme de Compensation Il ~~faut~~ craint quil n'y ait quelques parties qui n'ayent pas toute La Solidité requise

Le 23 Xbre 1769 –

Etat du Barometre a 1h et a 27.p 1 lig. grand Vent ——

Les Experiences les plus essentielles que j'ai a faire avec l'Horloge N.o 8. doivent etre faites Le mouvement dehors de son Tambour en Consequence il n'est pas necessaire que j'attende Les Suspensions pour faire ces Epreuves dont quoi me tarde de savoir les Resultats cela ne m'empechera pas de connoitre exactement la difference qui y aura de La Marche de l'Horloge dehors de son tambour; etant dedans ou bien sur la Suspension ce qui m'est le plus necessaire de savoir c'est 1° de Combien l'Horloge Retarde actuellement – et 2° quelle sera La difference Lors que j'aurai ramené l'Ingenieur au nord pont ou il etoit a Rochefort Lors que je livrai mes Horloges: 3° La difference Lors que j'aurai mis de l'huile a l'Echappement et dont cela le mouvement doit etre dehors de son Tambour

a 7h – S: Ret 3' 31" 1/2

Ote Le Mouvement de son Tambour a posé sur Letablis de mon Cabinet Rt 14 Ret 12" 1/2

Le Mouvement placé Horisont

Le 24 a 7h 1/2 mat. Ret 3' 46" 1/2 Th. 11 Ret 9 1/2 avec 200. Il a fait toute la Nuit un tres grand Vent Bar 27.p 5l 1/3

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a 8h. Ret 3' 47" Arc prs 210 —

a 11h. Ret 3' 51"

Remise a L'H —

a 12h Ret. 1"/4 ——

Jai remis Le Mouvement dans Son Lambour parce que Je me Suis apperceu quil y avoit des fils daraignée en plusieurs endroits du Mouvement et jai trouvé Laraignée Le Calibre de Sa Balle forme pas assé bien a ne garantir pas de la poussiere

En examinant bien Louvrage au grand Jour quil fait aujourdhui Jai vu quil reste encore de Lhuile Sur les pallets ou Rubis et Sur les dents et pour mieux encore mieux de cela avant de mettre de nouvelle huile Joterai La piece déchappement afin de bien voir mieux letat de Lhuile

Le Ressort de Suspension du Balancier na pas du tout changé de longueur il est absolument dans le meme etat

Jai apperceu Sur Le Balancier des petits taches que jai ôtée avec de Lesprit de vin cetoit comme des especes de petite goutte de matiere qui sont dessechée —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

236

Il faut placer un Entonoir pour garantir L'huile
du pivot de La grande Roue des heures

J'ai appercu autour du quarré de remontoir dans la
Creuseure du pivot des Saletés qui ont desseché L'huile
du pivot il y a meme un peu de Rouille sur L'aiguille
ou Index C'est la clef qui aura porté ces ordres
Lors qu'on a remonté L'Horloge je suis meme
persuadé que cela gene La Roue en l'a genee que cela
est en partie Cause de la diminution des arcs
du Balancier car cela ôte un peu de
La force communiquée par le Rouage Il faut donc placer
sur le quarré de remontoir un entonoir comme on fait aux pivots
tous les autres trous du pivot du Rouage Ont la meme
quantité d'huile que j'y ai mise elle me paroit
encore propre

Les pivots des Rouleaux ont toute leurs huiles
et ils ont parfaitement Conservé leur Liberté

Je trouve un peu trop de jeu a Laxe du Balancier
du Coté du Spital peut etre en a t il un peu acquis

En examinant bien L'Echappement il me paroit agir
avec tant de Liberté qu'il pourroit bien se faire qu'il n'y
auroit rien a perdre en le changeant, son plus grand
defaut est qu'il exige de L'adresse pour etre executé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mais des Machines de cette espece ne seront peut 120 être jamais a la portée des ouvriés ordinaire

N.a Experience essentielle a faire avant tout

Jai dit dans mon projet d'epreuves qu'il falloit s'assurer que Les oscillations sont Isochrones cette Epreuve devient d'autant plus de Consequence que Les arcs sont diminués de 30 degrés ce qui est plus que Je n'avois compté or il se peut très bien que L'Isochronisme du spiral ne soit pas dans ces limites. pour mieux s'assurer bien Certainement J'augmenterai le poids jusqu'a ce que Le Balancier decrive (quoiqu'avant le depart de l'Horloge) les mêmes arcs 240d et Je verrai la Difference dans la Marche de L'Horloge

Le 25 a 12h 10' Nat 27"

a 7h 2' Nat — 34" 1/2

Le 26 a 7h mat Nat 48" 48 1/2 − 34 = 13 1/2 en 12 heures

ajouté 2tt 3' au moteur Le mouvement hors de son Tambour

a 7h 20 Bal decrit 240d — Nat 12 1/2

Nat 11d 1/2

a 12h 30' Nat 52" 1/2 arc 240 Nat 11 1/2

a 3h Nat 55" —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

238

a 7h. S. Ret 58" 2/4 Rat 11 1/2 arc 240 -
ôté les poids
a Retardé 10" 2/4 ~~[illegible]~~ en 12h Lors que les
arcs sont 240 à la force Motrice 2tt 3/4 de plus
et en 12h. Sans cette addition de poids les arcs
etant 210 a Ret 13" 1/2
Diff. 3" 1/4 en 12h. en Supposant que le
mouvement dans le tambour ou dehors donne la même
Erreur Je le laisserai marcher 12 heures dans la même
~~état~~ position que Lors que le poid etoit augmenté
cela donnera La veritable difference

Le 27 a 7h. 0' m. Ret 1' 13" arc 205.
7h. 12 Rat - 11 a R
a Ret 14" 1/2 en 12h.
Veritable difference 4" ~~1/2~~

a Retardé 10" 1/2 poids ajoutés
à arc 240.
et Sans poids a 14" 1/2 : arc 205 -
Diff. 4" 1/2 en 12h. = 8" en 24h. #
Causée par l'augmenta
tion de force motrice

a 7h. 10' Ret 1' 13" 1/2 après avoir
mis de L'Huile à L'Echappement
a 7h. 25 arc 220°
a 8h. 0' Ret Juste 1' 14" arc près 225
a 1h. 0 Ret 1' 18" 1/2 arc près 230

Dem. a Ret 4" 1/2 en 5 heures = 21 3/5 en 24h.

Cette difference dans la marche de L'Horloge avec plus ou moins de force motrice est Causée en entier par le Non Isochronisme du Spiral car les effets des huiles n'y ont aucune part puisque dans les deux Experiences les huiles sont restées sans changé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Et auparavant qu'il y eut de L'huile mise a L'Echappement
Retardoit 14″½ en 12 heures = 29 en 24 —
21 3/5
donc L'huile mise a L'Echappement a fait avancer (car)
L'Horloge de 7″ 2/5 en 24 heures voila une
difference Causée par L'huile de L'Echappement
desechée elle a Causé un Retard de
7″½ par Jour — Je vais successivement
travailler a demeler ~~Les Causes de Retard~~
~~ou etoit la cause~~ les quantités ~~quelles ont~~
~~produite~~ les Causes de retard que j'ai Indiquées ont
produites
a 8h. S. Ret 1′ 24″ ½ = 10″ ½
en 12h.
Le 28 a 8h. 0′ m Ret 1′ 34″ ½
arc pris 230 —
a 8h. S. Ret 1′ 44″ ½ arc 230
Dejoté ~~de grais~~ 12 onces au Moteur afin de ~~tourner~~
faire decrire 240° au Balancier et estimer la
difference produite par le changement dans la Huile
du Rouage
a 8h. 45′ arc 240° ainsi 12 onces font la
quantité de Resistance survenus dans la Huile du
Rouage depuis que le mouvement a été Nettoyé —

(Car) Cet avancement appartient au non Isochronisme du Spiral
les arcs plus grands etant plus vites

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

240

Le 28 10bre

Remarque Sur Les effets de L'huile

Dans un Echappement C'est une Cause
assés Considerable de Variation dans une
Horloge Marine —

Ce que j'avois prenſé du Retard de mon Horloge
N.° 8 se trouve Confirmé par les Experiences
que j'ai Deja faites et la plus Considerable est
celle de L'huile Desechée dans L'Echappement
Je suis donc absolument obligé d'abandonner
pour Les Horloges Marines tout Echappement
qui exigera de L'huile Je ne puis employer celui de la
page 203 quoi que très simple parce qu'il
exige de L'huile et que je ne trouve pas assés
davantage a produire une Levée par des plus
petits comme font nos Echappements de pendules
a Secondes parce qu'il se perd une partie de
la force par la traînée & de compoſition
J'ai donc prenſé que je pourrois reunir Les differens
avantage que je cherche dans un Echappement
en Le Compoſant de Sorte 1.° que L'action par la
Levée Soit la plus grande pour cet effet Je le ferai
a double Levier: 2.° L'axe qui portera La fourchette
portera auſſi un ancre a Repos pour Suspendre
L'action de La Roue 3.° tandis que Comme dans celui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

page 203: Le Balancier achève la vibration librement
Il y aura Necessairement un point de Repos mais
dont la trainée sera tri petite et Instantanée —
toute le deffaut que je trouve a cette Construction
D'Echappement C'est qu'il est assé Composé et qu'il-
y aura deux Rouleaux et deux axes de pallets — 122
ce qui fait 8 pivots ce qui augmente Le frottemen
mais cette espece de frottement est Constant —
parce qu'il s'exerce sur des pivots et que ce —
pivots ayant toujours de L'huile qui s'y Conserve
Les frottements sont Infiniments moins dangereux
que ceux qui s'exercent dans un Echappemen —
dont L'huile se desseche tri vite a cause —
des Ecarts ~~Quer~~ je viens de prouver par —
mes Experiences —

Pour donner la plus grande perfection possible
a cet Echappement — il faut que La Roue soit
aussi grande que faire se pourra elle peut avoir
20 lignes. Les Leviers seront dautant plus grand —
enfortte que pour decrire de grands arcs la trainée —
sur les pallets sera petite La fourchette devra etre
aussi grande que La place le permettra afin quelle
agisse plus Loing du Centre du Balancier en Multipliant
Cependant Le plus possible La Levee pour que J'ai

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Toujours trouvé que la plus grande Levée
produit une plus grande quantité de Mouvement
quoi que la force Motrice reste la même
quand a la disposition que je puis donner a
cet Echappement pour que le Mouvement se
remonte plus facilement & sans accident
je ferai porter par un même Pont qui sera attaché
sur la 2e Platine la Roue d'Echappement et
les deux Leviers ainsi on verra plus aisement
les effets ~~qui ne feront pas~~ et sans remonter
la Platine Cadran et on ne risquera pas de
casser des pivots en Remontant la Cage
celui de Secondes n'ira pas tout a fait a la platine
cadran afin de ne mois Exposé le Canon
de l'Aiguille en sera un peu plus Long
Cet Echappement aura l'avantage de pouvoir
laisser décrire au Balancier plus de 360 degrés la fourchette se
trouvant toujours du côté opposé au chemin
du Balancier — il n'y aura donc qu'une
seule cheville pour faire le Renversement
et l'étendue des arcs sera de 359 au mois

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Je remploierai cet Echappement a mon
Horloge N.o 9 quapres en avoir fait un
Modelle afin de juger plus surement de ses
differens effets et de ce quil y a lieu desperer

L'axe du Balancier portera une plaque sur
laquelle sera placé le Rouleau il faut que cette
plaque soit le plus pres qui se pourra des
grands Rouleaux de Balancier ainsi il sera Necessaire
de percer la platine et le petit Rouleau de
la plaque sur lequel agira la fourchette sera
assez bas afin que laction se Communique le plus
pres des grands Rouleaux La fourchette sera
par ce moyen a fleur de la 2.e platine
Il faudra mettre des barrettes de Cuivre sous
cette 2.e Platine pour porter les pivots des
Leviers dEchappement les pivots de ces
pivots porteront sur des Rubis dacier
ainsi que celui de la Roue dEchappement
tous les autres Rouis porteront sur leurs
pivots comme Horloge N.o 8 —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 29 Xbre

A 8h. 0' m. Ret 1' 33"1/2 Arr 240

Mot 12 onces ajoutées
elle auroit du retarder 1' 54"1/2 difference
une seconde en 12 heures = 2" en 24h dont elle avance
causée par laddition 12 onces qui Augmente les
arcs de 10 degrés. ~~Les Oscillations restent donc pas parfaite-~~
~~ment Isochrones~~
La resistance des huiles du Rouage a donc produit
un Retard de 2" en 24 heures depuis que j'ai
fait partir L'Horloge Je vais maintenant travailler
a Connoitre Le retard qui est causé par Le
Derangement du pivot Spital pour cet effet
Le Jr etant a 13h. Je ramenerai L'Index
a 13°. La Difference sera Jugée par la
marche de L'Horloge

~~Je vais observer ce que produira ce~~
après que j'aurai fait l'experience dont je viens de
parler Je Nettoyerai le Rouage du mouvement
Sans rien toucher a tout ce qui Concerne le
Regulateur afin de Connoitre au Juste combien
Les changemens dans les huiles du Rouage ont diminués
les arcs de Vibration du Regulateur
A 7h. Jr 11 1/2 Ret 9 3/4

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 30 Xbre
a 7h. m. Ret 2' 10" Orc 240
Th 14 Rat prs 12d 1/2
L'Inden est donc de 1d 1/2 passé plus
bas qui ne devroit etre ainsi que
je l'ai deja trouvé cy devant
il devroit aussi marquer 14 —
En 23 heures L'Horloge a retardé —
de 16" 1/2 toujours 12 onces ajoutées
au Moteur —
Je trouve encore pour 24h environ 2" 1/2
de difference causée par l'addition de
12 onces —

Le Th etant a 14 j'ai amené L'Inden
aussi a 14d. et il doit se retrouver egalement
a 13d. Lors que le Th sera a 13 parre —
que L'Inden suit les degrés du Th: d'ailleurs
Lors que Le Th sera a 13 Je toucherai a L'Inden
s'il en est besoin —
J'ai donc avancé L'Inden de 1d 1/2 passé —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

246

A 8h 0' Retarde 2' 10"

A 7h 1/2 S Retarde 2' 6. Th 13 Rat 13 —

Le Rateau etant Ramené au meme degré
ou il etoit a Rochefort L'Horloge avance
Seulon 4" en 12 heures.
C'est donc comme Je L'avois pensé au
Derangement du Rateau a L'epaississement
Des Huiles quest ou Le Retard Arrivé —
Dans La marche de L'Horloge pendant
Les Epreuves
Le 31 Xbre

En 25 heures 45' a avancé 9" 1/2 — a 9h 45' m Ret 2' 0" 1/2 Th 11 1/4 Rat 11 1/2

Le Mouvement

A 10h 48 Balancier libre, fait
decrire 280d —

A 11h 48 Conserve mg mouvement très petit.
Le Balancier a Conservé long Mouv. 60m —
Le poids pese en tout 6 kcoms 1 once 1/2
y Compris la plaque Les pointes &c en fer
mor ce qui forme le poids Moteur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

125 247

J'ai Netoyé Le Rouage du mouvement seulement sans rien toucher a ce qui Concerne Les Regulateurs
J'ai mis de Nouvelle huile au Rouage sans en mettre aux Rouleaux qui restent en leur premier etat
Je n'ai pas mis d'huile a L'Echappement Je vais la faire marcher en cet Etat — afin d'y mettre ensuitte de L'huile a Comparer la difference qu'elle causera dans la marche mis Le Mouvement Horisontal sur mon Laborat.

~~de 1h 10' a L'th~~

---

a 1h 20' Les Cattemans bien daccord
a 1h 40 Dacc: Th Rat 11 1/4 Arc 212°
a 3h Arc 220° — Rat 9 1/2 Th 9: Rat 1/4
a 6h 10' Daccord — Arc prs 230°
a 8h 30 Dac —— Arc 230°

N.B. En Netoyant le Rouage J'ai encore trouvé les huiles propres : Les Plans Inclinés de La Roue ont tout leur poli —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et pas la moindre trace qui annonce Le frotte-
ment: Il n'y avoit point de Saletés attachés
aux pallets

Le 1er Janvier 1770
à 6h. m. Arc 230°. Jh 8 Nat pris 8 1/2
Avance 1" pris 1/2
à 1h. au 2" Juste — Arc pris 235°.
Jh 10 Nat 10 pris 1/2 -

Remarque Sur L'experience que je fis hier
Sur la Durée du Mouvement du Regulateur

Cette Experience me prouve combien peu les
frottements des pivot, de Rouleaux ont changé Car
Le Mouvement du Balancier a duré une heure
et cela a peu pris La durée lorsque L'Horloge fut
terminée & Reglée avec le Spiral actuel
Et ce qui le prouve encore mieux Se Liberte
C'est que L'Echappement n'ayant pas d'huile
Et tout le Reste etant remis en son premier
etat au Regulateur près. Les arcs de Vibration

Sont presque aussi grand quils etoient Lors que je remontai L'Horloge avant son depart

De toutes les Epreuves que je viens de faire il resulte ainsi que des Principes que javois posé avant le Retour de mes Horloges quil manque très peu de chose a cette Horloge N.o 8 pour remplir parfaitement tout ce quon a droit den attendre pour la determination de la Longitude en mer voici donc comme je lai deja dit Son Tome j'ay à travaillé — Les deux articles quil faut perfectionner

1.o L'Echappement quil faut sans huile voyez Le projet du N.o 9 —

2.o Rendre Le Mechanisme de Compensation parfaitement invariable — voyez le projet de L'H. N.o 9 —

3.o

Le 2 Janvier a 8.h au 5" 1/2
avr 234.j Th 11 Mat 11 1/2

Le 3 Janvier a 9.h 0' au 7" 1/2

Le 4 a 8.h au 9" 1/2 avr 233 Th 9 1/4
Mat 9 1/2

+ 3.o changer de Spiral et en mettre un qui soit parfaitement Isochrone pour en juger surement il ne faut pas seulement faire marcher L'Horloge avec differents poids comme javois fait pendant quelques heures mais pendant plusieurs jours

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Après mêtre assuré de la marche de l'Horloge lors qu'il n'y a pas d'huile a l'Echappement a par plusieurs jours de suitte Je vais maintenant eprouver la difference que l'Huile mise a l'Echappement cause dans l'etendue des arcs a dans la marche de l'Horloge Jai en Consequence mis de l'Huile a l'Echappement avec beaucoup de precaution il etoit 9h.

a 9h. m. Hor: au 9" 3/4 environ arc 233.-
les arcs sont 230 - a 9h. 5' -
a 5h. arc 232 au 10" 1/2.

Remarque: depuis que Jai mis de l'Huile a l'échappement les arcs ne sont pas tout a fait aussi grand qu'auparavant cela n'a donc pas ajouté plus de liberté aux Vibrations et si cela continue ainsi l'Huile deviendra non seulement Inutile mais nuisible dans un tel Echappement Car le Retard qui avoit été causé par les Huiles vient de ce que l'Huile etant desechée devient un obstacle dans la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trainée ~~de~~ et L'écart causé par La Ht de
la quantité de 7 2/5 en 24 heures ainsi que
je l'ai Eprouvé puis quen mettant de Nouelle
Huile elle a avancé de 7" 2/5 voyez page 239
et L'Huile a Causé une diff de 25 degrés dans Letendue des ars de vibration
actuellement je trouve quen Eprouvant L'Horloge
L'Echappement Sans Huile ou avec de L'Huile
fraiche il ny a pas de difference Sensible —
dans L'Etendue des Vibrations et je crois aussi
dans La durée Lors donc que ~~Lh~~ au Retour
de L'Horloge jai mis de L'Huile a L'Echappemen
avant de Le Netoyer & doter L'Huile ancienne
& deffechée cest que La nouvelle a delayé
la vielle et par La diminué Le frottemen
ou Resistance & L'Horloge a Avancé —
et les ars des Vibrations Sont devenus plus —
grand et aujourdhui que jai mis de L'Huile
Lors que L'Echappement etoit propre & parfait
ment ~~Sec~~ Laddition de L'Huile na pas
Causé de difference il paroitroit plutot quelle
a produit une Legere resistance puis que
les ars Sont un peu plus petit : et cette resistance
accroit dautant plus que L'Huile Sepaissit je
marrete Sur cet article qui est de la plus grande
Consequence car Si Les Experiences que je vais

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

faire la dessus donnent toujours la meme chose ainsi que je l'espere alors je n'ai pas besoin de rechercher un autre Echappement celui ci aura toute la perfection que je puis desirer aussitot qu'il sera bien prouvé par l'experience qu'il n'exige pas d'huile ~~et que venant~~. il est deja prouvé que venant a se dessecher elle oppose une plus grande resistance et qu'elle ~~fait retarder l'Horloge ou raleutit~~ diminue l'etendue des Vibrations et augmente leur durée c'est a dire que l'Horloge en retarde plus je ferai pour m'assurer bien clairement de tout ce qui concerne cette matiere les meme experiences sur l'Horloge N.° 6 et 7 —

~~Autre Experience~~ et qui confirme la precedente sur le meme objet je viens de feuilleter le journal de la marche de mes Horloges et des diverses experiences faites en les executant je trouve une dans le Livre N.° 10 Premiere partie page 4. ou il est dit qu'ayant d'abord fait marcher l'Horloge N.° 6 sans mettre d'huile a l'Echappement et en ayant ensuite mis je n'apperceu aucune difference dans l'etendue des arcs — —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2:53

A 9h. — arc 232 au plus. av: 10" 1/2

128

L'Huile paroit donc la faire retarder —

Le 5 a 6h 1/2 m arc 230? av 11".

Th 8 Rat 8 1/2

Remarque J'ai Netoyé Le Rouage & L'Echappement et remis ~~tout~~ ces parties au meme ~~etat~~ ~~qu'elles~~ ~~que j'ai Netoyé~~ quauparavant Le depart de l'Horloge Les arcs sont actuellement de 230 & ils etoient alors de 240 donc La difference 10 degrés — doit etre attribuée au Regulateur Cependant a dire a L'Epaississement des huiles des pivots de rouleaux et peut etre a quelque atomes attaché a L'axe de Balancier Je crois aussi que L'axe a acquit un peu de jeu du Coté du Spital La barette du Rouleau se Sera peut etre un peu ecartée par les battements Reiterés de L'axe porté par Le Spiral contre les Rouleaux —

Lors que Je me Serai parfaitement assuré des effets de l'Huile dans L'Echappement Je Netoyerai entierement l'Horloge: Regulateur &c. —

Je laisserai encore marcher 24 heures l'Horloge au meme etat et apres Poserai de Nouveau L'Huile de L'Echappement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a 7h 0' m. Hor. au 11" Juste. Arc: 231°—

Le 6 a 6h 1/2 au 13" 1/2 arc 234—

Le 8 a 10h 38 Remontée à à 4H—
Th 4 Rat 4 3/4—
Le 9 a 7h 38 au 1/2" Th 3 1/2 Rat 5 1/4
Arc 235°—
J'ai Demonté Le Mouvement pour ôter
L'huile de L'Echappement lequel J'ai
parfaitement Nettoyé Remonté Sans
Huile afin de voir si les Arcs seront
les mêmes malgré le froid d'être
Sans huile si cela le Confirme L'échappement
pourra toujours se passer d'huile

A 8h 36' m à 4H —— Th 4h 0'
Fait de virre 240 au Bal
à 8h 30 arc 212—
Sans huile elle avance plus que dans quel y en a les Arcs sont à peu près les mêmes dans les deux Cas—
à 4h 1/2 arc 232 au 1"
N.a En 24h au 4" 1/2
Le Mouvement hors de tambour
Le 10 a 8h m au 4" passé arc 234 Th 6.. en 16 heures au 3"
à 8h 30 au 4" 1/2 arc 235
à 8h 30 S au 7" arc 233 en 12h au 2" 1/2
Le 11 a 6h 30' m au 8" 1/2 arc 232 Th 5:
mise dans son Tambour sur la Suspension—
Le 12 a 7h 30' m au 17" en 23h au 8" 1/2 = 8" 3/6 en 24
Difference Causée par le tambour qui rend plus stable le Mouvement = 4" 1/2 en 24 heures

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a 9h S Ret 40"

Le 5: a 7h 0' m Ret 44"

a 12h Ret 45": ôté le mouvement a fait marcher sur Lestable: arc 120°

Retoyé L'Echappement avec beaucoup de soin

Remonté sans Huile

a 1h 15' a L'Hl Horiz sur mon Etabli

Pce B fait marcher avant le Balancier libre Le mouvement a duré 10'—

Le 6e a 6h ½ m Ret 20" ½ arc 105

Le 8 a 10h 54' a L'Hl Remontée

Le 9 a 7h S Ret 36" arc 105—

Le 10 a 9h 50 Ret 50" 2/4 arc 105 — Ret 48" en 45 heures = 24" 3/45 en 24h

a 7h 42 Ret 48" ¼

mis de L'Huile a L'Echappement — différence 15°. causée par les Huiles

Le 11 a 6h 30' mat Ret 50" ½ arc 120—

mise dans son Tambour sur sa Suspension

Le 12 a 7h 30' m Ret 45" av. 5" ½ en 24h.

L'Huile dans L'échappement cause une très grande différence dans la marche de L'Horloge elle La fait avancer et les arcs sont plus grand de 15 degrés — mais cette grande différence naît de deux choses 1° du peu de force de mouvement du Balancier No 6 qui est au contraire très grande des No 8. 2° de la traînée dans L'Echappement

627

a 10h. 12' m Remise a l'Horloge

Le 2e Janvier a 8 20' m Ret 16"
pris le Mouvement dans son tambour

Le 3 Janvier a 8h m Ret 27"

a 8h. S. Ret 32" 1/2
Mise dans La Caisse Sur la Suspension

Le 4 a 8h m Ret 36" en 12h. 3" 1/2 Ret

Remar=
Depuis que Jai tourné La virole de Spiral et
ramené La cheville a Son rapport l'Horloge
Retardé beaucoup moins qu'au paravant Le
Spiral se trouvoit donc dans un etat forcé
qui ralentissoit Les Vibrations voila donc
La Cause la plus Considerable du Retard survenu
a cette Horloge et il Sest manifesté dans le
tems qu'elle a Eprouvé La plus grande chaleur
ce qui a fait ouvrir Le Spiral Sans doute
que Je ne Lavois pas assés chauffé après qu'il fut
plié quand Je demonterai Le Regulateur Je ferai
de nouveau chauffer le Spiral

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

assez Considerable qui est survenus a L'Horloge
N.° 6 que Le changement d'ouverture du Spiral
peut très bien y Contribuer La cheville —
du Balancier ~~ayant tourné~~ s'étant ecartée
de 3 degrés de Son reparre Le Spiral
doit etre Necessairement dans un etat —
un peu forcé — J'examinerai Scrupuleusement
Si cela est et après L'avoir remis a Son
point la marche de L'Horloge donnera —
la difference qui en resultera ——

A 8h. 15' S. Ret 1' 25" 1/4

Ret: 17" en 12h. —

Le 28 a 8h. 5' Ret 1: 39 1/4

Le 1er Janvier 1770

Examiné Si le Spiral s'étoit ouvert Laché Ses
vis — Le Spiral n'a pas ~~bougé~~ fait change
de place le Piton mais il etoit un peu ouvert
et La cheville du Balancier portée a droite de
3d. le Spiral frottoit en dehors du Spiral ~~a Cause~~
mais fort peu ecarté tourné la virole du Spiral
pour ramener la cheville a Son reparre

450

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a 12ʰ 30′ arc ~~126~~ 120″.

a 1ʰ 5 arc: 120. Ret 1′ 14″ 3/4

a Ret 6″ 3/4 en 5 heures = 32″ en 24 heures

et L'Horloge Retardoit avant dy mettre de L'huile

de 40″ en 24 heures difference 8″ causée

par Les huile de Léchappement cest a dire

que L'huile Là faite Avancer de 8″ en 24ʰ

et que Le Deschement de L'huile là faite

Retarder de cette meme quantité 8″

voil a une Cause des Retard bien sensible ‖

mais cette quantité napartient que partie au Retard de Léchappement

A 7ʰ Jh 13ᵈ. Rat 26′

ainsi L'Index a été ramené exactement

au point ou il etoit a Rochefort a La

difference quil y a dans la Marche

de L'Horloge ne peut plus etre attribuée

au changement de L'Index il appartient

a dautres Causes que je vais Rechercher

ou plustot Je Determinerai la part que chaques

Causes qui mest connue peut y avoir

Je dois ici observer par Rapport au Retard

‖ plus grande partie vient de non Isochronisme des

Spiral

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

46 A 7h. 20' Bat Decint 115 —

A 6h. 40' S. Ret 44" 1/2
23 3/4
20" 3/4

en 12h. Ret 20" 3/4

64 1/2
44 1/2
20 0

Lors que le Balancier
le croisoit 12h. —
a Ret. en 12h. 12"
Cet en 12 heures - 8" 3/4 Difference causée —
par une augmentation des deux livres dans la
force Motrice — Les oscillations ne sont donc
pas encore Isochrones —

De l'experience cy dessus il resulte que le retard
qui s'est manifesté a cette Horloge vient de —
plusieurs Causes et que Les changemens arrivés dans cela
Les Huiles du Rouage contribuent ~~a ce Retard~~ ~~et fait~~
une de ces causes de retard

Le 27 a 6h. 40' m Ret 1' 4" 1/2 arc 115 —
Differ. 20" en 12h. —

a 6h. 55' Ret 1' 6" mis de L'huile
a L'Echappement — Th 10 1/2 Rat 23 1/2

... L'huile mise a L'Echappement n'a pas augmenté
sensiblement Letendue des arcs
a 8h. 5 arc 118 — Ret 1' 8"

A 27

4: Il faudra fendre les platines pour demonter le Balancier et oter un rouleau de chaque cap a cause du pivot qui sera plus petit que la partie qui porte la virole à le pignon du Balancier.

Le 25 10bre Th 11½ Ret 22½ —
arc 115 —
A 12h 5' Ret 56" Remise a L'H —
avancé L'pulsen de 1'.2½ est a 26½ lors
que Le Th est a 13½
a 6h 5' Ret 11" = 44" par jour
Ajoute 1#.½ au poids pour lui faire decrire
des arc de 130 Comme elle faisoit lors que je la
livrai ——— mis 2# arc 125—
a 6h.40' Ret 11" 3/4 Th 14 Ret 27
a 8h Ret 13¼ Ret 1" ½ en 1h 20'
a 10h. Ret 15" ½
Le 26 a 6h 40' Ret — 23" 3/4
11 3/4
12 0
En 12h a Retardé de plus 12" Juste = 1" par h —
Th 11d ½ Ret pris 25 arc — 130
Otez Les deux livres ajoutés au poids —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

44

Des moyens de perfectionner Les Horloges N.os 6 & 7

J'ai attendu Le Retour du N.o 6 pour donner a l'Horloge N.o 7 toute la perfection dont elle est susceptible et je vois maintenant que je puis lui donner une Justesse presque aussi grande qu'au N.o 8 — Les voici les moyens —

1.o Il faut diminuer le plus possible L'axe du Balancier qui en formant les pivots et faire d'autre rouleau plus grand — ce qui sera plus simple
ou bien rapprocher ceux qui sont faits. Ces pivots seront de la grosseur au plus de ceux de la montre Marine cela diminuera beaucoup les frottements de L'axe du Balancier et egalisera les frottements ou Resistance — avec ceux Lors que L'Horloge est Horisontale ou inclinée — et La force Motrice deviendra Necessairement plus petite ou pour le mieux les arcs de Vibration seront plus grand

2.o changer de Spital Lors que Le Balancier sera retabli de la maniere que je vien de le dire Ci dessus Ce Spital rendu Isochrone Selon mes Principes

3.o Il faut tacher de faire decrire de plus grands arcs — au Balancier afin qu'il soit moins sujet a arreter dans le Transport de terre au Vaisseau L'H N.o 6 n'a pas pu le supporter sans arret —

4 faire un Balancier plus grand & plus pesant —

132

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 24 Xbre 1769

Je l'ai mise marcher hors de son tambour sur mon Etablis afin de voir le degré ou l'Index est porté lors que le Th. est a 13°.
a Rochefort lors que le Th etoit a 13 l'Index etoit 26°
arc de Vib: 130 a Rochefort ——
a 1ère Net $\frac{3}{4}$"
a 5ème $\frac{1}{4}$ Net 11" $\frac{1}{4}$ Th: 13 $\frac{1}{4}$ Index 25°
L'Index est donc d'un degré $\frac{1}{4}$ de moins qu'à Rochefort
Arc: sont 120° 10 degrés de moins qu'à Rochefort
Les arcs de Vibration n'ont diminués que de $\frac{1}{13}$ de la quantité totale qu'ils avoient avant de l'Eprouver tandis que ceux des N.° 8 ont diminué d'un $\frac{1}{8}$ —
N.a les arcs de vibrations du N.° 6 sont diminué de 5°. de plus que je ne vies de dire car la cheville va d'un côté sur 60 et de l'autre sur 55 total 115 —
C'est donc 15 degrés de moins qu'avant le depart = $\frac{15}{130}$ —
du Tout total ou $\frac{1}{8\frac{1}{3}}$ c'est un peu moins que N.° 8
Nous rechercherons la Cause de cette difference car N.° 8 auroit du perdre moins que N.° 6 puis qu'il a une plus grande force de Mouvement relativement aux resistances

Remarque 1.° dans N.° 6 sont plus que 30 dans N.° 8 parce que N.° 6 fait 4 vibration pour une de N.° 8 Il faut calculer les forces des Balanciers dans les deux Cas savoir lors que N.° 6 decrit 130: et N.° 8 240: et N.° 6 115: et N.° 8: 210 la Comparaison des forces indiquera la perte de l'une ou l'autre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 14 a 3h 6' Remonté l'Hor.
et a l'H
H 16 ½ Rat 27 ½ Arc 125d —

Le 15 a 2h-0 Ret 45"
Le 16 a 7h-6 Ret 1' 34"

Cép en 2 Jours 4 heures = 52 = 1" 21/26 par h
= 43" 10/26 par Jour —

94 | 52
42 1" 21/26
60
25 20 | 52 24
24

41 3/4
1 21/26
41
33
7 4
6 3
9" Diff en 41'

42
21
41
82
86,1 | 26
81 3 33

5h 21 ½
1 34
3 47 ½

21/26 84/21
24
48
504 | 26
244 19
10 24
4 3

Le 18 a 12h 45' Ret 2' 39" a Ret 1' 5"
en 41h 3/4

180
47
927 | 5
27 45

Le 20 a 7h 35' m. Ret 4' 7"
Le 21 a 7h S. Ret — 5' 21" ½ Diff 3' 47" ½ en 5j
= 45" 2/5 par Jour —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 13 9bre 1769

Etat de l'Horloge N.o 6 —
et Journal

hier M. De Fleurieu a son Retour du
Voyage fait en Mer pour Lépreuve
de mes Horloges Marines me remis
Ces Horloges en Conséquence de L'ordre
de Mr le Ministre Je vais faire L'examen
des changemens Survenus dans mes Horloges
depuis le 3.e 9bre 1768 que Je les lui remis
à Rochefort —

Le Th: etant à 11.d 1at - 23.d —

La cheville du Balancier est de 3 degrés
à droite de son Repaire cela est causé par
le Spiral qui s'est ouvert sans doute il n'a paru
Passé chauffé
Il n'y a aucune tache de Rouille ny
Saleté aux Rouleaux ni à L'Axe de Balancier
elles Sont aussi propres que si elle n'etoit
pas sortie de mon Cabinet à de son Tambour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La Compensation paroissant trop forte ecarte
la boite a 20ˢ. Ret 14'

a 4ʰ 55 au 2" 3/4 espoir la boite
les arcs ne sont que 120ˢ. Le froid le
vent gatis

a 10ʰ 14 au 4"

Le 13 a 10ʰ 30 Ret 15" 1/2 mis L.St

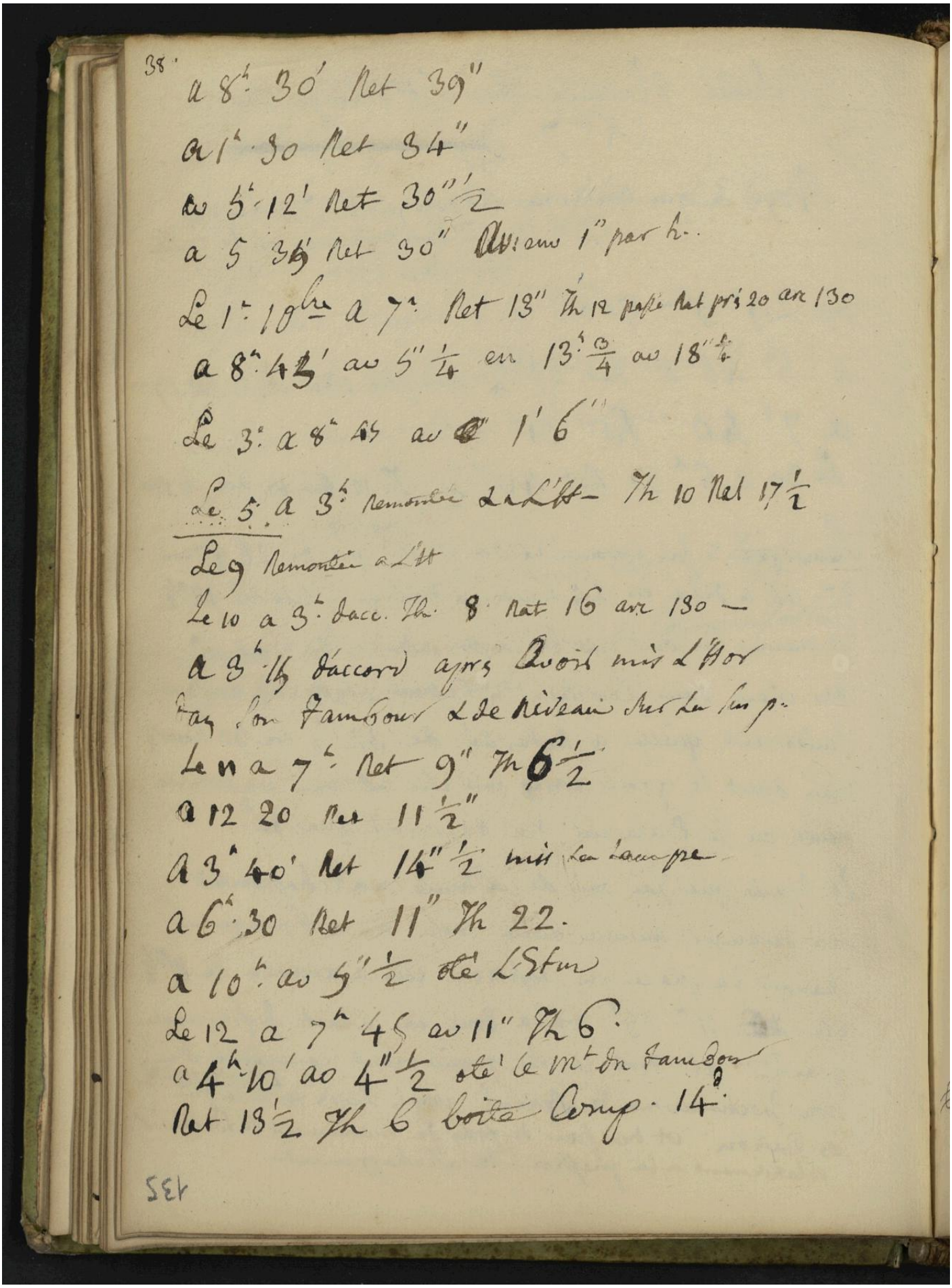
a 8ʰ. 20.S Ret 27" 1/2 · Th 15 : ôté La Langue

Le 14 a 7ʰ 34 Ret 32"

Rem
Le peu de precision que je trouve dans la
Marche de cette Horloge ma fait abandonner
le projet de la suivre pour le present estimant
plus convenable de m'appliquer comme je le fais a
la Construction dune Nouvelle Horloge marine
la plus parfaite quil. soit en mon pouvoir
de Composer a l'executer tel est mon plan
qu'est N°. 9 que je medite tout ce que jai fait
jusques ici ne peut etre regardé que comme des Echelons
ou degrés qui me Conduisent a une plus grande
perfection Je pense quelle sera encore au dessus de l'Hort.
N°. 8 qui jusques ici est mon Enfant Cheri On peut voir
de l'autre Coté de Ce livre les Principes de ses Machines
et Combien l'une a l'autre sont au dessus de N°. 6 & 7

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



38.

a 8h. 30' Ret 39"

a 1h. 30 Ret 34"

a 5h. 12' Ret 30" 1/2

a 5 36 Ret 30" Avions 1" par h.

Le 1er 10hres a 7h. Ret 13" Th 12 passe Ret pris 20 ar 130

a 8h. 43' ar 5" 1/4 en 13h. 3/4 ar 18" 1/4

Le 3. a 8h 45 ar 1' 6"

Le 5. a 3h. remonté à L'Htt Th 10 Ret 17 1/2

Leq remonté à L'Htt

Le 10 a 3h. Dacc. Th. 8. Ret 16 ar 130 —

a 3h. 15 d'accord après avoir mis L'Hor

Fay. son Tambour à de niveau sur les 3 p.

Le 11 a 7h. Ret 9" Th 6 1/2

a 12 20 Ret 11 1/2"

a 3h 40' Ret 14" 1/2 mis la lampe

a 6h. 30 Ret 11" Th 22.

a 10h. ar 5" 1/2 ôté L'Stm

Le 12 a 7h 45 ar 11" Th 6.

a 4h. 10' ar 4" 1/2 ôté le Mt du Tambour

Ret 13 1/2 Th 6 boita Comp. 14.

435

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Suitte d'Epreuve de L'Horloge Marine
N.° 7: ~~Voyés ce que j'ai~~

Voyés ce qui concerne L'Horloge N.° 7: Livre
N.° 10 1.re Partie dont ceci est la suitte
voyés page 257—

Le 29.e 9bre 1768

a 5h 48' S. Ret 52" 1/4 arc fix 130.d Th 12 Rat 19—

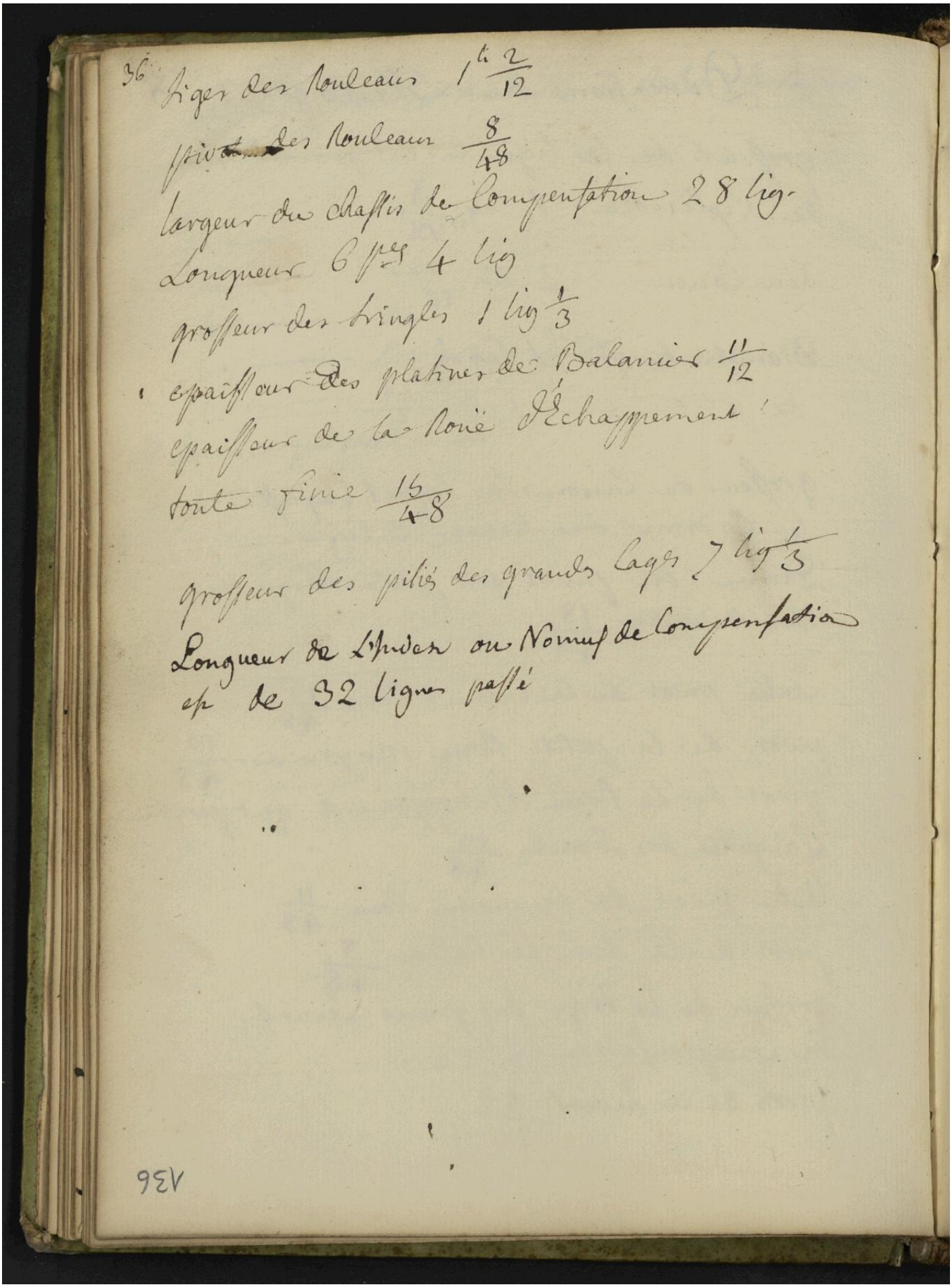
a 7h 40 Ret 51"

Le 30 a 6h 55 Ret 40" 1/2 Th 12. Rat 19 arc fix 130

Remarque: J'ai eprouvé (Livre N.° 10) page 255 que du 26 9bre au
27. Ceh a dire en 25 heures L'Horloge a retardé 12" 1/2
et meme le Jour que je laissai aller L'H. tout au
bas mais sans Sarreter le Ressort auxiliaire agissant
seulement quelle a retardé de 32" 1/2 en 30 heures
mais dont le grand excés doit etre attribué aux dernieres
heures, ou le Balancier ne decrivoit que 80.d.

Et depuis que J'ai mis de L'huile a L'Echappement
Sans deranger aucune autre chose ni L'Horloge—
changer de place ni position elle a avancé de 10" 1/2
en ~~11~~ 11h 15' voila donc un ecart infiniment
grand et dont le plus grand vient cependant du
Non Isochronisme du Spiral voyés Livre 10 1.re Partie pag 256 fin
les Raisons et un peu le Jeu de mouvement du Balancier
relativement a la position de L'Echappement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



36

Liger des Roulleaux 1 li. 2/12

Privot des Roulleaux 8/48

largeur du chassis de Compensation 28 lig.

Longueur 6 pces 4 lig

grosseur des Tringles 1 lig 1/3

epaisseur des platines de Balancier 11/12

epaisseur de la Roüe d'Echappement

toute finie 15/48

grosseur des pilés des grands Cages 7 lig 1/3

Longueur de L'Index ou Nonius de Compensation
ep de 32 lignes passé

436

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dimensions de L'Horloge N.° 8

grosseur de la tige de la grande Roue de Cylindre 1 lig $\frac{9}{12}$

Son Canon 2 lig $\frac{7}{12}$

Diametre du ~~gros~~ pivot 1 lig $\frac{1}{2}$

du petit —— 1 $\frac{3}{12}$ $\frac{1}{2}$

grosseur du Canon sur lequel s'ajuste le Cadran des heures 3 lig —

Diam du pivot qui porte L'aiguille des Minutes $\frac{18}{48}$

L'autre pivot de la meme Roue $\frac{16}{48}$

pivot de la petite Roue Moyenne $\frac{13}{48}$

pivot de La Roue d'Echappement qui porte L'aiguille des secondes $\frac{13}{48}$

L'autre pivot de la meme Roue $\frac{11}{48}$

pivot de la Roue de Rateau $\frac{8}{48}$

grosseur de la tige du grand Levier de Compensation 2 lig $\frac{1}{2}$

pivots de ce Levier $\frac{8\frac{1}{2}}{12}$

94

Jai aussi beaucoup travaillé le dessein de Boffan

Pl. 4.

a 52 ——— 8
16
b ———
32 ——— 48
40 ——— 64
50 ——— 80
60 ——— 96

ces Bois-a ce qui paraît

++

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le Ressort N° 7 pese 18 grains a
10 p.s Lons ——

Le 25 Juillet

ôté Le Spital qui etoit au Balancier ~~Est~~ Celui
qui etoit marqué N° 2
arreté au meme point ou agissoit le vieux Spital

5°	8 ½
10	17 ½
20	36
30	48
40	66
50	84
60	102 ½

Le meme affoiblit d'un
~~Est~~ de tours ½

20°	35	35
30	50	3
40	67	105
50	84	
60	101	

L'Horloge avancoit par de plus
grands arrêts 1" passé
par heure ——

Remarque Il est fort essentiel de fixer
Le Spital a L'Horloge par le point le plus
convenable pour la progression constante
Car pour peu qu'on change la Longueur du
Spital (lors sur tout qu'il est affoibli a vers Lons)
Cela change la progression et le rend inegal ——

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

32

Le 23 Juillet

J'ai aminci le tour extérieur du Ressort N.° 2. petit Sp:
Il y avoit 2 grains de différence je l'ai reduit a 1—

Mis sur la Balance le Ressort N.° 3—

5?	9
10	18
20	36
30	54
40	72
50	90
60	108 ½

Mis sur La Balance Le Ressort N.° 6

5°	9
10	18 ½
20	37 ½
60	115

Mis sur La Balance Le Ressort N.° 4—
arrêté a 6 tours ½ en fait 7: Diam 7 lig—

5°	9 grains
10	18
20	36
30	54
40	72
50	90
60	108

Ce Ressort est parfaitement bien —
Ce Ressort avoit 10 p.s de Long j'en ai Coupé un p.s parce qu'il étoit trop foible tel qu'il a été éprouvé il pese 17 grains et a environ 9 pces — ou plutôt 8 28/39

438

Le Ressort que j'ai fait faire pese 23 grains
Il est trop fort il titre a 60.d 156 grains —
il a 10 pds de Long —

N.o 2 petit Spiral ~~fort~~ fort. N.o 7
fait 7 tours Diametre 8 lig —
a 10 pds de Long. pese 20 grains
Mis sur La Balance

		plus Court.	
60.d	— 159.	5.d	— 8 grains
20	30 1/2	20	— 33
40	— 61 1/2	40	— 67
50	— 77	50	— 84
60	— 93	60	— 101

J'ai fait faire 4 Ressorts — pour avoir a choisir
P. N.o 3 pese 20 grains
P N.o 4 19 1/2
P N.o 5 — 19
P N.o 6 — 19
} Longueur 10 pds
Largeur 1 lig. pres 1/12 —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

90.

Mais le Ressort ayant 13. lignes sa force sera moindre
dans la Raison Inverse des Longueurs

Je remarque que Le Ressort a 5 tours longueur ou il pese
10 grains Lire 8 grains - Longueur 70 lig $\frac{1}{4}$ —

~~Le Ressort 8 grains~~ 90 lig 70 :: 8 grs : $x = 6\frac{1}{3}$ —

8
560 | 90
3 $6\frac{3}{9}$

Le Ressort ayant 90 lignes de longueur ne tirera que
6 grains $\frac{1}{3}$ au lieu qu'il faut qu'il tire 8 grains.
Sa pesanteur doit donc augmenter dans le Rapport de $6\frac{1}{3}$ à 8 -

Si : $6\frac{1}{3}$: 139 :: 8 : $x = 16$ grs $\frac{8}{19}$

8
104 | $6\frac{1}{3}$ 312 | 19
12 2 16
8

Le Ressort ayant 90 lignes et pesant 16 grains $\frac{8}{19}$ —
doit tirer 8 grains

Je vais faire executer un Ressort il aura 10 pcs de
Long : pesera 21 grains $\frac{8}{9}$ afin d'avoir a Longueur
les extremités qui ne sont jamais si bien egalisés -

139

Recherches sur les Spiraux pour les Horloges N.os 6 & 7 ——

Le 18 Juillet 1768

J'ai trouvé parmi mes Ressorts de ceux qui avoient été fait p.r ces Horloges un Ressort Spiral qui a 12 p.ces de Long et pese 20 grains 1/2

Sa Largeur 1 ligne 1/24

A 5 tours 1/2 ——

5.e	——	8 grs
10	——	16
15	——	24
20	——	32 1/2
35	——	57
40	——	65 1/2
50	——	82 1/2
60	——	99

Comme ce Ressort pris de ce point etoit trop foible puis qu'il doit tirer 9 grains je l'ai accourci

A 4 tours 1/2 ——

5.e	——	9
10	——	18 1/2
20	——	37
30	——	55 1/2
40	——	75
50	——	94
60	——	114 : devoit etre 111
		Diff 3 ——

Le Ressort mesuré par la seconde experience est de bonne force mais trop Court : a cette longueur il pese 10 grains

Juste la Longueur est donc de 3 p.ces 10 lig.nes 10/11

Je voudrois qu'il fit 2 tours de plus et eut environ 7 pouces 1/2 de long ——

Si 12 p.ces : 20 1/2 :: 7 p.ces 1/2 ou 144 lig.nes : 20 1/2 :: 90 = 12 grains 117/144

Le Ressort ayant 90 lignes peseroit 12 grains 117/144 ou pres 13

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

28

Le 14 Juillet 1768 ——

J'ai placé sur la Balance le Ressort Spiral de L'H N° 7: tout monté sur sa virole et arrêté par le point ou agit le grand Spiral qui est la vraye Longueur — Il fait 2 tours Juste de ce point Diametre 6 lig ½ Il pese en tout ——

à 5° —— 9 grains
10 —— 18
20 —— 36
40 —— 73
60 —— 112

devroit etre 108
diff + 4 grains Aussi L'Horloge avance beaucoup par les grands arcs ——

Je vais chercher un Ressort selon mes Principes et Disposer le grand Spiral comme a L'H N° 8

J'ai coupé la partie excedente de ce Ressort afin de le peser par sa vraye longueur: il fait 2 tours ½ et pese 4 grains — Sa longueur 3 p° 2 lig ——

ONV

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 5 Juillet —

J'ai fait faire trois Ressorts Spiraux égales fortes dans toute leur Longueur

N°. 16 pese 41 grains ½ Long: 12 pc ¼
fait 7 t. ½ Diam 9 lig —

pese
5°. —— 13.
10 —— 26
15 —— 39
20 —— 53
30 —— 79 ½
40. —— 107
60 —— 162
80 —— 216
100 —— 271
120 —— 322

Spiral N°. 17 pese 43 grains
12 °. ¼ long 7 tours
lig
5. + 16
10 —— 33
120 —— 397
devront etre 396 —

La Progression de la force du Ressort N°. 16 est plus forte dans le milieu diminue a la fin & plus foible au Commencement est assez Constante de 40. en sus: adapté ce Ressort a Litt N°. 8 —

13
2 ½
52
26
312

53
16
318

devroit etre
312 Diff. 10 °/.

Ressort Spiral — N°. 18 pese 41 grains
7 tours ½ Diam — 9 ¼

5°. —— 13
10 —— 26
15 —— 39
20 —— 53 × 6 = 318.
120 —— 318

N°. 18:

120 =	318
100 =	262
80 =	213
79 =	187
60 =	160

La progression assez Constante —

26. Le 1er Juillet

Il fait faire un Assaut Egaud et ses Garçons

Le Matin fera au Centre

N° 15 — à 12 ½ de Long Repos 41 pieds

Le Maître d'Armes a 9 Leçons Bien

Le Monsieur Assaut a 7 tours ½

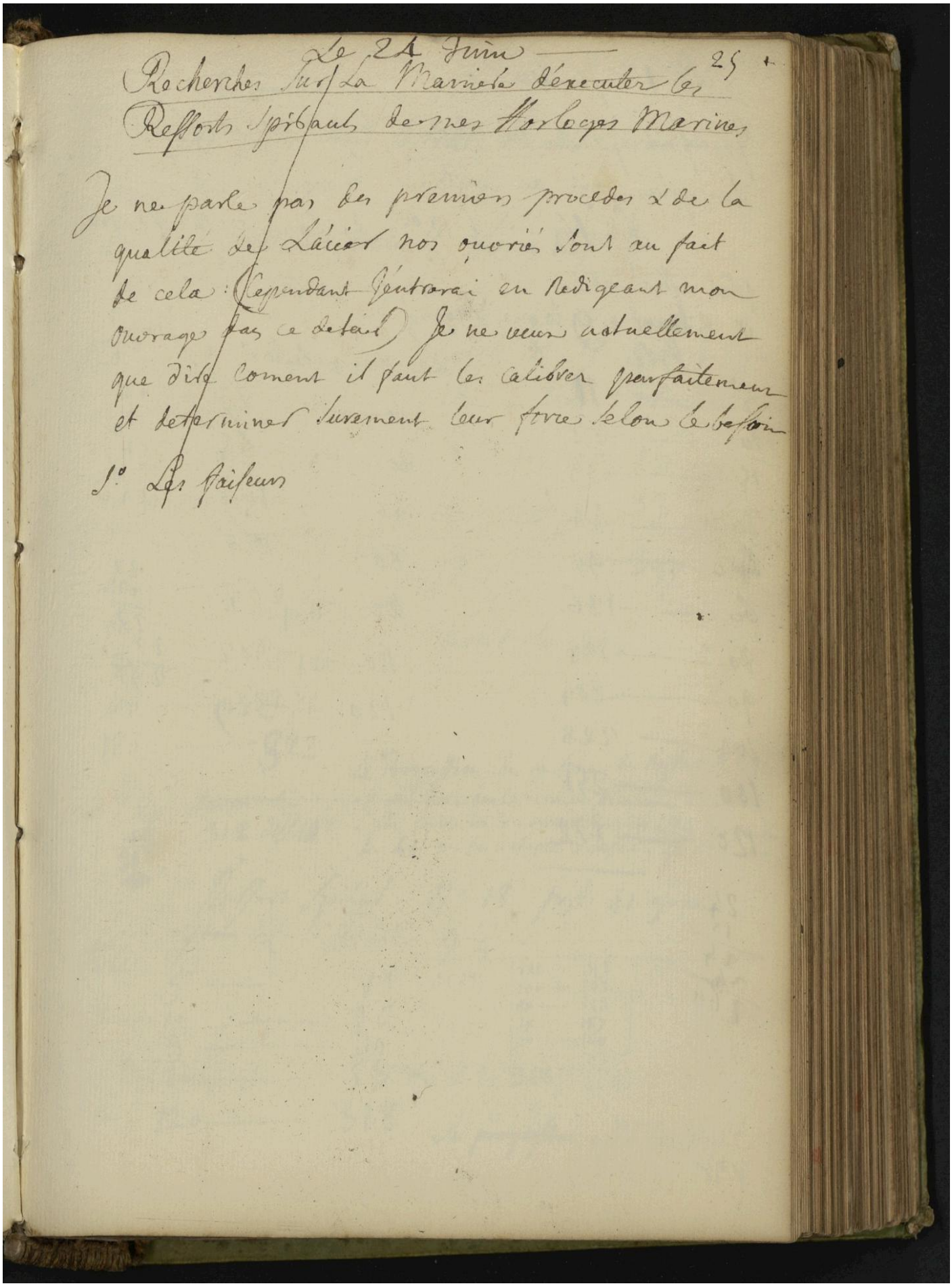
27	27	12			
54	54	27			
109	824				
221					
268		27			
302		27			
297					
829					

12		
9		
6		
3		
1		
12		872
11		251
10		228
9		204
8		183
7		136
6		90
5		44 ½
4		33
3		22
2		11

24	
11	
24	
24	
264	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Le 24 Juin 25

Recherches sur la Manière d'executer les Ressorts Spiraux des Montres Horlogers Marines

Je ne parle pas des premiers procedés de la qualité de l'Acier nos ouvriers sont au fait de cela : Cependant j'entrerai en redigeant mon Ouvrage pas ce detail Je ne veux actuellement que dire comment il faut les calibrer parfaitement et determiner surement leur force selon le besoin

1° Les faiseurs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

N.o 9 il fait 9 tours 1/3 ℓ avoit avant de la
trempe 9 lig 1/3 de Diametre
Pour Lempecher de Sourire en Se chauffant
Je Lai mis dan Lontil a tremper lequel Jai
remplis avec precaution dun Sable fin qui garnissoit
tout le Ressort ℓ le Contenoit le Couvecle pressoit
fortement Le Sable en Cet etat Je Lai fait
chauffer ℓ Rougir ~~de Spital~~ enfuitte refroidi ayant ôté
le Spital Je Lai trouvé dan le meme etat ℓ meme
grandeur quauparavant : Je Lai Remis dan
Lontil avec le Sable ℓ fait chauffer de meme
enfuitte trempé . Jai trouvé le Spital
agrandis ℓ Sa figure deranjée Cette
dernele Tentative nayant pas reussi Je
doutte quil falle penser a tremper de tel
Ressorts Long ℓ plié Serré ainsi Jabandonne
Ce dessein —

Remarque Sur Le Maniele des rendre Constante la figure du Spital ℓ empecher de Sourire
Ma Methode de plier les Ressorts est très bonne cela
leur donne une Courbure très Regulele aussi le grand
Spital parcourt naturellement un grand espace Sans gener le Spital —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le Ressort N° 9 fait un grand nombre de tours il est fort long jusqu'a 14 1/2 par conséquent plus long que celui N° 4 dont la Progression était ~~plus~~ constante que celle du N° 9 ce n'est donc pas par la longueur seule qu'il faut rechercher l'Isochronisme — ; c'est particulièrement par ces trois choses

1° ~~La force de~~ la lame plus ou moins ~~grande~~ forte par le Centre ou par le dehors c'est a dire amincie du Centre ou du dehors

2° par les tours plus serrés ou forte que la force du Spiral agisse le plus qu'il se pourra par le même Levier

3° ~~enfin~~ par la Longueur de la lame —

4° par la Largeur de la Lame

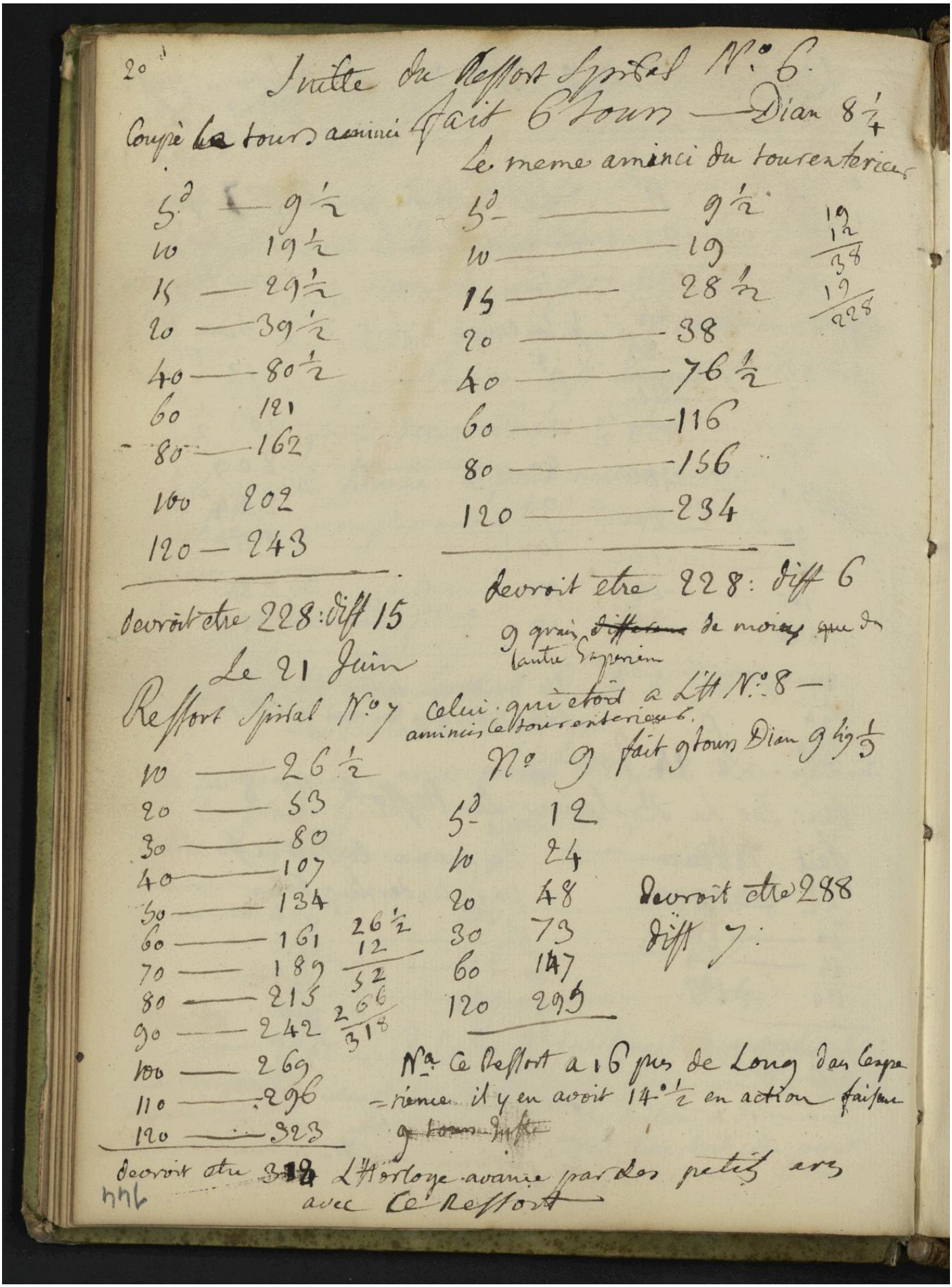
Il est bon d'examiner encore avec soin cette 4e action —

1° Si le Ressort est fait en fouet diminué par le Centre — La premiere action qui resultera en bandant le Ressort sera que ce sera le Centre qui pliera le premier ainsi son action agit sur le Balancier par le plus petit levier et a mesure qu'il deviendra plus tendu la flexion se fera en allant au dehors par conséquent agira de plus en plus par un grand levier ainsi cette cause jointe a la propriété du Spiral

La Longueur étant donnée on peut parvenir a l'Isochronisme en employant un Spiral plus foible — mais dans ce cas les vibrations seront plus lentes —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



20

Suite du Ressort Spiral N.° 6.

Coupé de tours aminci — Fait 6 tours — Dian 8 1/4

5	9 1/2
10	19 1/2
15	29 1/2
20	39 1/2
40	80 1/2
60	121
80	162
100	202
120	243

Devroit être 228: diff 15

Le même aminci du tour extérieur

5	9 1/2	19 / 12 / 38
10	19	
15	28 1/2	19 / 228
20	38	
40	76 1/2	
60	116	
80	156	
120	234	

Devroit être 228: diff 6

9 grains de moins que du tout Cylindrique

Le 21 Juin

Ressort Spiral N.° 7 celui qui étoit à Litt N.° 8 — aminci de tour extérieur.

N.° 9 fait 9 tours Dian 9 lig 1/5

10	26 1/2	
20	53	
30	80	
40	107	
50	134	
60	161	26 1/2 / 12 / 52 / 266 / 318
70	189	
80	215	
90	242	
100	269	
110	296	
120	323	

5	12
10	24
20	48
30	73
60	147
120	295

Devroit être 288 diff 7:

N.a Ce Ressort a 16 pas de Long dans l'expérience il y en avoit 14 1/2 en action faisant 9 tours juste

Devroit être 318 L'Horloge avancie par les petits arcs avec Ce Ressort

996

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ressort Spiral N°. 7 a 8 tours passé
pese 50 grain — L Diametre 9l. —

0		
1	5l.	11
2	10	22
3	15	33
4	20	44
	40	89
	50	111
	60	133 1/2
	80	180
	90	200
	100	222
	110	244
	120	266

Devroit etre 264

24
11
24
24
264

Le Ressort Spiral N°. 7 ayant été appliqué comme cy a coté sur la Balance J'ai trouvé qu'il etoit trop foible Je l'ai coupé fait 7l. 1/2 Diam 8l. 1/2

5l.	12 1/2 pas
40	103 1/2
80	209
90	234
100	260
110	286
120	312

Est uniforme depuis 90 a 120 —
Ceb celui que J'ai mis a L'M. N°. 8 —

Le 14 Juin

Mis sur La Balance Le Ressort N°. 8 —
fait 7 Jours —

5l.	8 grain
10	16
15	24
120	197

Devroit etre 192
Diff 5 gr.

Le meme Ressort affoibli par le dernier tour —

5l.	8
10	16
40	64
50	78
120	192

Cette operation a rendu La progression Constante voila donc encore un moyen de parvenir a L'Isochronisme —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

18

par L'action du feu. Le Ressort dans un état forcé sur Lontil fait a cet usage Je l'ai d'abord après qu'il a été bien chauffé trempé dans L'huile afin d'émitor la lame Je l'ai fait chauffer de Nouveau & plongé dans L'eau froide qui saisit plus vivement toute les parties du Ressort que L'huile aussi ~~devient~~ le Ressort devient il froid dans L'instant ~~Le~~ Retes courbé plus serré qu'avec L'huile & pour mieux encore Je le débande promptement & le Jette de Nouveau dans L'eau

Le 13 Juin

n° 8

J'ai ôté de L'ff. Le Spiral N.° 4 & appliqué a La Balance Elastique

pris par les mêmes points par les quels il agissoit avec le Spiral Spiral

5.°	13° 1/2
10	27
15	40 1/2
20	54
25	68 1/2
30	82
35	95 1/2
40	110
60	167
80	225

Spiral n° 4

90.°	251
100	278 1/2
110	307
120	334

Ce Ressort est fort inegal la progression n'est pas constante foible aux premiers degrés plus forte au milieu & diminue a la fin aussi L'Horl Retardoit elle par les grands Arcs on peut donc encore s'assurer a L'Isochronisme Selon la force du Spiral en certains points

J'ai fait faire deux Nouvelles Lames pour des Ressorts Spiraux - avant été plié elles avoient chacune 15 pcs 1/2 et meme largeur que cy devant meme epaisseur -

Le Spiral N.° 6 pese 54 grains.
et N.° 7 —— 50

Le 10 Juin
J'ai fait faire deux autres Ressorts Les Lames ont 16 c.
et pesent
N.° 8 —— 47 grains
N.° 9 —— 45 ——

J'ai plié Les Ressorts Cy dessus avec beaucoup de precautions et de Sorte qu'ils ne puissent pas Sonner afin de pouvoir me dispenser de les tremper Car des Ressorts ainsi pliés ne peuvent se tremper après etre plié ainsi que Je l'ai vu par plusieurs essais qui ne m'ont pas reussi Pour donc y Suppleer et faire que mes Spiraux ne changent pas de figure et ne puissent Sonner par Leffet des Vibrations et des differentes températures J'ai les ai plié a mon ordinaire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

16

Le 6 eme Juin

Jai olé de L'Horloge N° 6 Le Spital tout monté sur La Virole et Sans le deranger Je L'ai adapté par un Canon Avec sa même virole sur La tige de La Balance et L'ai ajusté de façon qu'il a (partautgnent) la meme Longueur que celle ou L'Horloge etoit reglée Ce Ressort fait 2 tours 2/3 et a 7 lig de Diam.—

A — 5° ? —	7 grains 3/4		24
10 —	15 3/4		7 3/4
15 —	23 3/4		168
20 —	31 1/2		18
25 —	39 1/4		186
30 —	47 1/4		
35 —	55		15 3/4
40 —	63 1/4		12
45 —	71		30
50 —	79		158
55 —	86 1/2		188
60 —	94 1/2		31 1/2
65 —	102 1/2		6
75 —	118		186
80 —	125 1/2		3
120 —	~~188~~ 188		189

Devroit etre 186 : diff + 2 grains

31 1/2 / 3 / 93 : 31 / 94 1/2

On peut donc parvenir a rendre le Spital Isochrone puis qu'il ne que 2 grains de trop au haut en L'affoiblissant du dehors comme on le verra cy après : Cette donc moins par la Longueur du Ressort que par la figure de la Spirale manière dont il est plié qu'on parviendra a le rendre Isochrone

7 3/4 / 10 / 12 3/4 / 7 3/4

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 6e Juin

J'ai eprouvé Le Ressort Spiral de L'H. N.° 6 qui a trempé lequel n'a pas servis parce qu'il etoit un peu foible

Il fait 2 tours 1/2 a 6 lig 1/4 Diam.

5.d	7 9 1/4	12 / 14 3/4
10	14 3/4	48
15	22 1/4	129
20	29 1/2	177
40	59 1/2	
60	89	
80	118	
120	185	

Devroit etre 177 et il y a beaucoup d'negatité dans ce Ressort Diff 8.9.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

14

N°. 4 faisant 7 tours ½

Diametre 8 lig ¾

5.d	——	13 grains	
10	——	26	
15	——	39	
20	——	52	
25	——	65	
30	——	78	
35	——	90	
40	——	103	
80	——	207	
120	——	309	

même Ressort N°. 4 plus Courts

40.l	——	110 ½
80	——	221 2 Esp
120	——	331

Le tour entierement un peu plus ouvert p.r Lappliquer a l'H. or Lon.

40	——	108
80	——	218 3 Es
120	——	326

13
12
26
13
156
512

Remarque

Il est fort difficile de trouver un Spiral assés bien fait pour que la progression soit Constante par tous les degrés; le plus essentiel est quelle le soit dans les termes ou se font les grandes & petites Vibrations du Balancier

Le 6 Juin pesé de nouveau le Ressort

N°. 4 : 3 Esp 40.d 108.

80 218

120 326

thV Remarque javois laissé samedy Le Ressort N°. 4 Sur la Balance avec le poids 326 Sur 120.d aujourdhui je lai trouvé Sur pres 5.d de moins parce que le Spiral Sest ouvert toute vojla plusieurs fois que le trouve cet effort qui rend la trempe du Ressort plus Indispensable

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 4 Juin —

Ressort Spiral N° 4
10 lig: Diametre
et 8 tours 3/4

5°	10 9/12
10	21
15	31 1/2
20	42
40	85
80	170 1/2
120	255 1/2

devroit etre 252:

Ressort Spiral
N.° 4 faisant 8 tours
Diametre 9 lig —

5°	12 grs
10	24
15	36
40	95
80	190
120	285 —

devroit etre 288

N° 5 8 tours 1/4

5	9 9/12
10	19 1/2
15	28 1/2
20	38
25	47 1/2
30	57 1/2
35	67 1/2
40	76 1/2
80	154
120	230

Ce Ressort N° 5 est fort mal fait et très Inegal — il Sert mal plié

24
9 1/2
216
12
228

Le 3 Juin N° 4 à 5 — Modèle divisé.

Il est fait faire deux Modèles en plâtre de cette dernière pièce qui aident beaucoup à la tirage tant en et qui était déjà avancé à la livraison mais on les plâtre fin prêt entièrement tous finissons ils sont prêts à livrer —

Les Modèles N° 4 avec de la pièce ——
de longueur 1 kilog $\frac{6\frac{3}{4}}{12}$
epaisseur $\frac{5}{48}$ kg
longueur réelle 15 pouces —
Modèles 49 grains ——

Modèle N° 5 —
longueur 1 kg $\frac{7}{48}$
epaisseur $\frac{5}{48}$ kg
longueur réelle 15 pouces
Modèles 48 grains ——

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Remarque Sur les Experiences precedentes

Le Ressort N.° 3 dont la progression de la force est Constante à Suit L'augmentation de Vitesse donne des Oscillations parfaitement Isochrones, Voila donc la Loi a que doit Suivre Le Spiral bien Etablie ainsi avec L'Elastometre Je puis trouver aisement un Ressort et L'eprouver de enfonte qui ait non Seulement la force requise pour le Regulateur ou il doit etre appliqué mais aussi la Progression Arithmetique ainsi cet Instrument est d'une extreme utilité

5 : 13 : 90 : 234 / 1170 / 90 / 1170

On voit par Les experiences faits par Le Ressort Spiral N.° 3 que ce n'est pas par La Longueur du Spiral Seulement que L'on parvient à Lui donner La force progressive convenable mais particulierement par Le nombre des Spires et Lors qu'il devient plus serré et qui agit par un Rayon ou Levier plus approchant le même

J'ai observé de plus par Experience que Les Oscillations du Balancier Sont Isochrones Lors que La force du Spiral augmente exactement dans la progression de la vitesse des Balancier ainsi La Loi est que pour obtenir des oscillations Isochrones La force descendante du Spiral doit etre Comme la vitesse ou espace parcouru par le Balancier et cela a lieu dans les oscillations prompts ou Lents

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

10

Le 1er. Juin 1768 Ressort Spiral N°. 3
Jai fait faire un Ressort Spiral fort Long a 14 lignes
de Diametre et fait 5 tours

N°. 3. 5 tours

5°	12
10	24
15	36
20	48
25	61 +
30	73
35	85
40	97
45	110 +
50	122
55	134
60	147 +
65	159
70	171
75	183
80	196
85	208
90	221 +
120	296

devroit etre 288
Difference — 8 grains

Meme Ressort N°. 3 plié plus serré
fait 8 tours 8 lig ½ Dia

5°	13
10	26
15	39
20	52
25	65
30	78
35	91
40	104
45	117
50	130
55	143
60	156
65	169
70	182
75	195
80	208
85	221
90	234
120	312

ainsi la progression est
parfaitement Constante

Et ce Ressort appliqué a L'Horloge
les oscillations ont été parfaitement
Isochrones il pese 41 grains
les autres Dimentions page 25 de l'autre
Coté de ce livre

Ressort Spiral marqué N.° 2.

il faisoit trois tours Diametre 12 lig.

a trois tours Diam. 12 lig

5.'	15 gr
10	30
15	45
20	60
25	75 ½
30	91
120	374

~~diffor~~

devroit etre 360 diff. 14 grains

même Ressort plié plus petit fait 3 tours —

5.'	14 grains ½
10	29
15	43 ½
20	58
25	72 ½
30	87
35	101 ½
40	116
45	130 ½
50	145 ½
55	161
60	175 ½
65	190 ½
70	205
75	219 ½
80	235
85	249 ½
90	264
120 : 47 gr ½ 30 gr =	354

116
3
348

8. 235 :: 12
12
470
235
2820 / 8
42 20 / 352

devroit etre 348 diff. 6 gr

Le meme Ressort plié plus serré a une progression plus constante mais il est trop court et ne fait pas assés de tours —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

8

Le 30 Mai

Ja éprouvé un Battement général Mr I fait 5 tours ½

Diamètre 9 pouces

5'	=	9 pieds
10		18
15		27
20		36
25		45
30		55 +
35		64
40		73
45		82
50		92 +
55		101
60		110
65		119
70		128
75		138 +
80		147
85		156
90		166 +
180		293

Devant être 216 pieds 5 pouces en plus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Remarque sur les Experiences faites avec le
Spiral Lors qu'~~il~~ Horloge faisoit 45' par heure
& Lors qu'elle étoit reglée on fait 60'—
Les Vitesses sont dans les deux Cas comme 45 : 60
ou comme ~~et~~ 3 : a 4
~~simple~~ Les forces du Spiral ~~tout~~ doivent etre comme
les quarrés de ces Nombres c'est a dire comme 9 a 15
ce qui en effet a lieu
Car 3 ~~—~~ 2 : 7 gros : 4 : 13 gros ou fort approchant——

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

6 Le 26 May 1768

Experience Sur Le Ressort Spiral de
L'H. M. N.° 8 ~~Sur pièce et après avoir~~

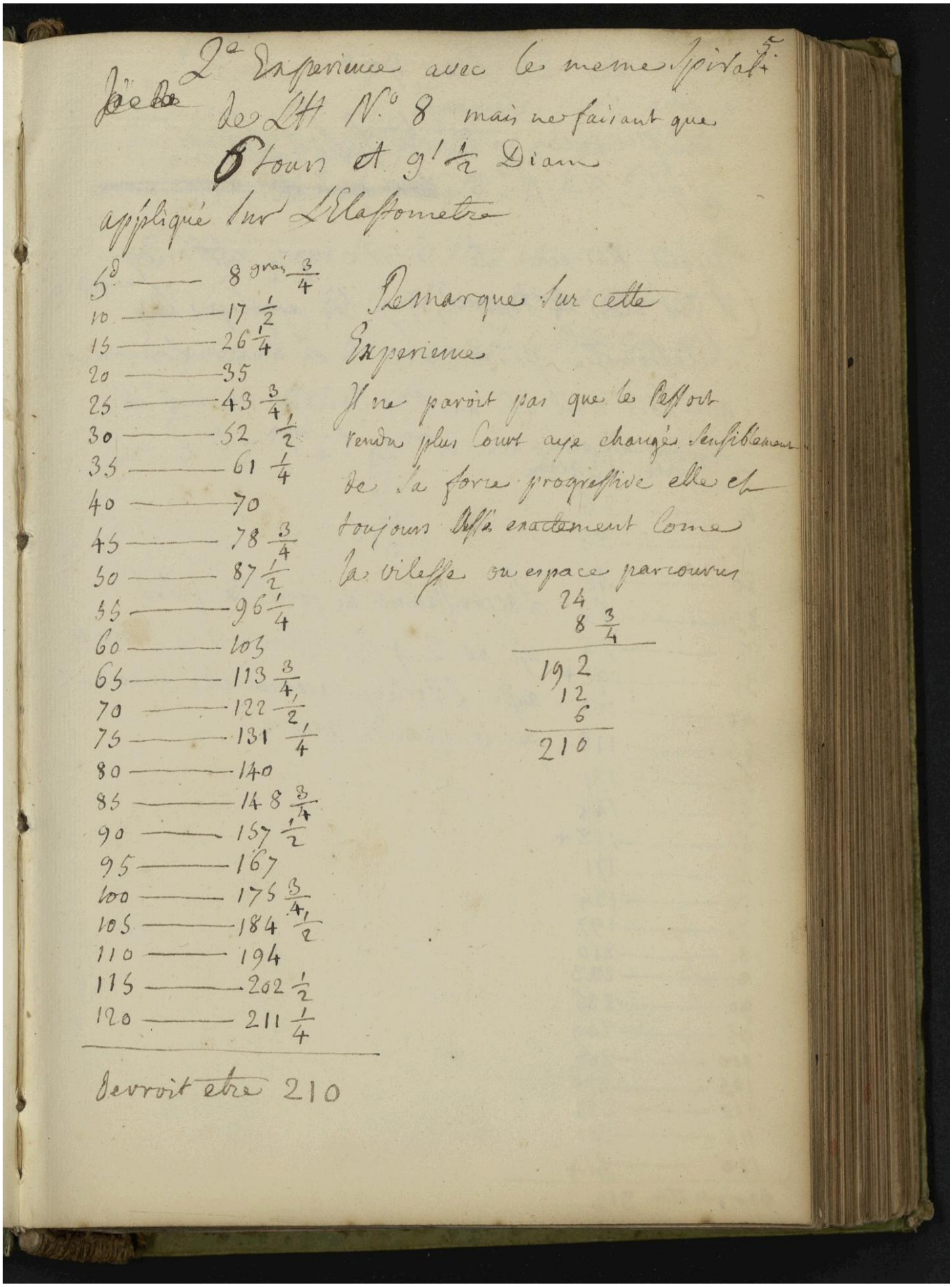
Ayant Raccourci Le Spiral a reglé L'Horloge
(il fait alors 4 tours $\frac{1}{2}$) Je l'ai appliqué sur
L'Elastometre parfaitement a La meme Longueur
que Lors qu'il est au Balancier

5 Degrés Lire 13 grains	24 / 13 / 72 / 24 / 312
10 ——— 26	
15 ——— 39	
20 ——— 52	
25 ——— 65	
30 ——— 78	
35 ——— 92 +	
40 ——— 105	
45 ——— 118	
50 ——— 131	
55 ——— 144	
60 ——— 158 +	
65 ——— 171	
70 ——— 184	
75 ——— 197	
80 ——— 210	
85 ——— 223	
90 ——— 236	
95 ——— 249	
100 ——— 262	
105 ——— 275	
110 ——— 288	
TSV 115 ——— 301	
120 ——— 314	

Devroit être 312

L'accroissement de force du Spiral est de 2 grains plus qu'il ne devroit aussi L'Horloge avance-t-elle encore par les grands Arcs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



2e Experience avec le meme Spiral 5e
Jaeble de 24 N° 8 mais ne faisant que
8 tours et g/ 1/2 Diam
appliqué sur L'Elastometre

5d	——	8 grai 3/4
10	——	17 1/2
15	——	26 1/4
20	——	35
25	——	43 3/4, 1/2
30	——	52
35	——	61 1/4
40	——	70
45	——	78 3/4
50	——	87 1/2
55	——	96 1/4
60	——	105
65	——	113 3/4, 1/2
70	——	122
75	——	131 1/4
80	——	140
85	——	148 3/4, 1/2
90	——	157
95	——	167
100	——	175 3/4, 1/2
105	——	184
110	——	194
115	——	202 1/2
120	——	211 1/4

Devroit etre 210

Remarque Sur cette
Experience
Il ne paroit pas que le Ressort
rendu plus Court aye changé Sensiblement
de la force progressive elle est
toujours Assez exactement Comme
la Vitesse ou espace parcouru

24
8 3/4
192
12
6
210

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2e Remarque Usage Essentiel de l'Elastometre

~~Les~~ Les Experiences que je viens de faire avec cet Instrument me sont très utile puis que par ce je connoitrai exactement tous les effets de divers Ressorts mais un Usages qui me Sera très utile c'est que — L'Elastometre me Servira a choisir mes Ressorts spiraux très promptement & Surement Pour cet effet je vais raccourcir le Spiral & Regler l'Horloge ensuitte Je le placerai de Nouveau Sur l'Elastometre pour mesurer la force ainsi Je connoitrai combien un Balancier pareil a celui de L'H. N.° 8 exige de force dans le Spiral et ~~pour de~~ en l'Essayant avant de les mettre Sur Le Balancier Je verrai tout de Suitte S'il est de force Convenable & Si la progression est Constamment la meme

252

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 25 May 1768

J'ai appliqué sur L'Elastometre le Ressort Spiral qui étoit a L'Horloge Marine N.° 8 Ce Ressort fait 7 tours a de Diametre 11 lignes Sa largeur 1 lig ½ Epaisseur 5/48 Ce Spiral appliqué a L'H fait faire 45 Minutes en une heure et mis a la meme Longueur Sur L'Instrument sa progression est —

5.e	7	grains
10	14	
15	21	
20	28	
25	35	
30	42	
35	49	
40	54	
45	63	
50	71	
55	78	
60	85	
65	92	
70	99	
75	106	
80	113	
85	120 ½	
90	127 ½	
95	135 ½	
100	142 ½	
105	149 ½	
110	155 ½	
115	162 ½	
120	169 ½	

devroit etre 168

Remarque.

La Progression de La force de ce Spiral est presque parfaitement uniforme puis qu'il n'y a que 1 grain ½ de plus Sur 120 degrés et c'est La principale Condition de L'Isochronisme des Vibrations du Balancier aussi ai je fait Experience qu'avec ce Ressort Spiral qu'en doublant la force Motrice que L'on Suppose n'avoit pas de difference Sensible dans la durée des Vibrations ou ce qui est plus Sensible dans la Marche de L'Horloge

24
7
168

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2

A 11h Laiguille 70.° Juste : Ressort Equilia 82 3/4

Jai mis Linstrument de LEtuve afin de Connoitre
Leffet de La Temperature Sur Le Ressort

Le Th 25.° aig: 68.°

Cet Effet ne resulte pas de la Dilatation du
Ressort cat Son allongement feroit avancer
Laiguille au lieu de la faire reculer.
En otant Le poids Laiguille ne Sarrete pas
a O Comes auparavant elle retourne a 2.°
de Lautre Coté
Il paroit que cet effet doit etre Causé par les
Spires qui Souvrent : pour mieux en Connoitre
la Cause Je trempai Le Ressort tout plié —
Le Thermometre de LEtuve a Laissé a Laig
Laiguille na pas repris Sa premiere position
Cest donc les Spires qui Se Sont ouvertes-
mene effet que Jai trouvé a Lth ——

ESV

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 20 May 1768.

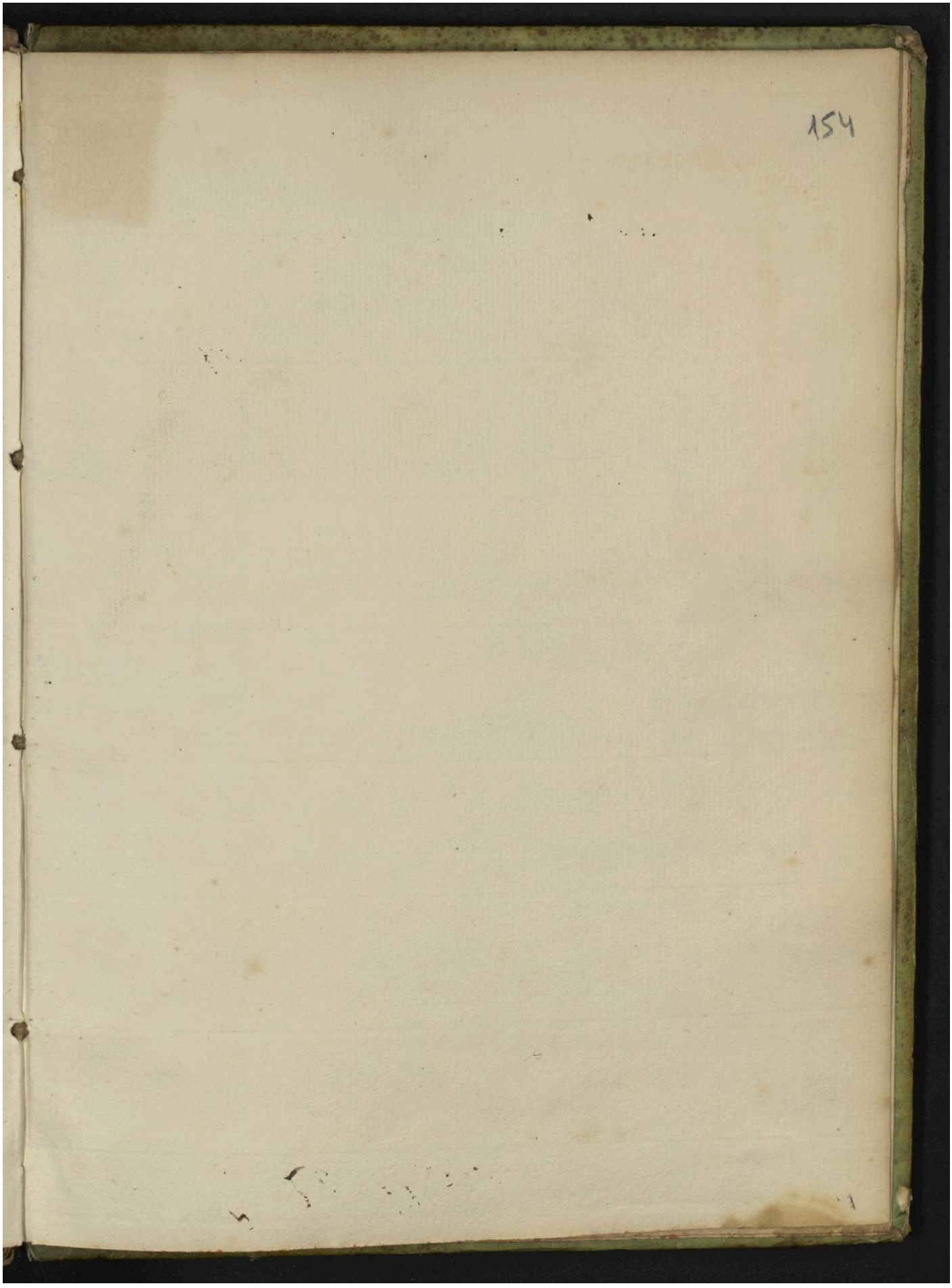
++ ## De ~~l'Elastomètre~~

L'Instrument que j'ai decrit dans mon Essai N° 512. devoit servir comme je l'ai dit a faire des Experiences sur les Effets des Ressorts Spiraux, de la Nature des oscillations libres du Balancier &c. Je n'ai pas suivis ces Experiences comme je l'aurois dû parce que cet Instrument n'etoit pas assez Comode je vais en Construire ~~d'Elasticité~~ un plus simple pour mesurer l'effet des Ressorts je l'appelle par cette Raison Elastomètre j'ai deja parlé a l'autre partie de ce livre des quelques Experiences faites sur l'Elasticité des Ressorts pour en connoitre la Loi dans differens cas voyez page 12. 13. 14. 15. 16 & 17 ——

Exp.

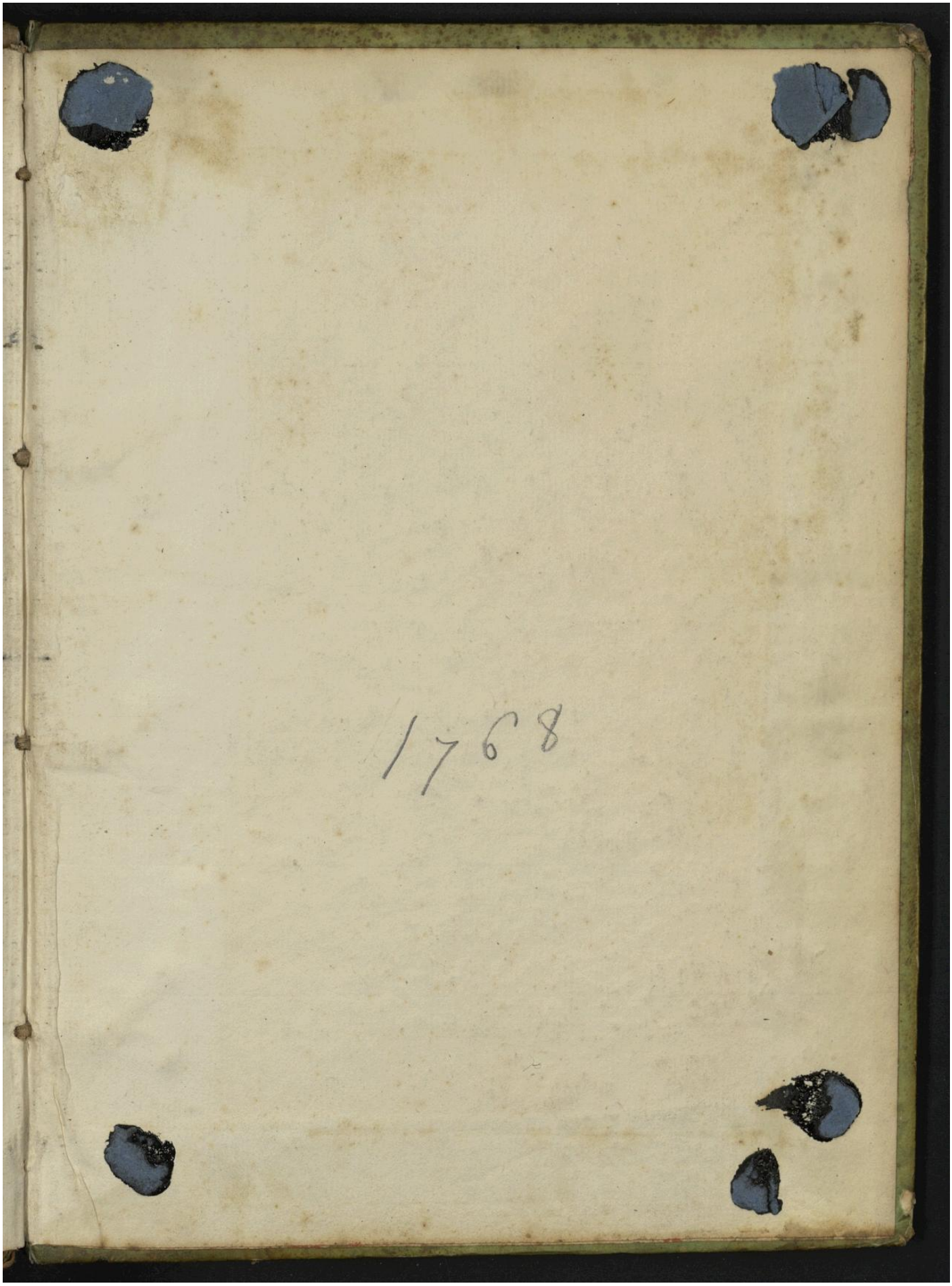
L'Aiguille de l'Elastometre fut mise hier au soir a 70.d par Ressort faisant Equilibre avec 80 grains environ. Ce matin l'aiguille n'etoit plus a 70.d il en manquoit de 2 d.. Je vais Rechercher la Cause de ce changement —— voy page

la Balance Elastique

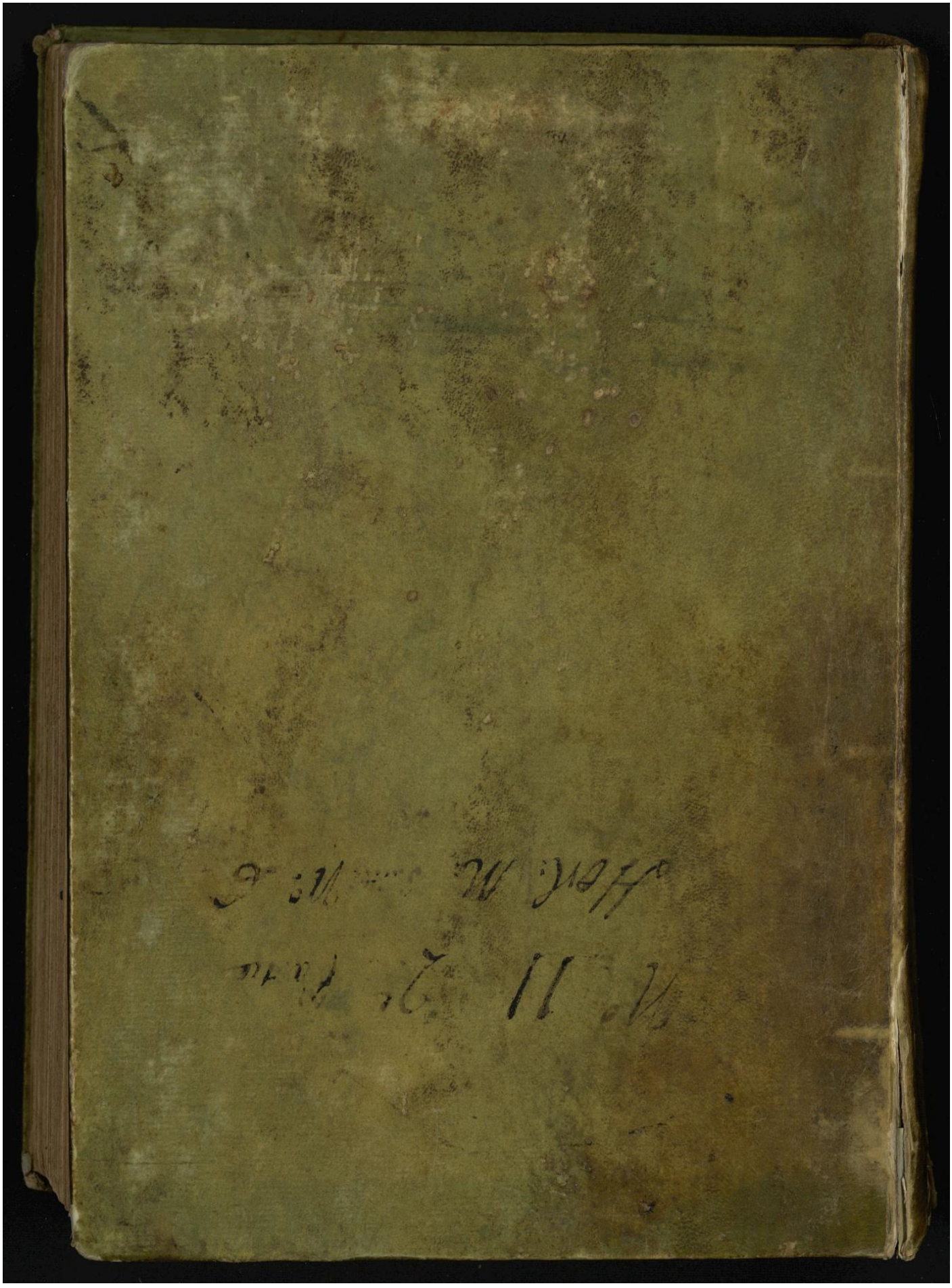


Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

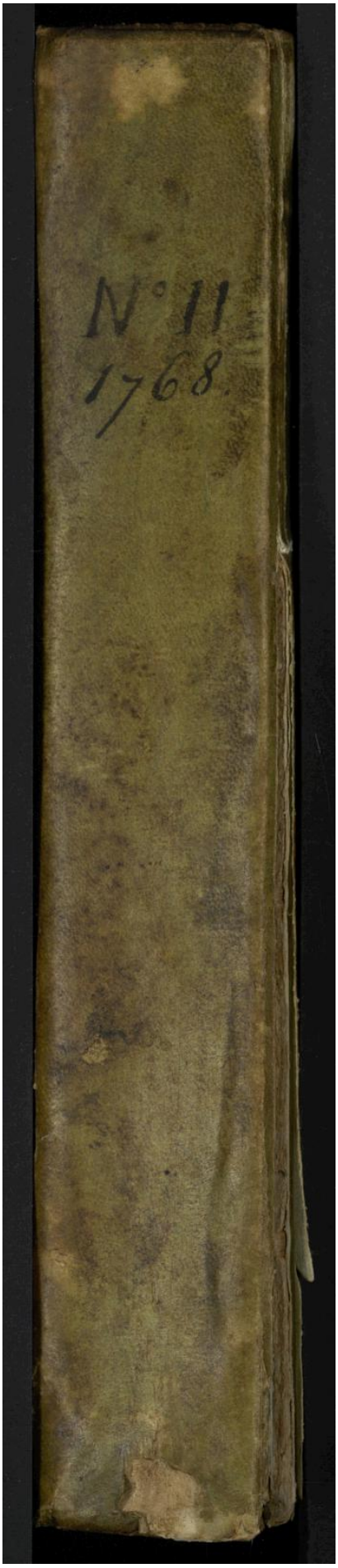
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires