

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 n° 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](mailto: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. Suite 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
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	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. Suite du livre N° 6. Comencé le 24e octobre 1765. Les details & experiences sur les montres astronomiques comencent au livre N° 4 et la suite 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. Suite du journal de l'horloge marine N° 6 : au retour de l'epreuve Suite 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
	Livre N° 11. 1re partie contenant les principes de construction d'execution & le journal de l'horloge marine N° 8. Suite 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 suite 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. Suite Journ. Horl. N° 8 et Horl. N° 6
	Observation du midi et journal de mes horloges astronomiques. Suite 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. Suite 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 Suite de la construction des petites horloges ou montres a longitudes Xbre 1787. Commence a la page 41. et est la suite du M.s N°22 page 42.
	Livre N.° 14 1re partie. Suite du journal de l'horloge marine N° 9. Livre N° 14 2e partie. Recherches pour la perfection des horloges marines
	Le 29 janvier 1772. Suite de l'horloge marine N° 4. Etat de l'horloge astronomique de Groslay
	N° 16. Traité servant a l'exécution de mes horloges marines. Commencé le 27 9bre 1773. Des dimensions et des procedes de main d'oeuvre. Des limes a arrondir
	Journal des experiences faites sur les ressorts spiraux des horloges et montres marines pour rendre ces ressorts isochrones. 2e Partie du N° 17. Suite des recherches sur les horloges marines. 1776
	N° 18. Suite 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. Suite des recherches relatives aux horloges marines et aux montres a longitudes. Commencé en juin 1779. Journal des horloges marines. Octobre 1779
	N° 20. Suite 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. Suite 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	N° 5 1re Partie. Journal d'experiences & de recherches sur l'horlogerie par ferdinand Berthoud. Paris, le 23e Xbre 1762 / N° 5. 2e Partie
Adresse	[s.l.] : [s.n.], [1762-1774]
Collation	1 vol. (140 f.) ; 25 cm
Nombre de vues	285
Cote	CNAM-BIB Ms 52
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 présente dans l'ouvrage a été complétée 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-2020116101525253
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?MS52

N° 5

Grav. Mar. N° 2
10^{bre} 1762

Et 2^e Montre Mar.

Hors N° 4 et N° 7

Suite Hors Mar N° 2.



1762

N^o 5 1^{re} Partie 1
2
H. Hall 1
MS 52

Journal d'Experiences & de
Recherches Sur l'Horlogerie
par Ferdinand Berthoud
Paris Le 23^e Xbre 1762 —

(31 Mars 1786 Reçu)



1^{re} Partie N^o 5 Table des Articles Contenus en ce Livre

- page 3 Jusques a celle 35 Contient Le Plan General de L'art
de L'horlogerie qui m'avoit été demandé pour faire partie
des arts de L'Academie
page 37 Projet de perfection pour Les horlogers Astronomique Marine
L montre Astronomique
38 Jusques a 50 Principes de Construction de ma seconde horloge Marine
a deux Balanciers & a poulceaux
49 Experiences faites avec le Pendule composé de trois poulces dont j'ai apporté L'acier d'Angleterre
51 Experiences avec les deux Balanciers battant les deimes secondes, &
pour quoi réduits a une seconde
52 & 55 de L'echappement a mainelle
60 & 64 Journal de la marche de L'horloge
65 & 66 un ressort plus fort accélère les vibrations du Regulateur
69 Jusques a 76 Dimensions de toutes les parties de L'horloge
77 Jusques a 81 Ecarts de L'horloge par L'inegalité du Moteur Changement
fait p^r le Corriger par un Remontoir. ici expliqué aussi que la
detente qui anime les Balanciers
83 Mr. De Parcieux de Mailan L^c. Visamment voit mes horloges marine
dont le dessein est déposé en suite a L'Academie le 27 d'Avril 1764
84 Jusques a 92 Journal de la marche de L'horloge
96 — 102 divers Moyens proposés pour Corriger les Ecarts de cette horloge
qui sont causés par le Remontoir & par L'echappement

Horloge Marine a Balancier N^o 4 Comme
page 121 —

Le 1^{re} Janvier 1763

3
2

Mon Esai sur l'horlogerie est a peine finis que j'ose
entreprendre un ouvrage encore aussi Considerable C'est de
Traiter L'art de l'horlogerie pour faire partie
des Actes publiés par l'Academie Royale des Sciences,
et je vais y travailler avant d'être a-peu-près des-
taché de mon Esai quitte a garder par devers moi mon
Plan & les Matériaux que j'ai pour un autre
grand ouvrage. Si le premier a le malheur de ne
pas goûter

L'art de l'horlogerie

Projet du Plan general.

Pour traiter cet art il faut suivre le Plan & la marche tracé
par Messieurs de l'Academie pour les autres arts. C'est
de donner d'une façon claire les Descriptions des principales
machines qui servent a la mesure du temps, tous les procédés
d'élévation & les Instruments qui s'et outils qui servent
a exécuter ces machines.

Quand aux Descriptions des Machines d'horlogerie il faut en
borner le nombre aux celles qui servent a la mesure
du temps comme par exemple, une horloge de cloche

Une Pendule a Secondes, Une Pendule a Répétition Une Montre
 a Secondes. Une horloge d'Equation & une horloge Marine
 Ces Machines bien décrites & sur des Plans faits avec intelligence
 et avec soin il faut donner donner tous les instruments les
 plus essentiels qui servent a l'education des machines qui
 mesurent le temps : car c'est singulierement de ces instru-
 -ments & outils que depend la perfection des horloges
 en general pour ce qui concerne la Main d'œuvre
 ainsi je donnerai la Machine a fender la plus parfaite
 l'outil a tailler les fusées La Machine a fender les
 roues de montres, ^{et qui sert également à fender les} roues de rencontre enroulées : a tailler les
 Roues de cylindre & de chevilles pour Echappement Nouveau
 L'outil a egaliser les roues de rencontre selon la dernie-
 -re Construction que lui a donnée Crovisson : L'outil
 d'engrenage de Montres & de Pendule. La Machine
 a arrondir les dentures & une quantité d'autres instru-
 -ments ^{et outils} qui pour etre moins composés ne sont pas
 moins essentiels pour faciliter la Main d'œuvre
 Quand on aura ainsi décrit les differents outils on
 pourra traiter de la main d'œuvre 1.^o d'une horloge
 a secondes prise depuis la Matiere brute et la
 conduisant au point de lui donner le mouvement
 2.^o d'une horloge a répétition 3.^o de l'Equation
 4.^o d'une Montre a secondes.
 Pour faciliter l'Intelligence de tous les procédés dont
 on aura a traiter il faut représenter ces pieces selon
 tous les points de vue ou elles passent dans leur forma-
 tion Cela augmentera considérablement le nombre

des Planches mail, il est essentiel pour faire entendre ^{un}
art difficile ^{très complexe} susceptible d'une extrême délicatesse 3
d'exécution

Une chose très essentielle qu'il ne faut pas négliger c'est
qu'il faut donner non seulement une échelle pour tous
les figures représentés dans les Planches, mais il faut
donner les dimensions à la suite des Descriptions de ces
figures en sorte qu'il sera alors fort aisé d'exécuter
ces machines d'après les Représentations des Planches &
Descriptions & Dimensions du Discours

L'art de l'horlogerie comprendra en lui. L'art de
faire des Reports de Montres & de Remuer les
Instruments qui y sont relatifs. L'art de faire
les Cadres d'Email. de faire les chaînes de fusil
de montre. Les Reports spiraux & les Instruments
dont on se sert pour la fabrication de
cette partie de l'horlogerie. L'art de dorer les montres de
Il faut traiter des La Manière dont une boîte de ^{de montre}
fait le mouvement & y ajuste soit dans
une montre ou dans une Répétition. En un
mot il faut tellement traiter l'art de l'horlogerie
qu'il arrivait que des siècles de Barbarie n'eussent
envelés nos arts on put les retrouver dans les
livres conservés de grande Bibliothèque

Pour parvenir à décrire une horloge de clocher j'en serai
obligé de faire une étude particulière de cette

6
partie de l'horlogerie afin d'ajouter s'il est possible
une plus grande perfection à ces horloges Publiques.
Car elles sont utiles à la Société non seulement parce
qu'elles indiquent au peuple qui n'a pas de montre l'heure
de ses engagements & de ses devoirs mais parce que ces
horloges servent de règles à la Société en general puis
que ceux qui ont de montre se y ajustent à volonté
sur l'horloge de la paroisse

Je ne prétends pas au reste précipiter ce travail
afin d'avoir le tems de le réfléchir & d'y ajouter
la perfection que l'étude journalière me fait
acquiescer & d'y joindre les procédés des plus habiles
artisans par ce moyen mon travail pourra
avoir place parmi ceux que donnent les illustres
académiciens —

Lorsqu'on aux Principes de l'art ce n'est pas ici le lieu
de le traiter il faut renvoyer aux livres de l'art
il sera nécessaire cependant de dire le pourquoi
des opérations & préférences de construction mais l'as-
sez étendre

Nous parlerons des échappements les plus usités & en
joindrons pour cela un différent à chaque pièce —
Par exemple pour l'horloge de cloche l'échappement
à cheville pour l'horloge à seconds l'échappement
à repro de Graham pour le pendule &c

47

Répétition L'échappement a Ancres selon ma Construction
pour la Montre a Répétition L'échappement
a Cylindre; pour la Montre a Secondes L'échappe-
ment a cheville & pour une Montre Simple
L'échappement a Roue de Rencontre

Bien entendu que pour abréger un travail aussi
considérable que je prendrai de mon Esprit tout
ce qui pourra y servir.

Le 25^e Janvier 1763

Plusieurs Illustres Membres de l'Académie Royale des
Sciences paroissent desirer que je me chargeasse
de faire l'Art de l'Horlogerie pour l'Académie
& je m'y prête d'autant plus volontiers que outre
que cet art est ^{de la} Compétence d'un Artiste
instruit ~~je me des détails de main d'œuvre &~~
~~instrumens~~ Il valoit mieux que j'employasse moi-
même les matériaux épars dans mon Esprit que
de voir quelques plagiaires s'en emparer
pour après faire un art de pièce & de
morceau. Comme nos traités Modernes: Mais le
S. D. L. L. de l'Académie sollicite vivement de
être chargé parcequ'il se propose prendre dans mon
Globe ce qui lui paroitra cadrer avec son Plan
Je renonce donc a cette entreprise: Mais je

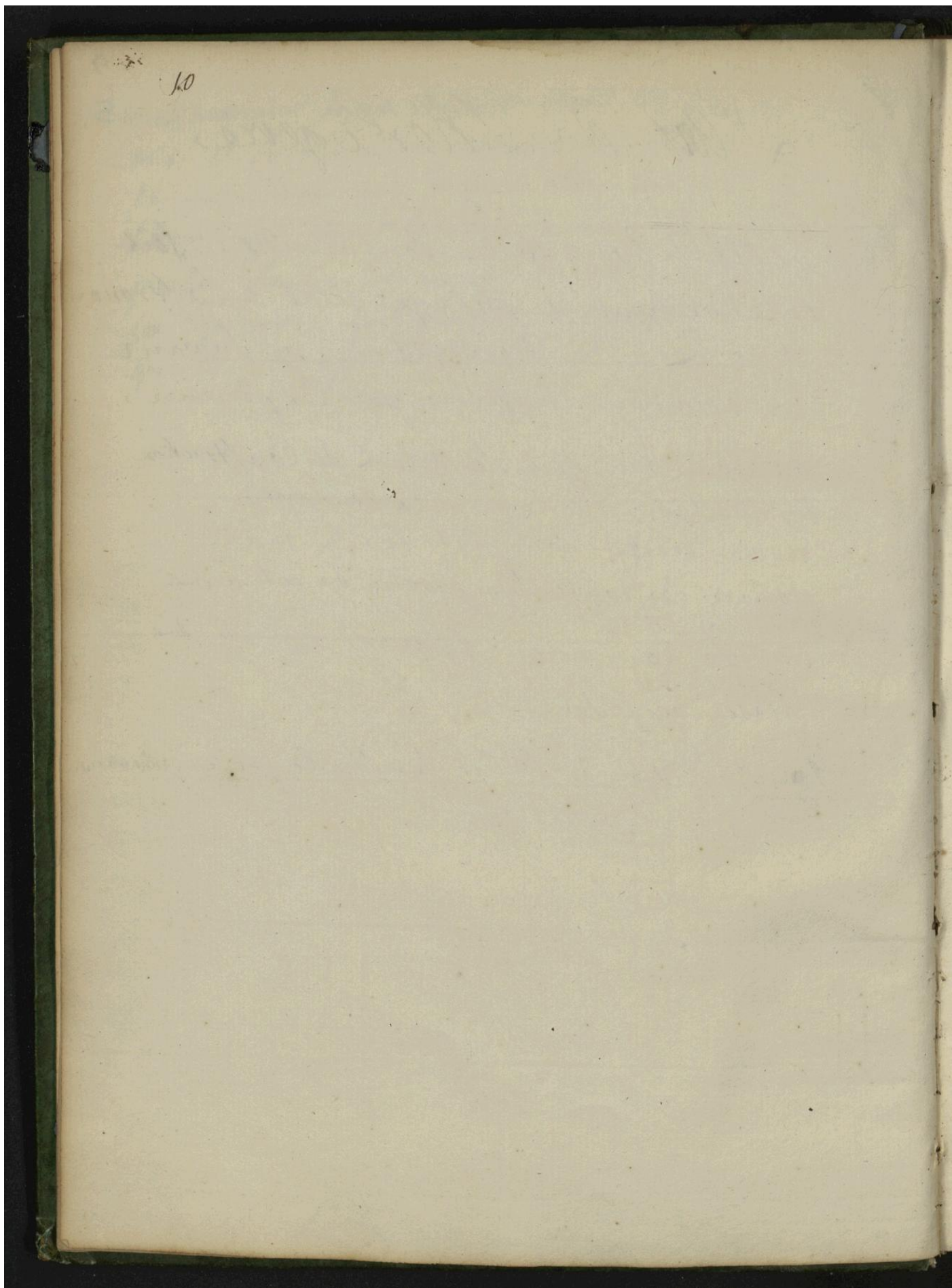
8
continuerai mon travail et si il n'est pas pour l'Acade-
mie il seroit au moins a une seconde edition
de mon livre que je feroi alors in folio pour
l'avantage des Planches & pour que cet ouvrage
faisse faire Corps avec les arts de l'Academie
Car je crois qu'il pourroit s'emporter sur celui
que se propose M. D. L. L.
(De La Lande)

Art de l'horlogerie

9
5

Traité dans toute son étendue soit
relativement à l'usage civil & l'astrono-
mie ^{ou} à la Navigation en suivant
les Principes confirmés par l'expérience
ou entrer dans tous les détails de construction
des machines l'horlogerie leur description.
et un traité complet de la main-
d'œuvre de tous les parties de cet art
in folio avec figures dessinées &
gravées avec soin

Nouvelle édition de L'Esprit de l'horlogerie entièrement
refondue par Berthoud



Le 26^r Janvier 1763

11
6

Quoi que mon Essai sur l'Horlogerie soit a peine
Public puis qu'il ne paroit que du 17^r Janvier
et qu'il ne soit annoncé que par La Gazette
je pense cependant a une Nouvelle Edition ce n'est
pas que je croie que le debit de ce livre puisse
etre prompt mais persuadé qu'il y a un age
et un tems favorable pour le travail je ~~le~~
~~recommence~~ mes Idées ^{et j'espère} afin que si dans dix ans
mon livre est vendu je puisse ^{être alors en état} en faire paroitre
une Edition digne de l'approbement du Public
pour le bel art de l'Horlogerie. D'ailleurs j'ai
maintenant tout mon travail present a mon
Esprit et il n'est beaucoup plus facile d'en
rectifier le Plan de reformer les inutilités qui
ne sont pas en petit nombre enfin de faire
un ouvrage digeste et ayant une forme et un
Corps ^{regulier} Car mon Essai n'est ~~facté~~ que par des
Matériaux qui n'ont ni ordre dans leur
arrangement ni l'étendue convenable pour quiconque
desire un traité complet de ce bel Art
Je vais donc a mes heures de loisir faire d'abord
un Plan general de l'ouvrage et je traiterai
ainsi toute les Parties qui ne le sont pas convenablement
dans mon Essai

Projet du Plan general de L'Art de l'Horlogerie

Le Plan du livre traite d'après l'ouvrage selon la méthode
que j'ai employé pour celui de mon Esprit
Les Discours Préliminaires sur l'Horlogerie: mis de l'Esprit
et corrigé

I livre ~~1^{er} Partie~~ ^{Description} des horloges à Pendule

Chapitre 1^{er}: De la division du temps: ^(le même de l'Esprit)

Chapitre 2: Premières notions d'une Machine qui mesure le temps: la
description et les définitions des principales parties et terminologie de l'Art

Chapitre 3: Description d'une Pendule à Secouer telle qu'on l'exécute maintenant
Le pendule suspendu par des ressorts. Bien entendu, le mouvement pour avoir été démonté, l'usage d'un
se ne traite pas de la forme d'acier. Chapitre pareil qu'il faut faire une
gradation de la première machine à celle à secondes afin de ne pas
compliquer le effet et être bien entendu. Il faut représenter

en outre cette Pendule et bien détailler toutes les parties. L'échappement
à la poussee. Il faut mettre à simplifier encore les secondes concentriques: des poulies pour le poids avec
un cordage pour l'attacher. La forme du pendule non composée de deux montants pour être plus portés

Chapitre 4: Description d'une pendule à sonnerie allant 15 jours
à ressort de cet ici une pendule ordinaire qu'il faut bien

détailler: dans la 3^e partie il faudra indiquer la manière de produire les effets
à la sonnerie: (L'échappement à double corée)

Chapitre 5: Description d'une Pendule à Répétition: Il faut représenter
cette pièce en grand et détailler toutes les parties: de relativement
au 36^e chapitre de mon Esprit j'y ai traité de toutes les opérations
de la main mais je n'ai pas assez multiplié les figures, car
il faudrait les représenter selon toutes les gradations
quelles prennent dans l'exécution: L'échappement à choisis

Chapitre 6: Des Pendules à Equation à deux Aiguilles Il faut
représenter cette machine dans toutes les parties: Les secondes concentriques
peut être fait il s'en suit cette pendule après celle à cadran mobile cette dernière et au
la plus simple doit précéder celle à deux Aiguilles

N^{ota} qu'à chaque pièce. Je donnerai exactement les dimensions de toutes
les parties vous indiquerez Diamètre des pivots de: nombre de
dents des Roues d'ignon, en sorte qu'on puisse s'en tenir par
suffisamment d'après

Chapitre 7. Des Pendules à Equation, à cercle Mobile. 7
 Nous decrivons ici la pendule dans tout le party -
 avec une verge composée pour corriger les effets du
 chaud & du froid : ayant un Thermometre : enfin
 selon une derniere construction : Sur poulie foudrette
 mobile de. Je supprime comme inutiles les autres
 sorts d'Equation que j'ai donnee d'az mon Esprit -
 Les seconds sont concentriques en bien détailler le Mechanisme

Chapitre 8 Description d'une grande horloge de
 Place. Ici les horloges que M. de Pante a construit pour placer dans de grands Hôtels.

Chapitre 9 Description d'une horloge d'Equation.

Nous nous attacherons ici aux Meilleures Constructions
 que nous pourrons donner & que nous rectifierons
 selon nos principes.

Chapitre 10 Description d'une horloge à Souverie
 d'un an, à Equation : pendule à Canon
 de la Construction de M. Rivaz. Je choisissai
 la meilleure Construction que je corrigerai &
 perfectionnerai. Ce Mechanisme mérite fort
 d'être conservé & on en peut faire usage.
 Ces machines valent bien que nos pendules
 ordinaires elles sont beaucoup plus justes
 à cause du remontoir. Il faut employer d'Echappement
 à Nové de remontoir p^r réduire le frottement de
 d'Echappement. N^{ote} Il faut plutôt employer d'Echappement
 de M. Rivaz qui est très bon car la trainée est la plus
 petite possible Il faut le mieux distribuer en sorte que la piece
 même d'Echappement communique au pendule d'employer une piece
 trop flexible donner en outre la Construction de l'adornement de toute
 etc.

Des horloges portatives: ou Montres -

Chapitre 1^{er} ^{memiel} ~~Notions~~ Notions que l'on doit prendre d'une
horloge portative: et je prend le Chapitre 8^{me} de
l'Espai

Chapitre 2. Description d'une Montre ordinaire a roue de
rencontre: Chapitre 3. Description d'une Montre a secondes Echappement
a Cylindre le second ^{Cochantiquet}

Chapitre 4. Description d'une Montre a répétition
Echappement a Cylindre: Il faut ici représenter
cette montre sous tous les points de vue: avec la
boîte les différentes parties de l'armoitage etc.

Chapitre 5. Description d'une Montre a Revers.

Chapitre 6. Description d'une montre a 8 Jours Echappement
a cheville

Chapitre 7. Description d'une montre a Equation a répétition
etc. pris du chap XVIII de l'Espai

Chapitre 8. Description & dimensions d'une Montre a secondes
a répétition d'un mois

Chapitre 9. Description d'une Montre a trois parties
de la meilleure construction

Chapitre X. Description d'une montre a roue de rencontre
dans laquelle on rassemble tout ce qui peut contribuer
a la justesse C'est ici une partie du chapitre XLVII

de la 2^e Partie de l'Œuvre: la partie de la Main d'œuvre dont l'Œuvre
traite dans le même chap. sera placée à la 4^e partie - 8
ou je ne parle que de la main d'œuvre

Chap X1 Description d'une Montre à seconds ^{Concentrique} à Roue d
et sans renvoi à Roue de Remonte de ma composition

~~3^e Partie~~ ^{3^e Livre}
3^e Partie Des Instruments & outils dont
on se sert pour l'exécution des différents parties
des horloges soit à pendule ou portative

Chapitre 1: Des ~~la machine~~ principaux outils ordinaires
pour l'Œuvre: le marteau, la tenaille, le lim, &c. pour
les premières opérations de la main d'œuvre

Chapitre 2: Description de la machine à fendre le
roue de Pendule & de Montre

Chapitre 3: Description d'une machine à fendre qui
sert particulièrement pour les montres: soit plate à
Roue de Remonte à Cylindre & à cheville.

Chapitre 4 Description de la machine à tailler les fûtes

Chap. 5 De l'outil d'engrenage

Chapitre 6 Description de différents Instruments & outils d'horlogerie outil d'engrenage p^{re} la montre machine à pener le rosi droit tour à Balancier etc.

Chapitre 7 De la machine à faire les dentures

Chap. 8 Du levier à mesurer la force des Report de Montg. de l'outil à mettre le Report des baillies p^{re} Montg. & p^{re} pendus les dimensions des un ou l'autre etc.

Suppl. ch. 9 De l'outil à Egaliser les Rosi de venconts & produits différents effets: je prendrai celui de l'évoisier

Cette partie de outils Contendra en outre tout ce qui est mis dans mon *Essai* tout ce que je me pourrai procurer & après soit par mes recherches & travaux soit par ceux de mes meilleurs ouvriers. Cette partie est très étendue & s'écrit singulièrement la main l'œuvre

P. C. P.

17
9

Suite du Plan général de l'Art de l'Horlogerie
 4^e Partie ou livre 4

Traité de La Main d'œuvre pour l'exécution
 des Principales parties de l'Horlogerie

Soit horloges ^{a pendule} a seconds: a Equation ^{ou Répétition} Répétition:
 Moultre ^{ou montre} Le ^{chaque machine} chaque machine ^{pour} pour
 on donne l'exécution ^{des principes de construction} des principes de construction
 1^o Des horloges a Pendule.

Chap. 1^o De l'exécution d'une horloge a Pendule
 a seconds

Chapitre 2 Des opérations requises p^r l'exécution d'une horloge
 ordinaire a sonnerie

Chap. 3 Des opérations p^r l'exécution d'une horloge
 a Répétition: En le 36^e Chap. de L'Essai on
 comme je lui entre dans un grand détail de toutes
 les opérations il seroit a propos d'en faire le 1^{er} chapitre
 afin de ne pas répéter les mêmes opérations. & de
 renvoyer a celui ci p^r les autres chapitres d'exécution
 d'horloges a Pendule

Chapitre 4 De l'exécution d'une horloge a Equation
 a seconds - ^{a cardes mobile}

Chapitre 5 De l'exécution de l'Equation lors que l'horloge
 marque l'Equation par deux aiguilles concentriques

2^o De L'exécution pour les Montres.

Chapitre 6 de L'exécution d'une Montre ~~a répétition~~ ^{a l'après de rencontre}
de nouvelle disposition mis en 47 chap. n^o 1^{er} mai

Chap. 7 de L'exécution d'une Montre a Seconde

~~ou a Cylindre~~ ayant un Echappement a cheville
nous donnerons compte de nos expériences sur cet échappement la
manière de L'exécution nous rechercherons les moyens de le rendre
plus simple

Chap. 8 de L'exécution d'une Montre a répétition
L'Echappement a Cylindre

Chap. 9 De L'exécution d'une Montre a répétition
a Seconde sa Equation

Examen de différents parts d'horlogerie: pour
conduire & régler ces machines les Reparer
H:

Chap. 1: pris du 31 chap. de l'Essai

Chap 2 des Causes qui font dérégler & déranger
les montres. pris du Chap. XXXII de l'Essai

Chap 3: Examen des causes qui font déranger
les pendules. pris du chap. 33 de l'Essai

Chap. 4 de la manière de fuser des Roues
quadrantes en horlogerie pris du Chap. 34 de l'Essai

Chap. 5 des Baromètres & Thermomètres à aiguille.

Chap. 6 De l'usage des Table d'Equation pour
régler les horloges & Montres. c'est le chap. XX de
l'Essai

Principes ou Theorie pour servir a la
Construction des differents parties de l'art
de l'horlogerie

Nous placerons dans cette ~~premiere~~ partie tout ce
qui est contenu dans la 2^e partie de l'essai -
Chapitre 1^{er} Du Levier.

Chap. 2 Des Roues a pignon -

Chap. 3 Calcul de la force transmise par le
Moteur a la derniere Roue du Rouage

Chap. 4 Des engrenages leurs effets lors qu'ils sont
mal executés

Chap. 5 Demonstration de l'engrenage

Chap. 6 Du Calcul des Revolutiones de Roues.

Chap. 7 usage des fracti^ons.

Chap. 8 Methode pour trouver le nombre de
dents qu'il faut mettre au Roue du Rouage a faire

Chap

Théorie du Pendule simple

Chap. 1^{er} du Pendule simple

Chap. 2 propriétés du pendule simple

Chap. 3 Recherche sur la meilleure manière de suspendre un pendule

Chap. 4 des résistances qu'éprouve un pendule qui se meut librement dans l'air

Chap. 5 Expériences sur le pendule libre.

Chap. 6 de la force requise pour entretenir le mouvement du pendule: Suite du calcul sur le pendule libre

Chap. 7 Des pendules qui sont mues par la force inégale des ressorts: & Description de la machine pour faire des expériences sur le Schappée & expériences de —

8^e livre

23

12

Des effets du chaud & du froid sur le Metal & les Verres
De Pendules : Construction de ces Verres
pour corriger les Ecartz de

Chap. 1^{er} De la Dilatation & Contraction des ^{que j'ai composée}

Chap. 2^e Description du Pyrometre p^{re} mesure
les effets du chaud & du froid sur les Metaux

Chap. 3 Preuves des Inverieuses que j'ai faites sur la
Dilatation & Contraction de Metal

Chap. 4 Calcul de la Variation des horloges & Pendules
causées par l'extension & Contraction de la Vierge

Chap. 5 Description & Calcul d'une Vierge Composée

Chap. 6 Des Vierges Composées pour Compenser de
Le chap. 48 2^e partie de l'Eclair doit avoir ici la place
pour ce qui concerne les Vierges

9^e Livre
Des horloges Astronomiques

Chap. 1^{er} Description de la 1^{re} horloge Astronomique
que j'ai faite elle va un an bonnaire de seconde.
Expériences faites avec cette horloge : elle tout Exacte
en différents lieux manifeste tout l'air

Chap 2^e Description de la Seconde horloge
Astronomique recherches de l'expérience sur cette
pendule

Recherches de l'expérience de 60 jrs du Chap 2^e partie
de l'air fera le 2^e chapitre

De l'usage de l'horlogerie pour la Marine

Chap. 1^{er} De l'utilité de l'horlogerie p^r la —
de conversion des Longitudes en Mⁿ —

Chap. 2 Manière des Principes de que l'on
soit l'usage

Chap. 3 Description de la 1^{re} horloge —
marine que j'ai conçue

Chap. 4 Détails de l'usage de l'œuvre —

Chap. 5 2^e Construction d'horloge marine

Chap. 6 3^e Construction d'horloge marine

11^e Livre

De La Theorie des Montres

Chap. 1^{er} Du Regulateur des Montres.

Chap 2 Du Ressort spiral

Chap 3 Sur la Nature du Meilleur Regulateur

Chap 4 Du Balancier Regulateur des
Montres comment on doit le disposer
puis du Chap. 28 de l'Essai 2^e Part

Chap 5 Des frottements p^{er} se rapporte a la
Theorie des Montres de

Chap. 6 Machine a faite des Experiences sur le
frottement

Chap 7 puis des Experiences sur le
frottement

12^e Livre

27

14

Table de La theorie des Montres -

Chap. 1. des effets du chaud & du froid -

Chap. 2. Experiences fait pour verifier les Principes
que j'ai établis sur la Compensation du
Instrument p^r la variation de l'Amplitude de Montres -
par le chaud & le froid.

Chap. 3. De l'usage des Echappements -
Comment les rendre Isochrones

Chap. 4. Principes sur la force des Mouvements
des Balanciers -

Chap. 5. De la maniere de Calculer les
pesanteurs des Balanciers

Chap. 6. De la Puissance Motrice
d'une Montre

28

12^e Livre

7 Note du 5 février
Je prie

a

Voilà en gros Le Plan general de mon 15
 livre ^{selon mon but entier du 26 Janvier} J'y ferai a mesure les changements
 convenables pour lui donner de l'ordre &
 de la liaison en simplifiant autant
 qu'il sera possible & supprimant les
 Inutilités & Répétitions

Je vais travailler a mon loisir aux des-
 ses Planches & decore a mesure mais
 je ne ferai graver aucun Plancher que
 le Manuscrit ne soit entièrement fini &
 arrêté

B B

J'attendrai encore pour les Planches que J'aye rectifié
 diverses Machines horloges montres & outils afin
 de les présenter dans leur état le plus parfait
 Ces Planches seront dans le format de celles de
 l'art de L'Académie afin que cet ouvrage
 puisse servir de suite a celui de L'Académie
 Ces Planches ont 12 p. 3 de hauteur sur 7 de
 largeur pris du filet intérieur

Le 27 Janvier 1763 —

M. de Engage a offert a l'Academie l'art de l'horlogerie
qui que persuadé que les manœuvres de M. D. L. L. L. L. L. L.
= sont sur ^{le travail} l'Artiste Je me lui déterminé par egard pour
L'Academie a en faire la demande voici la Copie de
l'écrit. que j'ai fait remettre au Secrétaire de
L'Academie

A Messieurs du Comité de la Librairie —

L'Academie est informée que j'ai fait imprimer un livre
qui a pour titre Essai sur l'Horlogerie. J'ai eu quelques
regrets de n'avoir pas eu plus tôt que ceux qui ne sont
point de l'Academie sont admis a coopérer au bel ou-
= vrage que cette illustre compagnie donne au Public
sur les arts car je me serois fait un plaisir de faire
imprimer mon livre dans le format que l'Academie a
adopté. J'ay supposé qu'elle l'eut jugé digne de paraître avec
son approbation & dans son recueil : Mais avant même
la publication de mon Essai j'ai travaillé a faire
un autre ouvrage sur le même sujet lequel sera plus
dans le goût des arts qui sont déjà publiés. Je ferois
je ne dis pas entrer dans tous les détails qui dans
mon Essai ont servi a établir les principes sur
l'Horlogerie je me borne a décrire avec ordre &
clarté les Principales machines qui servent a la mesure
du tems & les choisir les plus parfaits en chaque genre

Je donne les ^{principes} de l'Art qui doivent servir
 de base à leur Construction venant pour le
 Reste aux livres que ^{vous avez sur} ~~habent de~~ l'Horlogerie: Je
 traite de tous les Instruments & outils dont on se sert
 pour la fabrication de ces machines enfin j'entre dans
 tous les détails de main d'œuvre qui sont mis en
 usage pour l'exécution de toutes les parties de l'Horlogerie
 en sorte que ce bel art sera transmis à la Postérité
 sous votre ^{Nom} en le présentant dans son état le plus parfait
 J'ai rassemble sur toutes ces choses un très grand nombre
 de Matériaux & j'ai fait un Plan qui embrasse
 tout dans toute son étendue. Mais avant que de venir
 déterminer sur l'emploi de mon travail j'espère
 l'Académie de me faire savoir si elle approuve
 le dessein ou je suis de le lui offrir.

Je l'ai fait remettre au Secrétaire de l'Académie
 le 29^e Janvier 1765

Le 5^e février M. De La Lande
 m'est venu apprendre que l'Art de
 l'Horlogerie pour lequel nous étions en
 concurrence avait été demandé par M.
 Le Roi de la même Académie l'avait
 obtenu en mémoire des hauts faits
 de lui & de sa famille — Je vais
 donc continuer mon dernier Plan
 de l'Art de l'Horlogerie Théorique & Pratique

Le 31 Janvier

Pour transmettre le bel art de l'horlogerie à la
Postérité il n'est pas nécessaire de présenter tous les
degrés par lesquels il a passé avant de parvenir
au ~~point~~^{point} de perfection qu'il a acquis de nos jours
le travail seroit immense et d'ailleurs fort inutile.
Il faudroit en quelque sorte rendre compte du travail
de tous les horlogers & machinistes qui ont travaillé
à l'horlogerie depuis son origine jusque
à ce jour. Nous supprimons donc ces diverses gradations
qui peuvent être placées dans l'histoire de cet art
cela devroit faire partie des fastes de la
Communauté des Horlogers.

Nous ne parlerons que de l'échappement le plus
parfait et lui donner un traité particulier
de cette partie content d'en placer ~~un~~^{de différents} à chaque
pièce celui qui lui est le plus convenable &
Principes de sa construction & la préf.
de défaut la préférence fut telle ou telle
la manière de les exécuter de
Qu'

Note du 8.^e février

33

17

Je pense qu'il est nécessaire de changer quelques choses au
Plan de L'art de L'horlogerie C'est qu'il faut placer
la Theorie ~~Immédiatement~~ après les descriptions des Machines
qui servent à la mesure du temps. & par conséquent
précéder la description des Instrumens ^{et outils} de ~~l'art~~ ^{et} le
Traité de la main d'œuvre parce que pour bien
exécuter il faut avoir ces principes présents

Le 8.^e février
ainsi on ~~peut~~ pourra considérer L'art de L'horlogerie
divisé en ^{quatre} ~~trois~~ parties Principales

1.^o La Description de toutes les Machines qui
servent à la mesure du temps

2.^o La Theorie de L'art

3. La Description des Instrumens & outils qui
servent à l'exécution des pièces d'horlogerie

4. Le Traité de la main d'œuvre de toutes
les parties les plus essentielles de L'art

Le Plan general que j'ai donné cy devant
devra se rapporter à cette ~~division~~ ^{ordre}
Il ne faut que changer L'ordre des livres & celui
des chapitres restera comme il est marqué à chaque
livre

Le 8^e février 1763.

Nous avons rapporté dans notre Essai un grand nombre de détails qui ont servis à nous faire établir des Principes. Je nous nous dispenserai de ces détails content d'en donner le précis & de renvoyer pour le reste à notre Essai.

Le 9^e février.

Art de
Pour rendre mon ~~Essai~~ ^{Art de} L'horlogerie digne de passer à la postérité & d'être par là très utile. Je ne me bornerai pas à donner le Plan des Machines qui servent à la mesure du temps telle qu'on les fait. Je m'attacherais surtout à perfectionner chaque Construction & selon mes Principes en y apportant tous les soins imaginables. Je traiterais donc L'horlogerie d'après moi et non selon quelle est pratiquée parmi mes confrères. Je mettrai en notes ce qui sera de moi afin ^{faire} ~~de~~ juger de ce que j'ai fait pour la perfection de cet art.

Je construirai d'abord une Pendule à Seconde portative sur pension à Repos la machine la plus simple qui sera possible.

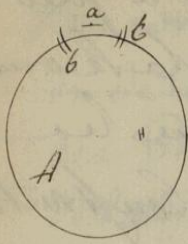
Je m'appliquerai à la Construction d'une excellente Pendule à Répétition.

Il faudra donner deux Repetitions en Pendule ³⁵
La première dont on se sert dans les boîtes à pied. ¹⁸
quand le timbre est sur la boîte & la seconde
que l'on emploie dans les Carrels lors que le
timbre est sur la platine ces deux constructions
différent il faut donc les marquer
Il faut donner une Pendule à quart par le
même Rouage -

une Sonnerie Noire dont le timbre est sur la Platine
Une Pendule à quart de deux Rouages -

^{le 2^e}
Remarque sur Le frottement de L'échappement des pen-
dules

Nous avons déjà fait observer que pour réduire autant
qu'il est possible le frottement de L'échappement à Repos
qu'il faut tenir fort court les bras de l'ancre or
cela dépend de la distance du Centre de l'ancre à la
roche d'échappement Pour donc approcher l'ancre
fort près il faut figurer l'ancre différemment faisant
que l'étoffe qui entoure le quart de la tige passe
à côté de la Roche au lieu de passer dessus et les
pattes de l'ancre seront formées par deux crochets ainsi le
centre de l'ancre ne sera distant de la ligne d'axe
de la Roche que de la moitié du diamètre de la



tige que l'on peut encore réduire soit A la roue
d'échappement et a le centre de l'ancre les
pattes de l'ancre auront dans cette position
la longueur a b qui est celle de contact
pour être dans la tangente ou si on
faisoit passer le centre de l'ancre par le
circonférence alors les pattes seroient la plus court
possible car elles n'auroient que l'interale d'une
dent comme dans l'échappement a cylindre

Le 11^e février

Nous traiterons dans notre Art de Chronologie de la
manière de trouver le Centre d'oscillation d'un
pendule composé

La manière de calculer les frottements dans
une machine

Le 12 Juillet 1763

37

19

Avant de mettre en execution Le Plan pour L'art
de L'horlogerie Je dois travailler encore a porter
aux plus haut degre de perfection ep'il me sera
possible Les principales Machines de La Mesure
du tems afin de pouvoir presenter cet
art dans son etat le plus parfait. Je vais
donc rechercher principalement a faire une
excellente horloge Astronomique, en faisant
de Nouvelles experiences pour achever de perfectionner
1.^o Le pendule, 2.^o La suspension que j'esperai de
faire a Repas, je crois que le frottement ou
resistance d'une telle suspension bien faite
doit etre plus constante. 3.^o L'echappement, celui
a Repas est sujet a des frottements variable
et dangereux, a Isochronisme des Vibrations
Je travaillerai aussi a faire une horloge Marine
La plus parfaite possible et enfin je ferai
une Montre astronomique qui soit portee au
plus grand degre de precision, Nous rendrons
compte a mesure qu'elle se feront des Recherches
que ces trois Machines Essentially nous donneront
Lieu de faire

ainsi ce Livre devient pour le présent un
Journal qui servira à nous donner des Matériaux
epurés pour notre Art de l'Horlogerie
Le 13^e Juill^e 1763

Recherches pour parvenir à la Construction
d'une excellente Horloge Marine & la
plus simple & la moins embarrassante

J'ai déjà annoncé dans mon Traité sur l'Horlogerie
& dans le Livre Manuscrit N.^o 5 ~~plusieurs~~ plusieurs change-
-ments à faire dans mon Horloge Marine & j'ai
proposé plusieurs moyens ~~entre~~ parmi lesquels il n'est
pas aisé de choisir,

Quoi que les deux Balanciers augmentent après considéra-
-blement l'ouvrage nous ne pouvons cependant
renoncer à ~~cette~~ leur excellente propriété
mais nous en diminuerons beaucoup la pesanteur
& le Diamètre en sorte que nous pourrions le faire
rouler par les points des pivots sur des Diamants
et nous ne donnerons qu'une pesanteur qui ne soit
pas capable de jamais enrouler le point.
Nous tiendrons la Machine sous le plus petit Volume
afin d'être transportée & reproduite aisément
& de faciliter l'exécution.

Je m'emploierai à un ~~Repos~~ Repos spiral à chaque Balancier
car ayant été un spiral de mon horloge le mouvement ne subit que 7^m
C'est donc un excellent moyen que les deux spiraux et même si plus de perfection
pour réduire le frottement de l'échappement autant qu'il sera
possible Je le ferai à l'usage de remonter les palettes

Il faudrait employer deux verges de compensation afin que les
Repos eussent toujours même force et les verges en pourroient être plus
minces & par conséquent plus susceptibles d'une prompte impression de l'air

39
20
entailles au Centre afin qu'il y ait peu de recul
Les palettes seront portées par l'axe de ^{celui de} Balancier qui
n'aura point de spiral

L'Inégalité de la force Motrice influera pas sur ^{celle de}
l'échappement sur tout en ayant attention qu'elle ne
soit pas assez grande pour donner le mouvement aux
Balanciers

Pour réduire autant qu'il sera possible les frottements
des pivots de Balancier il sera nécessaire de les
faire rouler sur des Rouleaux d'un grand Diamètre
ainsi ce qui restera des frottements sera constant

Les Balanciers pourront avoir au plus ^{trois} 3 per de Diamètre

Les Balanciers battent au coup par seconde

Les Balanciers décrivent des arcs de 180° par ce
moyen ils auront une grande force de Mouvement
chaque Balancier pourra peser 4 onces

Le 14^e Aoust 1763Projet pour la reduction & perfection de mon
horloge marine N^o. I et L'exécution de celle
N^o. 2—

Les dernières Corrections que je viens de faire à mon horloge marine ont si fort contribué à la perfection & la Justesse de cette Machine est si grande que je ne puis qu'être encouragé à suivre mon Plan & à parvenir ~~à~~ à la construction d'une horloge de Mer qui serve seulement à la détermination des Longitudes Celle cy même peut déjà très bien servir à ce but Mais je la trouve trop grande pesante & par là fort embarrasante dans un vaisseau d'ailleurs elle devient très difficile à être éprouvée pour l'amener au point convenable et c'est sur tout cette difficulté dans les épreuves requises lorsqu'on exécute une telle horloge qui m'a fait penser des avant la publication de mon livre à en réduire le volume afin de pouvoir l'éprouver aisément par le chaud & le froid la transporter dans un bateau ou voiture p^r le moins l'effet de l'agitation sur elle. Enfin indépendamment

de ces raisons il y en a d'autres encore aussi essentielles dont ²¹
 la principale est qu'une aussi grande Machine est
 d'une execution plus difficile & coûteuse. Nous allons
 donc travailler a la Construction d'une horloge Marine
 la meilleure, la plus facile, & la moins coûteuse qu'il
 se pourra. Je suis d'autant plus en état de ~~par~~ venir
 dans mon objet que ma ^{horloge} ~~pro~~ a très bien réussi et
 que les difficultés que j'ai eu a vaincre & les défauts
 que j'ai aperçus servent a me conduire
 sûrement a mon but

J'ai déjà annoncé Epai sur l'horlogerie art. 2223 -
 que l'on pouvoit employer un Balancier qui n'eut que
 six pouces. Mais au lieu de ~~ne~~ faire usage que
 d'un seul Balancier pour Regulateur il vaut beaucoup
 mieux en employer deux. Le Regulateur sera
 donc formé par deux Balanciers de six ^{ou} ~~pres~~ de Diamètre
 qui ne seront pas fort pesant afin que ~~les~~ ^{par}
 trop d'inertie ^{ils} ne puissent être dérangés par les agitations du
 Vaisseau.

Les Balanciers se mouvront horizontalement comme dans ma
 pre^{miere} horloge & ils seront suspendus de même par des
 Reports faits comme les derniers que j'ai employés.

Dans les grandes agitations du Vaisseau les pivots des
 Balanciers frottent contre les parois des trous soit.

parce que L'horloge ne demeure pas parfaitement
 horizontale: ou soit par les petits Contre Coups -
 or ce frottement change necessairement la liberte
 des oscillations & par consequent leurs durees & tailles.
 Les pivots enigent de L'huile qui change de fluidite &
 les frottements ne peuvent pas etre constant -
 pour donc remedier a ce defaut je ferai rouler
 les pivots sur des Rouleaux au nombre de six
 pour chaque Balancier ainsi le frottement
 ou resistance pourra etre reputee nulle car elle
 sera constamment la même. Je dois observer ici par rapport a
 cette application des Rouleaux que j'avois pense des les premiers que je ferois une horloge Marine.
 Au reste je ne puis me vanter d'avoir fait l'application d'elles d'abord. J'allois faire avant moi
 pour que des Contre coups de bas en haut ne fassent courber
 les reports de suspension je mettrai un coqueret a chaque
 Balancier lequel retiendra le Balancier pour quil ne
 puisse pas monter ce coqueret posera sur la pointe
 de L'anne du Balancier ainsi le Contre Coup n'otera
 pas la liberte de L'oscillation: pour laisser agir ce
 coqueret le canon sur lequel s'attachera le Report de
 suspension sera perie pour former une espee de
 Cage pareille a celle faite dans ma 1^{re} horloge pour
 les pivots superieurs

Les Reports de suspension seront attaches chacun a un
 Coq a deux pattes pareils a ceux graves dans L'esprit de
 L'horlogerie, Ces Coqs serviront a recevoir le

43

mouvements de l'horloge qui s'y attachera avec quatre-
vis ainsi que cela est représenté (Eppai) 22

Les Balanciers seront mis dans une grande Cage formée
par deux platines & 6 piliers: ~~les~~ ^{les} rouleaux auront
leurs pivots dans ~~une~~ ^{la} platine supérieure. Les autres pivots
seront contenus par une petite platine: ~~les autres~~ ^{les} ~~seront~~
mise en dedans de la ^{grande} platine. Les ~~les~~ autres rouleaux
auront leurs pivots qui entreront dans les trous faits à
la platine inférieure & ils seront maintenus par une
petite platine mise en dedans de la grande ainsi.
dans la grande Cage il y en aura deux petites
destinées pour les Rouleaux: ces deux petites Cages
laisseront un intervalle entre elles dans lequel servira pour
le jeu des Balanciers & des Noix d'engrenage au
moyen desquelles ils se communiquent leur mouvement.
Chaque Balancier aura comme dans ma 1^{re} son Ressort Spiral.
Les Ressorts Spiraux seront placés en dessous de la Cage en
dehors: disposition très nécessaire afin de pouvoir
arranger les Rateaux & leviers de compensation facilement
& sans rien démonter ôter & mettre les Spiraux sans
ôter les Balanciers &c. Car cette partie est
la plus délicate de la Machine & celle à laquelle
il faut travailler le plus souvent avant de pouvoir
la conduire à la perfection un autre avantage
de cette disposition c'est de faire rouler les
Rateaux de compensation sur des pivots

par ce moyen ils seront libres, sans jeu & facile à mouvoir

Comme les variations que doit faire naturellement une telle horloge en passant du chaud au froid ou au contraire est un des plus grands obstacles à la justesse nous y apporterons toute les attentions imaginables C'est pour cela que nous croyons absolument nécessaire d'employer deux verges de compensation pour chaque spiral — il en résultera plusieurs avantages essentiels 1^o que le spiral parcourra moitié moins d'espace 2^o que les spirales auront toujours l'un & l'autre la même force & que par conséquent le frottement de l'engrenage sera toujours parfaitement nul — 3^o que les verges de compensation pourront être plus minces puis qu'elles auront à vaincre un effort moitié plus petit, enfin par une suite de cela c'est que ces verges seront plutôt saines par la différence de la température chose très — essentielle ainsi que je l'ai remarqué & éprouvé et c'est pour mieux parvenir à ce but qu'il ne faut pas que les barres de ces verges composées se touchent il faut au contraire ménager entre elles un intervalle d'une ligne afin que l'air y passe & qu'elles ne fassent pas comme une seule barre solide

Je ferai ces leviers petits en acier & auvertoir⁺ 45
assemblé en chef comme celui de mon horloge 23

Chaque pince spiritale sera ajoutée sur une plaque
portant un pont ce qui formera une cage dans laquelle
le pince spiritale tournera juste à libre: on conduira
cette cage en dehors des Centres de Balances selon
qu'il sera nécessaire pour que le pince spiritale
decrive parfaitement la courbure du spiritale. chose
nécessaire pour que le spiritale ne soit pas brisé -
et que le pince spiritale ~~soit~~ fonde très juste de
meure cependant très librement. Il faut encore pour
parvenir à ce but que le pince spiritale se puisse
écarter ou rapprocher de son centre afin de trouver
la vraie longueur requise pour lui faire décrire
la courbure du spiritale

Quand au nombre de Vibrations que je ferai battre aux
Balanciers: Je suis fort tenté de leur faire faire 7200 -
Vibrations par heure ou 2 par secondes car ces Balanciers
ayant plus de vitesse sont moins susceptibles de
agitations du vaisseau. Au reste j'attendrai pour me
determiner que les Balanciers lorsqu'ils seront montés j'essayerai
alors de les faire vibrer librement avec des
spiritales de différents forces

L'échappement d'une telle Machine est une des parties
 la plus essentielle & qui mérite toute l'attention -
 Imaginable c'est pour cette raison que je m'atta-
 cherai singulièrement à le construire de sorte qu'il
 ait le moins de frottement possible & qu'il ait
 cependant la propriété de Corriger les Inégalités
 de la force Motrice. J'en ai un qui aura presque
 ces propriétés j'en ferai l'épreuve il sera à double
 hélice et avec fort peu de recul & de traînée -
 le frottement étant fait sur des pivots sur lesquels
 chaque bras de ~~l'échappement~~ ^{pallets} ~~est~~ ^{sont} mobiles -

Le 15^e Août étant à St Brice j'ai disposé un
 Echappement duquel j'espère beaucoup de succès, parce
 qu'étant fort peu à recul & participant en quelque
 sorte aux propriétés du Repos sans en avoir les -
 frottements il sera rendu isochrone & les
 frottements qui restent sont constants parce qu'ils
 s'exercent sur des pivots très fins, au moyen de cet
 échappement je supprimerai la fourchette & des
 frottements nuisibles & la Machine en sera plus
 simple. L'échappement se fera donc immédiatement sur l'axe d'un des
 La Platine supérieure de la grande Cage servira
 de platine des pivots pour le mouvement elle portera -
 en dessous les pivots pour la Cage des Rouleaux
 Il vaut mieux faire une petite cage particulière p^r le mouvement
 afin qu'on puisse les ~~les~~ ^{les} mettre sans déranger les pièces de
 la grande cage la platine inférieure de cette cage s'appliquera
 sur la ~~petite~~ ^{petite} platine de la grande cage elle s'attachera avec
 deux vis petites ~~facilement~~

47

La grande Platine de la grande Cage portera 4 piliers 24
qui formeront la grande Cage cette même platine
portera en outre en dedans les piliers pour la cage
des Rouleaux Inférieurs

La montre battra 7200 Vibrations par heure ou 2 coups
par seconde : ainsi la Roue d'Échappement devra avoir
60 dents de chaque côté
il faudra que la roue d'Échappement passe à côté du Canon dans lequel
le Point de Suspension entre mais le plus près qu'il se
pourra

Pour que les petits changements dans la température ne
se communiquent point à l'horloge je renfermerai
d'abord dans une boîte de bois doublée de plomb
l'in par ce moyen y pénétrera plus lentement

Le Lundi 21^r Août on a Commencé à travailler
à l'horloge Marine ^{selon le} Construction que j'ai expliquée
et dont j'ai fait le Plan. Buzot & Chauvet y travaillent

Le même jour M. Liqueur a Communiqué les
Montres Astronomique & Marine selon j'en ai
tracé le Plan & fait la description dans un
papier séparé

Par la construction de mon Echappement les frottements
en sont infiniment réduits: mais il restera une
Inégalité dans la force motrice qui sera nuisible
à celle causée par la différence des frottements de
huiles &c du Rouage & c'est pour parer ces ^{effets} ~~effets~~
qu'il auroit été à propos de faire le Rouage à
Remontoir

Le 17^e. Jbre 1763

J'ai mis en expérience la verge Compromise faite avec
des fils d'acier & de Laiton que j'ai apporté
de Londres. La Lentille pèse 15th et est parfaitement
proportionnelle à la force des tringles. car soit qu'on
la presse ou qu'on charge de la soulever l'aiguille
du Pyromètre Revient toujours au même point
chose très essentielle

J'ai mis cette verge dans de la glace pilée et
ensuite dans le Pyromètre

Th a 0.

Pyr a 0.

Le Th extérieur étant à 15.

La chaleur naturelle a fait monter le Th qui avoit été
à la glace à 10.^o L'aiguille du Pyromètre est venue
du côté du froid de 2.^o ainsi il paroîtroit vouloir

Je raccourcis mais ayant mis l'Etuve de
 Motté j'ai poussé la chaleur jusque à faire
 monter le Th de 30° Laiguille du Pyromètre
 est venue à 4° du chaud le Th continuant
 de monter Laiguille du Pyromètre est venue
 du côté de 0 à 2 du chaud: (Le Th a été à 35°)
 où l'Etuve de Pyr est venue à 4° du froid
 La Pendule a donc changé de 8°
 Pour corriger ce défaut il faut suspendre la centille
 par son Centre Comme je le fais dans mes Pendules

Le 6^e Mars 1764

51
26

Divers embarras qui ont pris tout mon temps m'ont forcé
à suspendre l'exécution de ma seconde horloge Marine
à deux Balanciers ^{et à deux} en sorte que je l'ai laissée moitié faite depuis le
mois de Septembre & aujourd'hui je vais reprendre ce
travail intéressant & je ne l'abandonnerai qu'après
l'avoir conduit à la plus grande perfection
Il me reste une partie essentielle à déterminer c'est
l'échappement celui que j'avois imaginé n'ayant pas
réussi pour ma montre Astronomique il ne peut s'adapter
qu'avec des vibrations lentes comme d'une seconde. Il faut
donc rechercher un échappement qui aye fort peu de
frottement approche cependant de la perfection: celui
à roue de rencontre a infiniment peu de frottement
mais son plus ou moins de force motrice accélère ou retarde
augmente ou diminue la durée des vibrations ainsi pour
adapter un tel échappement il seroit nécessaire de
mettre le mouvement à remontoir selon les oscillations
des Balanciers seroient nécessairement isochrones

Le 19 Mars 1764

Lors que j'ai eu fait les suspensions de mes Balanciers
j'ai adapté des Ressorts spiraux après fort pour faire
battre des vibrations de demies secondes mais j'ai
trouvé que ces vibrations étoient trop promptes

pour la grandeur & le poids des Balanciers en sorte
 que cela donnoit des secoups assez vifs, au Rouleau
 j'ai donc mis des Spiraux plus faibles afin de faire
 des Vibrations d'une seconde ce qui a fort bien
 réussi cela me déterminé à faire usage de
 l'échappement que j'ai imaginé ce devant & dont j'avois
 fait l'essai sur ma Montre Astronomique. Je pense
 qu'il réussira parfaitement j'ai fait la Roue
 l'échappement de 30 chevilles placées du même côté
 le Cuivre de cette Roue est Anglois: les chevilles prises
 dans la Roue même

N^o. Cette Roue après avoir été exécutée n'a pas été assez solide
 les chevilles étoient trop faibles: j'ai pris le parti d'en
 faire une autre avec beaucoup moins de travail pour
 cet effet j'ai rapporté les chevilles ce qui m'a parfaite-
 ment réussi la Roue est très solide & d'une exécution
 très facile

N^o du 21^{er} Mars 1784

53

27

Pour ne rien négliger dans l'Espace que je me propose de faire de mes horloges Marines je veux joindre aux trois premières une horloge à pendule à peu près disposée ainsi qu'il est marqué au livre N^o 3 page 67 cette horloge battra 3 coups par seconde la verge composée à chape. en fût d'acier de ~~l'acier~~ pour remédier aux effets du chaud & du froid. J'ai tracé le Plan de cette Machine que je vais faire exécuter elle sera à Roue de rencontre à Repon & à fesse s'y aller 50 heures. Le pendule suspendu par des Repons qu'il se développera sur des lames Cycloïdals: La force Motrice sera grande pour 1^o que les effets des vents apportent peu de changement à la force transmise au la Roue d'Escapement et 2^o que le Pendule secourant de grand arc ait une grande force de mouvement qui ne soit pas susceptible des agitations du vaisseau la suspension de cette horloge est de qu'il y a de plus difficile afin que le mouvement du vaisseau n'arrête pas le Vibrato de Pendule Pour éviter ce défaut dans le cas de tempête même j'emploierai une suspension à peu près des principes de la ~~l'acier~~ de Cardan mais avec une espèce de pendule ou grand poids éloigné du point de suspension qui maintiendra l'horloge presque toujours verticale & ~~lors~~ qu'il prendra un mouvement de vibration. Comme elle seront lente & dissimilable à celle de l'horloge celle du pendule Regulateur n'en seront pas affectés: Pour que les Vibrato du pendule de suspension soient encore plus lente il faut qu'il ne soit pas suspendu à son Entretoise mais qu'il ait en haut au dessus de l'horloge un petit Pendule avec un poids qui retardera la vibration autant qu'on le voudra et sans rendre toute la partie de la suspension trop volumineuse une difficulté qu'il n'est point aisé de vaincre. Ces les agitations qui tendront à rendre Elliptique les oscillations du

Pendule ce qui change necessairement leur durée il faudrait
 donc ajuster le pendule a l'oscille que dans le meme
 Plan & la suspension y met obstacle, avec la suspension
 a Couteau on pourroit le faire mais on perd l'avantage
 d'employer des ^{plaque de} cylloides pour corriger l'inegalité de -
 arcs décrit par le pendule produits par les acitités
 de Vaibreau car quand ~~une~~ Inegalité ~~est~~ que d'arcs -
 provenant de la force motrice la cylloidine ne les
 corrige pas

Le 2^e Juin 1784:

55

28

J'ai terminé avec succès l'échappement à mainelle
à Report que j'imaginai l'année dernière il est
adapté à ma troisième horloge Marine laquelle
marche actuellement il me reste à la régler
à en faire l'épreuve par les différents tempéra-
tures ensuite j'en ferai essai en agitant la
Machine & la préparerai ainsi à l'épreuve
que je dois lui faire subir en mer

Le 13 Juin

Pour empêcher le mauvais air d'entrer dans la
boîte de l'horloge je ferai cette boîte en
Cuivre épais & soudé & j'y fendrai une glace ronde
de la grandeur seulement du cadran cette glace
ne sonnera point il y aura seulement un trou
pour le passage de la aile lequel on rebouchera
après avoir monté la Machine: L'horloge
sera attachée par des vis à cette boîte le
dessus s'attachera aussi avec des vis après qu'on

aura placé le mouvement il faudra aussi un trou pour le passage de la cheville de la détente qui recouvre le trou de remontoir. Ce trou sera fait dans la plaque de Cuivre & se rebouchera aussi pour empêcher le passage de l'air humide ainsi la Machine sera renfermée presque hermétiquement.

Cette boîte de Cuivre devra être placée dans une boîte de bois parfaitement bien faite & ajustée & fermant avec un cadenas celle-ci n'aura point de glace ainsi pour voir l'heure & remonter l'horloge il faudra ouvrir cette boîte — elle devra être solide vernie & peinte & porter la suspension

De la Suspension

Il nous reste maintenant pour conduire cette Machine à la perfection, à rechercher les moyens de la suspendre de manière à ne point souffrir des agitations du vaisseau soit par les balancements ou soit par les mouvements de vibration —

Nous la décrivons cy après en donnant les dimensions d'après l'exécution même

57
29

Horloge Marine N.º 2

Détail d'expériences faites avec
 ma ^{Seconde} ~~horloge~~ Horloge Marine ~~avec~~
 le Régulateur esp. formé par deux
 Balanciers dont les axes se meuvent sur
 des Rouleaux d'échappement à Report
 à Levier. Le Rette construit comme il est expliqué
 au devant

Le 13^e Juin 1764

à 2^h. 23^m. mise à la Pendule

à 3^h. 35^m. Retard 1" par Th 21 Rat 11^{1/2}

à 4^h. 23 Retard 2" Th 23 Rat 11^{1/2} pass

avec de Vib: 18:

à 5^h. 23^m. Ret. 3"

à 6^h. 23 Ret. 4"

à 7^h. 23 Ret. 5"

à 8^h. 30 Ret. 6" Th: 20^{1/2} avec 16

à 10^h. 23 Ret. 8" avec 18.

Le 14^e Juin ainsi en 8 heures à Retardé 8"

à 9^h. 23 du Matin Ret. 37" avec 18: Râteau 11: Th 19

La fraîcheur de la Nuit la donc faite Retarder

don il suit que la compensation est trop forte

à 10^h. 23 Ret. 40" avec 18: Th 20 Rat 11

à 11^h. 23 Retard 43

à 12 23 Retard 45 Th 21 Rat 11^{1/2}

a 1^h 45 : Retard 45" Th 21 $\frac{1}{2}$ Nat 11 $\frac{1}{2}$ pas
arc 18 : elle auroit dû retarder mais la chaleur
la faite avancer

a 3^h 3 Retard 46" arc 19 Th 22

a 4^h 28 Ret. 44" Th 23 Nat 12

J'ai éloigné les chevilles des pinces spirituels de deux trous
du Centre afin de diminuer l'effet de la Compensation

a 4^h 33^m mise a la Periode : Retard 12 Th 23

a 5^h 42^m avance 1" $\frac{1}{2}$

a 7^h 15^m avance - 4" Th 23 arc 19 Nat 12

a 11^h du soir avance 7" Th 22 : Nat 11 $\frac{1}{2}$
en 6^h $\frac{1}{2}$ a avancé de 7"

Le 15

a 7^h du matin ~~Retard~~ 10" Th 18 Nat 11 $\frac{1}{2}$ en 8^h avancé que
9^h ^{autan que cela auroit dû être pris de 8 elle avance donc encore par la chaleur}
a 9^h 30^m av. 11" Th 21 arc 18

a 1^h 49 av. 13" $\frac{1}{2}$ Th 23 $\frac{1}{2}$ arc 17 $\frac{1}{2}$ Nat 11 $\frac{1}{2}$ $\frac{3}{4}$

a 3^h 25 av. 15" $\frac{1}{2}$

a 4^h 52 av. 18" Th 24 $\frac{1}{2}$ arc 18 Nat 12 pas

a 6^h 52 av. 19 $\frac{1}{2}$ pas arc 18.

J'ai scellé les chevilles d'un trou du Centre des pinces
spirituels & éloigné les talons des leviers de Compensation
de leur Centre

~~a 6^h 12^m mise a la Periode Nat 12 Th 24~~

a 8^h mise a la Pendule
a 9^h Retarde 1" Th 22 : Ret 12.

a 10^h 50^m du soir J'ai mis l'horloge
Marine dans 30th de glace pilée
elle étoit en retard de près de 3".

~~a~~ 16^h

a 6^h 50^m du matin Retarde de 28" Th: 0.
elle retardoit 3" ainsi en 8^h elle a retardé 25"
~~est~~ et elle n'auroit du retarder que de 8: est
18" de trop La compensation est donc encore
trop forte -

a 7^h 50^m Retarde 31" Th 3

a 11^h 15^m Retarde 42" Th 5

ôté de la glace Les Rateaux étoient a 10 Arc
de vibration 16

Ayant écarté les talons des leviers de leur
Centre pour diminuer l'effet de la compensation
J'ai mis l'horloge a l'heure de la Pendule

a 1^h 45 Rateau 12 moins $\frac{1}{4}$ Th 21

a 2^h 45 Retarde 1"

a 3^h 45 Retarde 2" Th 23 arc 18.

Barometre 28 p^{cs} 3 lig.

a 4^h 5^m 45^s Retarde 4"

32

63

Le 17^e
a 11^h 15^m du Soir Retarde 1^m Juste Th: 23: arc 18 Rat 12

C'est 56" dont elle a Retardé en 29^h 1/2

elle n'aurait du retarder que de 30"

Le 18^e

a 6^h 55^m du Matin Retarde 1^m 21" Th 23: arc 17

a 8^h 52^m Retard 1^m 27

a 1^h 45^m Ret 1^m 39

a 4^h 3^m Ret. 1^m 44" Plateau 12 par arc 19
Th 26^o

a 7^h 40^m Ret 1^m 49" Th 25

a 10^h 0^m Retar 1^m 53" Th 26 Arc ~~18~~ 20
Rat 12:

a 10^h 27^m du Soir Je l'ai portée dans la cave

dont la température est de 12^o 1/2

2:31

1:53

38"

Le 19

a 10^h 40^m Rapportée de la cave elle décroît 18^o 6 Th 12 1/2

Retard 2^m 31" Plateau 11 ainsi en 12^h elle a Retardé

de 38". Et la température de 12^o 1/2. et en 29^h 1/2

lors quelle étoit au chaud de 23^o elle a Retardé de 56"

29 1/2 : 56 :: 12
12
112
56
672

1344 / 59
164 29

elle n'aurait du retarder que de
23" (à la cave) Le talon n'est pas encore
après ecarte

6/4

a 2^h Retard 2^m 39" Th. 25 $\frac{3}{4}$ Ret. 11 $\frac{3}{4}$
arc 18

a 7^h Retard 2^m 47"

Le 20

$$\begin{array}{r} 3\ 35 \\ 2\ 47 \\ \hline 48'' \end{array}$$

a 4^h 38^m Retard 3^m 35" Th. 25 $\frac{1}{2}$ Ret 12
arc 19: Bar: 28 $\frac{1}{2}$ en 21^h 38^m Retard: 48"

a 6^h 0: portée a La Cave a la temperature
de 13^d

a 6^h étoit en Retard de 3^m 39"

$$\begin{array}{r} 4\ 45 \\ 3\ 39 \\ \hline 1^m\ 6 \end{array}$$

Le 21

Retirée de la Cave

a 11^h 47^m Retard 4^m 45" Th: 13 Ret: 11:
en 29^h 47^m a Retard a
La Cave de 1^m 6"

semblable Temperature 24

Le 22^e 0

a 7^h du Matin Retard: 5^m Th 24 Ret 11 $\frac{3}{4}$ par
arc 18

$$\begin{array}{r} 10 \\ 44 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 240 \\ 25 \\ \hline 265 :: 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 265 \\ 13\ \frac{1}{4} \end{array}$$

Le 12. Juillet 1764

33

65

Après avoir démonté ~~mon~~ mouvement de mon horloge
Marine j'ai vu le Report avec la fusée ayant un tour
de bande il lise 6 ¹⁸/₁₀ ce qui fait 12 onces $\frac{1}{4}$ Ce Report
fait 8 tours $\frac{3}{4}$ Les Balancier décrit 18.

a 11^h 15^m mise a la Pendule

a 11^h 51^m av: 9" Nat 11 $\frac{1}{2}$ Th 20

$$\begin{array}{r} 21 \\ 36 \\ 15 \\ 51 \end{array}$$

a 2^h 20^m av: 41

$$\begin{array}{r} 36:9::60 \\ 540 \overline{) 36} \\ 180 \end{array}$$

Le 13: a 6^h 41^m av: 4^h 15"

a 7^h 28 av: 4^h 25 Ainsi en 20^h ^{13^m} elle a avancé 4^h 25"

C'est environ 13^h $\frac{1}{4}$ par heure

Le 13: Ayant fait faire un Report plus fort en place
de celui qui y étoit j'ai voulu juger de l'effet qu'il
produiroit sur L'échappement: & c'est ce que nous verrons
cy après; Ce Report fait 7 tours: il est exécuté avec
beaucoup de Soins. Lors qu'il a un tour passé de
bande il est égal a la fusée & lise 7. de Levée
ce qui fait 14 onces il fait decire des axes de 24^h ^(23a)

a 8^h 15^m mise a la Pendule

a 9^h 15 av: 15"

a 10^h 15 av: 29"

a 11^h 20 av: 44

66

a Midi 8^m av. 57"

7: 96 :: 1

96 25
26 13 7

a 2^h 20^m av. 1^m 24"

a 3^h 15^m av. 1^m 36

a 7^h 26^m av. 2^m 32

a 10^h 20^m av. 3^m 12

le 14 a 6^h 47^m av. 5^m 12" décrit 21

28
24
112
56
672
222
42
145
144
39
39

60 a
312

39
24
146
78
926
26
2028
45

22 1/2 : 302 :: 1

ainsi en 22 heures 1/2 elle a avance 5^m 12" c'est 13^m 39

par heure elle avance donc ~~13~~ avec le Report plus fort
qu'avec l'autre division ~~28~~
de ~~39~~ par heure c'est 14^m 42 en 24 heures ou environ 15"

39
11
28

Donc l'on voit que cet Echappement a trop de Recul-
d ne corrige point les Inégalités de force Motrice —
et comme d'ailleurs il a l'avantage essentiel de n'avoir
pas de frottements en construisant une pareille machine
il faudrait la faire remonter —

Le 14 juillet

a 6^h heures du soir étoit juste a La Pendule

Le 15 a 11^h 30^m du soir Retarde 2"

Le 16 a 8^h 10^m du matin av. 1" Th: 17 1/2 Ret 9 1/2

Bar 28 p 1^{re} y

a 2^h 1^m av. 3" Th: 14

a 3^h 35^m av 3

a 5^h av. 3" Th 20

34

a 7^h 59 av. 4" Th 20 arc 22¹/₂

a 11^h 5 av. 4¹/₂

Le 17 juillet a 7^h 11^m du matin avance 11"

Th 19 Rat. 11¹/₂ Bar. 28¹/₁₀ 3¹/₁₀

a 8^h 40^m av. 12" Th 22:

a 6^h ¹/₂ av. 12 Th 22:

a 7^h 30^m avance 12 Th 22

Le 26.^e Juillet 1764

35

69.

Après avoir fini d'ajuster Le Mouvement de l'horloge Marine dans la boîte de Cuivre j'ai démonté ce mouvement afin de le faire ~~voir~~^{essayer} pendant que l'on fait la Suspension de l'horloge à laquelle on travaille depuis 15 Jours. en démontant cette machine j'ai noté les Dimensions des pièces Les plus essentielles Je les rapporte ici non par ordre mais comme Je les ai faits. Je noterai aussi les Corrections qu'il faudra faire au Cas que cette Machine étant bonne on veuille en faire d'autres

Dimensions de plusieurs parties Essentielles
de ma seconde horloge Marine —

- Les piliers de la grande cage ont 30 lignes de hauteur
Les piliers des cages des Rouleaux 9 lignes
Les piliers de la cage du mouvement 14 lignes
Les grandes platines ont une ligne d'épaisseur elles doivent être de 2 lignes
Les autres d'une ligne
Le Diamètre des Balanciers est de $5 \frac{3}{4}$
ils ont $2 \frac{1}{12}$ d'épaisseur la largeur du chan est de 3 lignes $\frac{3}{12}$ le Diamètre du Centre des croisés 18 lig.

70. ^{qui portent les Balanciers & les Roues}
Les ailettes sont de la même grandeur l'intervalle
qui est entre le Balancier & la Roue de Cuivre est de
5 lig. distance donnée pour le passage de l'autre Balancier
la largeur des courbes est de 3 lig. pris le centre d 2-
lig. $\frac{1}{4}$ à la circonférence

Les Rouleaux ont 3 p^{rs} $\frac{1}{2}$ lig. de Diamètre.

Les pivots des Rouleaux ont $\frac{10}{48}$ de lig. de Diamètre

Les rouleaux ont $\frac{1}{3}$ de lig. d'épaisseur ils devraient être
au moins de $\frac{1}{2}$ lig. & 2 lig. de chan ils n'ont
qu'une ligne de chan : & dans ce cas les pivots -
pourroient avoir $\frac{12}{48}$ de lig. de Diam. = $\frac{1}{4}$ de lig.

Le Diamètre des axes de Balancier a tendrait est de
2 lig. $\frac{9}{12}$ ils sont cylindriques & servent de pivots -

Les deux Balanciers pèsent 10 onces 5 gros $\frac{1}{2}$ -
chacun 5 onces 2 gros $\frac{3}{4}$.

Les roues d'engrenage des Balanciers ont 3 p^{rs}
3 lig. $\frac{1}{2}$ de Diamètre — et une lig. d'épais.
elles portent 74 dents du Nombre 180

Les Reports spiraux font deux tours $\frac{1}{2}$ ils ont
deux lignes de largeur : & $\frac{4}{48}$ de lig. d'épais.

Les vitoles de ces Reports ont 3 lig. $\frac{1}{2}$ de Diam.
sans la talon sur lequel s'attache le spiral
Le pivot ou pastille sur lequel s'appuie la vitole 2 lig. $\frac{2}{12}$

Les Longueurs des chapris ^{de Compensation} des dehors au dehors est de 10 p⁹

Longueur des Traverses deux p⁹ $\frac{1}{4}$

Distance des deux tringles ^{d'acier} extérieures prises par le milieu 2 p⁹ $\frac{1}{2}$ lig

Épaisseur des Traverses 2 lig $\frac{1}{2}$

largeur des Traverses 3 lig

Chaque chapris est composé de 16 tringles 8 d'acier tre^s et 8 de laiton aussi tre^s fort dur. La grosseur de ces tringles est 1 lig $\frac{3}{12}$

La distance des Centres des leviers de compensation au Centre des Balanciers est de 8 p⁹ 9 lig $\frac{1}{2}$

Les talons des leviers qui posent sur les verges de compensation ont leurs points de contact à 5 lig $\frac{1}{2}$ du Centre du levier

Les chevilles des râteaux mises en mouvement par les leviers de compensation sont éloignées des Centres de 7 lig $\frac{1}{2}$

La Longueur des Râteaux est de 14 lig $\frac{2}{12}$ Les vis de rappel agissent au milieu de la Longueur des Râteaux - la hauteur des Poutres qui contiennent les axes des râteaux est de 10 lig les pivots de ces axes ont $\frac{9}{12}$ de lig de Diam

Les pivots des Leviers de compensation doivent avoir $\frac{11}{12}$ de lig de Diamètre

La Longueur de la platine inférieure doit être de 11 p⁹ $\frac{1}{4}$ et de Largeur 5 p⁹ 7 lig

La Seconde Platine de la grande Cage doit aussi avoir la même grandeur afin de mettre à couvert les Rouleaux

La hauteur des Ponts qui supportent les Balanciers est d'un pouce 9 lignes en tout compris les Epaisseurs qui sont de 3 lig $\frac{1}{2}$

Le dessous du Cadran est élevé 22 lignes au dessus de la Platine

La Roue d'échappement à 16 lignes $\frac{3}{12}$ de Diamètre; elle porte 30 chevilles qui sont rapportées elles ont $\frac{3}{12}$ de lig de Diam.; ~~et~~ ces chevilles doivent être assez longues pour que les deux leviers y agissent en même temps.

La Longueur du petit levier d'échappement est de 3 lignes. La base de l'échappement se commence avant la ligne des Centres & vient y finir.

Pour que l'échappement eût moins de recul ce qui seroit plus favorable pour l'isochronisme des Vibrations il faudroit que l'axe des leviers ne fût pas amené par la levée jusqu'à la ligne des Centres mais qu'elle s'achevât avant d'y parvenir.

Les pivots des leviers de l'échappement sont distants du centre du Balancier d'une ligne $\frac{1}{12}$ $\frac{1}{2}$ c'est à dire

37
placés sur un Cercle qui a $2 \text{ lig } \frac{11}{12}$ de Diamètre.
La Longueur des Ares des Leviers d'échappement est de
 $5 \text{ lig } \frac{1}{2}$ non compris les pivots

Le Diamètre de ces pivots est de $\frac{8}{48}$ de lig.

Les petits Reports d'échappement ont $\frac{5}{12}$ de largeur
ils font trois tours $\frac{1}{2}$

La Longueur des fourchettes qui communiquent aux Reports
est de 3 lig.

La plaque qui porte les pièces d'échappement a 9 lignes
de Diamètre et $\frac{1}{2}$ lig. d'épaisseur: cette plaque porte
à son Centre un Canon qui est d'un seul morceau avec elle
il a $1 \text{ lig } \frac{8}{12}$ de longueur hors la plaque il est percé d'un
trou qui a $\frac{2}{12}$ de lig. de Diam. Ce trou sert à recevoir
un bout du Report de suspension: L'un & l'autre sont
traversés par une cheville. Cette plaque est attachée au
moyeu des deux vif sur une ailette de même Diamètre
sous le Canon pris sur pièce entre a frottement sur le
bout de Laxe du Balancier et comme il est nécessaire
d'ôter cette ailette quand on veut démonter la Roue
d'engrenage du Balancier le Canon est fendu
transversalement jusqu'au milieu de sa longueur
afin de faire repous et il a au bout deux petits
pattes saillantes sur les quels sont mises deux vif
qui par leur pression s'enfoncent très solidement l'ailette
sur Laxe du Balancier cette ailette a $2 \text{ lig } \frac{1}{2}$
d'épaisseur le milieu est creusé jusqu'à deux lignes

de profondeur ce qui forme conne une espee de
 Noui de Champ: la moitié du ~~ce~~ champ de cette
 aspiete est enportée a fleur le fond enforte qu'il
 reste entre le fond & la plaque superieure un inter-
 vale qui sert a y loger un Coqueret d'acier qui
 va au Centre & approche fort pres de la pointe
 de l'axe du Balancier ce Coqueret d'acier empêche
 par la que de fortes agitations du Vaisseau ne
 produisent des Contre Coups au Balancier qui seroient
 capables de Report de Suspension: Le Diametre du
 Canon de cette aspiete est de 8 lig $\frac{8}{12}$ Le canon a
 4 lig: de longueur au dessous de l'aspiete, les patts-
 des vis dont nous avons parle ont 3 lignes $\frac{1}{2}$
 Le Second Balancier porte un ajustement tout-
 a fait semblable a celui ci ^{des} les pieces d'ajus-
 tement sont portées par un seul
 la largeur du champ des aspiets est d'une lig $\frac{7}{8}$ C'est
 sur cette largeur on champs que sont percés les trois
 des vis qui attachent les plaques avec l'aspiete. Pour
 rendre cet ajustement bien fine entre les deux vis -
 il y a deux prieds: & pour centrer parfaitement la
 plaque superieure avec l'aspiete ainsi que cela est
 recevable: avant de couper l'axe du Balancier de longueur
 j'y ai formé un pivot qui entroit très juste dans le
 trou de la plaque et en cet état j'ai percé les trois

38

des vis & des pieds cet ajustement ainsi fait j'ai coupé
les pivots en ne réservant qu'une pointe saillante au
dessus de la creusure de la pîete pour aller poser contre
le Coqueret pour l'effet que j'ai dit.

chaque chapis de compensation est attaché par 3 vis
sur trois petits pîis fixés en dehors de la platine
inférieure. Ces pîis ont 2 lig $\frac{8}{12}$ de hauteur
Les ponts qui maintiennent les axes des leviers ont cette
même longueur non compris les pivots
L'écartement des pîis spirales au Centre des Balanciers
est de 3 lignes

La longueur de la partie flexible des Reports de
Suspension est de 17 lignes La largeur de ces Reports
est d'une demi ligne. Les bouts Supérieurs de ces
Reports ^{porte une petite spirale ou bise mise sur piece qui} sont
posés sur le Coq de la Vant d'execution
plus simple -

L'épaisseur de Reports de Suspension est de $\frac{3}{48} = \frac{1}{16}$ de lig.

La hauteur des pîis de mouvement est de 14 lignes
des faux pîis 5 lig $\frac{1}{2}$

La grosseur des pivots de fusée est de 2 lignes
du Barillet du côté du quarré 2 lig $\frac{1}{2}$
grosseur de Larbie 7 lig: pivots de la grande Roie
est de $\frac{11}{12}$ petite Roie $\frac{4}{12}$, de la Roie
d'échappement, celui qui porte l'aiguille $\frac{4}{12}$, l'autre 3
La Roie d'échappement a $\frac{1}{2}$ lignes d'épaisseur

La Levée de l'Echappement est de 9 divisions de
chaque côté de 0. fait 18. qui répondent à 36.
du Cercle.

La ~~Levee~~ ^{Vibration} Moyen est de 23 divisions de chaque
côté qui font $46 = 92$ degrés

Le grand Ressort moteur fait Sept tours dans le
Barillet

Il est égalisé à la sève ayant au tour de bande
Il pèse alors 7 du levier ce qui répond
à 14 onces

Les Barillettes qui portent les pivots des rouleaux & sont
mises pour permettre de démonter les Balanciers
doivent être plus longues & fortes & finies très
solidement afin que par les agitations les Balanciers
ne puissent les écarter & prendre du jeu

Q Ce qui seroit très nuisible

En faisant une machine de cette espèce il seroit absolument nécessaire
de la faire à remontoir à cause des effets que la force inégale
du moteur produit sur le régulateur. Pour cet effet voici

Le 8^e Aoust 1764

39

27

J'ai Remonté mon horloge entièrement finie
à polie après avoir mis l'échappement à son
vrai point Le Balancier ne devoit que
22^{dis} et il auroit dû en decrire davantage
J'ai attribué cela à la mauvaise position du Respon-
sorial du de Levier d'échappement lequel
brûloit le Levier en effet après l'avoir remis
dans la vraie position & dans un état libre
alors le Balancier devoit 26 & 27^{dis}. Disi-
on lui voit combien il est essentiel de bien
plier & placer les Reports.

à 7^h 38^m du soir

après l'avoir réglée après quoi je l'ai mise
à la Pendule

Th 19 Rat $9\frac{3}{4}$ Bar. 27^l 11^l

Le 9^e

à 1^h 30^m elle av. 1" Th 18^l av. de Vib. 23^l

à 6^h du soir av. 4" Th 20 av. 23

Il a pendant la Nuit lors que l'horloge étoit à la tempe-
rature de 17 à 18 d. & pendant le matin encore elle
a suivi la Pendule mais lors que le Th est monté

elle a avancé la compensation est donc encore
trop forte

J'ai ecarté les chevilles des Plateaux & mis à 10 lig
du Centre elles en étoient éloignées de $7\text{ lig } \frac{1}{2}$
à 6^h 16^m Remis l'horloge à la Pendule

7^a J'ai remonté l'horloge et j'ai remarqué que la
tente la fait avancer d'une seconde ce qui
prouve bien que l'échappement ne corrige
point les inégalités de force motrice cela
me fait sentir la nécessité d'employer
un remontoir Lors que l'on se sert d'un
tel échappement

à 11^h est juste à la Pendule N. 19:

Le 10

à 6^h du matin Ret. 3"

Les écarts que j'attribuoit à la différence de la tempera-
~~ture~~ venaient des inégalités de la force motrice
ainsi que j'en ai jugé par les arcs inégaux des Balans
Pour mieux m'en assurer j'ai démonté le mouvement
& j'ai en effet trouvé le Repos fort inégal j'ai pris
le parti de remettre l'ancien ^{Repos} qui est beaucoup plus

égal avec la fusée j'ai remonte le Mouvement
 & diminué l'effet de la détente qui agit beaucoup
 moins de temps sur le Rouage. Le Report ^{est} 6^e Division
 = ^{12 onces} 11^h 30^m Remise a le Vendre
 a 12^h 30^m Retarde 2^h 1/2 par jour
 ainsi la force Motrice ^{L'horloge} Diminué de 7^e Retarde
 2^h 1/2 par heure. On il ~~sait~~ ^{est} que je suis forcé -
 ou a faire un remontoir ou bien a employer
 un échappement qui ~~change~~ ^{est} moins susceptible de
 Inégalité de force Motrice. Car quoi que ce Report
 soit actuellement égal a la fusée il ne le sera pas
 toujours de même il perdra d'ailleurs de la force
 et les huiles du Rouage venant a s'épaissir les frottements
 a changer. C'est comme si on changeoit de Moteur
 et alors l'horloge ~~varieroit~~ ^{varieroit} a peu sensiblement - mais
 comme je ne connais aucun échappement qui ayant
 la propriété de rendre les Oscillations isochrones
 n'aie pas des frottements qui varient & produisent
 d'autres écarts il est bien préférable de consacrer
 cet échappement dont les frottements sont constants
 qui d'ailleurs agit sur le Regulateur avec tout l'avanta-
 ge possible en lui transmettant la force du
 Rouage sans chute & sans perte. il est d'j ^{je}
 préférable d'ajouter un remontoir au Mouvement

et des Lons gaurai une horloge qui ira
perpetuellement avec la meme Justesse.

Cherchons donc les moyens d'appliquer ce Remontoir.

Je ferai faire un pignon de 8. Comme celui de
secondes ~~de~~ qui engrenera dans la Roue de Champ.
Ce pignon fera un tour par minute ~~celui~~ sur l'axe
de ce pignon sera fixé une ^{petite} Roue de 40 dents
et engrenera dans un pignon de 10. La tige de
celui ci portera un grand volant a frottement comme
ceux des Carillons: ~~ce~~ La tige d'Echappement portera
4 chevilles ou courbes qui eleveront a chaque quart
de minute une détente qui segera le volant
celui cy fera un tour pendant ce tems la Roue
de Champ rebatera le petit Report placé qui
fera mouvoir la Roue d'Echappement Ce barillet
sera mobile sous la Roue d'Echappement sur la tige il
sera fixé sur un pignon de 8 qui engrenera
dans la Roue de Champ. Si on oublioit de remonter
l'horloge le petit Report continuerait a faire aller
l'Echappement & jus qu'à ce qu'il fut au bas & dans
ce Cas quand ~~on~~ même on remonteroit l'horloge
ce petit Report n'ayant plus le band Consenable
ne pourroit plus faire marche le Balancier Pour
éviter cet ~~defect~~ il faudra avoir une détente

41 81

qui aille correspondre près de la bale de la face
la chaîne fera mouvoir cette détente qui ira appuyer
sur un Balancier pour le arrêter et en remontant
l'horloge la détente s'écartera du balancier & le
laissera marcher pour cet effet il faut que la
détente porte un pied de biche qui arrête une des
chevilles du Balancier au dessus de l'axe de levée

Pour produire l'effet cy dessus l'arrêter l'horloge
lors que le ressort est au bas il faut employer
un autre moyen Il faut mettre ^{sur le} en quatri^e de
face une espèce de vent qui a chaque tour fera tourner
une dent d'une Roue maintenue par un sautoir —
celle cy portera une cheville qui agira sur une
détente qui ira arrêter le Balancier par un
pied de biche de la manière que j'ai dit cy
dessus & de sorte que lors qu'on remontera la pièce
la cheville s'écartera la détente et laissera marcher
le Balancier qui ayant été arrêté au dessus
de l'axe de levée reprendra son mouvement
tout seul

Pour élever la détente du Remontoir Je placrai
sur la tige de seconds une pièce d'acier formée
en 4 pas de limaçon comme celle de ma sonnerie
d'un an cela élèvera insensiblement & uniformément

la dentelle il faut pour que la trainee soit très petite
que les pas de limaçon soient d'un petit Diamètre
à l'acier trempé

Le 22^e Clous 1764

J'ai entièrement terminé le Mechanisme
dont j'ai parlé cy dessus Le remontoir de
L'Arret de Balance & qui me parait
reussi.

J'ai fait faire un grand Ressort plus fort il fait
6 tours dans le Barillet à un tour par de bandes
et tire $8\frac{3}{4}$ du Levier et même tout à l'entretoise
avec les deux poids il fait Equilibre ce qui equivaut
à 17 onces $\frac{1}{2}$ par. Le petit ressort moteur de la roue
dechappement a $\frac{7}{8}$ de lig. de largeur & $\frac{4}{48}$ d'épaisseur
9 p³ de longueur & plié en spiral avec beaucoup de soin
tout comme un spiral de Montre à la grandeur d'en-
viron 8 lignes ce qui forme 8 tours de lame.

Il est bandé d'un tour & son action se fait sans que
les lames se frottent aucunement Je l'ai attaché à
la Roue sans Bar ~~ou~~ par un piton mobile à
Coulisse afin qu'il ne brise pas J'ai ainsi supprimé
un Barillet que j'avois d'abord employé parce

42 / 83

moyen ce Report ne frotte pas de bord et agit en l'air
tout comme un spirit de monte & sans le moindre
frottement

La détente est arrangée de la manière que je l'ai
expliquée

a 9^h 46^m mise a la pendule
arc 20^o Bar 11¹/₄

Le 23

a 6^h 46 du Matin Bar: 5" arc 20 Bar: 28. 4 lig

a midi 20^m Bar: 3¹/₂ arc 20

Le 27^e Aoust 1764.

Messieurs De Mailan, De Parieu, De —
Montigny & Besout ayant été nommés
par l'Académie pour venir vérifier la
conformité des dessein^s de mes descriptions de mon
Horloge Marine, Montre Marine, Montre Astro-
nomique & Pendule Marine ^{aux machines mêmes} sont venus
voir les machines &c. Je leur ai remis ces papiers
cachetés pour être déposés au Secrétariat de
l'Académie jusqu'à nouvel ordre
Ensuite j'ai fait marcher mon Horloge Marine

Marine pour lui faire subir ces Epreuves
Le 28^e Aoust

Je me suis appercu que le Report Spital du grand-
Levier d'Echappement étoit gêné & en se rapprochant alloit
battre au Report de Suspension. Je l'ai mis dans
l'état le plus libre et éloigné du Report de Suspension
et cette correction a été si heureuse que les Balanciers
au lieu de décrire 20° ainsi qu'ils faisoient avant
que je touchai ce Report en décrivent mainte-
nant 25 pasés l'écarte que l'arc Total de
Vibration est plus grand de 10 degrés, donc on
voit combien il est essentiel que ces Reports ne
brident point car d'ailleurs la force Motrice
est restée la même puis que je n'ai pas
rebauté le Report de Remontoir —
Les Plateaux des Spitaux avant cette opération étoient
à 11 degrés moins $\frac{1}{8}$ et la Machine étoit assez
bien réglée. A 11^h 52^m ayant mis l'Horloge
à une Pendule: à 12^h 30^m elle retardoit 2". J'ai
amené les Plateaux à 11 $\frac{1}{2}$ et elle s'est bien
après bien réglée Les Vibrations devenues plus grandes
~~10~~ sont plus lentes parce que ce n'est pas par

Augmentation de force Motrice que cela a été produit
mais une moindre résistance au mouvement

à 1^h 15^m mit l'horloge à la Pendule
Arc: 25. Rat: 11 $\frac{1}{2}$ Bar: 28 p^{re} 2. Th: 21

à 3^h 15 av: 1" arc 25. Th: 22

à 5^h 15 av: 2 arc 25. Th: 23

Le 29 à 7^h du matin av: 6" Th: 21.
Rat 11 $\frac{1}{2}$ Bar 28 p^{re} 1 Lig.

à 1^h 15^m
elle avance 8" Th: 23. Rat 11 $\frac{1}{2}$ p^{re}
envoyée à la cave

Le 30^e

à 1^h 15^m Rapportée de la Cave $\frac{53}{16}$ 37
dont la Temp. est — 14 $\frac{1}{2}$

Elle av: 53". Rat 11 $\frac{1}{3}$ elle n'aurait dû avancer
que de 16". C'est donc 37" dont le froid l'a faite
avancer en 24^h Les vœux 25.

Le 1^{er} septembre

Les chevilles ~~du~~ du plateau soient distantes
de 10 lignes, rapprochés à 8 lig.

à 8^h 46^m ^{du soir} mise à la Pendule Rat 11 $\frac{3}{4}$ Th: 22

Le 2
à 6^h 40^m du matin av: 8" ~~Th: 22~~

Ledit jour

a 11^h 10^m du Soir av. 15" arc 25 Th 22
envoyée a la laire

Le 3^e.

a 9^h 52^m du matin $\begin{array}{r} 42 \\ 15 \\ \hline 27 \end{array}$
Rapprochée de la laire

av. 42" Th 15

en 26^h elle avait av. 15" au chaud

et en 10^h a 15^h elle a avancé 27 de froid la
donc faite avance

26:15:10 $\begin{array}{r} 150 \times 26 \\ 20 \times 5 \frac{20}{26} \end{array}$

Rapproché les chevilles a 6 lignes du Centre
a mis l'horloge a la pendule a 10^h 54^m

44 85

Le 12^e 7^{he} a 7^{he} du matin

Mis l'horloge Marine a la Pendule
après avoir rapproché les chevilles des Râteaux a 4 lig.
du Centre: l'horloge avancoit encore par le froid—

a midi

av. 1¹/₂ Th 20: av. 25—

J'ai touché a la détente de l'horloge
enforte que le balancier ne se soit que 22.

a 7^{he} 28^{me} du soir remise a la Pendule
a 8^{he} 28 est juste av. 22: Th 22—

Le 13

a 7^{he} du matin Ret. 5^{me} av. 22: Th 21: Bar. 28

a 6^{he} 37 du soir

mise a la Pendule—

Le 14

a 6^{he} 45 du matin av. 1^{me} av. 22: B 7^{he} 11^{me} lig

Th 20

— a 10^{he} 39^{me} du soir Mis l'horloge
Marine a la Pendule a l'air extérieur—
Th 9: Le 15 a 7^{he} 1¹/₂ Ret: 40^{me} Ret 9³/₄

Le 15
à 6^h 53^m du soir
mise dans l'étuve Th. 28:

à 10^h 12: av. 6" La Compensation est
donc trop forte puis qu'elle avance par
la chaleur il faut écarter la cheville
Le 16^e

Écarte les chevilles à 5 lig: du Centre

à 8^h 34^m mise à la Pendule
Th. 18. Rat 10¹/₃

à 6^h 24^m du soir mise à la Pendule
à 10^h 5^m est presque juste
mise à l'air extérieur Th. 10

Le 17 à 7^h 5^m Ret 2¹/₂ Rat 10: arc 20.

à 11^h 5^m Ret 9" Rat 10¹/₂ Th 15

à 1^h 35 Ret 13

à 2^h 35 Ret 14¹/₂ Th 17 arc 22

à 4^h 15^m 16"

à 4^h 30^m mise dans l'étuve

à 9^h 50 Retarde 10"

elle avance donc par le chaud

~~a 9^h 30~~ a 10^h du soir
écarter les chevilles a 5 lig $\frac{7}{12}$ et mise
a la Pendule - Th Nat 11 $\frac{1}{2}$
mise a l'air extérieur 9^d

Le 18^e
a 6^h 20 du matin av. 9" Th. 9: Nat 10 ar 99
Céren 8^h 20^m

a 8^h 40 du soir av. 18" Nat 11 $\frac{3}{4}$ Th 25

Rem. en 10^h 8^h 20^m elle a avancé de 9" ~~et~~ tant au froid

et en 10^h 20 elle n'a avancé que 9" elle retarde donc

un peu par le chaud du soir

touché a la vis de rappel de fort peu & mise a
la Pendule

Le 19

a 7^h du matin Retarde 40" Nat 10 ~~10~~ Th 10

a 9^h 15 du soir ayant été légers hudi dans l'étude

Retarde 42" Th 27 Nat 11 $\frac{3}{4}$

Le 20

a 7^h du matin Ret. 1^h 1" Le froid la fait donc retarder
ainsi la compensation est trop forte -
touché aux vis de rappel.

et mise a la Pendule Nat 10 $\frac{1}{3}$ mise a l'air extérieur 6^d

a 12^h 25 Ret 12" Th 15 Nat 10 $\frac{1}{2}$

a 3^h 27 Ret 18" mise dans l'étude

~~Le 20~~

a 10^h 40^m. Ret: 16" Th 27

mise a l'air exterieur

Le 21^r a 9^h 30^m. Ret: 38"

elle retarde donc un peu par le froid

Donc la Compensation est trop forte // faut
ecarter les valeurs des ^{leurs de} compensation

J'ai ecarte les valeurs de compensation

a 4^h 16^m ~~mis~~ av: 6" 1 Th: 15.

mise a l'heure

a 7^h 15 av: 12" Th 30 Ret 12 pas:

a 8^h 45 av: 16" Ret 12 arc 22

elle avance encore par le chaud

ecarte le statos de l'air

et mise a la pendule a 9^h Juste

mise a l'air exterieur 12?

Le 22^r

a 8^h du matin av: 32". Th 12 : Ret: 11 Cér en 11^h

mise dans l'heure.

a 3^h 35^m av: 1^h 5" Th 30^r Ret 12

Cér en 7^h 35^m elle avance encore par le chaud

Ecarté les talons du Levier de Compensation 91
46
mis l'horloge a la Pendule a 5^h 17^m

mise dans l'Etuve

a 8^h 55^m Ret: 4" Th: 28:

mise a l'air extérieur 14^h

$$\begin{array}{r} 8:55 \\ 5:17 \\ \hline 3:38 \end{array}$$

Le 23

a 8^h 20 Ret 13" Th 11:

$$\begin{array}{r} 3\frac{1}{2}:4::11\frac{1}{2} \\ 44 \\ \hline 46\frac{1}{2} \end{array}$$

Rem en 3^h 38^m étant ~~un~~ ^{chaud} a Retardé 4"

$$\begin{array}{r} 92 \\ 22 \\ \hline 13 \end{array}$$

et en 11^h 35 a Retardé 9 de plus a la Temp: 11.

elle aurait du Retarder de 4" de plus ^{croît} en 12^h.

Elle avance donc un peu par le froid il faut un peu rapprocher

J'ai un peu rapproché les talons des Leviers

et mise a la Pendule a 3^h ~~30~~ 30^m

a 8^h 20^m Ret: 2"

mise a l'air extérieur 10^h

Le 24

a 6^h 42^m du matin Ret: 8" Th: est 4: arc 22 -
Ret: 10^h 4

a 10^h 40 Ret 13"

Remise a la Pendule a 1^h

a 5^h Ret 4"

Mise a l'Etuve a avancé par le chaud ainsi.
la Compensation est trop forte Th 12

A 16^h 35 minutes de Soir Mise a la Pendule
après avoir ecarte les chevilles de Niveau a
2 lig du Centre Nat 11 $\frac{1}{2}$
mise a l'air exterieur 8^o.

A 8^h 5^h ^{Le 25} du matin av: 10" Th 6^o.

a en 9^h $\frac{1}{2}$ au froid a av: 10" a

a 3^h 5^h Remise a la Pendule - Th 17:

a 6^h 5^h av: 3" ~~mise a l'Etuve~~ Th: 17: Nat. 11 $\frac{1}{4}$

Mise dans l'Etuve

a 8^h 25: av 8" : Th 12 elle avance encore par le Chaud

a 8^h 38^h Remise a la Pendule après avoir ecarte les
chevilles a 6 $\frac{1}{2}$ du Centre: Nat 11 $\frac{3}{4}$:

a 9^h 45: mise a la Pendule a l'air exterieur 10^o
de 26^o

a 7^h 20^h av: 10" Th 5: Nat 10 $\frac{2}{3}$

Mise a l'Etuve

a 10^h av: 12" Th

Toutes les experiences que j'ai fait, cy devant avec cette horloge
pour l'effet de la Compensation du chaud & du froid est en
pure perte parce qu'il y a des variations de force motrice
qui ont été confondues avec ~~l'effet~~ ^{les premiers} effet. Avant donc de penser
a la Compensation, il faut rendre la marche de ~~cette~~ l'horloge
constante pendant la durée du Nefos ou 24 heures parfaitement
egale

93
47

Le 27 Mars 1765
Dans Le Voyage que je fis à Brest au
mois de Septembre 1764 par ordre du Ministre
je portai ma Montre Marine pour en faire l'épreuve
et aussi mon Horloge mais seulement pour connoître
l'effet de la Suspension qui a très bien réussi.
Car malgré les agitations du Vaisseau cette
Machine restoit sensiblement horizontale.
Depuis mon retour il ne m'a pas encore été possible
de suivre mon Horloge Marine mes affaires ne
m'ont pas laissé un instant de relâche pour cela
J'attends d'ailleurs que j'aie terminé ma nouvelle
Montre Marine & c'est à quoi je vais travailler
Car je veux d'autant moins abandonner cette recherche
intéressante qu'en outre Le succès que j'ai déjà
eu me. nouvelle J'en me. présentent un meilleur
& que cette recherche va faire Le sujet d'un point
de L'Académie pour L'année 1767: & ce que M.
Dahamel vient de m'apprendre Nouveau Motif
Simulation ~~mais~~ ces n'est point en établissant
dans un Memoire une Theorie seduisante
qui peut être inutile mais je veux m'appliquer
à composer & exécuter une horloge invariable
à la mer quand je serai parvenu à ce point
le Memoire sera facile à faire. Je me
bornerai alors à établir les Principes que j'ai
suivis & à décrire La Machine —
J'ai comparé après régulièrement & tous les jours
ma Montre Marine avec mon Horloge astronomique

94
de l'observatoire mais je n'ai pas toujours été
également satisfait de la Marche: Dans certains
temps elle a suivi mon horloge Astronomique pendant
15 jours sans s'en écarter d'une seconde
ensuite je l'ai vue retarder de 7 ou 8" par
jour & ensuite avancer de cette quantité &
sans que j'aie pu découvrir la cause de
ces écarts je ne puis cependant les attribuer
qu'à l'échappement & c'est ce que j'essaierai
Les expériences de ma Nouvelle Montre Marine
j'espère que je ne tarderai pas à terminer
je profiterai pour cela de quelques instants de
relâche que me donneront mes affaires
Il me reste encore un travail fort pénible sur
la même matière c'est d'achever ^{l'horloge Marine} la pendule ~~Marine~~
que j'ai commencée & dont le plan est de proposer
à l'Académie Royale des Sciences une grande
difficulté s'est présentée à mon esprit depuis
l'instant où je la composai. Je conçois très
bien qu'un moyen de me dispenser de la
disposition particulière du pendule ^{le mouvement de} le régulateur
ne sera pas interrompu par la agitation du vaisseau
Le plus grand obstacle est de remonter l'horloge sans
agiter le pendule & c'est ce qui n'est point du tout
je ai le sur tout en supprimant la machine entre les
mains du Marin ainsi que cela doit être.

Je ne vois dans ce moment qu'un seul moyen de lever
cet obstacle c'est de faire marcher l'horloge 48
après longtemps pour toute ^{une} la traversée ordinaire.
C'est à dire environ 3 mois. Et c'est ce que je
me propose d'essayer. Pour cet effet j'emploierai
un de ces grands Barillets de Pendule du An de Pidas
il servira à rebouter le ressort moteur du pendule
que j'en ai usage du remontoir

Le 12 Août

Jusques ici j'ai négligé ma Seconde horloge Marine
 à deux Balanciers & quoi qu'elle soit achevée je n'en
 pas fait des periences suivies par les quelles je puisse
 Juger Jusques à quel point de Justesse Je suis parvenu.
 & je pense cependant qu'elle en vaut bien la peine
 Car ^{par} la Construction que je viens d'examiner de nouveau
 Je vois qu'elle est établie sur de très bons Principes
 Je vais donc maintenant reprendre cette machine
 & la suivre exactement & y faire les Corrections -
 Nécessaires pour la conduire à la perfection -
 J'examinerai premièrement si la marche est
 Constante & si les Inégalités dans la force Motrice
 n'y influent pas -

Le 12

à 3^h 45' Mis l'horloge à l'heure

à 6^h av: 3" arc 22: C'est 3" en $2\frac{1}{4} = 1"20''$ par heure

à 10^h 40: av 8" arc 22: C'est 8" en 6^h 45' = 1"9'' par heure
 L'horloge retarde donc quoi que dans la même température & même arc -

Le 13 à 7^h du matin

av. 11" arc 23: C'est 3" de plus en 8^h 20'

Il y a donc un écart produit par l'Inégalité de la force
 A 11^h av: 12" elle n'a avancé qu'une Seconde en 3 heures
 Si cela étoit uniforme cela auroit dû être 6"40'' en 3^h

49 2

motrice. Car l'horloge reste fixe dans la même position la 1^{re} qui
est à 19 n'a pas changé: Cette variation vient donc du Remontoir
qui n'est pas rebattu toujours avec la même vitesse ce qui rend le Ressort
plus fort ou plus faible: & ce Ressort est trop court en sorte
qu'il est fort inégal.

Il Suit de L'expérience Cy dessus que malgré que le Regulateur
soit Puissant il faut une force motrice parfaitement
constante à cause que L'échappement ayant beaucoup
de recul il est susceptible du plus petit changement
de la force Motrice Il faut donc ou abandonner
cet échappement pour en appliquer un autre qui
rait pas ce défaut ou bien il faut rendre la force
motrice parfaitement & perpétuellement constante
et cela est assez difficile car quand même ce Ressort
seroit d'une égalité parfaite: si le volen tourne plus vite
pour le remonter ^{le Ressort} cela produit un choc plus fort et cela
influe sur la vibration actuelle du Regulateur. La détente
même doit y entrer pour quelque chose étant plus ou
moins pressée: Il est vrai qu'il est possible de rendre
les forces égales La première force Motrice ou grand
ressort au moyen de la fusée qu'il faut bien
égaliser & par les engrenages

Quand au Ressort de remontoir il est possible de rendre la force
parfaitement égale au moyen d'une fusée & d'une petite chaîne
fort brante: Pour cet effet il faut mettre le Ressort de remontoir
dans un petit Barillet hors du Centre: la fusée qui n'aura

J'ai employé ce mécanisme dans ma montre Marine & j'ai été
obligé de l'abandonner ainsi que l'échappement à roue de rencontre
Il faut donc recourir à un échappement isochrone

qu'un demi tour ou $\frac{3}{4}$ p^r faire un quart de tour sera finie
sur le canon du pignon de remontoir :

Par ce moyen en égalisant la grande p^r aussi parfaitement
qu'il est possible rendant les engrenages uniformes on
obtiendra une justesse constante [#]. Il faut d'ailleurs —
diminuer la force Motrice du Remontoir afin que
le Regulateur ne devienne pas de si grande aise au
dessus de ceux de levée dans l'état actuel de levée totale
est 18° au plus & l'arc de vibration est de 44° passé c'est
26° de supplément 10 seroient suffisants. C'est à dire 28°
en tout ou 14 de chaque côté cela diminuerait l'effet de
Inégalité de force Motrice

Quand à l'autre moyen de corriger les écarts de cette
machine il faudroit changer d'échappement en mettant
un à Repos ou à ancre. Hochwone mais dans ce cas
ce seroit retomber dans le défaut que j'ai voulu
éviter la variation de frottement les frotts &c —
& je ne pourrai jamais me flatter d'une justesse constante
au lieu qu'avec celui ci qui n'a pas (ou fort peu) de frottement
si je parviens à avoir une force motrice toujours la
même ^(a) je suis alors assuré d'avoir rempli mon
objet il ne faut que ne pas se rebuter par ces
obstacles

~~# J'ai fait usage de ce moyen dans ma p^r~~
(a) Remarque depuis l'exécution de cette Horloge j'en ai fait plusieurs
autres dans lesquelles j'ai remédié aux défauts susdits & surtout dans le N° 8 sur
le N° 11 cette Horloge est à poids & les oscillations sont isochrones par le frottement
l'échappement est à Repos par des plaines ^{ou frotts} de Rubis cela a très bien réussi cependant
il faut se douter à l'échappement si un défaut peut être évité il est possible de le servir dans
une telle machine à N° 8 de l'échappement de L'H. N° 3 avec une force d'impulsion de L'H. N° 11

Une Considération qu'il ne faut pas ^{perdre de vue si on applique} ~~laisser échapper~~ ⁵⁰
= qu'il ~~soit~~ un autre échappement C'est que L'axe du Balancier
ayant Nécessairement du jeu entre les Rouleaux
celui à Roue de Rencontre par exemple ne pourroit pas
servir parce que selon la position de la Machine l'échappement
seroit fort ou faible: au contraire dans cet
échappement à Réson la Roue tourne perpétuellement
les Balanciers du même côté & quand même l'axe
s'écarteroit un peu cela ne changeroit pas l'étendue
de la vibration: Il n'y auroit que l'échappement
à cheville & à vis qu'il seroit dans le même
cas ^{parce que les chevilles passent par la même ligne que l'axe} mais outre qu'il y a des problèmes insolubles il ne
seroit pas trop facile de l'appliquer ici à cause des
Réports de la poussoir & du Balancier - Tous ces
choix doivent donc me déterminer à suivre immédiatement
la disposition actuelle comme la plus convenable & à la
perfectionner autant qu'il sera possible -
Je dois sur tout profiter pour cela du temps où la
Température ne change pas afin de n'avoir pas
à Confondre les écarts produits par la force Motrice
avec ceux que les changements de Température
occasionnent: quand cette pré correction sera
faite alors je travaillerai à la Compensation
du chaud & du froid

on peut éviter les ennuis de l'engrenage
à un Niveau Bas en ne se servant d'un Engrenage
Marine

180
Pour faire un ressort de remontoir qui soit sensiblement
égal sans chaîne & fusée (mécanisme qui aurait quelques
frottements) il faut rendre le ressort deux ou trois fois
plus long ainsi que cela est possible & le plier selon
la méthode que j'ai employé pour celui de la Montre
Marine & au lieu de ne remonter ce ressort que
quatre fois par minute on peut le faire 8 fois & le
ressort sera par cela seul de moitié ~~plus~~ ^{par minute} plus moins inégal -
La Levée se fera 8 fois & pour quelle n'ait pas plus
de résistance je la ferai d'un plus petit diamètre

Je viens de travailler à rectifier le Remontoir & j'ai
trouvé le moyen de faire ~~agir~~ remonter le ressort
8 fois ~~par~~ minute c'est à dire de $7\frac{1}{2}$ en $7\frac{1}{2}$ &
cela fort simplement en refaisant un second
bras au Volant & sans refaire de levée ^(celui à bras fort et) cela fait
très bien son effet; le Volant fait un demi tour, lors
que la détente retombe & lors que le déclenchement
se fait il fait un autre demi tour

J'ai aussi trouvé parmi les ressorts que j'avois pliés pour
ma montre Marine un fort joli ressort très bien plié -
je l'ai appliqué sur la Noie de secondes & il se trouve
de bonne force. Voilà donc deux corrections faites &
vrais le prouver. en cet état ensuite je verrai ce qu'il reste à faire
pour le conduire à la perfection. Je commencerai le grand Ronage
le grand ressort avec la fusée &c

Le 13

à 6^h 30^m mise à la pendule

51

Je dois observer que l'échappement aurait pu être disposé pour avoir moins de recul ce qui aurait été plus favorable pour parvenir à l'isochronisme: pour cet effet il aurait fallu placer plus près du centre les leviers: or dans ce cas on eût été gêné pour les petits ressorts

à 8^h 30^m arc: 19: av: 4" 2" par heure

Le 14

à 7^h du matin arc: 20 av: 24": 2" par heure.à 9^h 15^m av: 28"à 11^h 30^m av: 32"à 2^h av: 37"à 4^h av: 44¹/₂"à 5^h 30^m av: 50" C'est 50" en 23^h ad

devrait être 46" si elle allait uniformément

Le 16

à 12^h 30^m à la penduleà 7^h av: 7" arc: 20 C'est 7" en 6^h 1/2

Le 17

à 7^h du matin av: 13" arc 20 passé à avanci 6" en 12^hà midi avanci 19" si elle marchait uniformément
cela aurait dû faire 25" en 23^h 1/2

On voit par l'expérience précédente combien l'échappement
 de cette horloge est susceptible du plus petit changement de force
 motrice & que le Remontoir ne donne pas
 encore toute l'égalité requise : & si je voulais faire
 usage de
 employer cette machine il faudrait nécessairement
 adapter un autre échappement ~~adaptable à la~~
~~machine qui se trouve dans le remontoir~~
 Mais avant

Le 12 juillet 1766

103 11
52

Remonté l'horloge Marine mise à le Pendule à
à 7^h 15' du matin

Le 17 Xbre 1766

Suite de L'horloge Marine —

Toutes Les Experiences que j'ai fait Jusques ici avec mon horloge Marine n'ont pas ete aussi satisfaisante que j'aurois du l'attendre Car par La Nature de cette Machine elle doit donner une Justesse bien Supérieure ayant un aussi excellent Regulateur Mais j'ai reconnu que L'Echappement est si susceptible des Inegalités de force motrice qu'il n'est pas possible de le conserver Je vais donc enfin Le Supprimer & terminer ma Machine en lui donnant toute la perfection possible —

Voici Les Corrections que Je me propose de faire a mon horloge Marine

1^o Supprimer L'Echappement a Ressort & substituer en place un Echappement a Ancres rendre Isochrone Les Pallettes seront de Diamant & La Roue d'acier d'un fort dur L'Echappement ne se fera pas Immediate

ment sur l'axe de Balancier mais communiquera avec
lui par un Rateau & le Balancier portera un pignon
à Lanterne & Rouleau par ce moyen j'aurai
l'avantage d'obtenir de grands arcs de Vibrations
avec fort peu de trainée & la Communication
du Rateau avec l'Echa le Balancier se fera
sans frottement sensible Enfin les frottements
de l'Echappement seront infiniment réduits & seront
constants

2.^o Pour avoir & que les engrenages des deux
Balanciers & celui du Rateau demeurant parfaite-
ment constants je ferai refaire les 12 Rouleaux
& leurs axes car ces Rouleaux sont très défectueux
ils sont trop faibles, mal rond fléchissent & se
détachent Les pivots de leurs axes sont mal
rond mal fait ont trop de jeu dans leur trou
En un mot toute cette partie est ou ne peut être
plus mal exécutée : Pour les refaire avec toute
la précision qu'ils exigent je les ferai pleins & les
être creusés. Leurs axes seront d'acier fondu les pivots
faits avec soin —

3^o Je supprimerai Le Remontoir come un Mechanisme que je ne crois bon qu'en Speculation par son des Raisons que j'ai expliqués ailleurs & pour y suppléer je donnerai toute la perfection possible à L'Échappement, & au Regulateur la plus grande puissance afin de le rendre Insensible aux petits inégalités du Rouage.

4^o Je terminerai avec soin les Engrenages du Mouvement et égaliserai la fusée parfaitement. Lors que j'aurai choisis le ressort d'une force convenable pour entretenir le Regulateur en Mouvement.

5 Je donnerai une grande Levée à l'échappement par ce moyen avec peu de force j'aurai Le Balancier aura une plus grande quantité de Mouvement: avec L'Échappement à Ressort la Levée est de 18 divisions du Balancier ce qui répond à un arc de 36 degrés (chaque division étant de 2^{es}) mais au lieu de 18[?] j'en donnerai 30 ce qui fera 60 degrés de Levée. Pour obtenir ces 60 degrés Il faudra que L'ancrage en decrive 15 parce (Et les arcs de Vibrations sont de 20 de chaque côté = 40 ou 80 degrés du cercle

54 / 102 / 11

que Le Plateau ne peut être que 4 fois plus grand que
 Le pignon de Balancier ce pignon exige un certain
 Diamètre pour pouvoir faire a Lanterne 2 Nouveaux
 Les pivots des Nouveaux devront être de $\frac{12}{48}$ lig. de
 Diamètre = $\frac{1}{4}$.

Le 16 Janvier 1767
 a 1^h 41' mis d'horloge M. l'aine a la Pend
 a 2^h 41' Horl. mar 42' 4" Arc 22

Le 17
 a 8^h 52 Mat a la P. Arc: 23 pass.
 a 8^h 52 d'accord — arc: près 24.
 a 10^h $\frac{1}{2}$ Volan tourne mais vite arc 23
 a 11^h 52 Ret 1" arc 23 $\frac{1}{2}$ pass.
 a 2^h 52' Ret 2" — arc 24
 a 6^h Ret 4"
 a 9^h Ret 6"

J'ai Remonté l'Horl mais bientôt après j'en suis
 apperçu que le Balancier décroissait des arcs de près
 de 30 degrés ce qui étoit causé par la détente
 qui avoit rebondi le ressort auxiliaire d'un tour du Volan
 ce qui prouve le mauvais effet des détentes & du Remontoir
 Je l'ai ainsi laissée pendant la nuit afin de connaître l'effet
 qui en résulteroit —

Le 17 Janvier 1767

Le Remontoir tel qu'il est appliqué à cette horloge Marine ne Corrige Nullement les Inégalités de la force Motrice parce que le grand Rouage n'a pas de Modérateur & que le Volant tourne vite ou lentement selon les Inégalités du Rouage du Ressort des huiles &c. & le Ressort auxiliaire monte ou plus ou moins de tors acquies ou perd de la force. Ce qui avec un Echappement aussi sensible que celui ci ~~est~~ ^{aux} Inégalités ne peut manquer de changer la Justesse de la Machine: et c'est ce qui arrive effectivement —

Pour Juger parfaitement de L'effet des Inégalités de force motrice j'ai examiné ~~très~~ attentivement les arcs parcourus par les Balanciers pour cet effet j'ai attaché un bout de limbe au Log qui arrête les Balanciers & j'ai fait un trait sur le Balancier qui sert d'Index par ce moyen je vois mieux L'étendue des arcs que lors qu'ils sont gravés sur le Balancier ainsi que je le faisais cy devant: par ce moyen j'ai observé que ~~les~~ Balanciers ne décrit pas pendant deux minutes le ~~même~~ les memes arcs Ils varient même a chaque Instant et ils different quelques fois jusques a deux degrés passé du cercle entre les plus grands & les plus petits et cette Inégalité ne vient que du plus ou moins de.

55 109. 12

vitesse du Volant ou selon que la détente est plus pressée
ou est moins par le Volant

C'est après L'examen que je viens de faire de cette Machine
que je pense qu'avant d'abandonner cette construction il
seroit nécessaire de lui donner le point de perfection
dont elle est susceptible & c'est la L'unique moyen de
parvenir à déterminer d'une manière sûre quelle
est la meilleure Construction & celle qu'il faut adopter
par préférence: Je crois donc encore aujourd'hui que
~~les Principes~~ les Principes de cette Machine sont bons mais
L'exécution de la plus grande partie de la pièce n'y
répond point du tout

C'est qu'il y a surtout de defectueux ce sont les Rouleaux
& leurs axes & tout le Mechanisme du Remontoir -
ainsi avant de penser à changer la Construction de cette
Horloge il faudroit ^{lui} premièrement donner la perfection
qu'elle requiert par ce moyen on saura ce quelle
a de bon ou de mauvais & qui doit être rejeté
Pour suivre un Plan aussi essentiel à la détermination
des Principes que j'ai suivis: Je vais faire refaire
les Rouleaux qui seront ~~fait plus solides et à six~~
~~croisées~~ Ils seront parfaitement tournés des deux Côtés
sur Mon grand Tour à pied lequel j'ai établi
pour ces sortes d'ouvrages entraînés pour les -



110
platine, de nos nouvelles Horloges marines & autres
parties qui en dependent

Les axes de ces Rouleaux seront faits d'excellent acier
fondre les pivots seront beaucoup plus gros que ceux des
anciens rouleaux a cause qu'ils recoivent plus de pression
que j'avois imaginee ce qui rend le frottement
plus considerable & sujet a changer si les pivots
sont trop fins: Ces pivots seront tournés ainsi
que les Rouleaux avec toute la precision possible
Les anciens ne l'ont pas rond:

Les trous des pivots de rouleaux seront rebouchés
avec d'excellent Cuivre Anglois & ne seront que de
la grandeur requise pour que les Rouleaux tournent
librement: Ils seront mis juste en Cage ce qui
n'étoit pas aux anciens. Les trous des pivots seront plus epais
Par cette Disposition les axes de Balances auront
toujours la meme liberte & n'auront que le Jeu
requis au lieu qu'avec les anciens Rouleaux
qui n'étoient pas ronds non plus que leur pivot
& dont les trous étoient trop grand il étoit necessaire
de donner beaucoup de Jeu aux axes de Balance
qui étoit porté de côté & d'autre par les Ressorts

Spiral

Il faut aussi refaire Les Barres des Rouleaux qui se demontent elles sont trop courtes & sujettes à se déranger & laisser prendre plus de jeu aux axes.

Par Rapport au remontoir il faut lui donner une toute autre disposition

1^o Il ne faut pas que le pignon de remontoir soit porté par la tige de secondes même cela cause un frottement dangereux à cette Roue qui n'en doit pas avoir. Ce pignon devra ^{rouler} ~~être porté~~ sur un pont & la tige de secondes passant librement à travers le Canon de ce pont ainsi que je l'ai fait dans ma Montre marine.

2^o Le Modérateur du grand Ronage doit être un Balancier (ainsi que je l'ai proposé autrefois) réglé par un spiral et un —
 A (May 10²) ^{Long} Liv. N^o 6^A échappement sensiblement Isochrone — Je le ferai pour cet effet à ~~moder~~ Cylindre

3^o Je réserverai les detentes qui n'agissent qu'une fois par minute à cause que le Balancier du Remontoir sera réglé de manière à rester en marche ^{une} minute

112
par ce moyen ~~a mes~~ Le Ressort Auxiliaire
sera rebondé a mesure qu'il se debande c'est
a dire a chaque Vibration ainsi il Conservera
toujours parfaitement la meme force excepté
qu'à chaque fin de Minute il avancera quelques
secondes auparavant les 60" afin ~~de~~ ^{de} ~~regl~~ ^{regl} que
la marche soit toujours réglée par le grand
Regulateur soit par la Roue des secondes: ainsi
quand meme Le Balancier de Remontoir avancerait
ou Retarderait un peu dans une Minute cela ne
~~fais~~ ^{pourrait} rien faire parce qu'il est réglé de nouveau
~~toutes~~ les minutes: mais il est nécessaire pour cela
qu'il fasse son remontage en quelques secondes —
moins qu'une Minute & non plus tard ce qui ne
doit jamais avoir lieu car alors le Ressort auxiliaire
se debanderait par cette disposition le Ressort —
auxiliaire Conservera perpétuellement la meme force excepté
qu'à la fin de chaque Minute il se debandera pendant
quelques secondes (au plus pendant 5) les quelles seront
regagnées pendant le remontage: et comme le remontage
se fera toujours dans le meme tems puis que pendant une
Minute il ne peut qu'une seule vibration du Balancier
de Remontoir de difference on peut conclure de la que
La force du Ressort auxiliaire se trouvera parfaitement

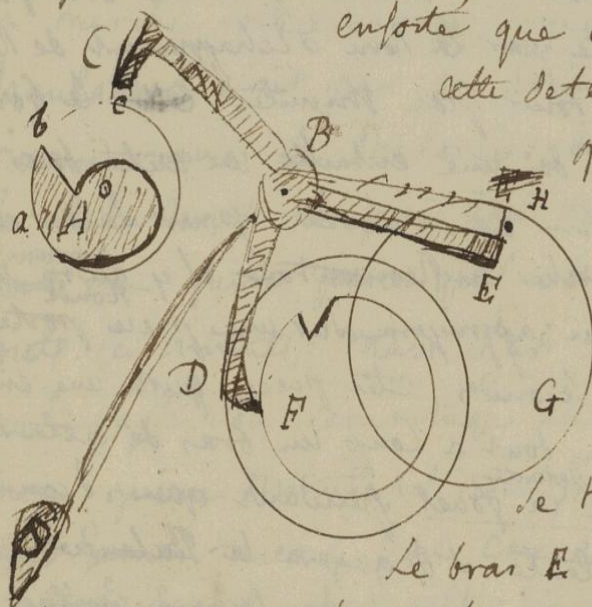
57 1+3

des tous les parties des minutes des les memes d'assurance
Le Comencement de l'une comparée au Comencement
de l'autre & la fin de l'une comparée également
à la fin d'une autre minute quel conque de —

4° Quand aux effets des detentes voici comment ils doivent
être produit. : Le Balancier de Remontoir sera arrêté
à chaque minute par une detente dont un bras ^{appuyera} ~~portera~~
sur le chaperon porté par la Roue d'échappement de Remontoir.
Celle roue fera un tour par minute. ~~est~~ Le bras de
cette detente entrant dans une entaille un autre bras arrêtera
le Balancier à la fin de la Levée : pour lâcher cette
detente & faire marcher le Remontoir il y aura une
seconde detente qui appuiera sur une pièce ^{Roue} portée par
l'axe de la Roue de secondes. Cette pièce aura une entaille
dans laquelle entrera tout à coup un bras de cette seconde
detente (que l'appelle ^{detente} ~~a fouet~~) pendant qu'un second bras
frappera la p^{re} detente & dégagera le Balancier.
La detente a fouet sera dégagée de la pièce portée par
la Roue de secondes par le chaperon de Remontoir
et elle la tiendra élevée jusqu'au moment où le
Balancier est arrêté

Je viens de trouver une detente beaucoup plus —
simple sure & qui ne chargera point; facile —
etc. Une seule detente a trois bras fera l'effet
des trois. La Roue de seconde portera de même

une piece ronde avec une entaille A est cette
 piece (faite en limaçon pour precaution) B C D E la
 detente Le bras D appuie sur le chaperon F et ecarte
 Le bras E de la cheville portée par le Balancier G
 ainsi celui ci tourne librement et lors que l'entaille
 du chaperon se presente de même le bras C est
 aussi ecarté du limaçon de la Noie de second.



en sorte que toute la Resistance de
 cette detente est recuë par le
 grand Rouage. Et lors
 que l'entaille du chaperon
 se presente au bras
 D alors celui ci y entre
 et la cheville et come
 la partie a du limaçon
 se trouve sous le bras C

Le bras E arrete la cheville du
 Balancier ~~mais~~ et il ne marche que lors que la
 partie b du limaçon A est parvenue en C parce que
 le bras C tombe au fond du limaçon et le bras D
 s'enfonce au fond de l'entaille du chaperon ce qui
 fait passer le bras ~~F~~ E de l'autre cote ^H de la cheville
 du Balancier celui ci marche et le plan incliné du
 chaperon degage aussitot le bras D du fond de l'entaille
 et les autres bras reprennent leurs premières positions
 le Balancier continue de marcher
 et ainsi de suite par cette disposition la

58 115

detente ne charge pas la Roue de seconde & les effets
se font sûrement ~~le~~ ^{car} la detente appuie sur le limaçon
(est sans être élevée) pendant quelques seconds seulement à chaque minute
N^o - que le bras D doit être court afin de mettre
promptement les autres ^{bras} hors de prise & de la cheville
du limaçon

5 Je serai obligé de faire un Barillet plus
grand afin d'avoir un ressort plus fort
parce que l'échappement du Remontoir absorbe
une plus grande quantité de force

Le bras E de la detente portera un ressort pareil à celui qui
doit arrêter le Balancier ^{Régulateur} son mouvement afin que le Balancier du
Rouage soit arrêté après la levée.
La detente doit porter une 4^e bras pour aller poser sur ^(un Chapereau) la Roue
qui fait un tour en une minute

Pour achever de perfectionner cette Horloge

Le 18. a 7^h du matin

Hort. Net 5". J'ai trouvé que le Reflon avait repris la même position parce que le grand n'avait pu le remonter au même point : Son p. va à quelle a avancé par une plus grande force puis que hier elle retardait de 6"

J'ai donné un quart de tour de moins de bande au Reflon - auxiliaire

a 10^h 45 ep en Retard de 7" avec pas tout a fait 16
J'ai laissé l'aiguille des minutes $\frac{1}{4}$ de min en Retard

a 11^h 6' arc 16 passé + :

a 11 15' 16 $\frac{1}{2}$ pris 17

a 11 35 Net 9" passé arc 16 $\frac{1}{2}$

a 11 45 Net 10" arc 16 $\frac{1}{2}$

a 12 18 Net 12"

J'ai incliné l'horloge afin de voir quelle distance cela cause dans l'étendue des arcs

l'horloge inclinée de deux degrés les arcs sont 15 $\frac{1}{4}$

ainsi ils sont diminués de 1 $\frac{3}{4}$ cela doit nécessairement

changer la durée des vibrations

Cette différence est causée par le frottement qui provient
Les Rouleaux étant chargés d'un poids plus grand
qu'ils ne peuvent supporter

59

a 1^h 20' ^{a la pendule} donne plus de bande
 au ressort auxiliaire
 Les arcs sont de 26^h passés
 a 1^h 1/2 au 1/2" arc 29^h
 a 1^h 42 au 1"
 a 3^h 10 au 3" arc 29

a 3^h 12' rebandé le ressort de 1/4 de tour
 remis a la pendule — arc.

a 3^h 40 — arc 23^h

a 4^h 53 au 1" arc 23

a 5^h 19 au 1"

mis sur le poêle

a 5^h 56 Remis a la pendule —

a 6^h 28 au 5" arc: 21 Nat 15:

Il étoit auparavant a 11:

La chaleur fait donc avancer l'horloge
 et diminue l'étendue des arcs

De toutes les expériences que j'ai fait aujourd'hui
 je vois Combien il y a a desirer a cette machine
 pour l'amener au point de perfection désiré -
 & quand même elle seroit parfaitement exécutée
 elle ne pourroit servir qu'à terre: je la laisse

Donc pour le present Content quelle aye serois
a me faire trouver la Verité Je Rais maintenant
la Route que J'ai a suivre & J'espere que les
machines que Je vais faire ne seront plus
des Effais

A 7^h 5 au 10^h $\frac{1}{2}$ arc 22 $\frac{1}{2}$

a 7^h 15 ——— arc 23

Recapitulation des defauts de cette Horloge

- 1^o L'echappement est susceptible des Inegalités de force Motrice
Le Corriger comme j'ai dit page 104-
- 2^o Les Rouleaux sont mal faits ainsi que leurs axes. Les Refaire
- 3^o Les axes de Balancier sont trop gros, les faire beaucoup
plus petits au plus 1 lig: Refaire les Rouleaux plus grand
- ~~4^o faire de nouveaux Ressorts Spiraux ayant la propriété de
rendre les Oscillations Isochrones~~
- 5^o Supprimer le Remontoir C'est une mauvaise
Invention & Inutile a tous egards
- ~~6^o faire l'Horloge a poids~~
- 7^o un defaut de cette Horloge est d'etre trop Complicee un seul
Balancier est de beaucoup plus simple et meilleur - voyz
Horl N^o 8.

Le 6 Jbre 1773.

Heureuse decouverte que je viens de faire (et de
deposer a l'Academie) d'un Compensateur
pour l'isochronisme de vibration me permet de finir
a peu frais cette Horloge qui te ment a ton
egard. ainsi des que mes ^{nouvelles} ~~premières~~ Horloges
seront terminées je m'occuperai de cet objet voyz
Après cet objet page 204 et suiv —
+ voyz pour ce qui concerne le Compensateur
Livre N^o 14 page 102. 2^e Partie -

~~Les~~ Suite des
Horloges Marines —

61 121

De Quatrième Horloge
Marines. ~~A~~ Marquée N^o 4.

Suite de La Première Partie du Livre

N^o 7
Le 21^e Janvier 1767

J'ai Abandonné pour le présent le Projet de
terminer ma Seconde Horloge Marine à
deux Balanciers. Je ne ferai non plus actuellement
aucuns Changemens à ma Montre Marine. J'ai
fait ex devant après des Raisonnemens pour établir
des Principes fixes et ils ont été suivis d'un —
après grand Nombre d'expériences & de Recherches
en tout genre pour que Je doive aujourd'hui
être en Etat de choisir & Exécuter sûrement
La meilleure Machine Marine qu'il est en mon
pouvoir de faire: Je vais donc dès ce moment
mettre en pratique Le précis de ce que J'ai
établi Jusques Ici —

L^e. Horloge MarinePortée Horl. N^o 4

Après bien des recherches & des Projets Je suis
 revenu au moins pour la plus grande partie
 au Plan que j'avois projeté avant de partir
 pour Brest que j'achevai à mon Retour & dont
 le Mouvement fut exécuté au ~~comen~~ Janvier 1765
 & que j'avois laissé là, aujourd'hui Je reprend
 ce Mouvement pour le terminer tout de suite.
 Cela sera une des pièces que je suis engagé de
 faire pour la Marine. La seconde sera à pen
 près ^{entièrement} sur le Principe ^{de nouveaux} ~~de ce~~ ^{portée} ~~N^o 5~~ 7
 Je me borne pour le présent à la Mienne et Je ne
 vois même ~~la~~ decire qu'en gros quand elle sera exécutée
 Je la ferai dessiner & ce sera le moment de la
 decire ce que Je vais dire sera pour ne pas
 perdre de vue la disposition que Je veux de donner
 Le Regulateur et un seul Balancier suspendu par un
 ressort & par conséquent Horizontal il est Contenu
 par six Rouleaux d'acier: Les trois Rouleaux inférieurs
 seront placés tout contre la platine afin que le spiral
 ait moins d'avantage pour porter l'axe de côté &
 d'autre

123

Le Spiral & la ~~terre~~ Lames Composées seront placés comme 62
elle est maintenant à ma Montre Marine
sur la petite platine

Elle est à remontoir mais il sera au lieu de l'ancien Regle
Change par un Echappement à Cylindre un Balancier & un Spiral
le tout contenu dans une cage particulière qui le rapportera
sur la grande

Nul La détente du remontoir comme cela est vu page 114 -

L'axe de Balancier portera un pignon à Rouleau
qui engendrera dans un Plateau dont L'axe portera deux
pelles de Diamant qui feront Echappement avec
une Roue d'acier figurée comme celle à Cylindre mais
qui sera plate. Cette Roue sera trempée très dur

Cet Echappement sera à Repos ou à très petit Reuil

Les pelles seront portés par une Canon à mainuelle

Les detents pour arrêter la Montre avant quelle.

Retranche

Sort au 62 comme je l'ai fait en servant de
Mouvement et préparé pour cela

J'emploierai le Mechanisme ou Ressort Intermediaire
dans la fusée pour faire marcher la Montre pendant
qu'on la remonte

Je ferai une fusée aussi grande qu'il se pourra
afin d'avoir une grande force Motrice

Le Cadran en Cuivre divisé en 4 de seconds
 comme il est ditre N° 7 page 100 et de toute la
 grandeur du Tambour
 Le Mouvement placé dans le Tambour que j'ai fait
 faire pour cet Usage en même temps que le Mouven
 Le Tambour sera suspendu de la même manière
 que ma 2^e horloge marine ^{cela} mais au lieu de
~~pendre ce sera de l'autre comme une Bouffée~~

Le Balancier fera 4 vibrations par seconde
 il sera du poids requis pour que les ans
 soient de même étendue Horizontal ou Incliné
 voy ditre N° 7 page 125 à lui

La fausse plaque ou Cadran ajustée à l'ordinaire avec
 4 faux piliers elle tiendra au la batte du Tambour
 avec 4 vis comme les Cartes mais ces vis seront faits
 en céfils comme pour les batte de Répétition afin
 qu'en detournant un demi tour on puisse ôter le
 Mouvement sans défaire les vis en entier
 faux piliers 15 lignes

L'échappement de Remontoir fera 18000 vibrations par
 heure le Balancier du poids de 15 ^{grains} 15 Lignes de Diamètre
 arc de Levée 45 degrés

125.

Le Rateau Echappement aura 4 fois le Diamètre 63
du pignon de Balancier : ce pignon sera de 12 Rou-
tours 4 lignes de Diamètre le Rat 16^e et même 30 -
La Levée de l'Echappement sera de 25^e ce qui produira
100^e au Balancier ou 120

La Roue Echappement aura 15 dents afin d'être plus
faite à exécuter

La Roue de secondes 96: pig: 12: ou 128: pig 16: ce
qui est préférable pour avoir un excellent engrènement
Le pignon à Lanterne sera placé le plus près qu'il
se pourra des Rouleaux

La Roue de secondes aussi grande qu'il se pourra

Je dis poserais le bout inférieur de l'axe de Balancier
de manière à avoir un ressort pareil à celui de
suspension pour maintenir le Balancier dans une position
fixe & quand même on mettrait la pièce sans ressort
dessus

Roue de cylindre: avant de fixer son Diamètre
Je vais en faire un Essai en cuivre

Pour que le cylindre n'aye pas des courbes ~~trop petites~~ ou trop
par un trop petit rayon il contiendra deux dents de la

Roue dans son intérieur au lieu d'une -
Pour rendre cet Echappement Isochrone les palettes de Diamant pourront
être inclinées en dedans ou en dehors selon qu'il sera besoin

Le 25 Janvier 1767

Moyen de Diminuer le Jeu des Lame du Balancier
entre les Rouleaux

J'ai observé avec ma montre Marine qu'il est très
difficile d'ôter le Jeu des Balancier sur genre les-
rouleau ce qui est causé par l'usage que font
les Rouleaux par leur Intersection et le Jeu de
Lame est d'autant plus grand que Lame est petit
& les rouleaux ^{aussi} de petit Diamètre. Pour donc
diminuer ce défaut il faut augmenter le Diamètre
de Lame & ~~de~~ même des Rouleaux. C'est ce que
je ferai ici & je chassai sur Lame qui sera facies
des vitres en matière de plomb pour rouler entre
les Rouleaux cela ne sera pas sujet à la Rouille.

Dimensions des Rouleaux pivots & axe de Balancier

127

64

Les Rouleaux qui sont faits ont 16 lignes de Diamètre

Les pivots $\frac{8}{48} \text{ lig} = \frac{1}{6}$ de ligne ainsi les pivots sont 96 fois plus petits que les Rouleaux -

Si l'axe des Balanciers n'avoit que 6 ^{de ligne} ~~liges~~ de Diamètre

un tour feroit avancer le Rouleau $\frac{12}{100}$ environ 1 $\frac{1}{2}$

ou plus exactement $\frac{157}{100}$ le pivot ne parcourroit que

la 96^e partie de ~~lig~~ d'une ligne $\frac{57}{100}$ ou un peu plus en 100^e

et par tout a fait ~~20~~ $\frac{2}{100}$ de ligne

mais si au lieu de faire l'axe de demi ligne

on lui donne 1 $\frac{1}{2}$ de Diamètre alors l'espace parcouru

sera trois fois plus grand & a chaque tour entier du

Balancier les pivots des Rouleaux parcourront $\frac{5}{100}$ de lig

~~ou environ la 17^e partie d'une ligne~~ Et comme a chaque bout

de l'axe il y a 2 Rouleaux qui font 4 pivots cela fait

$\frac{20}{100}$ ou environ $\frac{1}{5}$ de ligne d'espace parcouru par chaque bout

de l'axe de Balancier toujours en supposant une révolution

entière du Balancier Don Don voit qu'il y a un

avantage ^{très réel} a se servir de Rouleaux car pour n'avoir

qu'un tel espace parcouru par un pivot roulant dans

un trou ce pivot devoit être extrêmement fin & de

long ne pourroit supporter qu'un Balancier léger

qui auroit très peu de ^{force de} mouvement

un pivot de Balancier de $\frac{1}{48} = \frac{1}{12}$ de lig de Diamètre peut porter un

Balancier de 12 grains ^{ou 48 de 12 lig. Diam} & de 14400 lib. or un tour d'un tel pivot parcour

$\frac{3}{12}$ part cela a été passé un quart de ligne or il y a une

différence considérable entre un tel Regulateur & celui que l'on peut avoir avec

des Rouleaux & un ressort de suspension au Balancier voilà les raisons de préférence

Le Remontoir sera réglé comme j'ai dit par un échappement à Cylindre avec un Balancier & un Spiral. Pour faciliter l'exécution & la dépense de cette partie je ferai faire une petite cage particulière qui contiendra la Roue & le Balancier et elle s'appliquera ensuite sur la grande cage ^{avec deux vis} le pignon de la Roue d'échappement sera en engrenage avec la Roue de Remontoir.

Echappement

L'échappement du Régulateur se fera aussi pour les raisons sus dites dans une ^{petite} cage particulière qui contiendra la Roue d'échappement fixée sur le pignon qui doit engrener la Roue de secondes. Elle contiendra aussi l'axe du Rateau lequel formera l'échappement avec la Roue. Je tire un grand avantage de cette disposition de mon Horloge Marine c'est de pouvoir travailler séparément les parties délicates et de me faire aider en même temps par plusieurs Ouvriers qui font chacun les choses pour lesquelles ils sont propres. Lors que l'échappement sera ainsi formé dans la cage je le placerai sur la grande cage & de finirai de manière que l'engrenage

65 129

du Balanceur avec L'axe de Balancier & celui du pignon de
Boie d'Échappement avec la Boie de secondes forment à leur
vrai point. quand cela sera fait faire tourner la petite cage
sur la grande par des vis & des pions.

*est portée
p.* De La Cycloïde il est nécessaire
de l'adapter une à une Horloge Marine

Les Arcs des Vibrations du Balancier d'une Machine
portative peuvent varier augmenter ou diminuer
par deux Causes principales: La 1^{re} C'est par les
Inégalités de force Motrice frottement &c. La
seconde par les Agitations de la Machine.

Les Inégalités causées par la première cause peuvent
être corrigées par la Nature de l'Échappement
Mais celles qui sont ~~causées~~^{produites} par la 2^e Cause
C'est à dire par les agitations ^{que peut recevoir} la Machine
ne peuvent en aucune manière par l'Échappement
supposé Isochrone Car si une agitation du Vaisseau
augmente une Vibration du Balancier cette vibration
tendra par la Nature à se devenir plus lente et comme
la force Motrice reste la même elle ne ramène pas
+ ou plus prompts selon ~~que~~ le spiral sera plus ou moins Isochrone

Le Balancier avec plus de vitesse la vibration demeure
Nécessairement plus lente au lieu qu'une vibration
qui est devenue plus grande par l'augmentation de la
force Motrice (Si l'échappement est Isochrone) elle éprouve
plus de résistance a devenir plus étendue & elle est de
Balancier est ramené avec plus de vitesse la durée
demeure donc la même Et cela n'a pas lieu
dans les vibrations Inégales causées par les agitations
que subit la Machine - Le même raisonnement
est applicable aux arcs rendus plus petits par les
agitations cela abrège Nécessairement la durée
de la vibration. Pour parer cette difficulté j
crois donc absolument nécessaire d'appliquer
une Cycloïde au Spiral pour rendre Isochrone
les oscillations Inégales produites par l'agitation
du Vaisseau.

Le 1^{er} février.

De l'Inégalité des arcs par la différente pesanteur
de l'air

Si la différente pesanteur de l'air peut Influencer sensiblement
sur le Balancier de mon Horloge Marine il est
possible d'en corriger l'écart Pour cet effet il est

66 231

essentiel de faire des expériences exactes Je ne puis le faire
avec ma Montre Marine parce qu'il y a trop de causes
compliquées qui ~~produisent~~ ^{produisent} des variations & il seroit difficile
de les déceler. D'ailleurs on ne remarque aucune des Pendules
ou la lentille déplace beaucoup d'air et quoi que le Balancier ait une moindre
quantité de mouvement le changement d'air ne doit pas lui être sensible

Sur la force Motrice la quantité

Je Remarque avec ma Montre Marine que pour
peu que la force Motrice varie que Le Balancier
se soit de plus grand ou plus petit avec ce qui
prouve que cette force est trop grande relativement
au poids du Balancier & à la Levée: Or et
il s'ensuit de là que ces Inégalités font varier
la montre Pour parer à cette difficulté dans celle
à la quelle Je travaille J'aurai des grands arcs de
Levée afin que Le Balancier aye une grande
quantité de mouvement & les arcs de vibration
seront peu au dessus de la Levée seulement de
ce qu'il est nécessaire pour entretenir purement le
mouvement ainsi la force Motrice ^{sera dans} ~~aura~~ un petit
Rapport avec la force de mouvement du Balancier —
Dans ma première Montre Marine l'arc de Levée

est de 70° & celui de vibration de 180° - passe.
 C'est à dire que celui cy est au premier comme 18: a)
 différence beaucoup trop considérable sur tout avec
 une force motrice Inegale comme cela est dans cette
 Montre. Dans ma nouvelle montre l'arc de
 Levée sera de 120° & celui de Vibrat de 180° .
 ainsi l'arc de Vibrat sera à celui de Levée comme 18 à 12.
 et cela au plus & j'aurai de plus une force motrice
 parfaitement égale ainsi à tous égards je ne puis
 manquer d'obtenir infiniment plus de Justesse
 par cette seule disposition & indépendamment de toutes
 les autres ~~considérations~~ perfection que j'y ajoute -
 Comme le Rateau augmente 5 fois la Levée de l'échappement
 la Levée effective ne sera que de 24° degrés ainsi le Cycloïde
 ou pièce d'échappement sera entaillé de 24° moins que le
 Centre

Le 17^e février 1767

67

133.

J'ai ajusté la fusée de ma nouvelle Montre
ainsi que le Ressort -

La fusée fait un tour en 5 heures elle a 7 tours
ce qui donne 35^h pour la durée de la Marche

Le Ressort fait 8 tours ~~1~~ $\frac{1}{3}$

4 tours de chaîne sur le Barillet

A près d'un tour de bande le Ressort est égal
avec la fusée

Il reste donc plus d'un tour $\frac{1}{3}$ au haut un tel
ressort ne sera donc pas sujet à Casser

Le Ressort avec la bande cy dessus tire $6\frac{3}{4}$
de mon levier ayant les deux poids ce qui
repond à 13 Onces $\frac{1}{2}$ de poids placés à 4 p^{es}
du Centre de la fusée

Voilà donc mon premier moteur assés puissant
pour faire marcher le premier Regulateur
à remonter facilement le Ressort moteur du Second
à vrai Regulateur

Le 20 février

De L'Échappement Comment Le rendre Isochrone

Les Expériences que j'ai fait sur les Échappements m'ont prouvé ~~que~~ les Rais onnements que j'avois établis auparavant étoient Juste C'est à dire que par un certain Recul on obtient des Oscillations Isochrones. Pour appliquer J'ai cette Theorie Je disposerai les deux palettes de Rubis qui doivent former L'Échappement de manière à être Incliné plus ou moins ou pour être à repos 1^{re} Situation ou Recul ou bien à Courbe ventrante Si plus de force les Accelere par ce moyen Je parviendrais facilement à L'Isochronisme

Chaque palette de Rubis seront figurées comme une section de Cylindre les tranches figurées Convenablement à L'Ordinaire ces palettes seront Serrées sur un petit chappis en or, ces chappis s'attacheront sur la manivelle ou axe d'Échappement il doit être à Manivelle parce que la Roue d'Échappement passe par le Centre —

La Roue de Secondes sera de ¹²⁰ ~~120~~ dents. ^{Cette d'Échappement on aura 20} sera plate et figurée comme une Roue de Cylindre pour la Plus Précise j'en ai fait le modèle

Le pignon de la Roue d'Échappement sera aussi de 20.

La Roue d'Échappement a un pignon de Diamètre

Le 22^e fevrier

68

Il faut que la boîte de la Montre ait une
Une expérience que j'ai faite avec la Pendule de la
Chambre des Comptes peut servir a perfectionner les
Horloges Marines: j'ai trouvé que si la boîte n'étoit pas rendue
très fine les arcs de l'é vibration n'étoient que de deux degrés
au lieu qu'étant fixée ils ont été de 3 degrés et dans
ces deux cas il a fallu pour que l'horloge fut réglée
que le Pendule fut d'environ 3 lignes plus long
don il suit que dans une horloge a pendule il faut que
le point de suspension soit comme je l'ai dit dans mon essai
parfaitement inébranlable: Je pense qu'il seroit
également essentiel que la montre Marine eut une assez
grande quantité de Masse pour que le mouvement du
Balancier ne puisse s'ébranler: C'est pour cette raison
aussi bien que pour tenir la montre dans une position
horizontale que je remplirai le fond du tambour de plomb
& que je ferai souder la boîte au tambour afin que le
tout fasse une masse solide:

Je pense que cela peut être assez de conséquence ainsi qu'il
est aisé de le voir Car si on suppose qu'un Balancier
qui auroit une grande quantité de mouvement un spiral
très fort et que la cage & la boîte fut fort légère l'ancree
accrochée a un clou: il arrivera ainsi que je l'ai vu souvent
a des montres ordinaires que le mouvement du Balancier

agitara la montre en sorte que la boîte fait des vibrations
mais ce que je n'ai pas éprouvé & qui sûrement doit
avoir lieu comme dans les Pendules c'est que cette vibration
de la boîte doit nécessairement changer le tems des
vibrations du Regulateur Voy. Eff N^o 2107 : 2091

Le 23 février De L'Echappement comme
l'exécute avec les deux portions cylindriques en Rubis
Pour former facilement la piece d'Echappement ou Cylindre
avec les deux portions de ~~cylindre~~ cylindre taillée en
Rubis: Je ferai la manivelle d'acier trempé je laisserai
deux plans concentriques au bout de la manivelle sur lesquels
s'attacheront avec des vis deux plaques de Cuivre ayant
chacune une petite rainure faite au tour du Diametre
exact que doit avoir le Cylindre Les deux portions cylindriques
en Rubis se logeront dans ces rainures & on les placera
aisément a l'ouverture requise pour l'Echappement
par ce moyen on pourra les demonter a volonté
pour en changer la figure si cela étoit nécessaire
quand l'Echappement sera fini on placera des petits points
dans les rainures pour contenir les Rubis afin que leur
position ne puisse plus changer

Je viens de faire un Essai ou Modèle pour la piece d'Echappement
et je l'ai disposé d'une façon a être aisément exécutée d'une
manière solide Je fais donc la manivelle du Diametre

exact du cylindre en dehors ^{diviserait} Je marquerai sur la circonférence
l'endroit où les Rubis doivent être posés Je ferai des petits
entailles de la largeur & épaisseur des Rubis: ce qui les
contient parfaitement dans cette position: J'ai pensé dans
l'épaisseur de la manivelle un trou pour ~~des~~ passages d'une
vis laquelle servira en même temps les deux plaques de cuivre
de recouvrement ces deux plaques auront une rainure comme
Je l'ai dit du Diamètre du cylindre ainsi les Rubis ~~seront~~
seront fixes et facile à assembler ^{Je veux la plate}
~~caractère~~ une des plaques de cuivre sera taraudée ainsi il faut
une seule vis -

N^o 2. que pour marquer parfaitement l'ouverture
du cylindre soit l'endroit où il faut entailler pour
les Rubis que J'en ~~la fendrai~~ ^{ferai} l'entaille sur la plate
forme avec une fraise comme pour fonder
un pignon ainsi des deux bords de la manivelle
qui par ce moyen rendront le devant des Rubis
parfaitement parallèle à l'axe Je réglerai même
la profondeur selon l'épaisseur même des Rubis

Pour régler encore ^{plus} parfaitement la profondeur
des entailles pour y loger les Rubis & de sorte
qu'ils soient au vrai Diamètre convenable Je laisserai
un petit rebord au cylindre à manivelle comme on le
fait pour les gros pignons de pendule pour en régler
la profondeur ce rebord sera juste du Diamètre

Intérieur du Cylindre & une fois réglée je le tournerai.
Je dois noter ici par rapport à la construction de
cet échappement que c'est la même que j'avais
employée dans ma première Horloge Marine & que
je proposais Eff. N° 1932. il ne diffère ici que
par les palletes de Diamant ou Rubis

Le 24 février

De La Suspension de mon Horloge Marine
& de La Caisse pour l'enfermer

Mon Horloge sera suspendue à peu près de la
même manière que ma seconde Horloge Marine
à cela près qu'au lieu de pivots ce seront des
couteaux : Il faut que le ressort à boudin soit un
peu fort & que le tambour soit le plus gros
possible par là il aura plus ^{soit} d'inertie & moins susceptible
des agitations : L'Horloge avec la suspension sera
enfermée dans une Caisse de la grandeur requise
laquelle sera solide pour être amarrée au vaisseau
elle aura deux portes l'une assez grande pour
faire entrer la Machine & l'y fixer l'autre
sera seulement de la grandeur du Cadran celle

cy Souvra pour monter d'horloge & p^r voir l'heure
elles seront fermées l'une & l'autre à serrure
Je voudrais encore pour adoucir les cahos & mouvements
placer sous les pieds de la suspension des ressorts
On travaille à la suspension qui sera bientôt finie aussi
Je ferai faire la caisse

Le 27: février

Des Rubis pour l'Échappement

J'ai fait tailler un Rubis en portion de cercle par deux
côtés ^{l'un concave & l'autre convexe} pour former une des palettes d'échappement & cela
a parfaitement réussi. Je fais exécuter l'autre palette
en sorte que j'essayerai aussitôt de les monter ensuite
J'exécuterai le roue des Cylindres d'après en acier
d'après de celle de Cuivre que j'ai fait pour l'essai
Je vois donc à présent cet échappement non seulement
possible mais assez facile à exécuter & pas trop coûteux
puis que les Rubis coûtent 6^e Le Carat & je donne
12^e pour tailler chaque palette en Rubis

Le 27^r fevris

Je suis engagé de faire deux horloges Marins.
pour Le Roy & Comé J'ay pere que celle que
J'execute neussis. Je ne ferai de changement
a La Seconde que pour la perfectionner encore
& en faciliter l'exécution Lors que celle qui
m'occupe sera finie Je serai plus en état de la
perfectionner. Cependant Je noterai a mesure ce que
je crois propre a cela voici ce que Je pense au
present La dessus.

De L'exécution de mon horloge Marine par moy.
de la rendre aisée & parfaite & d'abreger
les Epreuves qu'une telle Montre exige nécessairement.
Et cela en suivant les memes Principes que pour
celle que J'ay fait maintenant

Il y a deux chose essentielles qu'il faut avoir en
vue pour faciliter l'exécution d'une Horloge marine
en lui donnant en même tems toute la perfection
possible.

La 1^{re} Cest de tellement distribuer La machine
que l'on puisse toucher & travailler a une des parties
Sans démonter toutes les autres pieces

71 ²⁴¹

La 2.^e C'est que Les parties ainsi detachées les une
des autres puissent s'exécuter séparément par les
ouvriers qui sont propres a cela : C'est a dire toute
les grandes parties Comme Cage & grand Rouage
par un ouvrier en pendule & finies par un bon
ouvrier aussi en pendule. Les parties qui sont plus
delicats par un meilleur ouvrier encore & enfin
celles qui exigent la plus grande précision par de
bons ouvriers en Montres.

Ces deux objets ~~ont~~ ^{sont} assez bien réunis dans le
Plan de mon horloge a poids que j'ai fait dessiner.

Le mouvement ~~est~~ contenu dans une cage particulière.

Les ^{Supérieurs} Rouleaux ~~ont~~ leur Cage particulière et ceux
Inférieurs aussi la leur.

Mais pour faciliter l'exécution de cette partie je pense qu'il
faudrait que ces deux Cages des Rouleaux fussent assemblées par
4 piliers afin que tout ce qui appartient au Balancier s'as-
semble séparément & que l'on put le monter dans les deux Cages des Rouleaux
indépendamment de la Cage du Mouvement : Pour cet effet il y
aurait deux grandes platines & deux petites il ny aurait que les piliers
des plus. Les deux petites devraient être de la grandeur du Balancier
& les deux autres ~~de~~ plus grandes pour la place des piliers.

L'une des grandes platines s'appliquerait sur celle du mouve-
ment & s'y attacherait par des vis & quand on voudra démonter le
Balancier on ôtera la cage ^{inférieure} ~~inférieure~~ : ou plutôt il faut
que cette cage se place entre la grande & s'y attache avec des vis.

142
Du Spiral

Le Spiral est une partie très essentielle d'une Horloge
Marine puis que c'est son Elasticité qui détermine
la vitesse des Vibrations du Régulateur: Voyez M. sur
L'Horl: N° 151: 1815: 1818: 1880: 2165 & 2168

J'ai traité dans un affez grand détail des moyens
d'obtenir un Ressort Spiral parfait et cela ne peut
être que dans le Cas ou il sera le plus dur possible
et qu'on le trempe de toutes la force comme je l'ai
fait dans ma 1^{re} Horloge Marine Voy N° 2168

Il faut donc plier le Spiral de ma montre Marine
ainsi que je le fis alors avant de le tremper & lors
que la force & la Courbure sont déterminées il faut
le tremper & ne le faire revenir que d'un bleu
gris

Les memes soins doivent être donnés au Ressort
auxiliaires ou de remontoirs

Le 7^e Mars 1767 *Sur La Compensation du chaud & du froid* 143
+2
1^{re} Obs. *provisoire* *Observation Essentielle*
(voir Liv. N^o 7 1^{re} par page 55)
J'ai déjà observé cy devant, qu'il ne seroit pas possible
d'obtenir une parfaite Compensation du chaud au froid
par tous les degrés de température mais qu'en
formant une Table des degrés ou l'erreur est sensible
que cela feroit le même effet pour la Navigation
puis qu'il faut Nécessairement placer dans la boîte un
Thermomètre afin d'en noter tous les jours l'état
Je dois ajouter ici à cette observation qu'il ne faut pas
chercher la Compensation dans les degrés extrêmes du
Chaud & du froid auquel l'horloge peut être exposée
il faut au contraire prendre la règle sur les termes
moyens Température plus fréquente comme de 10 à
20 degrés du Thermomètre de Réaumur
et former la Table pour le froid de 0 à 10 : & pour
la chaleur de 20 à 30 degrés

2^e Obs.

Pour ~~ainsi~~ former ainsi une Table qui marque toujours
exactement les écarts de la Montre par divers degrés
de température Il faut nécessairement que le frottement
de la machine soient infiniment réduit & que le Méchanis-
me de Compensation soit parfait Car pour peu qu'il

Yait dans le Regulateur des frottements variables la Compens-
ation ne devra pas être la même par les différent-
etats par ou passe la montre Et L'Erreur sera d'autant
plus grandes que les frottements auront plus de relation
avec le Regulateur C'est à dire qu'ils auront de prise
pour en changer le Mouvement Si par Exemple
on a une grosse montre de Carosse dont le Balancier
soit grand léger fasse des Vibrations promptes & dont les
pivots roulent sur des bords de Diamant en sorte que
le frottement soit aussi petit qu'une telle disposition le
comporte Mais que cependant la Résistance des huiles
par les différentes Températures ^{ne compense} ~~corrige aussi que se fait~~
qu'en partie l'effet Du chaud ou du froid spirituel.
~~Effect~~ (Selon la Theorie que j'ai établie Eff. 1880 & suiv)
et que pour compenser l'Erreur restante on applique
^{quelconque dont des frotts} un Mécanisme ~~constant quelconque~~ en sorte que
ces deux moyens réunis fassent une compensation
parfaite dans l'instant ou la montre vient d'être finie
& que les huiles sont fluides les frottements moindres &c.
Il est évident que cette Compensation ne demeurera
parfaitement constante qu'autant de temps que ~~les~~
^{huiles des pivots conserveront leur fluidité & que l'harmonie}
~~des parties de la machine~~ subsistera dans son premier état Car à mesure que les

145
73

huiles des pivots de Balancier deviendront aplaties ~~elles~~
elles diminueront de la force du Regulateur & différemment
par les divers températures en sorte que la Montee -
~~mauvais~~ ^{Retarderoit} en suite par le froid Car c'est comme si on
avoit augmenté la Compensation : L'effet augmenteroit
encore par une autre Raison C'est que si la force
Motrice ne restoit pas parfaitement la même la force
de Mouvement du Regulateur diminuerait & les frottements
auroient par le même plus de prise & cela pourroit
devenir au point de rendre inutile le Mechanisme
de Compensation

De ces deux Remarques, il en résulte 1^o une Necessité absolue
de réduire les frottements ^{du Regulateur} à la plus petite quantité possible
2^o qu'il faut avoir une force Motrice parfaitement constante
3^o que le Mechanisme de Compensation soit aussi d'une
Confiance rigoureuse 4^o que le Spiral conservera toujours
exactement la même Elasticité

Il est évident par une suite de ma 2^e Obsⁿ que si les frottements
du Regulateur pouvoient être diminués au point d'être regardés
comme nuls alors ~~l'action~~ ^{Le} le Chaud & le froid ~~Agirait~~
sur le Spiral avec toute la force & causeroit les plus
grands écarts, ainsi le moyen de Compensation ~~devrait~~
devoit alors ~~être~~ ^{produire} le plus grand effet : ^{Eff. 1894} et il devoit au contraire
diminuer à mesure de l'augmentation des frottements et jusqu'
au point que les frottements même produisoient la Compensation
voyez N^o 2276 & suiv. : 1860 &c —

146
Dans Les Effets que je viens d'examiner il y aurait
deux Sorts de cas Le premier produit par L'augmentation
de frottement dans le Regulateur qui seroit retarder
la Montre Continuellement & le second suite du meme
est que la Montre retarderoit encore plus par le
froid que par le chaud :

Dans une Horloge Marine on obtiendrait la Compensation
du chaud & du froid en faisant rouler sur l'huile
un bout de Laine de Balancier ayant une Petite mais
un tel Moyen ne seroit bon qu'autant que l'huile
resteroit dans le meme état de fluidité car aussitôt
qu'elle se figeroit ^{non seulement} la Compensation n'auroit plus
lieu mais les Vibrations en seroient affectées ^{qu'elle}
~~toute les fois de que~~ ^{soient} la température cela
fauroit retarder la Montre

De L'exécution des Rouleaux

Le 27^r. Mars

74

J'ai exécuté moi même les Rouleaux de mon Horloge
ils ont ~~parfaitement~~^{très bien} réussi en les Laisant plein.
ils se tournent parfaitement Rond sur le tour que
j'ai fait faire exprès pour cela il n'est pas
possible de rien faire de plus exact
Les axes des Rouleaux sont faits avec d'excellent
acier qu'on se geneve Je les ai laissé gros pour
qu'ils ne puissent fléchir soit en tournant
ou en servant. ainsi avec cette es

Le Cuivre des Rouleaux est Anglois de celui que j'avais
acheté dans mon 1^{er} voyage a Londres -

Ils ont 16 lig Diam. & $\frac{11}{48}$ de paisseur.

Les 5in Rouleaux pèsent sans les lîges 7 gros $\frac{3}{4}$

Les 3 plus pesant sont de 4 gros Je les employe
ensemble du côté du spiral parce que ce
sont ceux qui souffrent le plus

ainsi avec ces Rouleaux l'axe ^{des Balances} pourra être parfaitement
Libre sans avoir de Jeu ce qui fatiguera moins
les Rouleaux

Le 27 Mars 1767

Disposition de la Seconde Horloge
que je suis chargé de faire

Voilà ^{ma nouvelle} ~~mon~~ Horloge fort avancée il faut maintenant penser
à la Seconde que je dois faire. Dans la première
j'ai Reunis toute la perfection desitabable mais cela fait
une piece fort Compasée & couleuse et il faut tâcher
de Reussir à moins de frais & de peine Pour
cet effet dans un premier Essay il ne faut pas
faire deux Horloges semblables il faut au contraire
tenter d'amener l'une à la Construction la plus
Simple en ne s'écartant cependant pas des Principes
fondamentaux que j'ai établis & que je crois bons -
Je vais en Conséquence faire un Nouveau Plan le
plus Simple possible -

1^o. Du Regulateur

Le Regulateur sera parfaitement le même que
dans la Nouvelle Horloge à laquelle je travaille.
C'est à dire un Balancier pesant 100 grains au plus
ayant 2 p^{es} 3 lig de Diametre il sera suspendu
par un Ressort & mobile entre des Rouleaux
mais les Rouleaux mis dans une petite cage particulière
pour faciliter l'exécution J'enterai dans un plus
grand detail sur cette partie.

2^o De L'Échappement

75

L'Échappement sera de même qu'à la Nouvelle-Horloge: à Cylindre: par des prothos cylindriques en Rubis La Roue d'acier trempé: Communiquant au Balancier par un Rateau mais le pignon porté par l'axe d'Échappement ne sera pas à Rouleau mais simplement un pignon fait sur Lontil comme celui de la Roue d'Échappement que j'ai fait. Cet Échappement sera fait ^{faute} isochrone en inclinant les plus belles.

3^o Du Rouage

Le Rouage sera à l'ordinaire sans Remontoir cela fait un Mécanisme trop sujet difficile & coûteux sur tout avec un Échappement mais pour suppléer à ce Mécanisme je ferai tous les pignons du Rouage de 20 ils seront fendus & arrondis sur Lontil comme j'en ai déjà pratiqué ce qui a parfaitement réussi. Les Roues seront fendues emarbrées & arrondies sur Lontil ainsi elles seront parfaitement exactes. par conséquent j'aurai & facilement des engrenages parfaits - des pignons de Rapport sur leur tiges ce qui est plus facile pour l'exécution & plus parfait pour l'acier soit de la tige ou du pignon: pour la tige excellent acier qu'on a de grosseur (de genève) & pour le pignon de l'acier fondue.

Les Roues Seront les plus legeres qu'il sera possible
 & les pivots tr's fins ce qui reduira la Resistance
 des huils & des frottements a la plus petite
 quantite ce qui peut se faire parce que la
 force Motrice ne doit pas etre Considerable —
 C'est a dire d'environ 3 a 4 onces du Levier —
 Voici les Dimensions du Rouage pour faire usage
 des limes que j'ai tout fait & qui donnent des
 ailes de bonne grosseur & facile a executer
 Comme j'en ai l'experience pour le pignon & la Roue
 de seconde de mon Horloge —

assez 120 dents	pignon: 20	Diametre de la Roue	21 lignes
grande Moy: 160	- - - p. 20	Di	$18\frac{2}{3}$
petite Moy: 150	- - - p. 20	D	$17\frac{1}{2}$
Roue de Second 120	p. 20	D	$14\frac{1}{2}$

4.^o De La force Motrice

Le Ressort sera dispose comme dans un ancien Plan
 voy: div N.^o 7 que vous page 60 & suiv.
 il sera grand & fort & les lames ne devront pas se
 toucher il ne sera pas forcé ainsi il n'aura
 pas de frottement & ne perdra pas de la force

Remarque Sur Le frottement

154.
76

L'augmentation du frottement varie selon la Nature
des Corps frottants ainsi si par exemple
on double la pression le frottement deviendra aussi
deux fois plus grand si les Corps frottants sont mous
mais si au contraire ils sont très durs en doublant
la pression le frottement en sera très peu augmenté.

Le 17 Aoust 1767

J'ai abandonné pour un tems l'Horloge Marine
 disposée pour être à Remontoir & j'en ai exécuté
 deux Nouvelles dont L'une est à les secondes
 ainsi que les Minutes & heures concentriques &
 l'autre a seulement les seconds au centre & les heures
 & minutes excentriques formant Chacune un Cadran
 dans celle cy il n'y a pas de Minute ni son
 de Cadran ce qui simplifie beaucoup. Les Roues
 & pignons de ces deux Machines sont faits &
 montés et ont parfaitement réussi: Je décrirai
 dans ^{un grand détail} ces Machines cy après ^{et les ferai dessiner} je vais maintenant travailler
 à les éprouver afin de donner à chaque partie
 la perfection requise

1^o Je vais déterminer la pesanteur du Balancier
 qui doit être telle que les vibrations soient égales
 soit que l'Horloge soit inclinée ou horizontale
 (voyez N^o 7 page 125 1^{re} partie)

2^o Cela fait j'éprouverai si l'échappement rend
 les oscillations isochrones & le corrigerai en conséquence
 pour faire ces éprouves je fais marcher l'Horloge avec
 un poids que j'augmente ou diminue

77 / 153

3^o Je ferai des Epreuves pour Corriger les effets
du chaud & du froid & porter le Mechanisme de
Compensation a son vrai point.

Le 18

+ N^o 6

J'ai voulu faire marcher mon Horloge Marin⁺
mais Il falloit un poids de plus de 8th
a Cause que la Levée est de 100^g & le Balan
trop pesant ~~il~~ pour de grands arcs il pese
3 gros 6 grains = 222 grain Je vais le Reduire
a 100 grains au plus

il pese 88 grains avec un poids de 5th $\frac{1}{2}$ ne
decrit que 120 degres: la poulie ayant 9 lig
de Diametre

Je vais mettre cette horloge a poids

La poulie aura 18 lignes de Diametre
descente sera 5 pouces $\frac{1}{2}$ pour 30 heures
hauteur du poids 3 p^o $\frac{1}{2}$

Diametre du poids 3^o 8 lignes

Remarque Sur l'effet de Legitation des 6
différents parts d'une machine

Dans une Machine exposée aux Agitations L'effet de la
Secousse agit d'abord sur les parties qui ont le plus
d'Inertie on ^{peut dire} ~~peut dire~~ & ne se Communique de proche en proche
aux autres qu'en passant des plus pesantes aux plus légères
ainsi dans une horloge Marine à poids: le premier
effet de l'agitation s'exercera sur le tambour à cause
du poids qui y ~~est~~ ^{est} fixé le 2^e sur le poids moteur
et ne parvient au Balancier qu'après avoir agi sur
les autres parties plus pesantes: donc il suit que plus
le tambour sera pesant & plus il aura d'Inertie à l'agitation
et le Balancier, le Pendule ou le poids moteur étant
plus léger il en sera moins affecté

78

Du poids Moteur Diametre que doit avoir
Le Cylindre

Le poids aura $2^{\circ} \frac{3}{4}$ de hauteur

La descente est 8 qrs en tout est $2^{\circ} \frac{3}{4}$ Reste $5^{\circ} \frac{1}{4}$

dont le double a cause du Moufle est $10^{\circ} \frac{1}{2}$

Longueur de la Corde divisé par 2 tours $\frac{1}{2}$

pour 30 heures on a $4^{\circ} \frac{1}{5}$ de Circ. confonance que

doit avoir le Cylindre = $4^{\circ} 2^{\circ} \frac{2}{5} = 50 \text{ lignes } \frac{2}{5}$

$$355 : 113 :: 50 \frac{2}{5} :$$

$$\frac{226 \frac{1}{5}}{26 \frac{45}{5}}$$

$$\begin{array}{r} 5650 \\ 45 \frac{3}{5} \\ \hline 5693 \quad | \quad 355 \\ 355 \quad | \quad 16 \frac{15}{355} \\ \hline 2145 \\ 15 \end{array}$$

Le Diametre du Cylindre
est donc 16 lignes $\frac{15}{355}$

Le 27 Jboe 1767
N^o 67

et a secondes, ~~et a~~

Horloge Marine a poids terminée.

Expérience & Reflexions sur

^{cette} Machine
Journal de la Marche

J'ai enfin terminée fort heureusement mon
horloge Marine a poids ^{des secondes au bout des heures & minutes & centigrades sans qu'importe} & toute les parties en
sont exécutées avec toute la perfection dont j'ai
pu être capable je vais maintenant en suivre
la marche ensuite j'en ferai la description
en la faisant dessiner & en donnerai les
Dimensions

hier a 8^h 48' du soir je l'avois mise a l'H
de 27 a 6^h 48 m au 10^h 1/2 C'est en 10^h environ
une seconde par h.

J'ai réparé par la vis le second pince spiral afin
d'estimer si son effet est sensible le ressort
auparavant ^{dougit} ~~donnait~~ sans y toucher & actuellement il
a tout le mouvement au spiral.

Le M^o 65: Bas 28^h 45
Le Nomus du pince spiral de Compensation
que j'appellerai simplement Nomus ou N.s.

marquait hier au soir 2 $\frac{6}{8}$ & ce matin 2 $\frac{8}{8}$.

Il ne marque effectivement que les quarts mais je vois sensiblement
les 8^h la portion de corde est divisée ^{sur} en 720: & chaque division la font
en quarts & même 8^h par le Nomus

De La Suspension du Balancier

79

La Suspension du Balancier a fort bien réussi les
moyens que j'ai employés pour fixer le Ressort
sont bons & Conviens je n'y trouve rien
à désirer

$$\begin{array}{r} 72 \\ 31 \\ \hline 103 \end{array}$$

De Balancier & des Rouleaux

J'ai été obligé de faire un Balancier plus petit
il ne pèse que 2 grs & pèse 103 grains Le premier
exigeoit une trop grande force Motrice & telle
que le premier pignon auroit été trop fatigué

J'ai été aussi obligé de déplacer les Rouleaux &
~~afin~~ de les porter à l'extrémité de leurs tiges
afin que les bouts de L'axe de Balancier aient
moins de Jeu & que le pignon d'un côté & le
Spiral de l'autre soient tout Contre les Rouleaux
avant cette Correction essentielle l'axe n'ayant
que peu de Jeu entre les Rouleaux les bouts
qui portent le pignon & le Spiral en étant
éloignés étoient portés à chaque Vibration fort

de Côté & d'autre effet qui ne pouvoit être que
très nuisible Il faut donc avoir une attention entière
à éloigner les points d'appui du Balancier (par les
Rouleaux autant que cela se peut) & placer tout-
contre les Rouleaux les pignon & le spiral faute de
quoi le Jeu se multiplie —

Des Rouleaux & de L'axe de Balancier

Il reste quelques chose à désirer dans les Rouleaux
& l'axe de Balancier : Les Rouleaux n'étant pas
croisés deviennent trop pesant & l'axe est d'ailleurs
trop gros en sorte qu'à chaque vibration il fait
faire plus de chemin aux Rouleaux ce qui augmente
la Résistance et qui sera d'autant plus grande que
les Rouleaux seront grands & pesants ainsi il pourroit-
arriver le Balancier restant le même que tout
son Mouvement se Consumeroit à faire tourner
les Rouleaux on perdrait donc par là tout l'avantage
qu'on peut retirer de cet artifice : J'ai en
effet remarqué que le Balancier n'est pas si
libre que celui de ma première Montre
marine quoi qu'il soit de même grandeur & même

80 159

pour les une autre Horloge il ne faudra donc
pas s'écarter des dimensions du Balancier des Rouleaux
et pivots etc. de ma première montre Marine qui
est très bien. Il faut aussi croiser les Rouleaux &
les tenir aussi ^{le plus} légers possible ayant attention seulement
que le champ soit lisse & mince si ne s'écrit -
Du Cuivre qu'il faut employer pour faire les
trous des Rouleaux

Le Cuivre de chaudière est trop gras pour faire les
trous des pivots il se grippe trop facilement à
l'acier poli. Le Cuivre ordinaire sec a moins
de frottement Il est vrai que les trous -
s'agrandissent plus aisément. Je lui préfère
pour mes Rouleaux qui sont les pivots sont
tous bouchés avec du Cuivre ordinaire

à $8^h 25'$ au $9^h \frac{3}{4}$

Ainsi en serrant le spiral plus fort et otant
son jeu cela la fait retarder

Je relâche le spiral.

à $9^h 20'$ au $9^h \frac{1}{2}$ écarte le 2^e pince spiral

Des Detentes pour arrêter Le Balancier

Je supprime tout à fait les detentes que j'avais faites pour arrêter le Balancier avant que le Ressort fut au bas & pour l'élever ces detentes étant tout à fait inutile dans la Construction actuelle de cette horloge et font d'ailleurs une partie qui exige du temps & des soins qu'il vaut mieux placer dans les ~~chefs~~ parties essentielles de cette machine. Je retranche donc tout ce qui n'est pas absolument utile afin qu'il ne reste que les choses nécessaires & que l'on y donne toute la perfection. J'ajoute en place de ces detentes une pièce qui servira à remettre le Balancier en mouvement lors que l'horloge est arrêtée.

Coquerets d'acier des premières Roues sont inutiles

J'ai placé des Coquerets d'acier pour recevoir les bouts des pivots des Roues ~~de fuf~~ Mais ils sont inutiles parce que la grande pression empêche qu'ils ne portent sur leurs pointes ainsi il ne faut mettre que le Roue de la 2^e roue & à celle d'échappement

à 9^h 50' Remise à L'Hod. 81

Le 28. à 6^h 50' m. Net 1"

Elle a été dérangée en la Remontant

à 4^h 29' Remise à L'H. N° 2³/₂

à 6^h 15' Remise — N° 2³/₈ elle avançoit

à 7^h 39' Remise —

Le 29 à 8^h 45' Net 7¹/₂" N° 2 pri¹/₄

Le 30 à 8^h 50' Remise N° pour 2¹/₂ Jh 65.

Le 31 à 9^h 5 Net 25" Jh 60 —

Le 1^{er} Novembre à 7^h 55 Net 32" Jh 57

à 1^h 50' Net 40"

à 8^h 45 Net 50"

Le 2^e Novembre

L'horloge alloit toujours en retardant de plus
en plus & ne savois à quoi l'attribuer

enfin elle a arrêté ce que j'ai attribué

à l'échappement auquel je savois par mes
huile j'y en ai mis & elle continue
de marcher

à 6^h 50' à L'H.

Le 3^e à 6^h 50 m av 7¹/₂" C'est donc le frottement
de l'échappement
qui étoit cause de ce retard & au manque d'huile N° 2³/₈
Jh 60:

De L'échappement 2^e g^{re} 1767

Par l'expérience que je vien de rapporter il
 suit qu'il est absolument Necessaire de mettre
 de l'huile a cet Echappement il a cependant
 peu de trainée & la Rouë, est d'acier trempé
 très dur & les palletes sont en Rubis d'orient.
 il paroit donc bien difficile d'avoir un Echappement
 a Repos qui marche sans huile ou ne peut
 d'ailleurs se servir de ceux a Recul L'exactitude
 de la force Motrice y étant trop sensible
 Une chose que je désirerai dans une autre
 Machine de cette espèce ce seroit de supprimer
 les Niveaux, et de faire agir immédiatement
 la Rouë d'Echappement sur L'axe de Balancier
 qui porteroit lui même le Cylindre. Car
 par le moyen que j'ai employé il faut
 beaucoup plus de force & par là il se
 fait une pression considérable sur les palletes
 de Diamant ou portion Cylindrique & cela
 est Necessaire puis que le Cylindre parcourt un
 très petit chemin pendant que le Balancier
 en parcourt un grand Il y a donc aussi un

163

extrême au principe que j'avois établi sur la 82.
Levée de l'échappement qui devient ici trop
grande : & il y a ici le frottement de deux
pivots de plus et celui de l'engrenage tout
réduit qui est il doit être compté

Avant de rien déterminer sur cette partie je vais
faire un principe de Balancier plus grand & diminuer
par la la levée j'obtendrai un Balancier plus
grand & plus pesant car il seroit à désirer
que je pusse conserver l'engrenage j'éviterai un
effet bien plus dangereux celui d'avoir un échappement
par assis fins à cause du jeu de laire entre
les rouleaux si l'on ne traitoit l'échappement

A 11^h 0' Remise a L'ff après
avoir ôté un poids de 2th 1/2

A 11^h 35' Ret 1" 9

A 12^h 0' Ret 2" mis le poids 2th 1/2

A 1^h 0' Ret 1" 1/2 un plus grand poids
la fait donc avancer L'échappement
se corrige par la régularité de son mouvement

Le poids par cette addition est devenu en outre
un peu plus pesant & la ~~cha~~ différence des
la marche de L'Horloge est de 2" 1/2 par heure

Quoi que L'Horloge ne puisse avec un poids
pour moten éprouver que de petits differens
il est cependant necessaire de corriger ce
defaut -

A 1^h 35' ôté le poids 1th 1/2 Remise a L'ff

A 2^h 50' Ret 2" 1/2 Remis le poids 1th 1/2

A 3^h 50' Ret 2" 1/4 A 4^h 0' ôté une livre est
en Retard 2" 1/4 A 6^h 13' Ret 3" 3/4

A 6^h 24' Ret 3 3/4 mis le poids d'une livre

A 7^h 45' Ret 3 3/4 ôté le poids 1th 1/2

A 9^h Ret 6"

Le 3 a 6^h 10^m Ret 16" 1/4 Ret 2 1/8
mis le second poids —

a 3¹/₂ Net 19"

83

165

166
Le 4^e jour 1767
Remarques Essentielles pour servir
à Perfectionner Les Horloges Marines

Je me suis appliqué de toutes mes forces à la
Composition d'une excellente Horloge marine cela
m'a entraîné dans un travail immense & que je
renouvèle même qu'à ce point j'ai formé ce
Projet en 1754 depuis lors & sur tout depuis 1760 ~~je~~
~~ai travaillé~~ m'en suis occupé sans relâche Je
travaille aujourd'hui à la Septième Machine
de cette espèce parmi celles là il y en a plusieurs
que j'ai recommencé ou changé d'un bout à l'autre
j'ai été obligé ~~de faire~~ d'imaginer & d'exécuter des
Instruments & outils pour ~~la~~ exécuter mes Horloges
en sorte que cette entreprise dont je ne connoissois
pas toute l'étendue m'a occupé pendant les plus
beaux temps de ma vie & elle me coûte ma fortune
& mon Repos aujourd'hui Je ne suis plus le maître
de m'en retirer je suis entraîné malgré moi ~~à~~
~~passer~~ ~~mon~~ ~~temps~~ ~~à~~ ~~travailler~~ ~~à~~ ~~la~~ ~~Marine~~ qui ayant sur
tout l'espérance de parvenir au but aidé par
l'étude suivie que j'ai fait de cette partie, de mes
expériences & des Reflexions suivies que je fais journelle-
ment

84 / 163

La première Horloge que j'ai fait ma sevois de guide
pour la seconde & de proche en proche j'ai retranché
ou ajouté & parcouru tous les extrêmes. Cette première
Horloge étoit fort grande & par là embarrassante & sujette
au mouvement & au frottement je l'abandonnai. La seconde
étoit encore trop grande mais le frottement est réduit
infinitement & son plus grand défaut vient de
l'excitation mais elle est d'ailleurs beaucoup trop
composée & d'une exécution lente & difficile.

Ma ^{1^{re}} Montre Marine a très bien réussi et a beaucoup
d'égard. C'est encore aujourd'hui la meilleure de mes
Horloges. La disposition & les dimensions du Régulateur
sont très bonnes et en m'en écartant dans mes
nouvelles Horloges les Balanciers a perdu beaucoup
de liberté à cause que dans ces dernières les ~~rouleaux~~
^{des Rouleaux} sont trop pesants. Les pivots trop gros & l'axe de
Balancier est aussi trop gros. Voilà donc des
Dimensions ^{de ma première Montre} (que je dois regarder comme très bonne)
j'ai aussi perdu beaucoup en ajoutant un Râteau
pour mouvoir le Balancier au lieu de faire
agir immédiatement la Roue d'échappement sur le
Balancier il y a ^{le frottement de} deux pivots & celui de l'engrenage
de plus aussi pour faire decroire des arcs de 180°
faut il beaucoup plus de force qu'il n'y en a à ma
Montre

1768
Dans mes Nouvelles Horloges, quoi que l'Échappement
ait une petite levée cependant comme elle est multipliée
par le Rateau le Balancier a une grande levée
& le frottement du Repos étant d'ailleurs diminué
par le Rubis & la Roue d'acier il arrive que
l'Échappement est fort éloigné d'être Isochrone
l'accélération acquise par la levée n'étant pas retardée
par le Repos condition que j'ai établie cy devant
pour l'Isochronisme ^(a) ~~par le Repos~~ avec un Échappement
à Repos. Il faut donc diminuer la levée et
il seroit nécessaire d'augmenter encore la
résistance du Repos pour obtenir cette compensa-
tion si essentielle & dont le point ne peut se
déterminer que par des expériences & des tentatives
réitérées & peut être avec des palletes de Rubis
faudroit il les éloigner encore du Centre de l'axe
pour augmenter leur résistance & redire la
levée à 30 ou 40 degrés & placer pour cela
immédiatement l'échappement sur l'axe de
Balancier par cette disposition les arcs de
vibration du Balancier deviendront nécessairement
plus petits & alors il a une moindre force

(a) J'ai trouvé plus sûrement cette propriété dans le Repos spiral-
voix l'iv N° 10 — & l'iv —

de mouvement mais pour regagner ce que l'on
 perd ici par une petite Levee il faut augmenter
 le Diametre du Balancier. De tous les
 Inames que j'ai eu lieu de faire Jusques
 ici on voit Combien il est difficile malgré que
 l'on ait établis une bonne Theorie de determiner
 le point fixe & les limites ou l'on doit l'arrêter
 afin qu'en gagnant d'un côté on ne perde pas
 plus de l'autre ainsi qu'il m'est arrivé par
 l'addition du Rateau qui produit une grande
 quantité de mouvement au Balancier mais
 par là j'ai perdu la propriété si Necessaire
 de l'isochronisme de l'Échappement & celui-ci
 ayant en lui même une petite levee la pression
 de la Roue sur les palletes ^{ou Repos} est fort grande
 autre desavantage puis que mon Horloge a avellé
 grande d'huile ~~il est evident que la~~ et malgré
 qu'il y ait beaucoup de force Motrice il
 est evident que c'est la trop grande pression
 du Repos qui a causé cet effet qui ne peut
 être que très dangereux il vaut donc mieux
 augmenter lespace parcouru de l'Échappement
 afin de diminuer la pression sur le cylindre

il y a donc encore une limite dans la diminution
de l'espace parcouru par le cylindre pour
que la pression de la Roue devienne moindre
Maintenant pour parvenir dans mes Horloges à
me rapprocher de l'isochronisme d'après les Princi-
pes & ces limites Je vais faire un pignon
du Rateau qui ait le double de Diamètre & de
dents ici il aura 8 lignes & 40 dents alors l'arc
des arcs de levée devrroit 40 degrés le Repos
parcourra plus de chemin & la pression sur
les repos sera beaucoup plus petite puis que
Le Balancier décroira de plus petits arcs -
Mais dans des Nouvelles Horloges que j'aurois
à Construire Je supprimerai tout à fait le
Rateau^(a) Je Construirai l'Échappement à Rubis
avec 30 degrés de Levée (que Je changerai en-
suite jusqu'à l'isochronisme) l'Échappement sur l'axe
de Balancier même : Je retombe à la vérité
dans un défaut que Je voulois éviter ~~c'est que~~
et qui m'avoit décidé à employer un Rateau
c'est le Jeu de l'axe entre les Rouleaux qui
tenoit de certains Cas rendra l'Échappement
(a) Je ne ferai cette correction que dans le Cas où
l'expérience l'exigeroit car la disposition actuelle du Rateau est
très bonne pour éviter les effets de l'échappement rendus plus forts ou plus
faibles par la mal Rondeur des Rouleaux effets que l'on trouve avec la
montre marine

86 171

plus fort ou plus faible Mais en l'examinant
plus attentivement il est de bien moindre conséquence
ce que les défauts qu'on y substitue par le
Nouveau pour l'éviter : Car 1° par la disposition
que je viens de donner aux rouleaux en les portant
sous la platine & aussi près possible de l'engra-
nage alors ce jeu est très petit : 2° Les Rouleaux
étant fort ronds & leurs pivots justes dans le trou
il ne reste pas plus de jeu à l'axe que s'il étoit
dans des trous de pivots : 3° La pression de
la Roue porte toujours l'axe du même côté et
sur tout si la direction passe par l'intersection
de deux Rouleaux ainsi qu'il est facile de s'en faire
la disposition Enfin pour diminuer encore
ce jeu il faut placer l'échappement entre
les deux Cages de Rouleau : Si on tenoit
la Montre Verticale comme je fais ma
première Montre Marine on étoit toute
difficulté là dessus mais elle perdrait plusieurs
avantages : celui de la suspension du Balancier
et le Balancier Vertical est plus sujet aux
agitations qu'horizontal il y a d'ailleurs le frottement
des points de l'axe auxquelles il faut même
mettre de l'huile pour éviter un grippement
et bruit que l'on entendrait

J'ai aujourd'hui gradué la petite pletine de
Balancier & je trouve que la Levée de
L'échappement est de 110 degrés —

L'échappement avec la Roue d'acier de
palletes de Rubis ne peut parcourir que
30 degrés de chaque côté sans toucher
aux dents ainsi le Balancier peut parcourir
en tout 150° ayant un pignon 40

Le premier pignon a des ailes trop petites
ce qui l'expose à des accidents il faudrait
employer un pignon de la grosseur du ~~cette~~
premier pignon de l'autre Horloge: mais
cela donnerait 39 lignes de Diamètre à la Roue
il ne faudrait le faire que de 18. avec la même
grosseur de dent dans ce cas la Roue aurait 35 lignes

¹⁶ Le 12 —

Le 12^e Novembre

87

123

La diminution de la force de l'échappement
en donnant un Diamètre double au pignon
de Balancier a fort bien réussi dans l'horloge
Marine a Aiguille Concentrique comme il est
porté a l'autre côté de ce livre ainsi je
vais faire la même correction a celle cy
j'ai fait refaire un Balancier plus grosant & de
la grandeur que je lui avais d'abord donné
Il peut avoir des Diamètres 27 lig $\frac{1}{2}$

La piece de precaution pour empêcher
le Balancier est inutile

La Manivelle a laquelle est attaché le ressort de
suspension par un bout & le pignon de Balancier
par l'autre sert a loger une piece d'acier qui
arrete la pointe de l'axe au Cas qu'un contre-
coup fit remonter le Balancier afin d'empêcher
le ressort de Casser mais tout cela peut être
arrangé plus simplement Car de tels Contre coups
ne peuvent avoir lieu — D'ailleurs tout accident
sera évité en plaçant le Canon de la visière de

174

spiral tout contre (ainsi que je l'ai fait) le rouleau inférieur ce Canon dont la portée étoit posée contre le Rouleau empêcherait le Balancier de remonter sans déranger la vibration par conséquent le ressort de suspension ne seroit pas fatigué ni exposé à Casser

Le 16 gbre

Le pignon refait à 5 lignes $\frac{1}{24}$ de Diam
et 40 dents

Le Diamètre du Rouleau pour être l'engrenage
est 11 lignes $\frac{11}{12}$

$$5 \text{ lig } \frac{1}{24} = \frac{121}{94} \text{ et } 11 \text{ lig } \frac{11}{12} = \frac{286}{24}$$

$$121 : 40 :: 286$$

$$\begin{array}{r} 40 \\ \hline 11440 \overline{) 121} \\ 550 \overline{) 94} \frac{66}{121} \\ 66 \end{array}$$

fendre sur 94 —

Le 23. Novembre 1767

88

125

Le Journal des Horloges Marines N^o 6
et N^o 7 sera porté dans Le Livre —

Manus. N^o 10. J'emploierai Le Reste de
celui cy au détail de L'Horloge a pendule
que J'avois projeté il y a longtem dont le
Mouvement est fait depuis 1764 Les dessein
en sont déposés a L'Academie en 1764 —

Horloge Marine a pendule N^o 5.

~~Manus~~
Dans les dessein que je déposai a L'Academie
en 1764 il y a une Horloge a pendule
dont le mouvement étoit fait des lors. Depuis
ce tems je me suis entierement occupé de mes
Horloges Marines par la persuasion on se suis
quels doivent mieux réussir avec un Balancier
pour Regulateur qu'avec un pendule
Malgré les excellentes propriétés du Pendule
aujourd'hui que ces Horloges sont a la veille
d'être terminés et éprouvés. Je désirerai y
joindre cette Horloge a pendule qui est fait —

avançee mais avant de prendre le parti de
l'achever Il faut que Jenamine ^{soit} sérieusement
ce que l'on doit espérer ou craindre d'une telle
Machine ~~de la~~ Lors qu'elle sera placée
dans un Vaisseau

Les Agitations du Vaisseau ne sont pas l'obstacle que
je pense le plus à craindre: Car les oscillations du
Vaisseau sont Lentes: & celles du pendule promptes & d'ailleurs
la suspension en diminue infiniment l'effet —
Je suis donc persuadé qu'elles ne seront ~~pas~~
capables ni d'arrêter l'Horloge ni d'en troubler
la Justesse mais ^{il reste deux} ~~la~~ plus grande ^{obstacle} ~~difficulté~~ —
qui seront ~~diff~~ fort difficile à vaincre
Le 1^{er} C'est qu'en la remontant pour peu
qu'on manque d'adresse on pourra la faire
arrêter: par cette même raison voilà une
Machine destinée à être conduite par des bêtes
mais ce qui en borne infiniment l'usage
Il est vrai que s'il n'y avoit que cette difficulté
on pourroit encore y trouver un remède
ce seroit de faire marcher l'Horloge
après de bon pour toute la traversée
C'est à dire qu'elle aille 6 Semaines sans
remonter

177
et dans le cas où ~~elle~~ ~~soit~~ le voyage 89
seroit plus long on pourroit la remonter
ayant seulement auparavant l'attention de
prendre exactement l'heure avec une montre
afin que si on l'arretoit on pu après l'avoir
faite marcher la remettre aussitôt à l'heure

Le second obstacle est la différence de
la pesanteur lors qu'on change de latitude
D'après les diverses expériences qui ont été faites il
paroît certain qu'une Horloge à pendule
qui seroit réglée à Paris retarderoit de $2\frac{1}{2}$
par jour sous l'équateur et avanceroit d'une
minute, à 66° de latitude voy. eff. sur L'H. N.° 2093
^{la quantité}
~~la~~ ^{très} considérable dont il est très difficile
de tenir un compte assez exact pour ne
devoir pas craindre qu'il ne reste quelques
erreurs. Car on n'a fait ces expériences de la
différence de la pesanteur qu'en trois ou
quatre endroits différents & nullement pour
chaque latitude & on a fait Cadver
une Loi qui peut fort bien n'être pas
la véritable ainsi pour faire usage
du Pendule en Mer: Il faudroit que l'on

fait un grand Nombre d'expériences avec
d'excellentes Horloges à Pendule Composées de
façon à ne pas confondre les écarts par
les températures avec la pesanteur & il
faudrait en avoir s'il étoit possible par tout
les Latitudes on aurait sûrement la vraie
Ligne qu'est la pesanteur ainsi on ne
se tromperoit que fort peu dans le Compte
que l'on en tiendrait pour exprimer l'heure
en Mer.

Cette Table ainsi dressée il faudroit à chaque
Jours & plusieurs fois même marquer sur le Register
la Latitude & la Correction afin de la soustraire
ou ajouter à l'heure de l'Horloge pour en
conclure l'heure ^{qui est} du lieu de départ.

Si la pesanteur changeoit comme la Latitude on
auroit environ 3" par jour ^(ca) pour chaque degré.
~~mais~~ (selon Savary elle varie comme les quarrés
des sinus de Latitude) mais supposons 3" pour chaque
degré on voit que pour peu de variation dans le degré
de Latitude on en auroit de sensible dans l'estime
de l'heure sur tout lorsqu'il seroit quelques heures
à prendre hauteur ainsi on auroit cette ~~erreur~~

(ca) Car sous l'Equateur à 0 Lat. le Pendule est plus ~~court~~ que Paris
qui est 48° 50' Lat. de 1' $\frac{1}{2}$ ce qui rapporté à 2' $\frac{1}{2}$ par jour = 150"
divisé par 49 de diff. = environ 3" par jour

90 / 129

Don le Calcul jointe aux Variations de l'Horloge
même rendrait son Usage plus dangereux
J'avoue cependant que si on connoissoit
parfaitement les changements de pesanteur par
toute les Latitudes, que l'Horloge Marine
ou pendule pourroit avoir lieu —

Pour parvenir à ce point essentiel de déterminer
la pesanteur il faudroit avoir un pendule simple
ou Horloge invariable qui étant transportée
en différents lieux marqueroit par sa Marche
le nombre de Vibrations en 24 heures qui se font en
ces lieux donnés et j'avoue que ce n'est pas une
petite difficulté —

Les Moyens dont M. Bouguer lui-même s'est servi ne
me paroissent pas avoir toute la Justesse qu'une
telle matière exige: Car 1^o Il est bien difficile
de mesurer parfaitement la Longueur du pendule
simple 2^o La mesure change par les divers
températures et en les tenant: 3^o le fil qui suspend
la boule peut ne pas vibrer du point même de la
pince & les arcs peuvent n'être pas toujours exacts
de même étendue à chaque expérience dans divers lieux

5 une Pendule simple formé par une petite boule
 perd son mouvement en très peu de tems parce
 qu'elle a une petite quantité de mouvement &
 qu'il éprouve plus de résistance de l'air ainsi il
 doit être sujet à varier plus que l'air est plus
 ou moins pesant ce qui doit affecter un tel
 Pendule les arcs devant être plutôt diminués des
 certains tems que d'autres effet qui n'a par
 lieu dans un pendule pesant lors surtout qu'il est
 appliqué à une Horloge
 Pour déterminer le pesant par ce moyen il faut avoir beaucoup de
 tems pour s'y préparer & on ne le fait pas toujours
 Pour ~~parvenir~~ à écarter ces divers obstacles, & remplir
 le but désiré Je pense qu'en composant une
 Horloge à demi seconde on pourroit y parvenir
 Je vais travailler à la construction après avoir
 examiné ~~comment~~ pourquoi une Horloge ordinaire
 ne peut servir

Si on pouvoit transporter une bonne Horloge Astrono-
 mique d'un lieu à l'autre sans la dérégler ce seroit
 le plus sur moyen de déterminer le pesant en
 des les divers lieux de la terre: mais pour peu
 qu'on déplace la verge du Pendule il est dérangé -
 cela vient particulièrement de la masse & de la Lentille
 qui étant pleine & remplie de plomb qui n'est pas
 fixée est aisément ~~déplacée~~ ^{et} sensiblement ^{déplacée} du point

181
ou il étoit il ne faut que se rappeler que $\frac{1}{100}$ de
ligne cause un écart de 1" en 24 heures
Les Verres d'un Pendule à secondes doit être ~~separé~~
detaché de l'Horloge dans le transport or il
est bien difficile qu'en la remettant elle le soit
exactement au même point C'est ce que j'éprouve
~~journallement~~

Un Pendule Composé est le meilleur Régulateur
puis que la différence de température ne change
pas la Longueur mais il est naturellement pesant
& le cahotage peut en déranger les parties
Il ne peut d'ailleurs être comme j'ai dit transporté
sans l'aide de la suspension

Pour qu'on ne puisse pas soupçonner que les imper-
fections du Rouage troublent la Justesse du Pendule
il faudroit en composer un très parfait

Voici donc les moyens de parvenir à avoir
une Horloge Invariable pour la mesure de la
pesanteur

- 1^o Je choisis un Pendule de 9 P 2 l: qui fasse 2 Vibrations
par secondes comme plus facile à transporter sans le
déranger
- 2^o Le Pendule sera composé à binglé fait avec toute

Solidité & Les Soins Imaginables Pour cet effet les tringles
seront d'une bonne grosseur: La tringle du milieu & qui
porte la Lentille est surtout celle qui exige toute l'atten-
tion elle sera plate & Large d'un pied & demi La
lentille y sera fixée ^{par son Centre} sans pouvoir la monter ni
descendre Comme cela se pratique avec un Ecrou
Il importe peu que ce Pendule batte exactement les demis secondes #
30 La Lentille au lieu d'être de plomb sera
entièrement de Cuivre fondue & tournée avec soins -

- 4 La Suspension du Pendule sera un Contea fait d'ac-
corder de mes grandes Suspensions à chaffis avec une
vis qui élève le pendule pour garantir le Contea
dur le transport
- 5 Lors que le pendule sera ainsi élevé il y aura une bride
qui évitera la Lentille par en bas Contre le fond
de la Plaque qui porte la Suspension cette Plaque
doit être garnie pour ne pas blesser ni fatiguer
le Pendule

C'est à dire que le Pendule soit exactement de la longueur
requise pour cela L'essentiel est de le rendre invariable

Le Rouage ne doit être composé que de trois Noies (Je n'en voudrais même qu'une celle d'Échappement) dont la première porterait le poids & ferait un tour par heure & la troisième celle d'Échappement un tour par Minute. L'Échappement devrait être porté par le pendule pour supprimer la fourchette — le pendule au dessus de la Noie

Le Rouage fait avec le même bois que celui de nos Horloges Marines. Les pignons à dentel ainsi que les dentures —

Il faut fixer la Lentille avec une fourchette — et river très solidement la tringle d'acier trempé avec la fourchette

Pour transporter la Machine il ne faut pas ôter la Cage qui contiendra les Noies mais prendre toutes les précautions pour que dans le transport l'échappement ni la Noie ne puissent être fatigués pour cet effet il ne faut élever le pendule que fort peu & seulement de la quantité nécessaire pour mettre le Conteau à l'ouvert des accidents

Il faut disposer le Pendule sur un pied de Cuivre solide lequel portera des vis pour le caler par ce moyen

184

en le posant sur une table solide. on pourra aussi
 s'en servir pour faire ^{des} expériences —
 Le pied portera un Limbe gradué qui servira en
 même tem à mettre le pendule daplomb & à
 indiquer l'étendue des arcs.

Comme je ~~me~~ n'emploierai que trois Roues & que je
 veux quelle puisse marcher 24 heures de change
 la disposition du pied qui ne donneroit pas assez
 de hauteur pour la descente du poids ainsi il
 faudra l'ajuster pour l'appliquer contre les murs
 et avec une simple poulie non moufflée: c'est donc
 24 tours que la Roue des minutes fera: en lui donnant
 à la poulie 9 lignes de Diamètre elle aura $2^{\circ} \frac{1}{4}$ de
 Circonférence ainsi avec 54 pouces de descente elle ira
 24 heures

J'ajusterai le tout sur une planche de Cuivre quarrée
 parallèle à celle de mes Horloges portatives avec 4 vis
 pour la Caler elle sera assez longue pour porter
 le Limbe je vais en tracer le Plan afin d'y faire
 travailler & qu'on en fasse le dessin —

Il faut pour arrêter la Lentille y percer deux trous
 qui serviront à deux vis pour l'arrêter contre la plaque
 le haut du pendule en relevant ils s'engageront dans une cheville
 qui l'empêchera de Vassiller —

Le 30 gbre

93 185

L'examen que je viens de faire sur la possibilité
d'employer une horloge à pendule pour la Marine
et des obstacles qui s'y opposeroient m'a conduit insensiblement
à une conclusion ^{de ce} différente ~~que je~~
pensis d'abord c'est que je crois que l'application
n'est pas du tout impossible et que si elle
peut avoir lieu le moyen en sera fort simple.
Si on connoît une fois le changement que cause
la pesanteur il sera facile au moyen d'une table
de tenir compte & l'Erreur ne peut jamais
être aussi dangereuse que celle de la Compensation
des une Horloge marine à Balancier & la quantité
est plus décidée que celle de la Compensation.
Il est fort facile au moyen de mon petit Pyromètre
d'obtenir une Compensation exacte pour le pendule
au lieu qu'avec celle à Balancier j'éprouve de très
grandes difficultés pour avoir un spiral à 2° pour
trouver le point de Compensation qui évite un
tatonnement très grand pour chaque Horloge.
mais quand une fois j'aurai déterminé les proportions
du pendule on peut les faire tous de même il n'y
a plus que la petite différence de matière.

qui oblige à le placer de nouveau sur le Pyromètre -
 Comme je le fais aux pendules de mes Horloges
 astronomiques & c'est une opération facile & constante
 ayant un excellent Pyromètre

Pour donc parvenir s'il est possible à faire usage du pendule
 pour les Horloges marines il faut composer ~~off~~ en même tem
 & l'Horloge & le pendule invariable pour faire les expériences
 de la pesanteur

Pour régler l'Horloge au plus près il faut ajuster un petit
 poids coulant sur la verge du milieu en le faisant
 monter ou descendre on fera avancer ou retarder
 l'Horloge & aussi peu que l'on voudra cela dépend
 de la pesanteur

On a des verges de pendule qui sont faites
 p. en calculer la compensation

Pendule à demie secondes		Cuivre
acier - verge astronomique 7° 31'		est 7°
Int. - 6 5 1/2		Int. 6 5 1/2
milieu jusqu'au bas 8 9		
	22° 5: 1/2	13° 5 1/2
		13
		12
		26
		135
		161
		323

Il parait que les triangles sont à peu près dans la proportion
 convenable

22 12 44 225 269 539	509: 323:: 74: 228 228 646 6783/539	828 74 1992 2261 23902/539
-------------------------------------	--	--

121: 74:: 539: 228 = 329 Longueur des triangles -
 de Cuivre au lieu qu'ils n'ont que 323 lignes & l'acier 539 lig
 Il faut donc tenir les verges plus longues

(18)

Dimension du petit pendule pour les trais de second
l'air Cuivre 94

Verge est 30 lignes $\frac{1}{2}$	est 35 $\frac{1}{2}$
1 ^{re} 28	26 $\frac{1}{2}$
2 ^e 25	24
de mil. 40 $\frac{1}{2}$	86
124	

121 : 74 :: 124 :

$$\begin{array}{r} 74 \\ \times 124 \\ \hline 496 \\ 868 \\ \hline 9176 \end{array} \bigg/ 121$$

$$\begin{array}{r} 766 \\ 75 \\ \hline 101 \end{array}$$

Le Cuivre est trop
 Long ainsi la
 compensation trop
 forte

Je dois ajouter ici que L'Horloge marine ~~aura~~ ^{peut} a pendule ~~soit~~
 a fixe Les différentes longueurs du pendule par divers
 Latitude et ~~tenir~~ ^{tenir} elle même ~~la~~ du pendule invariable
 dont j'ai parlé cy devant —

Le 6 Juillet 1769 Suite de L'Horloge
N^o 7 ——— et du livre
N^o 10 ———

Je place ici quelques expériences sur N^o 7. Suite de place
au livre N^o 10. celui N^o 11 étant d'avis mon Laboratoire
p^o servit a L'Horloge N^o 9 ———

A 8^h 45' Horloge N^o 6 d'accord avec L'Horloge Aff-
de ma Bibliothèque Le Rat est a $24\frac{1}{2}$ Th. 17 —
a 11^h 10' au $\frac{1}{2}$ "

a 1^h 10' au $\frac{5}{4}$ "

a 3^h 56' au $\frac{1}{2}$ " Th 18:

a 5^h 45' au $2\frac{1}{2}$ "

a 7^h 5' au $3\frac{1}{4}$ " Th 19

Le 7 a 8^h $\frac{1}{2}$ au $13\frac{3}{4}$ " Th 18 —

a 9^h au 14" en 24 heures $\frac{1}{4}$ au 14"

a 11^h 45' au $16\frac{1}{2}$ "

Le 8 a 8^h 45' au $37\frac{1}{2}$ " Th 18 en 48^h au $37\frac{1}{2}$ 9^h ph
24^h en 24^h

Le 10 a 3^h 3' Rat 25^h Th 17 Remise a L'H et d'avis
au d'avis les plus grandes Vibrations

a 5^h 5' au $\frac{3}{4}$ " C'est en 2^h = $\frac{3}{8}$ " par heure

Le 11 a 8^h 45' au 13"

a 12^h 57' au $16\frac{1}{2}$ " Th 16^h $\frac{1}{2}$

a 3^h 3' au $18\frac{1}{2}$ " C'est en 24^h —

a 7^h 38' au $22\frac{1}{2}$ "

189
95

~~Le 12~~ Le 12
 a 12' 40' av 40" $\frac{1}{4}$
 a 3' 12' av 43"
 Le 13 a 1' 3' av 1' 6"
 Le 14 a 11' 17' av 1' 29" $\frac{1}{2}$
 Le 15 a 10' 25' av 1' 55"
 Le 17 a 2' 4' a L'Hol Rot 26 $\frac{1}{2}$ Th 19 $\frac{1}{2}$
 a 5' 4' av 2"
 Le 18 a 7' 22' av 18" $\frac{1}{4}$
 Le 19 a 8' 55' av 48 $\frac{1}{4}$
 Le 21 a 6' 40' av 1' 58"

J'ai mis L'Hol. sur la chemise afin de voir les
 arcs décrits

Le 22 a 8' 0' av 2' 18" $\frac{1}{4}$ arc 130 passe Rot 24
 Th 16 $\frac{1}{2}$ arc 130 passe = 2" $\frac{3}{4}$ en 2'
 a 10' av 2' 21' mil un Contre-pied $\frac{3}{4}$
 a 12' 20' av 2' 23" = 2" en 2' 20' arc 127

Les arcs étant très peu plus petit L'Hol longe avance moins
 c'est à dire Retarde de l'italien rien par Jochons & voilà
 la plus grande cause de l'écart de cette machine
 Le 26 a 9'. Remonté à L'H.

a 12' 40' av 5" $\frac{1}{2}$ arc 130 passe 2 quarts chez Th 17 —
 Le 2-

1901

Le 27 a $12^h 20'$ as $51'' \frac{1}{4}$ arc 135

Le 28 a $2^h 35'$ as $1' 42''$

Le 1^{er} aout a $1^h 35'$ as $37'' \frac{1}{4}$ Jh 16 Rat 24
arc pris 135—

Le 3^e a $12^h 45'$ as $2' 10'' \frac{3}{4}$

Le 4 a $9^h 10'$ as $2' 55''$

Le 12^e Mars 1771

a $7^h 34'$ s. a L'Aort avec son Mot—

Le 13
a $7^h 34'$ as $21'' \frac{1}{4}$ arc 135
mis Contepoid $2^h \frac{1}{2}$

a $9^h 34'$ as $18'' \frac{1}{4}$ Arc 118—
ainsi a retardé $3''$ en 2^h par les petits
ars et avoit avancé $21'' \frac{1}{4}$ en 12^h =
environ $1'' \frac{9}{12}$ par heure ainsi différence
des grands & petits ars est de $3'' \frac{1}{4}$ par
par heure —

J'ai démonté le spiral et placé ¹⁹¹ 96
avec la virole sur la Balance
Elastique le bout extérieur arrêté
au même point où agit le point
spiral.

A 5^e Libe 8 grains —

60 8. 102.

devrait être 96 ~~différence~~ en plus
6 grains

J'ai pris un Ressort spiral marqué
35 : il pèse 35 grains c'est le même
dont j'ai fait mention à la suite
de L'Horloge N^o 6 voy. Liv N^o 9
Je l'ai adapté sur la Balance —
il est fixé par deux vis sur une
virole fort petite. Le Ressort entre
à l'ordinaire dans une mortaise de
la virole & est pressé par deux vis.

en place de l'ordon ou cougille cette
 methode est fort bonne & simple
 Les ressorts font 7 grains $\frac{1}{2}$ a 5.
 et environ 91 a 60 diff 1 grain -
 et meme plus je suis obligé de l'employer
 tel qu'il est faute de temps pour
 en faire un autre perfectionné comme
 je le suis par Monsieur Le Chevalier
 de Chabert qui desirait avoir cette
 Horloge pour la Campagne qu'il va
 faire dans la Méditerranée

J'ai démonté l'Horloge pour ajuster
 une ~~autre~~ piton serré par une vis -
 J'ai pris celui de N° 6 - ainsi que la
 visole

Le Balancier a 27 lig' n Diam
 pese avec les trois masses 3 gros $\frac{1}{2}$ 12 grains
 Sans les masses 3 gros 26 grains -
 ainsi les masses pesent ~~3~~ 22 grains

Le spiral fait près de 8 tours
du pince spiral a la vilole
a de large 1 lig 8
Nettoyé & Remonté l'horloge avec le spir-
al de l'ancien

A 7^h 5' Horl Net 5'' $\frac{1}{2}$

A 8^h 5' Horl marque 4' 36'' $\frac{1}{4}$
Net ————— 23'' $\frac{3}{4}$

Net-a 7^h 5' ————— 5'' $\frac{1}{2}$

Net en 1^h ————— 18'' $\frac{1}{4}$

A 10^h 5'' Horl 3' 56''
ancl. Net 1' $\frac{4}{4}$
————— 23'' $\frac{3}{4}$
40'' $\frac{1}{4}$

A 10^h 15' Horl 13' 52'' $\frac{3}{4}$

Le 14^h
a 7^h 5' mat. 7^h 1' 3'' $\frac{3}{4}$
Net 3' 56'' $\frac{1}{4}$

1944
 Touché au Niveau & fin
 Nota Il faut faire le Mécanisme de Compensation
 par des poids.
 Niveau L'Hod a l'h.

a 7^h 17' a L'H. Arc 125[°] —

a 8^h 17' Hod 16' 43"

Ret ————— 17"

Niveau 23[°] 1/2 Sh 10

a 9^h 17' Hod. 16' 26"
 Hod Ret 34" min 1/8

Mis Contrepoids 2^h 1/2

a 10^h 17' Hod 16' 8" 1/4
 51 3/4

a 11^h 17' Hod 18' 50" 1/4

arc près 110 — 1' 9" 3/4
 51 3/4
 18"

Sté Le Contrepoids -

1925
98

fait un ressort que j'ai égalisé moi même
avec l'outil que j'ai fait & disposé pour

cela

ce ressort a $\frac{4}{48}$ lig d'épaisseur mesure

sur mon nouveau compas de poche à cet
usage.

J'ai fait ce ressort enroulé selon la
largeur au moyen de la grande Machine
à coudre qui a été faite pour cela
voilà l'usage des trois nouveaux
instruments que j'ai disposés pour
assurer l'exécution de mes ressorts
d'ajustement.

largeur du ressort au centre 1 lig $\frac{10}{12}$

au dehors 1 lig $\frac{5}{12}$

long totale du ressort 14 pouces

pèse 40 grains — avant de faire les coiffes

des yeux faits bord adouci pèse 36 grains

196

17 Arc 125-

a 2^h. 17 Hors 14' 59"

mis Contre-poids 2^h 1' +

Hors Ret - 2' 1" 9" $\frac{3}{4}$

Ret en 3^h 51" $\frac{1}{4}$

= 17^h 12 par h.

Les petits arcs sont constamment plus lent de
 près d'une seconde par heure pour 15^o
 de diff des arcs

Arc p^{re} 110

14' 23" $\frac{1}{4}$
 2' 36" $\frac{3}{4}$
 2 1

accourcit le spiritat de 2^h 50^o 35" $\frac{3}{4}$

a 4^h. 32' a 2^h 11'

a 4^h 40' au 7"

a 5^h et au 24" $\frac{1}{2}$

a 5' 40'

av 1' 0" $\frac{1}{4}$

99

a 6' 1' 18"
24 $\frac{1}{2}$

Avance 53" $\frac{1}{2}$ par heure

a 7' 0 av 2' 11" $\frac{1}{2}$ av 120

1 18
53 $\frac{1}{2}$

mis en Contre poids 2' $\frac{1}{2}$

a 9' Hor 3' 55" $\frac{1}{4}$
2 11 $\frac{1}{2}$

53 $\frac{1}{2}$
53 $\frac{1}{2}$
1' 47

1. 43" $\frac{3}{4}$ devrait

être 1' 47, donc les petits arcs -
plus lent 3" $\frac{1}{4}$ en deux heures

Le point est moins hoché que le précédent
et cela doit être le spiral étant plus court
quoique le contraire a été quelques fois pour
des Inégalités de ressort c'est la cause de
cette Seconde Epreuve demain j'allongerai
le spiral plus qu'il devoit de la 1^{re} Epreuve

198.

Le 15 Mars 1771

a 7^h. 15' mal Hort N^o 7 a L^h
après avoir allongé le spiritat 40^o. au-
delà du point de la 1^{re} Eyraune auquel point
l'Horloge ret 18" par h—

a 9^h. 15 Hort. 12' 13"
en 2^h. Ret — 2' 47
Arc 135

a 10^h. 15 Hort. 10' 49" $\frac{3}{4}$
mis Contrepoids 2^h. $\left| \begin{array}{r} 4' \quad 10 \quad \frac{1}{4} \end{array} \right.$

a 12^h. 15' Hort. 7' 59" $\frac{3}{4}$
Arc 190 $\left| \begin{array}{r} 7' \quad 0 \quad \frac{1}{4} \\ 4 \quad 10 \quad \frac{1}{4} \end{array} \right.$
en 2^h. Ret $\left| \begin{array}{r} 2' \quad 50'' \quad 0 \end{array} \right.$

Donc 3" de plus en 2 heures par les petits arcs
accourit le spiritat 20^o, afin de trouver
le point ou il est plus exacte —

198

a 1^h 20' Net 1"

a 1^h 30' Net 12"

a 2^h Horl — 59' 15"
Net — 45"

a 3^h Horl 58' 9"
Arc 128² Net — 1' 51
Net en 1^h — 1' 45
6

a 3^h 30' Horl 27 35" $\frac{3}{4}$
2' 25 $\frac{1}{4}$
12
2' 13 $\frac{1}{4}$

a 4^h Horl 57' 3"
Net — 2' 57
45

Net en 2^h — 2' 12

mis contre poids 2th

a 5^h

$$\begin{array}{r} 55 \quad 56 \frac{1}{2} \\ \hline 4 \quad 3 \frac{1}{2} \\ 2 \quad 57 \\ \hline 1' \quad 6 \frac{1}{2} \end{array}$$

a 6^h Hor

$$\begin{array}{r} 54 \quad 48'' \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5' \quad 12 \\ 2 \quad 57 \\ \hline 2' \quad 15 \\ 1 \quad 7 \frac{1}{2} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5' \quad 12'' \\ 4 \quad 3 \frac{1}{2} \\ \hline 1' \quad 8 \frac{1}{2} \end{array}$$

a 10^h Hor

$$\begin{array}{r} 50' \quad 21'' \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9' \quad 39 \\ 5 \quad 12 \\ \hline 4' \quad 27 \end{array}$$

a 8^h

Hor Net

$$\begin{array}{r} 20' \quad 22'' \frac{1}{2} \\ \hline \end{array}$$

Ar 135'

a 9^h Hor

$$\begin{array}{r} 38' \quad 33'' \frac{1}{4} \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \quad 26'' \frac{3}{4} \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9 \quad 39 \\ \hline \end{array}$$

en 11^h Net

$$\begin{array}{r} 11' \quad 47'' \frac{3}{4} \\ \hline \end{array}$$

Mis Contrepoint 2^h

a 12^h 0

arc 120

de le Contepoid

Le 18

a 9^h 40' m a Lth arc — 105 —

a 1^h 40 a Lth.

Le 19 —

a 10^h 56' a Lth —

a 11^h 6' Hol

Ret —

a 1^h 56' Hol. — 52'

a 2^h 6' Hol. —

Mis un Contepoid Lth —

35' 14" $\frac{1}{2}$ 101

24' 45" $\frac{1}{2}$

21' 26" $\frac{3}{4}$

3' 18" $\frac{3}{4}$

35' 46" $\frac{1}{2}$

4' 13" $\frac{1}{2}$

49" $\frac{1}{4}$

10" $\frac{3}{4}$

48" $\frac{3}{4}$

3' 11" $\frac{1}{4}$

2' 38"

3' 22" $\frac{3}{4}$

3' 11" $\frac{1}{4}$

202

a 4^e 56' Hor - 49' 31" $\frac{1}{2}$

6'	28	$\frac{1}{2}$
3	17	$\frac{1}{4}$

a 5^e 6'

59' 20" $\frac{1}{2}$

6	39	$\frac{1}{2}$
---	----	---------------

Ar. 120

3	22	$\frac{1}{4}$
---	----	---------------

+ +

3'	17	$\frac{1}{2}$
----	----	---------------

3	11	$\frac{1}{4}$
---	----	---------------

Retarde plus par les petits
arcs de 6" $\frac{1}{4}$ en 5 heures

Diff. 6" $\frac{1}{4}$

ôte le Contrepoids

a 7^e 6' Hor

57' 12" $\frac{1}{4}$

8	47	$\frac{3}{4}$
---	----	---------------

Net a 5:5

6	39	$\frac{1}{2}$
---	----	---------------

2'	8	$\frac{1}{4}$
----	---	---------------

min le Contrepoids

a 9^e 56' Hor

44' 5" $\frac{1}{4}$

11'	54	$\frac{3}{4}$
-----	----	---------------

8		
---	--	--

a 10^e 6' Hor

33 54" $\frac{1}{2}$

12	5	$\frac{1}{2}$
----	---	---------------

8	47	$\frac{3}{4}$
---	----	---------------

3'	17	$\frac{3}{4}$
----	----	---------------

Le 20 Mars

209

à 7^h 14' à L'Hort. après avoir. 102

accourrit le spiral 20^e et approché
Le chafin de Compensation du Centre du
Levier étoit à 20 placé à 13^e — il me
para que la Compensation n'étoit pas
assez forte

à 9^h 14'

12' 40 $\frac{1}{4}$

Th 11 Nat 22' $\frac{1}{2}$

1' 19 $\frac{3}{4}$

à 10^h - 14 Hort

12' 0" $\frac{3}{4}$

arc 135

1' 59" $\frac{1}{4}$

Ret 39" $\frac{1}{2}$ par h.

Mis Contrepoids 2th.

Le 7^e Jbe 1773.

Suite de L'Horloge Marine N^o 2. et de
la page 118.

Des moyens de perfectionner & achever
cette Machine pour lui donner toute la
justesse dont elle est susceptible —

Aujourd'hui que vingt ans de travail de Recherche
et d'expérience m'ont enfin conduit au but
si désiré de pouvoir faire des Horloges Marins
aussi exactes pour servir à la détermination
de la Longitude en mer & à la Rectification
des Cartes — Je puis à coup sur régler tout ce qu'il
est à propos de faire pour donner à L'Horloge
Marine N^o 2 toute la perfection dont
elle est susceptible et maintenant que je
suis chargé de l'exécution de plusieurs Horloges
Marines Je dois chercher à employer tout
le travail qui est déjà préparé autour
duquel se peut servir à faire d'excellentes
Machines de L'Horl. N^o 2 par la Nature de

Les Poinçons et susceptible d'une grande perfection
Lors quelle aura été rectifiée Voici donc ce
qu'il faut faire pour l'achever — 285 103

- 1.^o Refaire les douze Rouleaux & leurs axes.
Ces Rouleaux seront ^{plus} solides & proportions & croisés comme
ceux de mes nouvelles Horloges & comme dans N^o 8.
Les axes des Rouleaux seront faits d'acier fondus
les pivots ayant $\frac{10}{48}$ de Diamètre tous leurs trous
rebouchés avec du bon Cuivre de chaudière — Refaire
les Barrettes des deux Rouleaux qui se démontent
- 2.^o Diminuer Les axes de Balancier à l'endroit qui forme
le pivot ^{qui} & roule sur les Rouleaux on peut réduire
les pivots à 1 lig $\frac{1}{2}$ de Diamètre au lieu de 2 lig $\frac{1}{4}$
on augmentera à proportion le Diamètre des Rouleaux
afin de ne pas changer la position des axes de Balancier
ni déranger par la l'engrenage Les Ressorts de suspension.
- 3.^o Supprimer L'échappement à crochet & à Ressort pour
y substituer celui à vibration libre tel que je l'employ
dans mes nouvelles Horloges & comme il sera dans N^o 10 —
- 4.^o Tremper Les Ressorts spiralés —
5. appliquer ici mon nouveau Compensateur qui rend
les Oscillations isochrones
- 6 Supprimer Le Remontoir Mécanisme —

Inutile et très défectueux et au moyen de
 L'application de la découverte heureuse de
 mon Compensateur (voyez ce qui concerne cette
 découverte Liv N° 14 page 102) Je puis sans
 crainte ~~laisser~~ conserver Le Ressort pour
 force Motrice

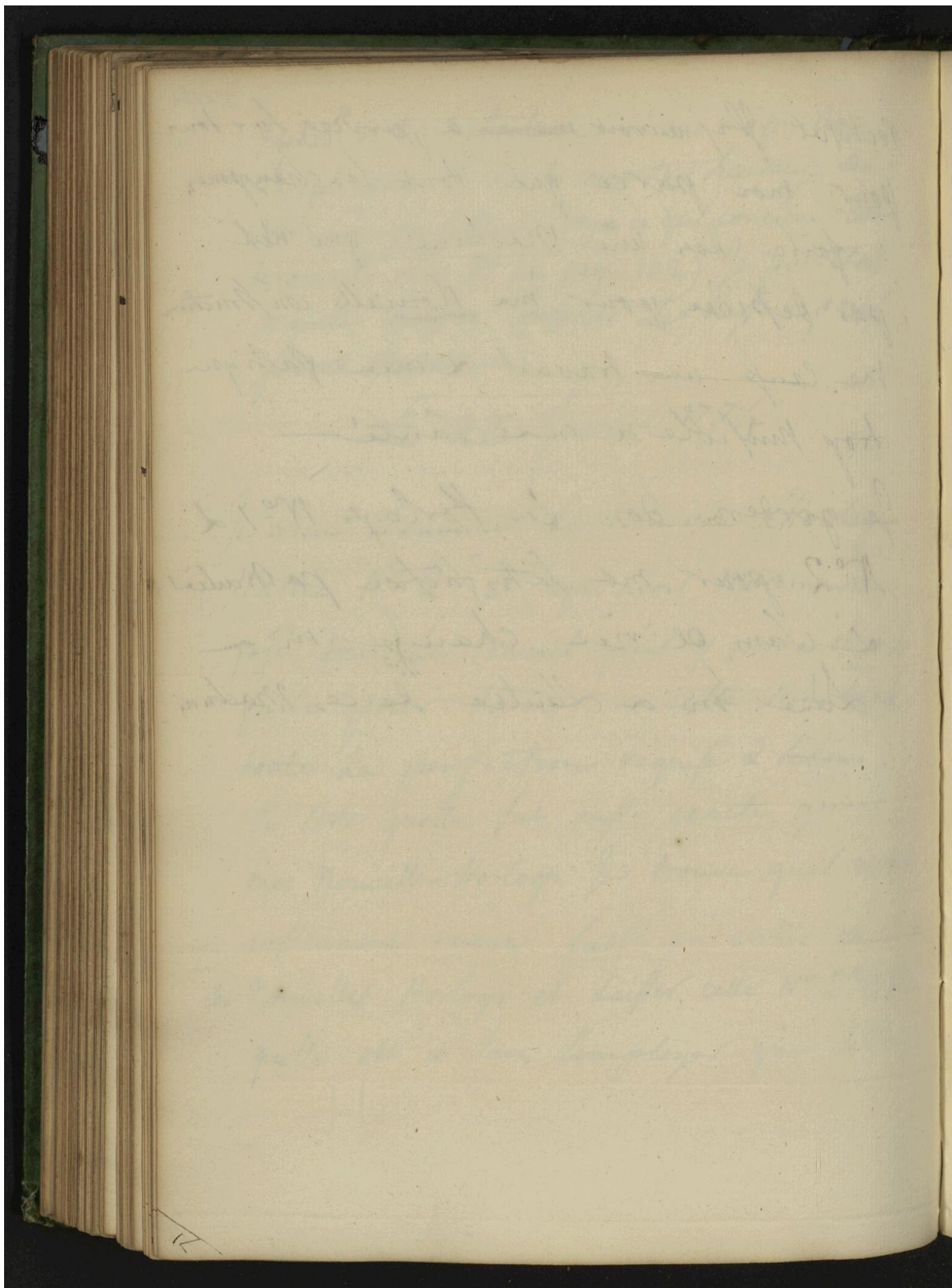
Le 23 février 1774.

Je viens d'examiner le Nouveau L'Horloge
 Marine N° 2 et après avoir Mûrement
 pesé tout le travail qu'il y auroit à
 faire pour donner à cette Machine
 toute la perfection requise & telon
 de sorte quelle fut aussi exacte que
 mes Nouvelles Horloges Je trouve qu'il vaud
 infiniment mieux faire en entre une de
 ces Nouvelles Horloges et Laisser celle N° 2 telle
 quelle est & Sans L'employer que de la

104

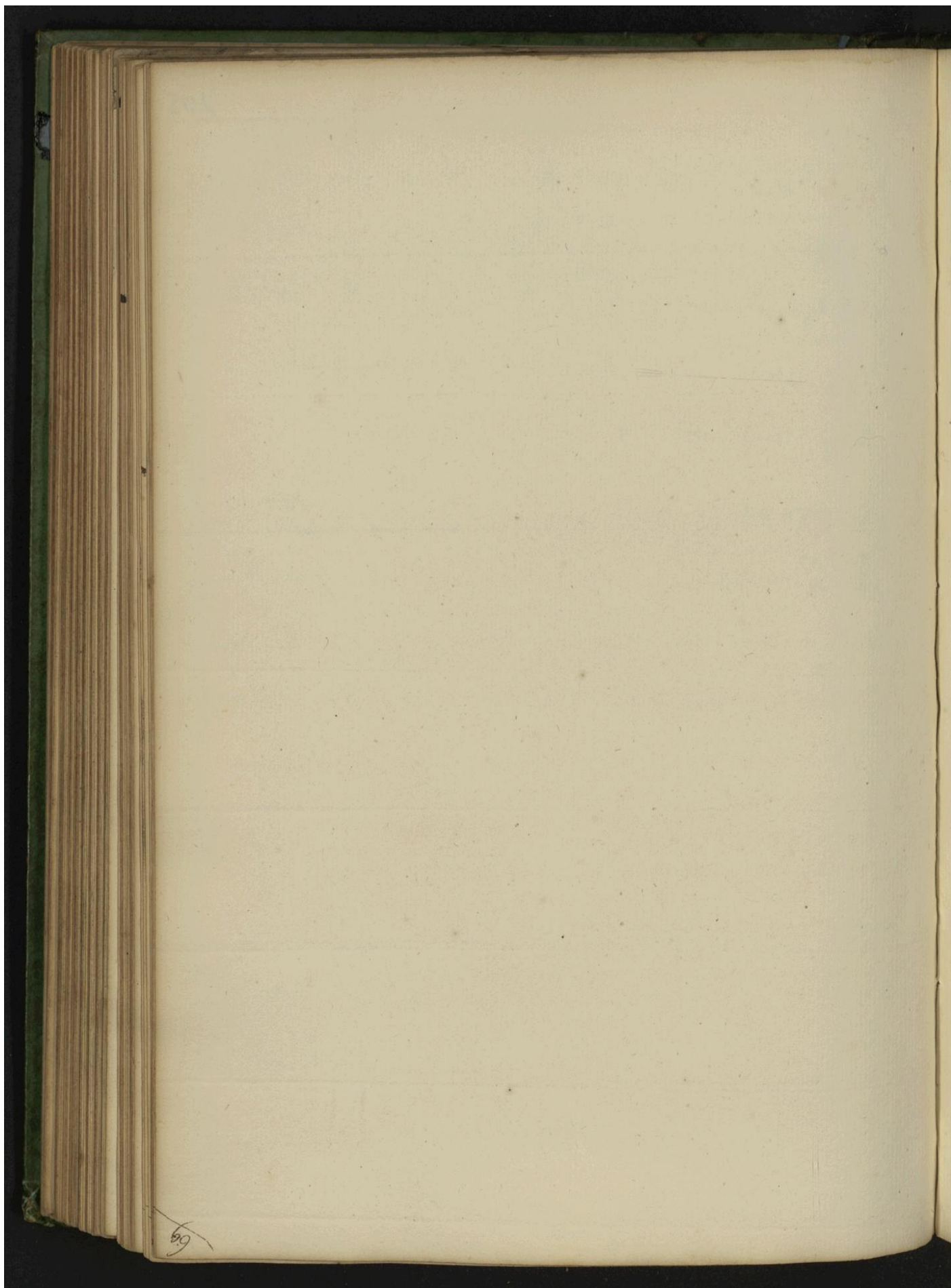
Rectifié: Il y aurait même à perdre sur tout
pour moi parce que tout les changements
à faire dans une Machine qui n'est
pas destinée pour ma Nouvelle Construction
me cause un travail & une fatigue
trop nuisible à ma santé—

Je garderai donc Les Horloges N° 1 &
N° 2 pour ma satisfaction particulière
& sans en rien changer ni à
l'une ni à l'autre de ces Machines



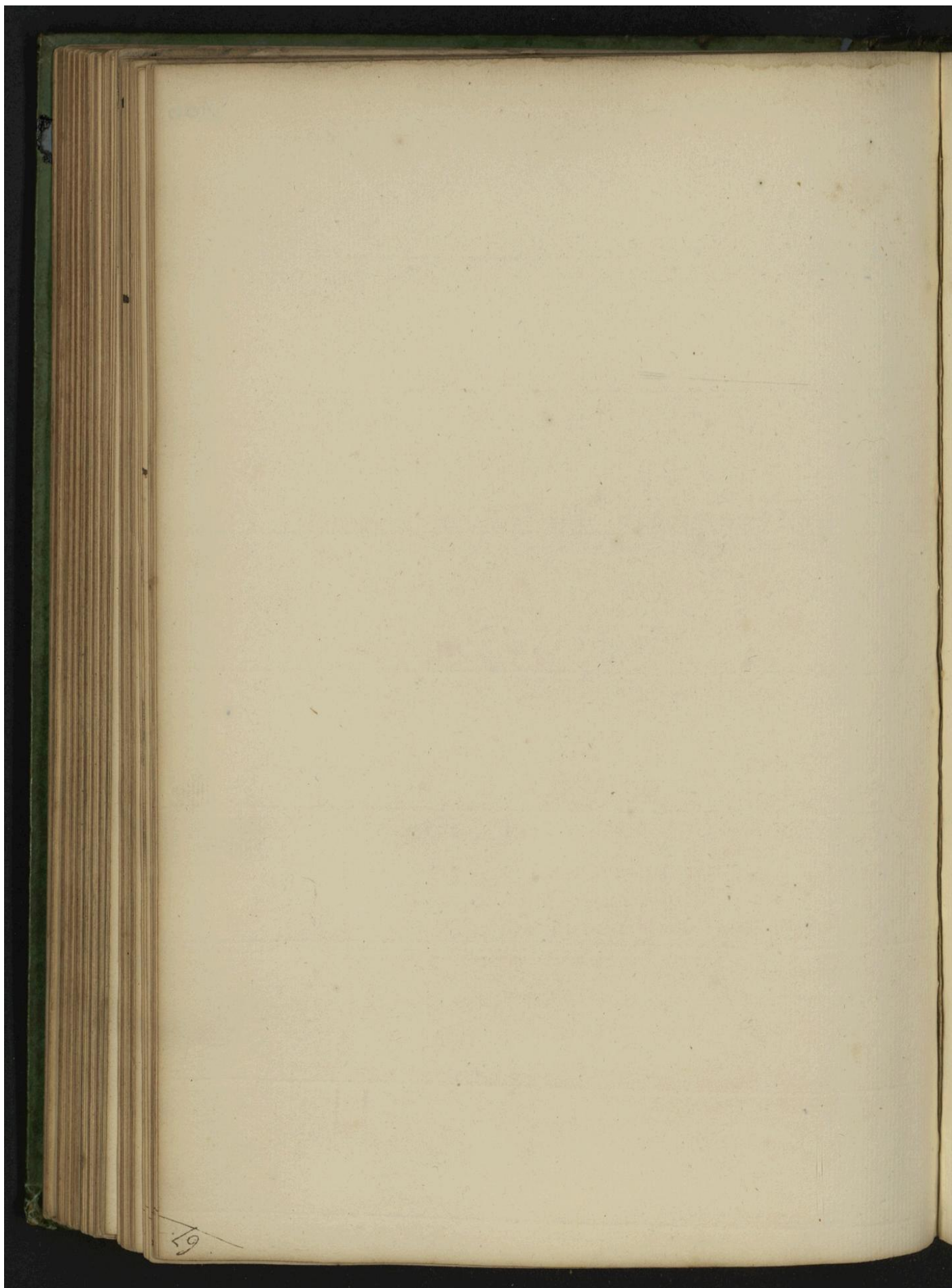
105

105



106 -

89 05



Lettre de No 4 du 22 Janvier 1772

De d'ichagmon

Tous les jours j'ai avec moi des lettres marines
qui servent à me donner connoissance de l'air et du vent

que d'ichagmon ne cesse de donner à d'ichagmon

à d'ichagmon à d'ichagmon à d'ichagmon

à d'ichagmon à d'ichagmon à d'ichagmon

à d'ichagmon à d'ichagmon à d'ichagmon

à d'ichagmon à d'ichagmon à d'ichagmon

à d'ichagmon à d'ichagmon à d'ichagmon

à d'ichagmon à d'ichagmon à d'ichagmon

à d'ichagmon à d'ichagmon à d'ichagmon

à d'ichagmon à d'ichagmon à d'ichagmon

à d'ichagmon à d'ichagmon à d'ichagmon

à d'ichagmon à d'ichagmon à d'ichagmon

à d'ichagmon à d'ichagmon à d'ichagmon

à d'ichagmon à d'ichagmon à d'ichagmon

à d'ichagmon à d'ichagmon à d'ichagmon

à d'ichagmon à d'ichagmon à d'ichagmon

à d'ichagmon à d'ichagmon à d'ichagmon

à d'ichagmon à d'ichagmon à d'ichagmon

à d'ichagmon à d'ichagmon à d'ichagmon

à d'ichagmon à d'ichagmon à d'ichagmon

à d'ichagmon à d'ichagmon à d'ichagmon

à d'ichagmon à d'ichagmon à d'ichagmon

à d'ichagmon à d'ichagmon à d'ichagmon

de mettre le mouvement des bords selon ou p^{er} le change
 la Compagnie.
 de planifier et porter ou selon son gré pour porter
 le mouvement d'ensemble au détail.
 de plan que j'ai fait pour l'usage Marine
 N^o 9) servira ~~pour~~ également pour les mouvements
 que j'y placerais dans les petits tambours
 a cela j'en rajouterai que pour ceux ci et
 faudra faire l'atta le dessus le dessous et faire
 de servir de grand arc au Balancier

63
 J'emploierai le même Balancier les Rouleaux
 de même dimension de - en un mot la même
 Balancier que dans la Calibre N° 7 : à cela près cependant
 qu'il y a fait par de l'ajustage particulier pour la Balance cela son dispositif comme
 de l'ajustage sera un des la Caisse du Mouvement
 à l'extrême
 la garde chaîne à l'extrême
 Le ressort ~~antérieur~~ à l'extrême dans la fusée
 la fusée de démonstration pour en changer si on est
 besoin - elle vaudra que 2 tours à pour 30 h
 le Barillet aura 2 pous de Diamètre y compris
 la chaîne
 La grande Roue ne peut avoir que 32 hg de Diamètre
 et pour employer une pous 17 elle devrait être de 38 hg
 Le pignon même sera que 16 dents et la Roue 32 hg
 et 192 dents dans un grand pignon
 de l'ajustage sera de toute la hauteur de la Caisse
 il passera à côté de la grande Roue de la Roue
 de l'ajustage et du pont de la Roue d'ajustement
 La Compensation par une dans compensation
 soit le même de l'ajustage soit à l'ajustage
 d'ajustage dans pous des la Caisse du Mouvement

Le talon de l'11^e No 7 me servira en
 outre le seul changement qui y ait à faire
 est d'agrandir la première lèvre ou lèvre de
 lèvre autant qu'il le pourra et d'employer
 un pignon avec des ailes plus fortes et à gîte
 de la gressure de celui No 6: il sera mes.
 nombre car cette lèvre avec un pignon de 20
 devrait avoir 38 d'ég. Si ce que le pignon ne
 punit pas mais avec des dents de la gressure
 d'ég. le pignon pourra avoir 17 aile
 de lèvre avec 204 dents & 32 l'ég. de l'axe
 La lèvre lèvre aura 50^e à grandeur de la
 lèvre lèvre lèvre lèvre lèvre lèvre lèvre lèvre
 et la 5^e fermant la cage du pignon 50^e 4 l'ég.
 de fait la seconde lèvre qui fait avec la lèvre
 lèvre la première cage de même grandeur
 afin que la lèvre des lèvre ne débord pas l'ég.
 lèvre et que n'ayant le mouvement des lèvre
 lèvre on ne gîte la dent de cette lèvre
 de lèvre de la première cage de 13 l'ég. de l'ég.
 de lèvre cage 21 l'ég. l'ég.

La suite d'Horloges sont le nom de parler
 par deux l'ambour avec leur suspension entiere
 = nous puis qui avaient été fait pour la
 Nouvelle Horloges. Pour ne pas perdre un
 travail d'un l'ambour se voir faire le plan
 de mouvement propre à y placer lequel
 auront le même propriété que nos nouvelles
 au point par lequel se déplacera par son
 élargissement franchement à l'ambour. Le l'ambour
 les machines au point simple - et de la manière
 que se compliquent leur adhérence
 Dimensions des deux l'ambours & suspension que
 par le fait
 deux des l'ambour à $5 \text{ p. } 1 \frac{1}{4}$ de profond
 et l'autre 3°
 des l'ambour à l'autre sont fait les plaques de
 l'ambour ont 3 p. 1 $\frac{1}{2}$
 Dans ces Dimensions des Horloges ne peuvent pas être
 à poids elles seront avec a l'ambour à ce poids. Sans
 l'ambour) des l'ambour faisant par de leur
 à aussi l'ambour qui sont possible et d'ambour
 l'ambour de celui de 1814

de l'avis d'hydrogène de même d'acide et nombre
 qu'on n'a pas d'acide d'hydrogène de même
 d'acide et le point d'hydrogène de l'acide et d'hydrogène
 portera d'un point par la partie d'hydrogène de l'acide et d'hydrogène
 on s'en va l'acide d'hydrogène d'hydrogène d'hydrogène
 tout contre le l'acide le plus d'hydrogène

$$\begin{array}{r} \text{diam point} \\ 48 \\ \hline 8 \\ \hline 48 \\ \hline 11 \end{array}$$

Le l'acide et d'hydrogène 16 l'acide

d'hydrogène d'hydrogène 1 1/2

d'hydrogène 1 l'acide 1/2

Il a de d'hydrogène 28 l'acide 1/2

= 254 grammes

Le d'hydrogène porte 3 grammes à 2 grammes -

montre que ces de me Nouvelle d'hydrogène
 de l'acide d'hydrogène par un l'acide de la même

59 60

Il n'y a pas de doute que les personnes qui ont eu l'honneur de vous adresser ces
lettres ont été très honorées par une si bonne lettre et font des
vœux pour que vous en fassiez une si bonne encore. —

Il n'y a pas de doute que les personnes qui ont eu l'honneur de vous adresser ces
lettres ont été très honorées par une si bonne lettre et font des
vœux pour que vous en fassiez une si bonne encore. —

Il n'y a pas de doute que les personnes qui ont eu l'honneur de vous adresser ces
lettres ont été très honorées par une si bonne lettre et font des
vœux pour que vous en fassiez une si bonne encore. —

Il n'y a pas de doute que les personnes qui ont eu l'honneur de vous adresser ces
lettres ont été très honorées par une si bonne lettre et font des
vœux pour que vous en fassiez une si bonne encore. —

Il n'y a pas de doute que les personnes qui ont eu l'honneur de vous adresser ces
lettres ont été très honorées par une si bonne lettre et font des
vœux pour que vous en fassiez une si bonne encore. —

Horlogerie Marine No 4

Cette Horlogerie fut commencée à mon retour
 de Paris elle est parvenue totalement finie
 et ayant travaillé beaucoup au commencement
 de cette année que je me proposais de l'employer
 pour mes de celle que j'avais ordonné de faire
 mais de nouvelles idées de perfection m'ont
 fait abandonner pour d'après l'avis qu'il faut
 que je n'aye rien à désirer pour ces premiers
 travaux. Cependant celle-ci peut encore servir
 bien servir pour la marine: sur tout en
 y employant le même échappement que pour le
 Horlogerie No 6 & 7: la disposition de la boîte
 dans fait le mouvement fin les aiguilles
 ajustées de façon à la fin fait en la
 Balancier & le ressort qui ne reste que
 d'échappement à faire & le régulateur
 & donc de Balancier ainsi se la finissant
 cette Horlogerie est disposée pour être à remonter
 non le le supprime comme parfaitement

55
A 16
a 7' 14" m a 43" h 53 fover 4
are poss 90' m 92. les am tout plus grands
de suite de cette Machine est portée
au dire N° 10 : le travailleur aigreur
d'hui 23 Novembre 1767 a la suite
de l'iver en suite par l'avis la Marche

échappement ne peut acquiescer
 la propriété des horlogers en la diminuant
 la leur. Cependant, elle doit être conséquente
 l'œuvre des machines, mais pour y parvenir
 il faudrait de nouvelles tentatives qui ne
 pas en même temps de faire pour le public
 à 4' 40" écarter tout a fait le 2^e principe.

1^{er} d'H. 11' 45" est l'écarter l'œuvre
 à 6' 10" Net 1^{er} 4
 à 7' 10" Net 1^{er} 2 écarter le principe
 à 8' Net 1^{er} Net 1^{er} le pour le pour
 à 11' 7" Net 2^{er}
 Le 12 à 7' 42" Net 1^{er} d'H. 57 m. 48
 à 9' 20' au 1^{er} — l'écarter —
 à 9' 55 au 2^e " m. 57
 à 1' 18' au pour 1^{er}
 à 1' 25 l'écarter
 à 2' 35 au 2^e l'écarter en outre l'écarter
 à 5' 1/2 au 1^{er}

Le 10^e Gbre 1767

J'ai terminé mon Horloge Marine à
si gule Conventuelle N^o 6:

Arc de l'axe 45 degrés De vibration 108^o

Près de 40. Niveau 94:

a 9^h 49' a 2^h 11^h 11^h 11^h

Le 11 a 6^h 55 a 7^h 2^h 4^h etc un poids 2^h 1^h

Mouvement 4^h 58. avec le simple poids de 94^h

les arcs de 94^h

a 7^h 55 a 6^h 5^h 4^h plus des poids le fait encore

avec 55 a 6^h 5^h 4^h ajoute le poids 2^h 1^h

des arcs de vibration sont de 108^o

a 9^h 55 a 7^h

a 1^h 5^h Niveau a 2^h 11^h N^o 5-4-arc 108

94^h 62.

a 1^h 4^h a 1^h 4^h etc un poids de 1^h 4^h

a 2^h 36^h Net 1^h

a 3^h 45^h Niveau a 2^h 11^h etc le poids 2^h 1^h

J'ai le 2^e principe d'après
a 4^h 5^h Net 1^h touche au prime d'après

Le 5 aout 1763

J'ai fait un pignon de bateau lequel a
 5 ligues de Diamètre & 40 dents par cette
 disposition pour ai des ans de l'axe de l'axe
 beaucoup plus petit & je pourrai employer
 un balancier plus grand & plus pesant celui
 qui est fait pèse 3 gr 14 grains les deux
 équilibre se fait & ne le diminue pas
 d'après le pignon (3 gr 14 gr) = $\frac{216}{230}$ grain
 en faisant d'après le principe établi & donne
 son poids tel qu'il est horizontal ou incliné
 il marche avec la même vitesse
 le bateau aura 6 ligues de rayon = 12 lig. d'axe
 ce qui donne 99 dents qui contiennent le pignon
 & fait à son tour de l'axe de l'axe
 d'axe de 16 degrés par 2 = 40 pour la
 devise de l'écoulement au lieu que la
 devise de l'écoulement avec le petit pignon
 est de 110 : pour que cette devise
 sans l'écoulement non l'écoulement facile
 n'est pas

Je ne donnerai que deux jours de travail
au poids & le hachoir fin grand a coupe
que je suppose les poids & la craniolère
employés a la grande horloge a poids -

et l'on fait 8 jours entre le desin de verger
de composition & la platine inferieure
de poids aura par de 6 pous de chute

a coup de moufle il faut 4 deux pous
faite aller d'horloge 32 heures; ~~un~~ donc
chaque tour de ~~la~~ la grande l'oue aura

3 pous de corde la composition de cylindre
sera donc de 3 pous & le Diapason un pous

Pour avoir un cylindre un peu plus grand je
ferai marcher d'horloge que 28 heures
il faut donc 3 1/2 de cylindre fin de 12 pous

le nombre on aura la composition d'engren
355:113: 355: 3 1/2 :: 113: a

Le Diapason de cylindre sera de environ 18 l'gus 1/2
d'horloge 1/2 28 heures avec 6 pous de de corde

355:113: 42: a
42
926
452
4746/355
1196:13 131
351

339 5
48 7
387 7
355
92

36

24 7 =

12 1/2

3 1/2 : 355 : 3 1/2 :: 113: a

339 1/2
59 48 7

Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires

de 20 fuites

J'ai mis dans la Caisse à gauche le Pneu de
d'acier (d'acier) p. M. de P. /

cette roue est à gauche j'ai monté la roue de

à gauche de la roue de l'assemblage qui passe

dans la dentelle au Centre de la dentelle ainsi est

la partie de l'acier qui supporte la dentelle de droite

Sh 0

Pyr 0

1 chaux

2 chaux

3

6

Pai l'acier de la roue de ce Pneu de gauche la grande
au haut de la roue de la dentelle afin d'augmenter le fort de
l'assemblage mis à la gauche

Sh.

0

Pyr 0

1 chaux

2

3 1/4

20

de l'assemblage est supporté par la dentelle
de l'acier de la dentelle en suite à la gauche

Sh 0

Pyr 0

1 chaux

1 chaux

2 chaux

2 1/4

25

28

J'ai fait passer la dentelle dans la dentelle entre les deux trous -
extérieurs de l'acier de la dentelle

L 24

confessio. In te agn.

24

Q —

doit de même mentionner que celle de la page 45

de 20 juillet 1765 Pour faire avec plan de pacifié me-

nos pendules autour de glace

la 6^{te} Anque a Pyramide qui est achevée #

Fr. 10

54

81

23

116

+

4	25
2 1/2 chaux	18
1 chaux	15
0 1/2 chaux	12
0	10
0	0

La compensation est encore trop forte
Néanmoins les versements du milieu de 2 m²
de 2 m² au 2 m²

+

30	30
0 1/2 chaux	28
1 chaux	25
1 chaux	20
1 1/4 chaux	17
1 chaux	15
2 chaux	10
0	0

Restant par l'attribution du Pouvoir de l'homme
de 2 m² de 2 m² de 2 m² (2 m² 43) lequel s'il accroit
par la chaux ce qui provoque une compensation trop
forte j'ai donc accroit les versements du milieu de
2 m² en fait de 2 m² dans 30 # de glace

de 2 m² - 1 m² -

46

Le même Comptable appliqué sur le
Pyromètre après la correction y dessein

Payé des notes

6 chaudières
1/2 chaudière
1 chaudière
0 chaudières

1 chaudière

0 1/2 chaudières

0 1/2 chaudières

3/4 chaudières

1 1/2 chaudières

1 chaudière

1 1/4 chaudières

Où l'huile a succé les pannes pour que

soit entièrement frappe la chaudière

1/2 chaudière

+

30

33

32

30

28

25

22

19

15

10

0

Sh: 0

+

Ma première expérience la choille de la fourchette
de la dentille est fort au haut je l'ai placée
au Centre de la dentille afin que la dentille s'allongeant
sans correction & l'ai fait élever de 3 pas la
hauteur intérieure du cas de la dent
on est etat l'ai mis la dentille sans la glace

est venu a 6° du front

28	4
25	3 $\frac{1}{2}$
23	3
20	3
15	2
10	2
0	0

Pyr 0

Mais un peu de la Baguette d'acier fin à Paris.
dans la glace c'est celui de l'horloger portative
que j'ai remis a M de Choiseul - Pyr -
après que j'en de Pyr -

Le 6. Juillet

Le 18. Juin 1766

Le Ruisseau de l'Archevêque de la Chapelle
 est de large a bapette : a sa cote de l'Archevêque
 celui de la dentelle 3 p 8 2 p 5 10 lig
 de largeur de la dentelle est saillant de 3 p 3 4
 d'après l'est pour ce Ruisseau sur le Ruisseau
 après avoir été a la glace : il a saisi parcourent
 13 p 1 au pied en sortant de la glace est devenu a l'Archevêque
 au delà cette bapette l'Archevêque d'Archevêque
 de 11 est monte a 28.
 de largeur de la dentelle est en haut
 d'est pour l'Archevêque de la Chapelle pour
 l'Archevêque de la Chapelle de l'Archevêque
 il a saisi parcourent 3 p 8 d'Archevêque en sortant
 de la glace est devenu a l'Archevêque ou d'est
 cette de l'Archevêque monte a 26. —

La Poudre a Equator de M. Bourgeois est
 reglée la Vierge de pendule a 3 pds 4 1/2 4 1/2
 de longueur de Centre de suspension a celui
 de la dentelle
 de pendule tout Monté dans la dentelle page 18.
 Les Vierge ont pris de 4 1/2 de pendule
 Dimensions du Thermomètre de ce pendule
 Argente 5 pds. Distance de la chaudière par cette argente
 1 1/2 à distance des deux Contres de l'axe de la dentelle 17 1/2
 Le solen du Centre agit a 2 1/2 de distance de la chaudière
 Vierge aux dentelles parcourent parcourent 320 pds plus de chemin
 que cette Chaudière — j'ai tracé sur la Plaque XXVIII de l'Office
 la disposition du Thermomètre a 22 pds de la dentelle

de 16^e Avril 1766

Pour passer mes Eprouves & diminuer la pesanteur quelle
 causent pour que chaque pds d'un côté au moins 4.10
 se fera faire une caisse dentelle en plomb de toute
 la capacité nécessaire pour y loger la pendule entière
 de glace par ce moyen la glace de suspension plus
 dentelles & la pendule sera pesante plus convenablement
 par le front
 Les Vierge ont pris de 4 1/2 de pendule
 Dimensions du Thermomètre de ce pendule
 Argente 5 pds. Distance de la chaudière par cette argente
 1 1/2 à distance des deux Contres de l'axe de la dentelle 17 1/2
 Le solen du Centre agit a 2 1/2 de distance de la chaudière
 Vierge aux dentelles parcourent parcourent 320 pds plus de chemin
 que cette Chaudière — j'ai tracé sur la Plaque XXVIII de l'Office
 la disposition du Thermomètre a 22 pds de la dentelle

Je tire de la diversité d'opinions que la médecine possède
est celui à laquelle lequel ne peut être fait avec
moins d'effort, afin de répondre pour tous nos
hommes d'opinion, et avec la disposition à l'homme
telle que la disposition pour cela à l'homme
l'homme d'être plus facile à l'homme d'être
général, et cependant être en fait d'homme
l'homme au point de l'homme, ainsi que l'homme
de la suite en l'homme à l'homme à l'homme

Je tire de la diversité d'opinions que la médecine possède
est celui à laquelle lequel ne peut être fait avec
moins d'effort, afin de répondre pour tous nos
hommes d'opinion, et avec la disposition à l'homme
telle que la disposition pour cela à l'homme
l'homme d'être plus facile à l'homme d'être
général, et cependant être en fait d'homme
l'homme au point de l'homme, ainsi que l'homme
de la suite en l'homme à l'homme à l'homme

De marque suite de l'opinion rapportée
Ces deux
4 juillet 1765

36

Suite des recherches & expériences sur les temps de
 pendules composées pour compenser les écarts du
 chaud & du froid
 Le 27 Mars 1763 -
 J'ai rapporté page 49 de la table cet état de choses
 au 17 Mars 1763 les expériences faites avec la compo-
 sée à l'inglé sont faites, & rapportée la suite
 d'après être d'après l'état, se suivra et après ce
 je ferai à chaque temps que vous m'écrirez
 en ces la Dimension —
 de longueur du chape en dehors est de 12 lignes
 Les brachies ont 6 lignes de largeur & 5 de profondeur
 Diamètre de l'inglé 3 lignes
 La dentelle page 15.
 Le Centre de la dentelle (pour être réglée) doit être
 distant de 38 p^{tes} du Centre de la suspension
 J'ai fait pour ces sorts de temps une Breche
 la suspension a Report tellement disposé qu'elle
 ne peut être cassée
 La distance des temps d'ici est de 2 p^{tes} 1/2

36
 J'ai essayé la lampe au froid de 3 lie. 6. et infusée
 d'huile d'olive sur une auge de 3 lie. 6. et infusée
 montée à 60°. L'huile d'olive ne parvenant
 pendant cette épreuve que 3 degrés
 J'infusais du Fenale de la Fenale du Roy
 d'engrais du chaffin 7^{me} 1/2
 du fenale d'antropes 9^{me} 1/2 4 lie.

de Chacune la quelle m'ont été donnée par
 moi pour le même point que celle de mon grand
 Dignité
 de trois par honneur de Dieu de mon de
 mon Dignité il devra être par moi, et il sera
 garanti de la Chacune de Dieu, sans la première
 par une Dignité avec Dieu pour honneur la
 passage de d'air en l'air
 de pour rectifier l'interne de Dieu avec de fort bon
 afin de pouvoir remplir de place prise
 et faire ainsi, par la Dignité par honneur la Dignité
 de Dignité sans le Dignité
 de Dignité qui par honneur de Dieu, son petit de 16
 de 12, et son Dignité par honneur de Dieu, son petit
 mouvement par un cercle de 100 de la Dignité
 de 13 que pour ces Dignité qui doivent être
 rectifier en allongant en accourcissant le Dignité de la Dignité
 ainsi que le Dignité de la Dignité de la Dignité
 qui par honneur de Dieu
 de 9 pour la Dignité de Dignité de Dignité
 de trois de Dignité il a été bien Dignité est de
 de Dignité de la Dignité de la Dignité de la Dignité
 de Dignité de la Dignité de la Dignité de la Dignité

La suite des opérations du 31^{er} jan
 d'inscrivant des papiers est faite dans
 un livre particulier qui est à mon
 observation
 Je continuerai ceci sur des Remarques Notation
 des Comptes de
~~Comptes~~ Distributions & Engagements faits sur un
 Comptes Comptes à deux seconds.
 En 1763 les fins pour Mont - De Ville Merveux une
 Rendite a Report a sonner allant un lieu, a l'apothé
 a l'écume, Concentrique, la vers de Rendite Comptes
 pour remède un effet de chaudière
 Cette vers est Comptes de même que mes grande
 de 9 angles 5 d'écume & 4 de l'écume vraie la
 dimension exacte de la Rendite
 La longueur du chape en dehors des hauteurs de l'écume
 est de 7 p. 5. 1/2
 La longueur totale prise du milieu des vers extérieurs 14 lig 1/2
 de largeur des angles 1 lig 2. 1/2
 de largeur des hauteurs de l'écume 2 lig 10. 1/2
 Epaisseur 2 lig 4. 1/2
 Indentée entre les hauteurs 4. 1/2

1	8, 1
11	43 31, 9
11	44, 54 3
1	22, 4

Reynard.

Sortie du Soleil. 11° 44' 40"

So 14. 9^{he}

232

52V

Egna.

11:56.3
1 3.7
11 57 6:7

de 12:

11	55	1'
11	57	
23	54	
11	58	
11	56	
3"	10	12" 6

60
54
114
5

de 12: 8

Egna.

11:56.3

de 9

11	56	1'
11	58	
23	56	
11	59	
11	56	
59"	7	

60
56
116
58
56
3
1
3.7
58
2.7

Egna.

de 7: 36"

11	57	1'
11	58	
23	57	
11	59	
11	57	
36"	44	3.5

60
57
117
58.5
11 57.36
1 3.7
11.58 39.7

[Handwritten calculations and notes, mostly illegible due to orientation and handwriting.]

Equation

$$\begin{array}{r}
 46'' 5 \\
 \hline
 0 \quad 45 \\
 1' \quad 31'' 5 \\
 \hline
 3 \quad 3 \\
 \hline
 2 \quad 36 \\
 \hline
 0, 27 \\
 \hline
 43 \quad 8 \\
 1 \quad 19, 2 \\
 \hline
 2 \quad 3'' \\
 \hline
 4 \quad 6 \\
 \hline
 3 \quad 8 \\
 \hline
 12' \quad 0, 58'' \\
 \hline
 58 \\
 1 \quad 4, 2 \\
 \hline
 2 \quad 2, 2 \\
 \hline
 1 \quad 31 \quad 2 \\
 \hline
 0, 27
 \end{array}$$

de 28' 20''

Equation

$$\begin{array}{r}
 43'' 0 \\
 \hline
 1 \quad 35, 8 \\
 2 \quad 18 \quad 8 \\
 \hline
 1 \quad 4, 2 \\
 \hline
 3 \quad 23 \\
 \hline
 2 \quad 17 \quad 2 \\
 \hline
 1 \quad 4, 2 \\
 \hline
 1:13 \\
 \hline
 2 \quad 17 \quad 2 \\
 \hline
 1:13
 \end{array}$$

de 26

différence a avance de 2, 3

Equation

$$\begin{array}{r}
 42, 2 \\
 \hline
 1 \quad 35, 8 \\
 2 \quad 18 \\
 \hline
 4 \quad 36 \\
 \hline
 3 \quad 23 \\
 \hline
 1' \quad 13'' \\
 \hline
 1:13
 \end{array}$$

Equation

de 25

$$\begin{array}{r}
 43'' 0 \\
 \hline
 1 \quad 35, 8 \\
 2 \quad 18 \quad 8 \\
 \hline
 1 \quad 4, 2 \\
 \hline
 3 \quad 23 \\
 \hline
 2 \quad 17 \quad 2 \\
 \hline
 1 \quad 4, 2 \\
 \hline
 1:13 \\
 \hline
 2 \quad 17 \quad 2 \\
 \hline
 1:13
 \end{array}$$

Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires

entre a 12: 4' 43"
de 8^e heure
44 43
1
6, 2
5 49 2
24 11 39
12 5 49 2
Equation
12 5 40, 5
11^e heure de la nuit

entre 12: 19"
de 8^e heure
17 14 2
24
12 8 37 4
5 59, 1
24 11 39
Equation
12 5 40, 5
11^e heure de la nuit

entre 11: 55' 53"
de 8^e heure
11 58 7
23 54 0
11 57 0
11 56 59 5
Equation
11 56 8, 5
11^e heure de la nuit

6
54
114
57

28 May

Le 31^{er} Mars —
Jette

5' 12"
1 4
4' 8"
4' 19
— 4' 9
Jettée —

Le 3^{er} Avril
6' 1 avance

4' 20"
1 4, 2
3' 15" 8
3 7, 3
Jettée

Le 8^{er} Avril
8' 5 avance 8' 5

12, 0' 50"

2 59"

3 49

1 54, 5

1' 59, 7 Jettée

14' 8

avance 14' 8

Le 8^{er} May
55' 58"

11 11

58 7"

23 54 10

11 57

60
54
114
57

12, 0 50
1 4, 3
54 3

60
49
109
54, 5

avance

Jette

Equation

$$\begin{array}{r} 4' \\ 4' \\ 8 \\ \hline 24'5 \\ 20'3 \\ \hline 4'2 \end{array}$$

avance 4" 2

Index

$$\begin{array}{r} 3' \\ 5' \\ \hline 20'' \\ 29'' \end{array}$$

Le 30^e Mars

Equation

$$\begin{array}{r} 4' \\ 4' \\ \hline 44'' \\ 38 \end{array}$$

6" avance

$$\begin{array}{r} 5' \\ 1 \\ \hline 48'' \\ 4,0 \end{array}$$

Le 29^e Mars

Equation

$$\begin{array}{r} 6' \\ 12' \\ \hline 12' \\ 24'' \\ 7' \\ 16'' \\ 5' \\ 8'' \end{array}$$

Le 24 Mars

Reste d'orage de 40"

Remise

Equation

$$\begin{array}{r} 6' \\ 11'' \\ \hline 30,7 \\ 14 \\ 22 \end{array}$$

40,3 avance de 40" 3

Index

$$\begin{array}{r} 6' \\ 6'' \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1' \\ 4' \\ \hline 2' \\ 10 \end{array}$$

Le 23 Mars

27^h 12 : avance
 9' 14" 1
 9' 41" 3
 1 4 8
 8' 37"

Le 14 mar

9' 40"
 1 4 6
 18' 44" 6
 20' 8
 23' 8

Le 10 mar

13' 15
 9' 7
 13 5
 0 7 avance
 14' 15

12' 3"
 14' 15"
 26 18
 13 9
 13 5
 4

14:15
 1 5:3
 13 9:7

de 28. jours

de 29 Janvier elle est
 en avance de 2" 2 ainsi
 de 3" 2

de 27 Janvier

Sortie	12	14	12	13	15
Equation	0	13	12	13	15
	24	26	42		
	12	14	27		

de 29 Janvier 1764 -

12	14	12	13	21	24	48	26	2
12	14	12	13	21	24	48	26	2
12	14	12	13	21	24	48	26	2

de 29 Janvier 1764 -
 par le même remp-
 le même sur une autre pendule

Revue au sein

12	13	25	6
1	9	4	
21	35	5	avance -

sorte 12 14 35

Le 19 Janvier 1764

11	50	12	2
11	51	24	7
1	10	3	
11	52	35	
11	50	12	2
11	51	24	7
1	10	3	
11	52	35	

Le 3e 10e

11	43	29	4
11	44	32	5
11	43	32	6
11	43	29	4
11	44	32	5
11	43	32	6
11	43	29	4

Le 5e 9e

29
14
5

La 22 ^e g ^{ra}			
11 ⁴	44'	5"	11 ⁴
11 ⁴	46'	16"	11 ⁴
23	30	21	23
11	45'	10,5	11
11	44'	38,8	11
Equation			
31" 7			

La 12 ^e g ^{ra}			
11 ⁴	45'	56"	11 ⁴
11 ⁴	48'	6"	11 ⁴
23	34	2	23
11	47	1	11
11	46	37:5	11
Equation			
23" 5			

La 7 ^e g ^{ra}			
11 ⁴	49'	20"	11 ⁴
11 ⁴	48'	15",5	11 ⁴
1	4,5		1
11	47	56	11
11	47	19,5	11
Equation			
0			

11 45 56
1 4 9
47 0,9

11,44,5"
15 4
11 45' 10 4

15" avance
 11 50 21
 11 50 36
 1 4
 11 51:40

Le 29: ghe

12" 6 avance —
 11 51 0,4
 11 51 13
 23 42 26
 11 52 17
 11 50 9"

11 51 13
 1 4
 11:56:9"

Le 27: ghe

5" 4 avance 5" 4
 11 55 50,1
 11 55 55,5
 23 51 51
 11 57 0
 11 54 51"

51
 60
 111
 55

Le 13: ghe

Le 9^e jour

11	58	20
23	54	31
11	57	15,5
11	57	12,2
3,8		

58	20
1	4,1
57	15,9
54	
60	
114	

Le 8^e jour

11	58	40
23	55	11
11	57	35,5
11	57	32,4
3,1		

60	55
115	
57	
60	
11	
71	
95,1	

Le 5^e jour

11	58	31,9
11	58	8
4,2		

56	31
1	4,1
57	35,1

(Faint handwritten notes at the bottom of the page, likely bleed-through from the reverse side.)

De 14^h Nord
 Entée 3' 11"
 3' 23"
 4" 34"
 4' 16"
 4' 18" 9
 4' 16"
 2" 9 horloge Retard 2" 9
 De 18^h Nord
 Entée a 2' 25"
 4' 36"
 7'
 3' 30,5
 3' 31,4
 3' 30 5
 19 Retard 19^h de l'ocul
 De 20^h Nord
 Entée - 1' 68"
 4' 9"
 6'
 3' 3
 3' 4,8
 3' 3
 1' 3
 Retard 1' 3
 3' 11"
 1' 3,5
 4' 16 5
 73

4 — Equator
39, 5 Theory of parallax
Note —

5165 7

5.5

45.

Orthie

Le 12^e Month

Miss Wm 4 49 2

68. 6

99 9

174. 3

Endre

Le 11^e Août

67:7

9 1

ss. 4

750

9 1

77: 8

585

9 1

John
1911

John
1911

Mari - 5

49 01

17 0

Done

1451 in 7

Office du Sec.

Le 9^e Août 1763.

10 5

9 1

43 11

Marché de Thorcy administrative

fin au

Le 2^e Août 1763

43
60
103
51 1/2

4. 45"
1 6.5
5, 51,5

entrée 4^{re} 45"
sortie 6^{re} 58

11 43
51,5
5^{re} 51,5
5^{re} - 5 47,6

3^{re} 9 Thorcy accorde 3^{re} 9

Le 3^e Août

sortie 6^{re} 56
1 6

5: 50
5 43 5

0,5 avance

4,34
1
5 40

entrée 4^{re} 34"

sortie 6^{re} 47

11 21
5 40,5
5 33,7

6^{re} 9 avance

Rent Thorcy 7^{re}
en Retard
baillie de Montelle

Le 9 Avril.
 Entrée au Meridien
 Pense. Detan 2
 3
 36
 39
 1 in
 36
 4
 32
 60
 de 2^e Avril
 Entrée
 5^h 48
 6^h 56
 34
 2
 28
 2
 46
 12
 1 : 23 : 1 : 35
 Pense. Detan 12
 23
 12

Le 1^{er} Mars 1763

Évalue le Mini avec une montre au moyen de l'effacement
des passages

Comme on ne peut pas déterminer exactement l'heure ou le jour
par lequel le Soleil est parvenu le premier bord de y ajouter
les temps que luit le demi diamètre du Soleil ou l'après a

Quand on aura le vrai midi
l'équation du 1^{er} avril est 9' 58" à faire à la demi diamètre
du Soleil met 1' 4" à l'après midi

1	4
5	2

Il faut donc ajouter la montre à 5' 2" et lacher la montre
au moment ou le 1^{er} bord du Soleil touche le fil & on aura
le vrai midi

6 14th Mar

Suite du bord du Nord

10 ^m 28"	1'	4"
Bord Eux.		

Don't fix

24 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1040 1041 1042 1043 1044 1045 1046 1047 1048 1049 1050 1051 1052 1053

23 6

la source "Notar"

28th May

34

5.

43

17

38.

2.

Figura

5

7.1

La Pénitence. Ret. 33 $\frac{1}{2}$ copies à 12. / Man. def en 16 jours par

105 F

1 4
 5 1
 1 4

7

57

46

Green

37, 6 Ave. Chicago

Remi Brodeur au Missi a huetli eadecron p^o la par^{te} d'attard. le 31

of the

$$\begin{array}{r} 25 \\ 45 \\ \hline 70 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 111 \\ 654 \\ \hline 165 \end{array}$$

Je prends un terme moyen pour les deux
 hauteurs correspondantes prises à dessein en
 la nuit à ~~10~~ ¹⁰ ¹⁷/₁₂ ou environ
 à 10^h 18^m ~~et la nuit de quantité dont il faut~~
 soustraire la correction des hauteurs cause par
 le changement de déclinaison du soleil - on
 trouve par la comparaison des deux le 1763 que
 cette quantité est de 18,6 pour 4 heures entre
 les observations on a donc pour la nuit ¹⁷/₁₂ ~~est~~
 9^m 59,4 et on a trouvé de nuit ¹⁷/₁₂ ~~est~~
 de 16^m ¹⁷/₁₂ ~~et de différence~~ donc ¹⁷/₁₂ ~~est~~
 que de ¹⁰/₁₂ de seconds ~~mon instrument~~
 passages est donc parfaitement bon selon
 du méridien. Je suis maintenant men-
 derait pour visiter la marche de
 mes horloges astronomiques
 cette observation de l'éclipte parfaitement avec la 1^{re} faite
 le 19 février ce qui prouve qu'on s'en doit
 au de l'apogée produit 13,81 ainsi les quel de l'éclipte
 quelques dérangement dans ^{de la lune} ~~l'apogée~~ ^{on le} ~~l'apogée~~ ^{seulement} ~~de~~
 en dans le ~~l'apogée~~ ^{on le} ~~l'apogée~~ ^{seulement} ~~de~~
 le plan du méridien en regardant de nouvelle
 hauteurs correspondantes. Je fais aussi pour cela
 un petit quart de cercle d'un pied de rayon

Requis des observations de devent

10	16
10	19
10	14
10	15 1/2
10	23
10	19
10	17 1/2
10	17 1/2
10	18
10	17
10	17
10	17 1/2
213	12
98	17 9/12
9	12

54	12
26	24
20	36
18	10
57	36
22	58
20	34
17	10
30	9
50	19
20	28
10	14
33	29
47	2
20	31
10	16 1/2
36	18
44	28
20	46
10	23
40	4
40	34
20	38
10	19
40	4
33	48
20	35
10	17 1/2
49	48
30	47
20	35
10	17 1/2

137

[illegible]

Le 28^e février

Le 1^{er} Mars

2^e bord de l'océan 14' 14"

Boni 2^e 41 6

Midi 13 9 14

Signe 11' 18"

Difference 1' 51 14

Le dit jour j'ai noté la Pénombre de 1' 52"

Le 9^e Mars pour le Midi

1^{er} bord 9' 43

Midi 11 53

2^e 9' 43

Le 10^e Mars 1^{er} bord 9' 28"

2^e 11 38

Midi 21 6

Equation 10' 33 6

10' 32 6

Le 11^e Mars 1^{er} bord 9' 12"

2^e 11' 32

Midi 20 34

10' 17 14

Signe 0' 6

Journal de la Marche des horloges
 Affectuons que comparés avec le midi du soleil
 donne par mon instrument de passage

1. Note des observations pour places d'observation de passages
 dans le plan du méridien
 1763

Le 19^e février j'ai pris avec un petit quart de cercle des
 hauteurs correspondantes et j'ai trouvé que le midi
 terme moyen étoit 15.33" 1/2
 Correction de hauteur 18 1/2
 Midi vrai 15.15.10

Midi d'instrument 13.42
 1.33"

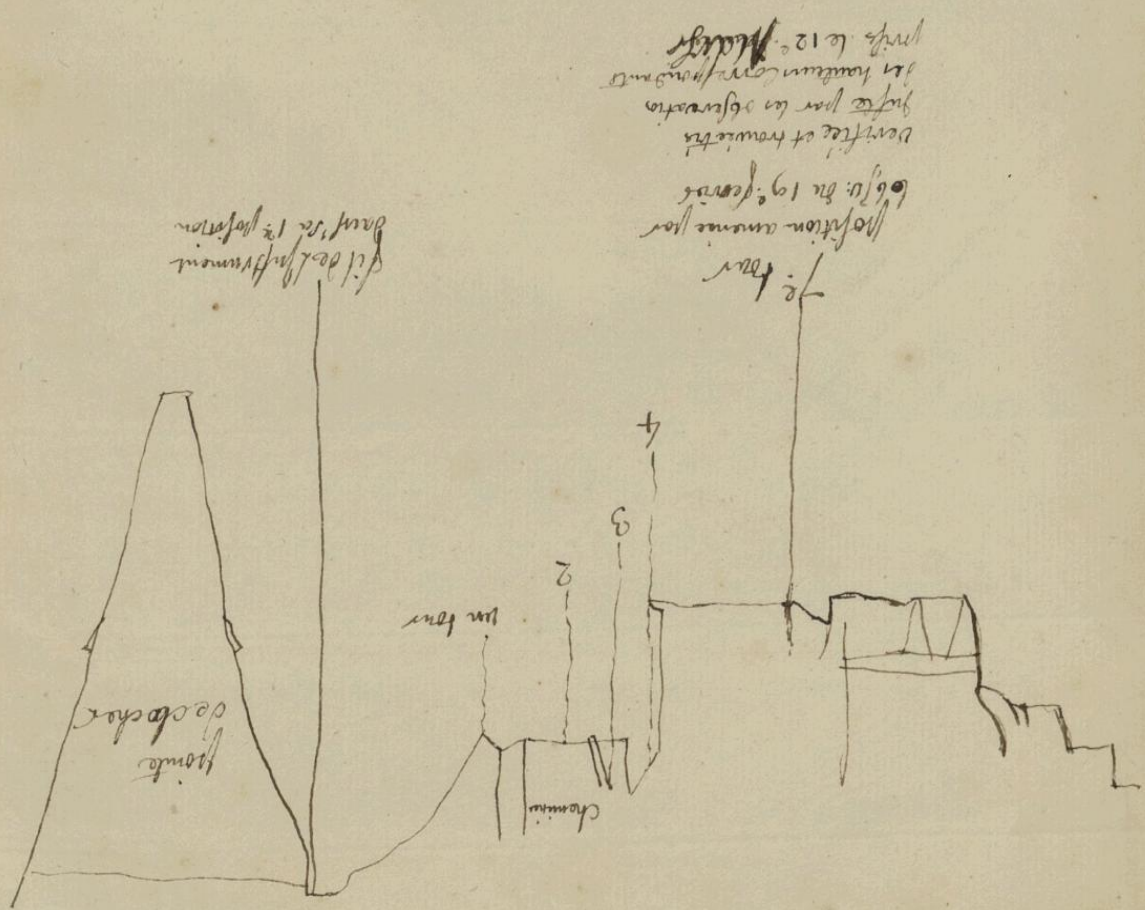
Le midi de l'instrument avancé sur le midi vrai de
 1.33"

On trouve par le calcul qu'il faut faire avancer la ride
 du rapport de l'instrument de passage de sept tours pour
 ramener l'instrument dans le plan du méridien et
 c'est ce que j'ai fait

Le 24^e février j'arrivai le midi.
 1^o bord du soleil au fil de l'instr.
 2^o bord

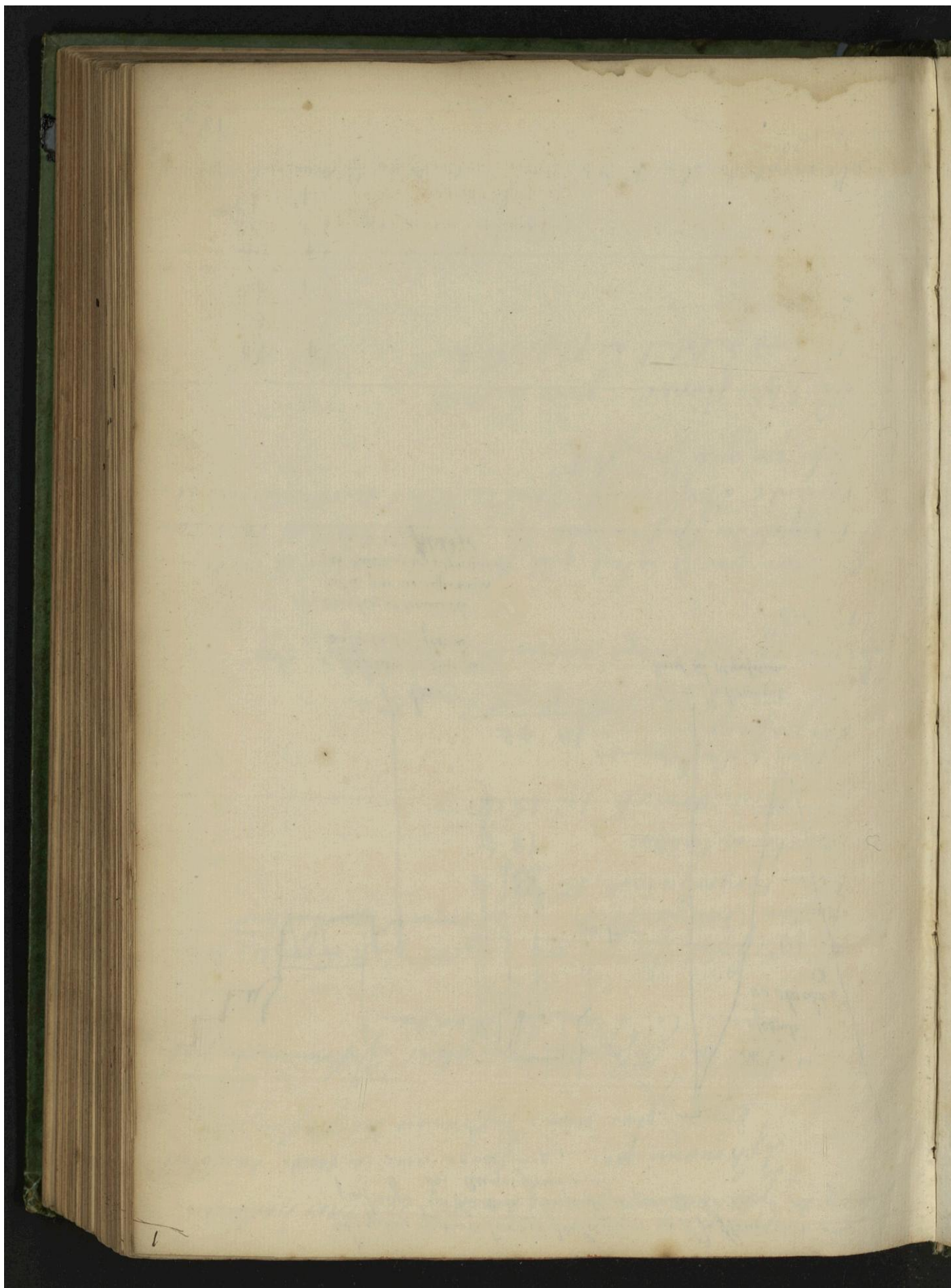
13' 43"
 15 57
 29 40
 14' 50
 13 88
 1 17"

elle avertit du midi 1' 33" donc le midi de l'instrument avancé
 de 16"



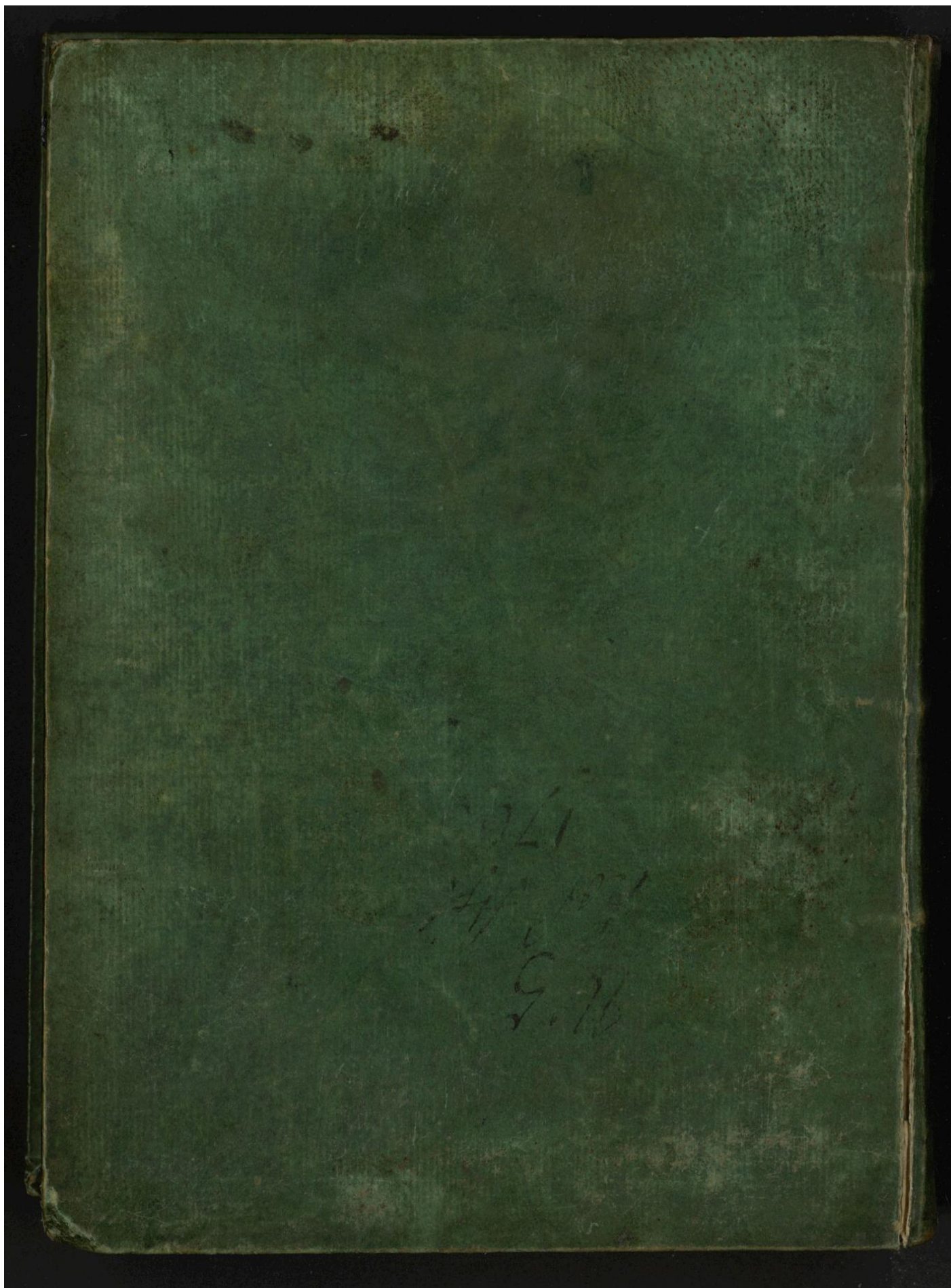
Position connue par
le 12° 10' 19" de l'azimut
de l'axe et l'altitude
de l'axe par la observation
du haut du ciel

Figure pour servir de guide à l'observation des
passages de l'axe de la char de l'axe de la char



N° 5

Le parti





Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires