



This book was produced in EPUB format by the Internet Archive.

The book pages were scanned and converted to EPUB format automatically. This process relies on optical character recognition, and is somewhat susceptible to errors. The book may not offer the correct reading sequence, and there may be weird characters, non-words, and incorrect guesses at structure. Some page numbers and headers or footers may remain from the scanned page. The process which identifies images might have found stray marks on the page which are not actually images from the book. The hidden page numbering which may be available to your ereader corresponds to the numbered pages in the print edition, but is not an exact match; page numbers will increment at the same rate as the corresponding print edition, but we may have started numbering before the print book's visible page numbers. The Internet Archive is working to improve the scanning process and resulting books, but in the meantime, we hope that this book will be useful to you.

The Internet Archive was founded in 1996 to build an Internet library and to promote universal access to all knowledge. The Archive's purposes include offering permanent access for researchers, historians, scholars, people with disabilities, and the general public to historical collections that exist in digital format. The Internet Archive includes texts, audio, moving images, and software as well as archived web pages, and provides specialized services for information access for the blind and other persons with disabilities.

Created with hocr-to-epub (v.1.0.0)

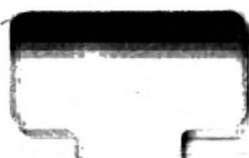
**The text on this page is estimated to be only 13.50% accurate**

iging B” • jjp 4 ■■MM h





514.



Digitized by Google

5.4.310

ÉCLAIRCISSEMENTS SUR L'INVENTION , LA THÉORIE , LA  
 CONSTRUCTION , ET LES ÉPREUVES DES NOUVELLES  
 MACHINES PROPOSÉES EN FRANCE, POUR LA DÉTERMINATION  
 DES LONGITUDES EN MER PAR LA MESURE DU TEMPS. Servant de  
 Suite à l'Essai sur l'Horlogerie & au Traité des Horloges Marines , de  
 Réponse à un Ecrit qui a pour titre: Précis des Recherches faites en France  
 pour la détermination des Longitudes en Mer par la Mesure artificielle du  
 Temps ^ VarûM» Par AL FERDINAND BERTHOUD, Horloger  
 Mécanicien du Roi & de la Marine , ayant l'inspection de la construction  
 des Horloges Marines , & Membre de la Société Royale de Londres.  
 Semper ego audire tamen ? Nunquam reportant , Vexa tus loties l Juven.  
 Chez J. B. G. Muiser fils. Libraire, Quai des Augustins , à S. Etienne. M.  
 DCC. LXXIII. ASX°\ Digitized by Google



Digitized by Google

**The text on this page is estimated to be only 21.46% accurate**

TABLE DES MATIERES CONTENUES DANS CET  
OUVRAGE. A TANT-HOPOJ, Page } Drvifion de CCS Eclaircijfement en  
trois Articles. De quelques imputations répandues dans le premier Article du  
Précis. 6 Dtt Frit accorda à l'Auteur du Précis. 1 1 Article Premier. De  
l'ancienneté de mes Recherche pour la détermination dtt l ongitude t en mer  
par let Horloges Marina : elles font intérieures en tous points icelles de M.  
L. R.. >4 Première Epoque. Antériorité de Projet. Ibid. II. Epoque.  
Antériorité d'exécution. 10 Singulière déclaration de M. L. K. 14 1 1 L  
Epoque. Antériorité d' Epreuve. Ibid. A R T. 1 1.. Des prétentions mal -  
fondées de M. La R. concernant l'invention des différentes parties qui  
confinant une Horloge Marine. » 17 Section P h e h ieke., \_Je n'ai pat pu  
copier M. L. R. : p D'Horloge Marine N5. 8 , quant aut principes & aux  
parties conftitutives , ncdifterc pas de l'Horloge N°. f , ou des deux autres ,  
décrites 6c publiées eu 1 7 6 5 . dans mon Effet fur T Horlogerie. 30 Je n'ai  
jamais varie dans les principes 3 1 Je n'ai jamais varié dans la difpolition  
des parties constitutives d'une Horloge M\*Ùne. 3\* Du Régulateur\* Des  
Rouleaux. 11 Du Moteur. i6 De l'Echappcmcnr. V Du McchaniUnc de  
compenlâtion. Du Rouage. J? De la Suipcn/ïon. 40 Je n'ai pas pu connoître  
la Montre de M. L. R. quand fciécutai mon Horloge N\T. 4° De  
rifochronifme par le Redon fpiral. 4? :dericnccs qui m'ont conduit à la  
decouverte de f Ijsexhronifme par le : pi rai. 44 Pourquoi je n'en avois pas  
fait ufage quand je publiai mon Effet. Ibid. J'avois dépoté J l'Académie ma  
Théorie lue Ytfochronsime par le fpiral 9 avant que M. L. R. publiât fon  
Expofc fuccinCt - 4^ JVI.L.R. n'a point divulgué fa découverte de T  
Ifockroniftnt par le fpiral dans (bn Expofé fuccintl. Ibid. Je n'ai pas pu  
connoître la découverte de M. H. H. ( fur le Spiral ) quand jrai Jc^ pde  
lumcnnc» 46' Ala Théorie n'cft pas inintelligible comme le piétend M» L».  
K. \_ Ibid\*» Examen de la Théone de M. L. R. fur Tlfoehronifme par ée  
Refort fpiral. 48 Nouvelle preuve que je n'ai pas pu copier en cherchant 11  
Ubcluoailiae par~ le fpiraL 4 9J T .a Théorie de M. L. R. fur le fpiral diftère  
eflenticllement de 11 mienne. Ibid. ■ Dil&rence dans le principe  
fondamentnL Let grands Ara de vibration Junt naturellement plut trompa  
que les peint. {5 L'Ifocluomunc du fuirai ne dépend pas leur é\* Digitized  
by Google

d Table des Maîtres lement de la longueur , mais plus particulièrement de la figure Ce du nombre de tours ferrés du reflort. Page S t L'Ifocironifme du fpiral cil une qualité moins cflentielle, que la propriété de conferver là force k la figure lans altération, lé/d. On ne peut fixer la figure du fpiral , rendre là force diadique la plus grande pollible , k la rendre confiante , qu'en trempant le Reflort tout fl té. f i L'ifochronilinc du fpiral peut être confédéré comme incompatible avec la néccflité de le tremper tout plié. ■ Un Spiral, dont la force k la figure font confiantes , mais qui n'elt pas iiorbrone , cil préférable i un Ipiral qui ne léroit qu'ilochrone , k dont la force & la figure peuvent changer. . Ibid. Condufion fur le Reflort fpiral. î J Nouvelle méthode que j'ai dépoſée à l'Académie, le 4 Septembre 1773 , pour rendre les olcillattons ifochrones , quelle que foit la longueur du fpiral. 5 6 Seconde concluhon pour mes Horloges Marines. Ibid. Sec. II. Des effets des Reſlètes fur la perte de leur éUllicité. F âge fi M. L. R. rapporte des expériences qui confirment les principes établis dans mon El; ai lur les Relions lptaux. 7a M. L. K. reſtit en d'autres termes ce que l'avois établi dans mon b fai. loid. M. L. R, a emprunté de mon FS ai Jur l'Horlogerie la nouvelle dilpoſuon des yitont du Kellort ipinal. 73 Oblérvation de M. L. R. fur le Régulateur des Montres communes , priſe de mou Ellai. ehii. Pc la nécelTité de donner au Régulateur la plus grande liberté poſſible. M. L. R. ne y juruionr . 74 De rÈchappement a detencc 8c à vibration» libres ; M. L. R. n'en cil pas le premier invc:v:cur. 74 Le Méchanifme de compenſaûon , employé Îar M. L. R. eſt imite de Graham. 77 a. R. veut s'attribuer juſinyi ridée d'avoir éprouve le premier les Montres Marines dans une Etuve : j'en avois public l'uſage iii ans avant qu'il s'avisât d en faire l'ajÿ plication. 7 9 Art. III. M. L. R. 4 pu me copier, & m'a copié. 57 Tableau de comparaifon de la Montre de M. L« R. projetée en 1734, k de celle qu'il a publiée en 1770 , page {8 & fuivantet. La Montre Marine aéluelle de M. L. R. ne reflêmbles en rien i celle de fon Projet de 1714\* Ibid. M. L. R. a fait ulâge de mes Recherches pour la fuſpenſion de l'Horloge. 6 ; Le Rouage de la Montre de M. L. R. de vertical qu'il étoit , devient horizontal , comme dans mes Horloges. <4 M. L. R. abandonne lôn Régulateur i Pendule , à lentille, k lui ſublſtue mon Balancier. Ibid. M. L. R. adopte la fuſpenſion de mon Balancier. N De l'emploi des Rouleaux. ' «g M- L. R. ne traite pas du Balancier , en tant que Régulateur , dans Ion Mémoire fur la Me fur e du Tempe en mer , publié en 1770. Pourquoi ? 7 ( Taecsau des différentes t

Epreuvet qui ont été faite t en France pour la vérification det Machina  
propret à 'détermier let Longitude t t » mer par la Mefure du Tcmpt. 8 %  
Epreuve de ma Montre Marine N°. j , fur la Corvette l'Hirondelle en 1784.  
Ibid. Réfultats de l'Epreuve. 83 Certe Montre ( N°. 3 ) e(l livrée en 1768 , à  
M. l'Abbé Chappe , pour en faire ulaec dans fon voyage en Californie. 88  
Son erreur fur la Longitude , apres une traversée fort orageule de 73 jours ,  
n'cft pas de dix lieues , en mettant tout au pis. Ibid. Elle fert d corriger une  
erreur de trois degrés dans les canes Alarmes. Ibid . Epreuve det Montrer  
Marina fi & S de M. L. R. fur la Frégate l'Aurore , en 1787. 88 Duree de  
l'Epreuve en mer dans la première période , foixanttt- cinq heur a , en } r

**The text on this page is estimated to be only 27.79% accurate**

contenues dans cet Ouvrage . ' prifcs. Page 89 Durée de l'Epreuve en mer dans la féconde période , quatre jours trois quarts en fèpt reptiles. 90 Examen de la marche de la Montre A dans la première période. 9 1 Quelques heures de Roulis ont produit une erreur de 17' \ de temps dans la Montre A. 9% Nouvelle erreur de xi fécondés } de temps produite par 6 heures de navigation. Ibid. Troificmc erreur de 1 7 fécondés j produite par 31 heures de navigation. 93 Récapitulation des erreurs reconnues dans la première période, félon le calcul du Journal, 57 fécondes ~ de temps , pour 65 heu 10 ot 7 de navigation. \* yt, La fomme des erreurs de la Montre A , pour 65 heures { de navigation, feroit de r minute 10 fécondes - de temps fi Ton n'eut pas réélifié deux fois le mouvement journalier. IbA. Remarques fur la caufe a laquelle M. L. R. veut qu'on attribue les écarts de la Montre A dans la première période. 93 Examen de la marche de la Montre A dans l'intervalle des deux périodes. 97 Erreur en accélération dans la Montre A , de j 7 fécondes 3 de temps , occaïonncc par un jour de navigation & deux nuits de roulis i l'ancre. Ibid. M. L. R. n'a pas fait mention de cette erreur dans Ion Expofé fuccinü. 98 Examen de la marche des Montres A 8c S , dans le cours de la deuxieme période. 99 La Montre A a continué d'accclérer. foo Erreur de la Montre Câpres xo jours; elle elle efi de u fécondes } d'accélération. . ' Ibid . Quelle edt été l'erreur dans une période de fix femains. Ibid . La Montre 6' a été très - régulière du 10 Juillet au 9 Août. 101 Marches des Montres à Boulogne. liid. Réfulcat des dernières Obférvations faites au Havre. |M£ Remarques fin la deuxieme période, toi L'accélération de la Montre A n'a pas diminué , quoique M. L\* R- l'eut annoncé. Ibid, vij De ce qu'on doit penfer de la régularité de la Montre S • Page 103 Conclufion de l'Epreuve. Ibid. Epreuves des Montres Marines A & S de M. L. R. fur la Frégate l'Enjouéc, en 1768. 104 Dans les deux Eoreuves , celle des deux Montres que M. L. R. avoir donnée alternativement comme la plus parfaite , a toujours été la plus irrégulière. 109 Etat des Montres conAatc avant le départ. ibid . Traverfée. ibid • Etat des Montres conftaté i Saint Pierre de Miquelon. ibid. La Montre S a eu de grandes erreurs en ac«üwww pendant la traverfée du Havre i Saint Pierre , et les quantités de ces erreurs ont été fort irrégulières. ic 6 Réflexion fur l'irrégularité de la Montée S. % 108 De la caufe à laquelle on veut attribuer l'irrégularité de la Montre S. ibid . L'irrégularité de la Montre S ne peut être

attribuée à l'effet des finâmes. 1 09 Traverfée de Saint Pierre à Salé , 6c de  
 Salé à Cadix. 1 1 1 De la marche comparée des deux Montres dans les deux  
 traversées. 1 1 z. On remarque des inégalités assez considérables dans le  
 mouvement réciproque des deux Montres. ibid. Marche des Montres à  
 Cadix. 1 1 \ Les irrégularités des deux Montres à Cadix • ne peuvent être  
 attribuées à l'effet de U chaleur. 1 1 4 De la précision à laquelle les deux  
 Montres auraient donné la Longitude à Cadix ht. Du mouvement journalier  
 de chaque Montre , d'après lequel on doit calculer pour la traversée de  
 Cadix à Breft. ibid. De la précision à laquelle les deux Montres ont donné  
 les Longitudes, après 35 jours. H 9 La Montre A qui avoit d'abord été si  
 régulière , donne un degré d'erreur , après 33 jours. ibid» Du mouvement de  
 chaque Montre à Breft. HO

**The text on this page is estimated to be only 23.54% accurate**

VU } Table des Matières ; générale de l'Epreu. ut » AI.  
Hcrihouri dcclirc avant l'Epreuve P récit de l'Epreuve de met UtrUgct  
Mxfines . N 6 ÇT JV ■ 8 , faite fur la t-regxie / Ilis, en 1768 & 1769, tel  
qu'il ma ete Xonr.e par M. de Flcuticu. 1 ; 1 K fu!v. » idée gené: IM. Km »  
qu'on doit attendic plus de juitcüc de i) 1 Horloge N°. 8, que de celle N°. 6.  
» Tableau des mouvements journaliers de » chaque Horloge , comparés au  
mou» veinent moyen du Soleil. 113 u Etaincn de la marche «le l'Hotloge  
N°. 8. IM » Examen de la marche du N°. 6. \*\*•> » De la prccilion à  
laquelle les deux Hor« u loges ont donne les Longitudes à la Tm » de  
chaque penode , en calculant d'apres » le mouvement lunrnalicr , établi au »  
commencement de la période. ii 6 Horloge » Somme > au rerour dans un  
même 1-7 » De la prccilion à laquelle les Jeux Hor» loges ont donne les  
Longitudes, à U m fin d:s d itk; renies périodes , CD cm» ployant dans le  
calcul des mouvements » moyens entre ceux qu elles avoicnc CMS » au  
commencement je à U ha ce la pc» 11Q jet lii Les Horloges Marines ont été  
fort utiles pour corriger les Cartes Marines , & c'est la première fois qu'on  
en a fait ufage pour perfectionner la Géographie. 130 Epreuve de l'effet de  
l'artillerie la commotion n'a produit aucuu effet leniible kir le mouvement  
des Horloges. 13 t Voyage fait aux Indes Orientales avec mon Horloge N°.  
6m 13T ipreuve de s Montres A & S de M. L. H. fur la Frégate la Flore,  
commandée par M. Verdun de la Crennt% Lieutenant des Vajjfeaux du Roi ,  
fur laquelle mon Horloge N . 8. avoit été embarquée \* par ordre du Rot 1 en  
177\* & 177\*# 133 Des differentes Montres , Horloges ou K-nr . dules  
Marines , embarquées fur la Flore, tvid. . Marche de la Montre A de M. L.  
R. , conptâtée par différentes vérifications. 13? Accident arrivé 1 la. Montre  
A de M» L.R. . , li£ Degré de predfion auquel la Montre A avoir Joflnd les  
Longitudes avant l'accidcnu tbid\* Ecart fubit d'environ 1 minute de temps ,  
en i4 heures , obleivc dans la Montre A • «â7dMarche de la Montre S de M.  
L. R- pendant la duree de l'Epreuve\* 1 38 Marche de mou Horloge N°. 8 ,  
confatce à différentes époque de l'Epreuve. 139 Al L., H. |sa\* donne u>  
uiuiuo Jo déterminations de Longitudes , obtenues par la Montre S. . ihid.  
De la précilion à laquelle mon Horloge Nc. 8 a donne les Longitudes dans  
le cours de l'Epreuve. 140 Examen des mouvements journaliers démon  
Horloge N13 n95 Examen des mouvements journaliers de la Montre .S de  
M. L. R. ibid. L'accclcracion journalière de la Montre 6 . le Donc lubitement

de x lccoudes } i a kcuutksA . 14^ L'augmentation brufque de raccclration  
journalière de la Montres, ne peut être attribuée aux lûtes de l'accident du  
17 Mars. ibid\* Dans l'Epreuve qu'on a faite de l'effet de rartillcrie , le til de  
clavecin qui lui pcn^ do:: le Balancier dj la Moiure S d.M. L.R. a c:é caflc.  
La commotion caulce par le feu de la me\* me Artillerie, n'a produit aucun  
derânT gement dans mon Horloge N 3. 8, ibid» Conclusion. , 146 Pièces  
Justificatives lervant i prouver la conformité de principes A' de dil peinions  
des parties ; confitutiv es, entre mes Horloge» Mannes aftuelles , décrites  
dans mon Traité des Horloges Marines , & mon Horloge N . 1. exécutée  
avanc 1761 , de les autres Horloges, doothttUfecipûon a été publiée au  
commencement de 1763 , dans mon EJJas Jitr l horlogenc\*

ECLAIRCISSEMENT \_ Digitized by Google

AVANT-PROPOS. L'Ouvrage que les circonstances me forcent de publier , est destiné à éclaircir tout ce qui concerne les recherches faites en France, depuis plusieurs années, pour parvenir à déterminer les Longitudes en Mer par le secours des Machines propres à mesurer le Temps ; à examiner à qui appartiennent la Théorie , l'Invention , & la Construction de ces Machines ; à discuter enfin les différentes Epreuves qui en ont été faites en Mer. J'aurois continué tranquillement mes recherches sur cet objet , & je me ferois dispensé de me livrer à un examen pénible , si je n'eusse écouté que le sentiment que m'ont inspiré dans tous les temps, les diverses attaques de mes Adversaires: il m'eût suffi sans doute de renvoyer à mon Essai sur l'Horlogerie & à mon Traité des Horloges Marines , les Lecteurs que cette Découverte peut intéresser : toute la suite de mon travail est exposée dans ces deux Ouvrages ; l'ancienneté de mes recherches y est prouvée par des Actes authentiques ; enfin , toutes les Epreuves qui ont été faites des différentes Horloges Marines feront bien-tôt mises sous les yeux du Public : j'aurois donc attendu du temps & de l'impartialité des personnes dont le suffrage peut flatter , qu'un jour mes droits incontestables feroient rappelés , & que les prétentions mal fondées qu'on

Digitized by Google

AVANT-PROPOS. veut mettre en oppofition à ces droits, crouleroient d'elles-mêmes, fans que je m'occupalTe de les renverfer. Mais l'importance de la Découverte dont il s'agit , la confiance qu'il eft eflentiel d'infpirer aux Navigateurs pour cette Découverte , l'approbation dont le Gouvernement de France & celui d'Efpagne ont honoré mon travail , en me chargeant de l'exécution des Horloges deftinées au lervice de leurs Vaifièaux ; tout m'impofe l'obligation de jultifier la préférence qui m'a été accordée , & Je mettre enfin le Public à portée de juger de l'ancienneté , de l'étendue , & du fuccès de mes recherches fur les moyens de réfoudre le Problème des Longitudes par le fecours de l'Horlogerie. ' i TABLE

Digitized by Google

ÉCLAIRCISSEMENTS SUR L'INVENTION ET LA  
CONSTRUCTION DES HORLOGES MARINES. Réponse à un Ecrit qui a  
pour titre : Précis des Recherches faites en France pour la Détermination  
des Longitudes en Mer , par la mesure artificielle du Temps. N N ONCE R  
un Précis des différentes Recherches qui ont été faites depuis plus de  
quarante ans , pour parvenir à résoudre le fameux Problème des Longitudes  
par le secours de l'Horlogerie ; c'est promettre un Ouvrage utile pour une  
partie de la Nation , ôc intéressant pour tout le relie : exécuter avec  
impartialité une pareille entreprise; c'eut été remplir une tâche honorable, &  
acquérir des droits à la reconnaissance de ses Concitoyens : mais ôser mettre  
à la tête d'un Ecrit un Titre qui n'est pas le sien ; attirer les Lecteurs par  
l'appât de l'utilité , pour ne leur parler ensuite que de foi-même , pour  
tâcher de consolider des prétentions que leur ancienneté ne peut rendre  
légitimes ; c'est abuser d'un titre emprunté ; c'est en imposer au Public. Tels  
font en général les reproches qu'on est en droit de faire à l'Auteur de  
l'Ecrit que les circonstances me forcent à réfuter. Digitized by Google



# ÉCLAIRCISSEMENTS SUR L'INVENTION ET LA CONSTRUCTION DES HORLOGES MARINES,

ET

RÉPONSE à un Ecrit qui a pour titre :

*Précis des Recherches faites en France pour la Détermination des Longitudes en Mer, par la mesure artificielle du Temps.*

---

**A**NNONCER un *Précis des différentes Recherches qui ont été faites depuis plus de quarante ans, pour parvenir à résoudre le fameux Problème des Longitudes par le secours de l'Horlogerie* ; c'est promettre un Ouvrage utile pour une partie de la Nation, & intéressant pour tout le reste : exécuter avec impartialité une pareille entreprise ; c'eût été remplir une tâche honorable, & acquérir des droits à la reconnaissance de ses Concitoyens : mais ôser mettre à la tête d'un Ecrit un Titre qui n'est pas le sien ; attirer les Lecteurs par l'appât de l'utilité, pour ne leur parler ensuite que de soi-même, pour tâcher de consolider des prétentions que leur ancienneté ne peut rendre légitimes ; c'est abuser d'un titre emprunté ; c'est en imposer au Public. Tels sont en général les reproches qu'on est en droit de faire à l'Auteur de l'Ecrit que les circonstances me forcent à réfuter.

A

2 Éclaircisse mens sur l'Invention M.L.R. a craint fans doute, & peut-être avec raifon, que la curioficé des Le&curs ne fût pas aflez fortement excitée, s'il ne s'agiffoit, dans fon Ecrit, que des intérêts particuliers de l'Auteur: il j 'nÇ'^ré qu'à l'aba d'un titre intéreflant, il pourroit faire paifer des prétentions mal fondées; mais l'artifice eft grollier : le mafque tombe à la première page, & l'Auteur paroît: on y voit clairement que M. L. R. n'a écrit que pour critiquer, que pour décrier mon Traité des Horloges Marines (a), mes Horloges & moi; que pour tenter, par toutes fortes de voies, de s'approprier des recherches & des découvertes qui ne lui ont jamais appartenu, & dont le filence que je me fuis impofé fi long-temps ne fauroit jamais me faire perdre la propriété. Ce n'eft pas d'aujourd'hui que cette trame eft ourdie: on en découvre les premiers fils dans Y Expo/e fit c chut ( h ) que M.L.R. fit imprimer en 17<sup>8</sup>: il veut y rapporter la date de l'ancienneté de fes recherches fur les Montres Marines, à la date d'un Echappement qu'il dépofa à l'Académie des Sciences dans l'année 1748 ( c ). Comme fi un Echappement conflituoit une Montre Marine! Comme fi l'on ne pouvoir y en appliquer que d'une feule efpece! Comme fi cet Echappement étoit à M. L. R.! Comme s'il eût dès-lors annoncé qu'il projettoit une Montre Marine dont cet Echappement dût faire partie! Comme s'il en eût fait ufage dans un premier projet de Montre Marine, qu'il dépofa à l'Académie des Sciences à la fin de l'année 17<sup>4</sup>! Comme s'il l'eût employé dans fes nouvelles Montres Marines tel qu'il l'avoit propofé! Comme s'il n'eût été forcé de convenir lui-même aujourd'hui, dans fon Précis (d), que l'Echappement de 1748 différé ejjemielkment de celui de fa Montre Marine! Une prétention fi mal fondée croule d'elle-même. Que fait cet Echappement à l'ancienneté des recherches de M. L. R. (a) Traité des Horloges Marines, contenant la théorie, la conltruccion, la mainderuvre Je ces Machines, & la manière de les éprouver, &c. dédié à Sa Majelté, &: publ.c par fes ordres. A Paris, chez Muller hls, Libraire, Quai des Auguliins, 1773. Vol. in-quarto de 600 pages, avec 17 l'ica ches en taille -douce. ( 1/ ) Expofé fuccinfl des travaux de MM, Harrifon & L, R. dans les recherches des Longitudes en mer, &c. par M. L. R. Horloger du Roi. A Paris, chez Nyon, Jomberc & Prault. 1768. ( c ) Ibid, page 37. ( à ) Page 16 du Précis fur les Rtcher-t chu faites en fronce, &c » Diatized by

1 .JJ, des Horloges Marines, &c. 3 en fait de Montres Marines ?  
 J'aiinerois autant dire que l'Inventeur des roues dentées a l'ancienneté sur nous tous dans cette recherche , & le premier droit à la découverte : son titre , sans doute , feroit mieux fondé ; car on ne fauroit se passer de roues dentées dans une Horloge Marine , & l'on peut y appliquer, avec un succès égal, des Echappements d'espèces absolument différentes. M. L. R. prévoyoit bien que ses prétentions feroient combattues , & qu'on ne se tairait pas toujours. Copiste sur plusieurs points , il crut devoir prévenir l'accusation : dès 1758 , il présenta Public à témoin , dans son Exposé succinSt, qu'un jour on voudroit copier ses Montres; mais que si tout le monde n'étoit pas convaincu qu'il étoit le premier Inventeur , ce ne feroit pas faute de l'avoir dit souvent. » Après de longs délais\* »(disoit-il) ( a ), si quelques artificieux Copiés , peuvent me » disputer un jour le fruit d'un travail qui , par les circonstances » où je me suis trouvé , est ou trop peu ignoré , ou trop peu » connu , au moins je n'aurai pas à me repentir d'avoir contribué » à cette injustice par mon silence ». On peut affirmer qu'à cet égard M. L. R. n'a point de reproche à se faire. S'il s'en fut tenu toujours à des imputations vagues , je n'aurois pas rompu le silence : ces traits répandus dans son Exposé succint , & plusieurs autres lancés en l'air , ont dû échapper aux yeux du Public ; mais aujourd'hui M. L. R. veut me combattre à force ouverte , & prétend l'emporter de haute-lutte ; il m'accuse d'être fort Copiste-, il prétend avoir tout inventé , tout fait le premier ; il nous assure modeffement que toutes les Horloges Alarmes dont on fera usage dans l'avenir, seront faites , à très peu près , sur le modèle de sa Montre {b). Je n'ai point la présomption de croire qu'on ne parviendra pas quelque jour à faire des Horloges Marines meilleures que les miennes ; je ne me hasarde pas non plus à affirmer qu'à l'avenir elles serviront de modèle : c'est au Public, c'est à la Postérité à prononcer sur leur mérite; mais je dois dire, & je prouverai que mes ( a ) Exposé succinct , &c, page ( b ) Page 37 tome F récif, A ij Digitized by Google

4 Éclaircis semens sur l'Invention Horloges Marines font mon ouvrage ; je ferai connoître qui de nous deux, de M. L. R. ou de moi, a pu être le Copijle , qui des deux l'a été, qui des deux a employé l'artifice. AI. L. R. avance dans fon Précis trois propofitions , qu'il nous présente comme trois vérités , 6c qui font les trois divilions de fon Alémoire ( a ). i°. L'Auteur du Traité des Horloges Marines riejl pas , ditil , le premier en France qui, de nos jours , ait cherché à déterminer les Longitudes par les Horloges : M. L. K. ajoute-t-il , y ejl parvenu long-temps avant lui. 2°. Les découvertes fur lesquelles font établies les Montres Marines Franpoifes , font le fruit des veilles de M. L. R. 3°. La conftruftion de la Montre Marine que M. L. R. a pré fentée au Roi & à l'Académie en 1766, eft la meilleure qui ait paru. Les afiertions de AI. L. R. ne font pas difficiles à détruire : je n'emploierai , pour les combattre ôc les renverfer , que des faits notoires , que des pièces qui font fous les yeux du Public, 6c dont l'authenticité ne peut être attaquée. I. Article. Je prouverai que je fuis le premier, de nos - jours (£), qui me fois occupé, en France, de la recherche des Longitudes par les Horloges ; que le premier projet d'une Machine propre à mefurer ôc à garder le temps en mer , qui ait ' été présenté, eft un des miens ; que le premier Ouvrage dans lequel il foit traité de la théorie ôc de la conftruûion des Horloges Marines, eft mon EJfai fur L Horlogerie (r ) ; que la première Horloge Marine qui ait été exécutée , eft une des miennes ; que la première qui ait été éprouvée eft encore une des miennes. II. Article. J'examinerai les prétentions de AI. L. R. concernant les découvertes relatives aux différentes parties qui a) Page } du P récit, b ) On ne peut pas compter au nombre des Recherches relatives aur Horloges Marines , quelques tentatives , ou qui ont été fans aucune furie , ou qui font abfolument ignorées. (a) Etfai fur l'Horlogerie , dans lequel on traite de cet Art, relativement à Pillage Civil , à l'Altrononiic Se à U Suvigaiien , (présenté à la ccnlure en S7ét , & publié dans le mois de Janvier 176} ). A Paris, chez Joiubert , Mulicr Se Panckoukc. i vol. in-qtiirio, avec Planches en tailedouce. Digitized by Google

des Horloges Marines, &c. 5 constituent une Horloge Marine; je ferai voir que les principes sur lesquels mes Horloges sont établies, étoient publics depuis le commencement de Janvier 1763; que je ne me suis jamais éloigné de mes premiers principes, & qu'au volume près, mes dernières Horloges ne diffèrent pas de la première que j'avois exécutée en 1751, ou des autres dont on trouve le plan dans mon *Eclaircissement sur l'Horlogerie*: d'où il suit que je n'ai pas pu copier M.L.R. Je prouverai qu'au contraire il a fait usage de la plupart de mes principes, & de plusieurs dispositions des parties, dans les Montres dont la première ne fut présentée qu'un an après la publication de mon *Eclaircissement sur l'Horlogerie*; je tâcherai d'ailleurs de rendre à différents Artistes ce qui peut leur appartenir: je ne suis pas le seul que M. L. R. ait tenté de dépouiller.

III. Article. Je ne dirai pas, à l'imitation de M. L. R. mes Horloges Marines sont les meilleures qui aient paru; leur construction est préférable à toute autre, &c; c'est aux gens de l'Art à juger: ils ont sous les yeux les descriptions & les plans de mes Machines, ainsi que de celles de M. L. R. tout ce que nous pourrions dire l'un & l'autre, ne changera rien au mérite des inventions: nos voix sont comptées pour nulles au scrutin. Mais nous avons un moyen d'apprécier avec justice le mérite des productions, sans y faire entrer l'examen intérieur du mécanisme, sur lequel nous discuterions long-temps » ô sans doute inutilement; nous comparerons le succès des Epreuves •\* c'est la balance où nous devons peser nos Horloges: je remettrai ces succès sous les yeux du Public, tels qu'ils sont consignés dans des Ouvrages authentiques: on les comparera: le Lecteur instruit pourra prononcer. C'est avec un véritable regret que je me vois forcé de donner quelques moments à des discussions de la nature de celles qui vont m'occuper; mais on se doit à soi-même une défense, quand l'injustice veut tenter de nous dépouiller: la place qu'on peut avoir acquise dans l'opinion publique, est un bien précieux dont on doit être jaloux, ô qu'on céderoit peut-être de mériter, si l'on dédaignoit d'employer les moyens légitimes qui peuvent nous y maintenir. C'est cepen

constituent une Horloge Marine; je ferai voir que les principes sur lesquels mes Horloges sont établies, étoient publics depuis le commencement de Janvier 1763; que je ne me suis jamais éloigné de mes premiers principes, & qu'au volume près, mes dernières Horloges ne diffèrent pas de la première que j'avois exécutée en 1761, ou des autres dont on trouve le plan dans mon *Essai sur l'Horlogerie*: d'où il suit que je n'ai pas pu copier M. L. R. Je prouverai qu'au contraire il a fait usage de la plupart de mes principes, & de plusieurs dispositions des parties, dans ses Montres dont la première ne fut présentée qu'un an après la publication de mon *Essai sur l'Horlogerie*; je tâcherai d'ailleurs de rendre à différents Artistes ce qui peut leur appartenir: je ne suis pas le seul que M. L. R. ait tenté de dépouiller.

III. ARTICLE. Je ne dirai pas, à l'imitation de M. L. R. *mes Horloges Marines sont les meilleures qui aient paru; leur construction est préférable à toute autre, &c*; c'est aux gens de l'Art à juger: ils ont sous les yeux les descriptions & les plans de mes Machines, ainsi que de celles de M. L. R. tout ce que nous pourrions dire l'un & l'autre, ne changera rien au mérite des inventions: nos voix sont comptées pour nulles au scrutin. Mais nous avons un moyen d'apprécier avec justesse le mérite des productions, sans y faire entrer l'examen intérieur du mécanisme, sur lequel nous disputerions long-temps, & sans doute inutilement; nous comparerons le succès des *Epreuves*: c'est la balance où nous devons peser nos Horloges: je remettrai ces succès sous les yeux du Public, tels qu'ils sont consignés dans des Ouvrages authentiques: on les comparera: le Lecteur instruit pourra prononcer.

C'est avec un véritable regret que je me vois forcé de donner quelques moments à des discussions de la nature de celles qui vont m'occuper; mais on se doit à soi-même une défense, quand l'injustice veut tenter de nous dépouiller: la place qu'on peut avoir acquise dans l'opinion publique, est un bien précieux dont on doit être jaloux, & qu'on cesseroit peut-être de mériter, si l'on dédaignoit d'employer les moyens légitimes qui peuvent nous y maintenir. C'est cepen-

6 ÉCLAIRCISSEMENTS SUR L'INVENTION dant la feule fois  
que je me permettrai Je parler de moi: dès que mes droits auront été établis  
d'une manière incontestable , j'entendrai fans m'émouvoir tout ce qu'on  
voudra dire ôc imprimer; mon silence feul répondra. Je ferai de mon temps  
un emploi plus agréable pour moi , & peut-être plus utile pour le Public ; je  
m'occuperai à donner à mes Horloges Marines , toute la simplicité ôc la  
perfection qu'elles peuvent acquérir ; car je les crois en effet , & pour le  
présent ôc pour l'avenir , susceptibles de perfection ; ôc je ne puis pas dire  
ce que M. L. K. disoit dès la première épreuve de ses Montres (a) : il eût un  
terme à tout; depuis que ma dernière Horloge est finie , il ne s'est guère  
passé de jours /ans que j'aie cherché Si elle m'a paru susceptible de  
quelques changements avantageux : inutile tentative ! la Théorie & les faits  
me persuadent qu'il ne restoit plus qu'à s'attacher à bien exécuter ces  
Machines. Je ne fais s'il est bien certain que les bornes que M. L. R. veut  
mettre à son génie , soient en effet les bornes de l'esprit humain ? Mais je  
suis bien éloigné de voir comme lui : plus je réfléchis sur l'usage auquel on  
destine une Horloge Marine, sur ce qu'on s'est accoutumé à exiger de ces  
Machines , depuis qu'on a reconnu la possibilité d'y réfléchir , enfin sur ce  
qu'on a déjà fait ; moins je me persuade qu'il ne soit pas possible de faire  
encore mieux. Seroit-ce donc que M. L. R. ôc moi , nous nous sommes  
formé une idée différente de la perfection ? Je ne crains pas d'annoncer que ,  
depuis les dernières épreuves de mes Horloges , ôc même depuis la  
publication de mon Traité , j'ai découvert encore de nouveaux secours qui  
pourront nous élever de quelques crans plus haut. Les premiers pas ont été  
faits avec assez de rapidité ; c'est la marche ordinaire des Arts exacts: les  
derniers s'exécutent toujours avec plus de lenteur : à peine s'aperçoit-on  
qu'on avance; ôc les recherches les plus pénibles ne sont pas toujours les  
plus brillantes. Dr quelques im- Avant que d'entrer en matière , je vais  
répondre à quelques filiations répa'.- objections particulières , ôc détruire  
des imputations répandues dans le pré- Jans Je premier Article du  
Précis de M. L. R. sur l'histoire du \* Précis. Digitize ( a ) Page 10 de l'Exposé  
succinct,

## 6 ÉCLAIRCISSEMENTS SUR L'INVENTION

dant la seule fois que je me permettrai de parler de moi: dès que mes droits auront été établis d'une manière incontestable, j'entendrai sans m'émouvoir tout ce qu'on voudra dire & imprimer; mon silence seul répondra. Je ferai de mon temps un emploi plus agréable pour moi, & peut-être plus utile pour le Public; je m'occuperai à donner à mes Horloges Marines, toute la simplicité & la perfection qu'elles peuvent acquérir; car je les crois en effet, & pour le présent & pour l'avenir, susceptibles de perfection; & je ne puis pas dire ce que M. L. R. disoit dès la première épreuve de ses Montres (a): *il est un terme à tout; depuis que ma dernière Horloge est finie, il ne s'est guère passé de jours sans que j'aie cherché si elle ne seroit pas susceptible de quelques changements avantageux: inutile tentative! la Théorie & les faits me persuadent qu'il ne reste plus qu'à s'attacher à bien exécuter ces Machines.* Je ne fais s'il est bien certain que les bornes que M. L. R. veut mettre à son génie, soient en effet les bornes de l'esprit humain? Mais je suis bien éloigné de voir comme lui: plus je réfléchis sur l'usage auquel on destine une Horloge Marine, sur ce qu'on s'est accoutumé à exiger de ces Machines, depuis qu'on a reconnu la possibilité d'y réussir, enfin sur ce qu'on a déjà fait; moins je me persuade qu'il ne soit pas possible de faire encore mieux. Seroit-ce donc que M. L. R. & moi, nous nous sommes formé une idée différente de la perfection? Je ne crains pas d'annoncer que, depuis les dernières épreuves de mes Horloges, & même depuis la publication de mon *Traité*, j'ai découvert encore de nouveaux secours qui pourront nous élever de quelques crans plus haut. Les premiers pas ont été faits avec assez de rapidité; c'est la marche ordinaire des Arts exacts: les derniers s'exécutent toujours avec plus de lenteur: à peine s'aperçoit-on qu'on avance; & les recherches les plus pénibles ne sont pas toujours les plus brillantes.

*De quelques imputations répandues dans le premier Article du Précis.*

Avant que d'entrer en matière, je vais répondre à quelques objections particulières, & détruire des imputations répandues dans le premier Article du *Précis* de M. L. R.

(a) Page 10 de l'*Exposé succinct*.

Dfj> Horloges Marines, &c. 7 » Dès i7

8 Éclaircissemens sur l'Invention de l'Horloge ; 6c il ose dire qu'en 1766, lorsqu'il présentoit sa première Montre au Roi, je n'avois rien de comparable alors à opposer, pas même dans mon imagination. Ce n'est pas tout : non-seulement je n'avois rien dans mon imagination, mais ( ose-t-il ajouter ) j'allais chercher à cent lieues le secret d'autrui. Le Leveur va juger combien cette imputation injurieuse est en même temps mal fondée.

L'Académie des Sciences a répondu d'avance à M. L. R. : j'étois affilié dans le premier voyage que je fis à Londres, à un Membre respectable de cette illustre Compagnie. M. Eerthoud ( est-il dit dans le Rapport de 1764, que j'ai déjà cité ) (a), avait été choisi par l'Académie & envoyé à Londres par Sa Majesté, avec M. Camus, pour prendre connoissance des découvertes faites par M. Harrifon; mais l'objet de ce voyage n'a point été rempli ; ainsi l'on ne peut soupçonner M. Berthoud d'avoir profité des inventions de l'Auteur Anglois, puisqu'elles sont encore tenues secrètes : nous pouvons certifier d'ailleurs qu'il n'a pu faire aucun changement à sa Machine depuis son retour d'Angleterre, puisqu'elle est restée fermée de nos cachets jusqu'au temps où nous en avons fait l'examen détaillé dans ce Rapport. On verra d'ailleurs, dans ce même Rapport » que l'exécution de mon Horloge se trouvoit parfaitement conforme aux Mémoires que j'avois déposés au Secrétariat de l'Académie, le 13 Décembre 1760, le 28 Février 1761. Cette même Machine avoit été publiée dans mon Essai sur l'Horlogerie, dès le premier Janvier 1763 ; 6c ce n'est qu'à la fin d'Avril que j'allai en Angleterre pour la première fois. Le second voyage que je fis à Londres en 1766 y par ordre du Gouvernement, eut le même objet 6c le même succès que le premier : les Anglois, 6c M. L. R. lui-même, en sont convenus. Il ne pourra du moins récuser son propre témoignage, confirmé dans son 14 Novembre 1764, par M. l'Abbé Chappe I preuve a été faite. par, l'un des Commissaires nommés par le Roi ( a ) Ce Rapport est imprimé en entier, conjointement avec M. Dubamel du I dans mon Traité des Horloges Marines, Manceau, de l'Académie des Sciences, & page 112 & suivantes : j'en donnerai ci-dessous. le Chevalier de Goimpy, Commandant l'après l'extrait dans l'Article premier de cette la Corvette VHyronnelle, sur laquelle le-

• Réfutation. Exposé Digitized by Google |

des Horloges Marines, Sec. 9 Exposé succinCt, écrit & publié en 1758, c'est-à-dire, deux ans après mon fécond voyage à Londres. Remarquons (difoit-il) («), un manque d'exaélitude dans le Traducteur des Observations de A. Maskeline : Jeton lui, les Horlogers François ont fait tous leurs efforts pour découvrir le secret de M. Harrifon qui a été inflexible, dire. On peut ajouter (ajoutoit M. L. R.) qu'aucun François n'a été à Londres dans ce dessein. C'est l'Auteur du Précis qui pensoit, qui écrivoit ainsi en 1768 ; c'est lui qui affuroit qu'aucun Horloger François n'avait été à Londres dans le dessein de découvrir le secret d'Harrifon ; c'est ce même Auteur du Précis, c'est M. L. R. qui ose aujourd'hui me noircir par cette imputation. Quel motif peut lui faire tenir -en 1777- un langage si différent de celui qu'il tenoit en 1768 ? Je le conçois : en 1768, mes Horloges N°. 8 & N°. 6, n'avoient pas encore été éprouvées en mer. M. L. R. se flattoit sans doute que ses succès éclipseroient les miens, que mes anciennes productions feroient oubliées ; que je ne réclamerois jamais contre l'usurpation ; enfin mon Traité des Horloges Marines, qui confat l'antériorité de mes recherches, n'avoit pas encore paru. Mais c'est déjà trop insister sur une imputation à laquelle on n'a pas même pu donner l'air de la vraisemblance : contentons-nous d'une réflexion qui se présente naturellement. Si la prétendue supériorité des talents de M. L. R., & la médiocrité des miens, eussent été aussi évidentes aux yeux du Gouvernement & de l'Académie, qu'elles le paroissent à ceux de M. L. R. j'ai bien l'on eût été en effet persuadé qu'il avoit en quelque sorte des idées innées sur les Montres Marines ; s'il a tout inventé, s'il a tout fait le premier ; bien moi, au contraire, je n'avois encore rien, en 1766, de comparable à sa Montre, pas même dans mon imagination ; par quelle fatalité pour lui, par quel aveuglement en ma faveur, le Gouvernement & l'Académie m'ont-ils choisi, en 1766, pour aller en Angleterre, & coopérer à une mission qui n'avoit d'autre objet que les Montres Marines ?

(j) Voyez l'Exposé succinCt, page 116. B Digitized by Google

IO ÉCLAI RCISSE MENS SUR l'InVENTION Mais ce n'étoit pas fans doute allez pour M. L. R. d'être en contradiction avec le Gouvernement & l'Académie ; nous allons voir que , fans s'en douter , il fe contredit lui-même. Il dipofoit (en 17 66) fa Montre à l' Académie ( dit-il ) ( ), pour le concours de 1767 , lorfque Al. Berthoud y remettoit des Projets par écrit , qu'il eut grand foin de retirer avant le jugement. Et quelques pages après , il ajoute : ( h ) Si M. Berthoud , ayant travaillé pour le Prix de l'Academie de 1767 , na pas jugé à propos de concourir pour ceux des années fuivantes , c efl que des arrangements particuliers l'en ont détourné ; mais que peut-être ne F eût-il pas fait avec avantage devant des Juges A ponce de confronter les titres de chaque Concurrent. Obfervons d'abord deuxcontradictionsnianifeftes. i°. M.L.R. nous avoir dit qu'en 17 65, je n'avois rien de comparable à fa Montre , même dans mon imagination : à préfent il dit 3u'en 17 66 je depofois des Projets par écrit pour le concours e 1767. Il me fait donc à préfent la grâce de m'accorder qu'en 1 7 1 , mon Horloge Marine N°. 1 , que l'Académie jugeoit déjà digne d'être éprouvée en nier ? Qui avoit exécuté mon Horloge N°. 2 ? Qui avoit exécuté ma Montre Marine N°. 3 , que Sa Majellé fit éprouver à la mer en 176\$? Ta) Pape 9 du Prcciu • ( b ) U/d, page 1\$. Digitized by Google

ir des Horloges Marines, &c. Je ne puis me dispenser de rapporter ce qui s'est passé à l'occasion du Concours de 1767. La veille du jour où ce Concours devoit être fermé, plusieurs Membres recommandables de l'Académie me firent l'honneur de venir chez moi, & me préfèrent de concourir pour le Prix : ce n'avoit jamais été mon intention ; depuis le commencement de Janvier de 1763, j'avois mis sous les yeux du Public, dans mon L'Art de l'Horlogerie, tous les principes sur lesquels doivent être fondées des Horloges Marines, tout le détail des expériences, la description de toutes les parties, des descriptions & des plans exacts, & les Procédés de main d'œuvre ; je ne croyois pas devoir entrer en lice avec d'autres Artistes qui "pourroient avoir pris dans mes propres Ouvrages les armes avec lesquelles ils voudroient combattre. J'étois occupé d'ailleurs de travaux qui ne me permettoient pas de me distraire ; cependant, pour répondre à une invitation dont je devois être flatté, je remis plusieurs Descriptions & Dessins de Horloges Marines, les mêmes qui étoient déposés au Secrétariat de l'Académie depuis le 25 Août 1764 : ces Descriptions étoient en effet les plans de Machines exécutées, & que les Commissaires nommés par l'Académie avoient examinées dans mon Laboratoire. (Voyez le Traité des Horloges Marines, page 114.) L'Académie n'exigeoit pas alors qu'on déposât entre ses mains les Machines qu'on mettoit au Concours. Quelques temps après, j'appris qu'une Horloge Marine de M. Jomilly, la seule qui concourût avec une Montre de M. L. R. avoit été fracassée (a) dans l'observatoire d'un Astronome ami particulier de celui-ci : l'accident étoit arrivé, disoit-on, en la remontant : je retirai mes Mémoires du Concours. Vêtu de M. L. R. nous remet devant les yeux, à chaque page de son :> Précis, comme il l'avoit fait dans ses Mémoires précédents, qu'il a été couronné deux fois, & chaque fois d'une double couronne, par l'Académie des Sciences. Je fis tout le prix d'un pareil honneur ; mais il me paroît que la gloire de l'avoir obtenu, doit toujours être proportionnée au nombre des Concurrents. Lors du Concours de 1757, l'Horloge de M. Romilly (a) Voyez le Journal des Savans du mois d'Octobre 1773, page 81. Bij /

Je ne puis me dispenser de rapporter ce qui s'est passé à l'occasion du *Concours de 1767*. La veille du jour où ce *Concours* devoit être fermé, plusieurs Membres recommandables de l'Académie me firent l'honneur de venir chez moi, & me presserent de concourir pour le Prix : ce n'avoit jamais été mon intention ; depuis le commencement de Janvier de 1763, j'avois mis sous les yeux du Public, dans mon *Essai sur l'Horlogerie*, tous les principes sur lesquels doivent être construites des Horloges Marines, tout le détail des expériences, la disposition de toutes les parties, des descriptions & des plans exacts, & les procédés de main-d'œuvre ; je ne croyois pas devoir entrer en lice avec d'autres Artistes qui pouvoient avoir pris dans mes propres Ouvrages les armes avec lesquelles ils voudroient combattre. J'étois occupé d'ailleurs de travaux qui ne me permettoient pas de me distraire ; cependant, pour répondre à une invitation dont je devois être flatté, je remis plusieurs *Descriptions & Dessins d'Horloges Marines*, les mêmes qui étoient déposés au Secrétariat de l'Académie depuis le 29 Août 1764 : ces Descriptions étoient en effet les plans de Machines exécutées, & que les Commissaires nommés par l'Académie avoient examinées dans mon Laboratoire. (Voyez le *Traité des Horloges Marines*, page 534.) L'Académie n'exigeoit pas alors qu'on déposât entre ses mains les Machines qu'on mettoit au *Concours*. Quelques temps après, j'appris qu'une Horloge Marine de M. Romilly, la seule qui concourût avec une Montre de M. L. R. avoit été fracassée (a) dans l'observatoire d'un Astronome ami particulier de celui-ci : l'accident étoit arrivé, disoit-on, en la remontant : je retirai mes Mémoires du *Concours*.

M. L. R. nous remet devant les yeux, à chaque page de son *Précis*, comme il l'avoit fait dans ses Mémoires précédents, qu'il a été couronné deux fois, & chaque fois d'une double couronne, par l'Académie des Sciences. Je sens tout le prix d'un pareil honneur ; mais il me paroît que la gloire de l'avoir obtenu, doit toujours être proportionnée au nombre des Concurrents. Lors du *Concours de 1767*, l'Horloge de M. Romilly

Des Prix accordés à l'Auteur du *Précis*.

(a) Voyez le *Journal des Savans* du mois d'Octobre 1773, page 681.

12 ÉCLAIRCISSEMENTS SUR L'INVENTION avoit été fracassée : j'avois retiré mes Mémoires : la Montre de M. L. R. reflotoit feule ; l'Académie ne crut pas devoir lui adjuger le Prix : elle avoit proposé de nouveau le même sujet pour l'année 1769 , avec un Prix double. M. L. R. n'eut pas plus de Concurrents au fécond Concours, qu'il n'en avoit eu au premier : la Montre fut la feule éprouvée , en 1768 , fur l'Enjouée , comme elle avoit été la feule éprouvée fur Y Aurore, en 1767 : elle fut couronnée; mais n'est-ce pas vouloir en imposer au Public, que de dire qu'on a couronné la meilleure ? Ce n'est pas ce qu'a dit l'Académie en lui accordant le Prix ; elle a mis dans son jugement , la sage réserve qu'on remarque toujours dans ses décisions. Ce n'est point un Prix qu'elle adjuge au meilleur Ouvrage ; c'est un encouragement qu'elle accorde au meilleur Artiste qui eût mis une Machine au Concours. Voici les propres paroles de cette Illustre Compagnie (a) : » La marche de la » Montre de M. L. R. observée à la mer dans plusieurs Voyages, » dont un a été des côtes de France à Terre-Neuve ôc à Ca» diz , a paru en général assez régulière pour mériter à l'Auteur » cette récompense , dont le but principal est de l'encourager à » de nouvelles recherches : car l'Académie ne doit pas diffimuler » que , dans une des observations qui ont été faites sur cette 3) Montre , elle a paru , même étant à terre , avancer assez brusquement de onze à douze fécondés par jour: d'où il s'enfuit qu'elle » n'a pas encore le degré de perfection qu'on peut y défrer ». Ce qui est dit ici appartient à l'Épreuve faite , en 1768, sur Y Enjouée ; car, dans celle qui avoit été faite en 1767 sur Y Aurore , on avoit reconnu , comme je le ferai voir , des écarts de 17, de 23, et de fécondés, occasionnés par quelques heures de roulis , auxquels le Bâtiment avoit été exposé. C'est cependant après cette première Épreuve de 1767 , que M. L. R. disoit , en rappelant les récompenses accordées à M. Harisson : pour moi , je possède déjà une récompense qu'on voit droit en vain ni enlever ; c'est la gloire et avoir , le premier, réussi en France dans cet important objet , & la conviction intime d'avoir ( t> ) troyez le Programme du prix proposé par l'Académie Royale des Sciences , pour l'année 1771 J Imprim. Roy. 17<sup>^</sup>.

## 12 ÉCLAIRCISSEMENTS SUR L'INVENTION

avoit été fracassée : j'avois retiré mes Mémoires : la Montre de M. L. R. *restoit seule* ; l'Académie ne crut pas devoir lui adjuger le Prix : elle avoit proposé de nouveau le même sujet pour l'année 1769, avec un Prix double. M. L. R. n'eut pas plus de Concurrents au second Concours, qu'il n'en avoit eu au premier : sa Montre fut la seule éprouvée, en 1768, sur l'*Enjouée*, comme elle avoit été la seule éprouvée sur l'*Aurore*, en 1767 : elle fut couronnée ; mais n'est-ce pas vouloir en imposer au Public, que de dire qu'on a couronné la meilleure ? Ce n'est pas ce qu'a dit l'Académie en lui accordant le Prix ; elle a mis dans son jugement, la sage réserve qu'on remarque toujours dans ses décisions. Ce n'est point un Prix qu'elle adjuge au meilleur *Ouvrage* ; c'est un encouragement qu'elle accorde au seul Artiste qui eût mis une Machine au Concours. Voici les propres paroles de cette Illustre Compagnie (a) : » La marche de la » Montre de M. L. R. observée à la mer dans plusieurs Voyages, » dont un a été des côtes de France à Terre-Neuve & à Ca- » diz, a paru en général assez régulière pour mériter à l'Auteur » cette récompense, dont le but principal est de l'encourager à » de nouvelles recherches : car l'Académie ne doit pas dissimuler » que, dans une des observations qui ont été faites sur cette » Montre, elle a paru, même étant à terre, avancer assez brus- » quement de onze à douze secondes par jour : d'où il s'ensuit qu'elle » n'a pas encore le degré de perfection qu'on peut y désirer ».

Ce qui est dit ici appartient à l'Epreuve faite, en 1768, sur l'*Enjouée* ; car, dans celle qui avoit été faite en 1767 sur l'*Aurore*, on avoit reconnu, comme je le ferai voir, des écarts de 17, de 23, & de 54 secondes, occasionnés par quelques heures de roulis, auxquels le Bâtiment avoit été exposé. C'est cependant après cette première Epreuve de 1767, que M. L. R. disoit, en rappelant les récompenses accordées à M. Harrison : pour moi, je possède déjà une récompense qu'on voudroit envain m'enlever ; c'est la gloire d'avoir, le premier, réussi en France dans cet important objet, & la conviction intime d'avoir

(b) Voyez le Programme du prix proposé par l'Académie Royale des Sciences, pour l'année 1771, Imprim. Roy. 1769.

des Horloges Marines, Sc. 13 produit un Ouvrage à jamais utile à ma Patrie & à l'humanité (a). Il nous répété la même affirmation dans son Précis (b): L'Epreuve faite sur l'Aurore en 1767, prouvera à jamais (dit-il), d'une manière irréfutable, que je suis le premier en France qui ait porté les Montres Alarmes au degré de justesse du défi ré. L'Académie décide au contraire, qu'en 1769, c'est-à-dire, que même après la deuxième Epreuve, la Montre Marine de M. L. R. n'a pas encore le degré de perfection qu'on peut y désirer. Qui doit fixer notre opinion? Qui devons-nous croire par préférence? de l'Académie des Sciences qui juge l'Artiste, ou de l'Artiste qui se juge lui-même? Le Prix double a été adjugé de nouveau, en 1770, à la Montre Marine de M. L. R. L'Académie (c) (dit-il) a déclaré dans son dernier Programme, que ma Montre (emportait sur celles qui avaient concouru; je me crois donc fondé à conclure que ma Montre est la meilleure qui ait encore paru. M. L. R. aurait dû transcrire le Programme de l'Académie dans son entier: je vais mettre sous les yeux du Public, ce que l'Auteur du Précis aurait voulu qu'on en ignorât (d): L'Académie ne croit pas devoir laisser ignorer au Public, qu'une Montre Alarme désignée par le N°. 8, (c'est une de mes Horloges) imprime à l'Imprimerie Royale en 1773. a) Exposé sur le Ciel, page 3 y. b) Page 7 du Précis. c) Page 7 du Précis.

Premiers Époque. intérieurité Trojtt , 14 Èci.aircisSemens sur l'Invention vous conclure, nous, & avec fondement; c'est que, fi M. L. R. exige que nous admirions sa Montre comme la meilleure qui ait encore paru ; au moins ne voudra-t-il pas nous forcer à le regarder comme l'Artiste le plus modeste : il est à craindre qu'à force de répéter au Public qu'il est supérieur à tout le monde , que sa Montre est la meilleure possible , il ne parvienne enfin à se le persuader à lui-même : cette persuasion nuirait essentiellement aux progrès de l'Art, s'il étoit possible qu'elle détournât M. L. R. de s'occuper des recherches qui pourront encore perfectionner son ouvrage. ARTICLE PREMIER. De l'ancienneté de mes recherches pour la détermination des Longitudes en Mer par les Horloges Marines : elles sont antérieures en tous points à celles de M. L. R. Le 20 Novembre de l'année 17<sup>4</sup>, j'avois déposé à l'Académie Royale des Sciences , un paquet cacheté , contenant la description d'une Machine propre à mesurer le Temps en mer (\*) : la description annonçoit ce qui étoit contenu dans le paquet ; tous les Membres de l'Académie (\*\*) ont pu savoir que j'avois déposé un Projet d'Horloge Marine. Un mois après , le 18 Décembre 17<sup>4</sup> , M. L. R. déposé pareillement à l'Académie un paquet cacheté , contenant la description d'une nouvelle Horloge propre pour l'usage de la Marine : il en a fait imprimer la copie dans son Exposé succinct ( a ). M. L. R. n'a pu nier l'antériorité de mon dépôt ; il veut l'éluder : voici ses objections dans toute leur force. Un Ecrit imprimé en 17<sup>j</sup> 2 , montrerait ( dit-il ) que , même (\*) Page 172 du Traité des Horloges de l'Académie des Sciences depuis Mariner. l'année 1751. ( \*\* ) Un des Frères de M. L. R. est ( a ) Page 172 de l'Exposé succinct. Digitized by Google

des Horloges Marines, &c. i y avant ce temps , je fongcois à mettre en exécution un Projet de Montre Marine : l'Horloger Auteur de cet Ecrit , dit que M. L. R. ajoura ( apparemment à la fuite d'une conversation qu'ils avoient eue ensembie ) qu'il avait des idees sur la Marine , que nous les exécuterions ensemble ( a ). J'accorde à l'Auteur du Précis, qu'en 17<sup>2</sup>, qu'en 1710 même , s'il le veut, il avoit des idées sur la Marine : mais qui a pu lui dire que je n'en avois pas eu, moi , en 1749 ? Qui lui a dit qu'en l'ifant , il y a plus de vingt-cinq ans , les Ouvrages de Huyghens & de Sully , je n'avois pas fongé à des Horloges Marines ? Et quel est l'Artifte un peu occupé de son Art, qui n'aic fongé quelquefois en sa vie à des Horloges\* Marines ? Mais ce ne sont pas des idées en l'air, des fonges, qu'on doit présenter au Public : il lui faut des preuves. Pourra-t-on croire que c'est immédiatement après s'être établi sur un fondement aussi peu folide , que l'Auteur du Précis conclut d'un ton alluré : l'antériorité de mes recherches est donc prouvée ( b ). M. L. R. fait une autre objection contre mon dépôt de 1714 , qui paroît plus raisonnable au premier aspect, mais qui, dans le fond , n'a pas plus de folidité. En parlant de ce dépôt de moi , il dit : On en appellera à lui-même , & on lui demandera s'il peut y avoir quelque comparaison entre le papier qu'il cite , sans en rapporter la teneur , & celui que j'ai confié au Secrétariat le 18 Décembre de la même année , que j'ai fait imprimer il y a six ans , & qui contient en grande partie toute la théorie de mes Montres Marines actuelles ( c ). Je répondrai d'abord (ce qui est prouvé par le certificat du Secrétaire de l'Académie ) ( d ) , que MM. Camus & Bouguer , qui furent les Commissaires nommés pour l'examen de mon Projet , sont morts l'un & l'autre sans avoir fait leur rapport : j'ajouterai que ce papier s'est trouvé perdu parmi les leurs & qu'il ne m'a jamais été rendu ; & que tout ce que j'en rappor( a ) Page 7 du Trécit. Il y est dit à la J (b) Page 7 du Prich. note : Voyez la lettre à M. le Duc de \*\*\* , I ( c ) page 6 du Précis, fervent à la justification de M. le faute , j (d) Page 17 du Traité des Horloges Marines. Digitized by Google

16 ÉCLAIRCISSEMENTS SUR l'INVENTION

Je ne pouvant avoir aucune authenticité, je ferois réduit à demander qu'on m'en crût sur ma parole : ce ne sont pas des preuves de cette espèce que je veux présenter au Public. Je vais faire un bel avantage à M. L. R. ; je vais convenir, s'il le veut, que mon Projet de 1744 ne contenoit pas la description de mon Horloge N°. 1, qui étoit terminée au commencement de 1761, & dont les principes, comme on le verra, ne diffèrent pas de ceux que j'ai employés dans mes autres Horloges ; je conviendrai même que ce Projet cacheté contenoit la description d'une Machine différente de toutes les autres, quoique toutes fussent destinées au même usage ; mais en lui faisant un si grand avantage, il n'aura pas encore gain de cause : il m'est facile de prouver que, dans le cas supposé, nous en ferions l'un ou l'autre au même point ; & que mon Projet de 1744 ne présentait aucun indice de ces Montres actuelles, quoiqu'il veuille faire croire qu'il en contenoit en grande partie toute la théorie : l'ancien Projet & le plan des nouvelles Montres sont sous les yeux du Public (a) : nous allons les comparer. L'extrait du Projet de 1744, ne fera pas long : toutes les idées de M. L. R. sur la construction d'une Horloge Marine, se bornent à quatre Articles. ( Je ne parle pas de la suspension qui étoit celle de Cardan, telle qu'on la toujours proposée, telle que Huyghens, Sully ou d'autres l'avoient employée ). 1°. Corriger les inégalités de la force motrice par le moyen d'un Remontoir qui devoit (disoit-il) rendre cette force parfaitement constante ( b ). 2°. Suspendre le Balancier par un ressort droit réglant ( qui devoit suppléer au ressort spiral, & dont la propriété étoit telle, selon M. L. R., que toutes les vibrations du Balancier dévoient être isochrones [c]. (a) Voyez l'Exposé succinct, page 37 & lui van tes ; & le Mémoire sur la mesure du Temps en mer tiré de la suite du Voyage de M. de Cassini le fils, chez Jombert. 1770. \ b ) Voyez dans l'Exposé succinct la description de l'Horloge, page 38. (c) Ibid, 4 j. M. L. R. dit : que dans toutes les Expériences qu'il a faites sur 3°. différentes machines suspendues par un ressort droit comme celui de son Balancier y il ne lui a pas été possible d'apercevoir une seule vibration de différence sur mille, en répétant l'observation plusieurs fois sur des arcs de 180 & de 60 degrés : les avantages réels ( ajoute-t-il ) qui résultent de cette propriété sont évidents.

Digitized by Google

## 16 ÉCLAIRCISSEMENTS SUR L'INVENTION

teroïis ne pouvant avoir aucune authenticité, je serois réduit à demander qu'on m'en crût sur ma parole : ce ne sont pas des preuves de cette espece que je veux présenter au Public.

Je vais faire un bel avantage à M. L. R. ; je vais convenir, s'il le veut, que mon Projet de 1754 ne contenoit pas la description de mon Horloge N<sup>o</sup>. 1, qui étoit terminée au commencement de 1761, & dont les principes, comme on le verra, ne different pas de ceux que j'ai employés dans mes autres Horloges ; je conviendrai même que ce Projet cacheté contenoit la description d'une Machine différente de toutes les autres, quoique toutes fussent destinées au même usage ; mais en lui faisant un si grand avantage, il n'aura pas encore gain de cause : il m'est facile de prouver que, dans le cas supposé, nous en serions l'un & l'autre au même point ; & que son Projet de 1754 ne présentoit aucun indice de ses Montres actuelles, quoiqu'il veuille faire croire qu'il en contenoit en grande partie toute la théorie : l'ancien Projet & le plan des nouvelles Montres sont sous les yeux du Public (a) : nous allons les comparer.

L'extrait du Projet de 1754, ne sera pas long : toutes les idées de M. L. R. sur la construction d'une Horloge Marine, se bornoient à quatre Articles. ( Je ne parle pas de la suspension qui étoit celle de Cardan, telle qu'on l'a toujours proposée, telle que Huyghens, Sully & d'autres l'avoient employée ).

1<sup>o</sup>. Corriger les inégalités de la force motrice par le moyen d'un Remontoir qui devoit (disoit-il) rendre cette force parfaitement constante (b).

2<sup>o</sup>. Suspendre le Balancier par un ressort droit réglant ( qui devoit suppléer au ressort spiral ), & dont la propriété étoit telle, selon M. L. R., que toutes les vibrations du Balancier devoient être isochrones (c).

(a) Voyez l'Exposé succinct, page 37 & suivantes ; & le Mémoire sur la mesure du Temps en mer, à la suite du Voyage de M. de Cassini le fils, chez Jombert. 1770.

(b) Voyez dans l'Exposé succinct la description de l'Horloge, page 38.

(c) Ibid. 43. M. L. R. dit : que dans toutes les Expériences qu'il a faites sur

différentes masses suspendues par un ressort droit comme celui de son Balancier, il ne lui a pas été possible d'apercevoir une seule vibration de différence sur mille, en répétant l'observation plusieurs fois sur des arcs de 180 & de 60 degrés : les avantages réels (ajoute-t-il) qui résultent de cette propriété sont évidents.

des Horloges Marines, àc. 17 ?\*. Pour tenir lieu d'un mécanisme qui pût compenser les effets de la chaleur & du froid, l'Auteur proposoit de dresser une Table des variations de l'Horloge par les différents degrés de température, & d'y avoir égard ( a ). 40. Le Régulateur qu'il projettoit d'employer, étoit un pendule d'un demi-pied de longueur environ, verticalement suspendu par un Jeul r effort droit, long de cinq à six pouces, dont la lentille un peu différente des autres par sa forme, & du poids de deux ou trois livres, est horizontale, & dont chaque extrémité de la verge formant un pivot, s'ajuste dans un trou disposé pour le recevoir (b). Quel Régulateur que celui dont toute la masse, réunie autour du centre sous la forme d'une lentille du poids de trois livres, se trouve rapprochée des pivots f Quel frottement n'éprouveront pas ces pivots, quand même on y appliqueroit les rouleaux de Sully, que l'Auteur proposoit f Quelle puissance aura c^ Régulateur? sur-tout si une de ses vibrations ne doit s'achever qu'en deux fécondés & demie, comme on le voit dans le Projet ? J'en appelle à tous les Artistes qui ont réfléchi sur les principes de leur Art : un Régulateur de cette espèce est un monstre en Horlogerie. L'Échappement étoit tout simplement à roue de Rencontre : on n'y employoit point cet échappement à vibrations libres & à détente dont M. L. R. s'attribuoit l'invention en 1748, & auS|uel il voudroit qu'on rapportât l'ancienneté de ses recherches sur les Horloges Marines : Y Echappement libre n'a donc jamais été proposé par l'Auteur dans l'intention de l'appliquer aux Horloges Marines : il en auroit fait usage, il en auroit au moins fait mention dans le Projet de 17^4. On y voit au contraire que cette partie d'une Montre ne paroît pas l'occuper : il n'y traite seulement pas de l'Echappement en particulier : la roue de Rencontre même n'est nommée que dans la description du Remontoir, ôc comme devant en faire partie. ( a ) M. L. R. proposoit encore deux autres expédients absolument différents de celui qu'il a employé dans ses nouvelles Montres j mais il déclaroit en 1754, qu'il préfère : r la Table aux deux autres moyens, & qu'il comptoit s'y tenir . Page 46 de l' Expo fé succincl. ( b ) Éxpofé succintt > page 40 • c

3°. Pour tenir lieu d'un mécanisme qui pût compenser les effets de la chaleur & du froid, l'Auteur proposoit de dresser une Table des variations de l'Horloge par les différents degrés de température, & d'y avoir égard (a).

4°. Le Régulateur qu'il projettoit d'employer, étoit un pendule d'un demi-pied de longueur environ, verticalement suspendu par un seul ressort droit, long de cinq à six pouces, dont la lentille un peu différente des autres par sa forme, & du poids de deux ou trois livres, est horizontale, & dont chaque extrémité de la verge formant un pivot, s'ajuste dans un trou disposé pour le recevoir (b).

Quel Régulateur que celui dont toute la masse, réunie autour du centre sous la forme d'une lentille du poids de trois livres, se trouve rapprochée des pivots? Quel frottement n'éprouveront pas ces pivots, quand même on y appliqueroit les rouleaux de Sully, que l'Auteur proposoit? Quelle puissance aura ce Régulateur? sur-tout si une de ses vibrations ne doit s'achever qu'en deux secondes & demie, comme on le voit dans le Projet? J'en appelle à tous les Artistes qui ont réfléchi sur les principes de leur Art: un Régulateur de cette espèce est un monstre en Horlogerie.

L'Echappement étoit tout simplement à roue de Rencontre: on n'y employoit point cet échappement à vibrations libres & à détente dont M. L. R. s'attribuoit l'invention en 1748, & auquel il voudroit qu'on rapportât l'ancienneté de ses recherches sur les Horloges Marines: l'Echappement libre n'a donc jamais été proposé par l'Auteur dans l'intention de l'appliquer aux Horloges Marines: il en auroit fait usage, il en auroit au moins fait mention dans le Projet de 1754. On y voit au contraire que cette partie d'une Montre ne paroît pas l'occuper: il n'y traite seulement pas de l'Echappement en particulier: la roue de Rencontre même n'est nommée que dans la description du Remontoir, & comme devant en faire partie.

(a) M. L. R. proposoit encore deux autres expédients absolument différents de celui qu'il a employé dans ses nouvelles Montres; mais il déclaroit en 1754, qu'il

préféroit la Table aux deux autres moyens, & qu'il comptoit s'y tenir. Page 46 de l'Exposé succinct.

(b) Exposé succinct, page 40.

18 ÉCLAIRCISSEMENTS SUR L'INVENTION C'est donc avec un Remontoir qui rend la force motrice parfaitement confiante ; c'est avec un reffort droit réglant qui rend toutes les vibrations ifochrones ; avec un balancier monfrueux dont toute la majfc ejl rapprochée près du centre ; avec un Echappement à roue de rencontre ; enfin avec une Table de compenfation , que M. L. R. s'étoit perfuadé , en 17J4 , qu'on pouvoir faire une excellente Montre Marine. Heureufement pour lui, fes idées ont bien changé depuis cette époque ; & la Montre dont il nous a donné la defcription en 1 770 ( a ) , n'a de commun avec l'ancienne que le nom & l'ufage par lequel on propofoit l'une fie l'autre.. Dans la Montre de 1770 , il n'est plus queftion du Remontoir ; la fufée même eft fupprimée comme fuperflue 6c défavantageufe ; la force motrice réfide toute entière dans un reffort ployé dans un Barillet , comme celui des pendules de cheminée : il n'est plus queftion du reffort droit réglant ; ce font deux refforts fpiraux , d'une certaine longueur , qui donnent toutes les vibrations ifochrones : le Régulateur eft un balancier ordinaire, dont toute la majje eft rejetée à la circonférence , 6c fufpendu par un fil de clavecin : ce n'est plus un Echappement à roue de Rencontre ; c'est un Echappement à vibrations libres : aucun des moyens propofés dans le Projet de 17<sup>4</sup>, pour corriger l'effet des variations de la température , n'est employé ici ; ce font deux Thermomètres compofés de mercure & d'èfprit- de-vin , appliqués à l'axe du Balancier. Où eft donc la conformité entre le Projet de 1774, 6c la Montre Marine dont la defeription a été publiée en 1770 ? Où eft cette théorie des Montres nouvelles qui doit fe trouver dans le Projet f Où eft cet Echappement à vibrations libres dont M. L. R. croit que l'on ne fauroit fe pafler ? Où eft enfin cette merveilleufe propriété du reffort fpiral , à laquelle il attribue exclufivement la régularité de fes Montres , 6c fans laquelle il penfe qu'on ne fera jamais d'Horloges Marines ? Le reffort fpiral luimême n'est pas employé dans la Montre en projet. Enfin je i \* ) Voyez la Mefure du Ttmpi tn Mer, page 10 Sc faifantes. Digitized by Google

de\$ Horloges Marines, 8cc . 19 défie qu'on fasse voir un feul trait de reffemblance, foit dans les principes, foit dans les moyens, entre la Montre de 1734 & celle de 1770. Concluons. Si l'on vouloir fuppofer que mon Projet de 1714 ne contînt pas la defcription de mes Horloges Marines actuelles ; on feroit obligé de convenir auffi que le Projet de M. L. R. poltérieurau mien , ne contenoit pas plus la defcription de fes Montres aâuelles. Abandonnons donc cette première époque , par laquelle on peut prouver feulement que mon Projet étoit antérieur au fien , & prenons une époque plus rapprochée , celle où l'un & l'autre nous avons produit au jour la première Horloge Marine que nous ayons exécutée. M. L. R. n'exigera pas fans doute que nous faffions entrer en ligne de compte une prétendue Montre Marine de laquelle M. de Petitmont , demeurant à Montfort-Lamaury , Je rappelle bien ( dans le mois de Juin 1773 ) que M. L. R. lui avoit parlé en 1756 , &c. (a). On ne doute pas que dans ce temps , M. L. R. n'eût en effet montré à M. de Petitmont une Montre qu'il lui a dit être une Montre Marine ; mais il paroît que l'Auteur lui-même ne l'a jamais regardée comme telle ; c'est aujourd'hui pour la première fois , qu'il nous en parle : voici même ce qu'il fit imprimer dans fes Etrennes Chronométriques ( b ) , de 173P , c'est-à-dire , trois ans après l'exécution de cette prétendue Montre Marine : Toutes les tentatives , dit-il, qu'on a faites jufqu'ici pour acquérir en mer une juîle mefure du Temps , n'ont point répondu au dejfein de leur Auteur. C'est ainfi que M. L. R. penfoit en 17jp : ce n'est qu'en 1773 qu'il s'est enfin rappelé, & qu'il voudroit perfuader au Public que , dès 1736, il avoit déjà fait une Montre Marine : comment ne s'en fouvenoit-il pas en 1733» ? Seroit-ce une conjeûre trop hafardée, de fuppofer que, dans ce temps, M. L. R. ne s'occupoit pas d'Horloges Marines! & que, comme mon Projet de 1734 lui avoit donné (a) Voyez cette Lettre de M. de Teiitmt , donnée comme un pièce juftificative à la fuite du Prtcii , page 44. [b) Voyez les Eirtmitt Chrcnomitrlquti pour l'année tyfÿ , par M. L. R. l'aîné, Hoilogcr du Roi , aux G aliènes du Louvre , fige 48. Cij

définie qu'on fasse voir un seul trait de ressemblance, soit dans les principes, soit dans les moyens, entre la Montre de 1754 & celle de 1770.

Concluons. Si l'on vouloit supposer que mon Projet de 1754 ne contient pas la description de mes Horloges Marines actuelles; on seroit obligé de convenir aussi que le Projet de M. L. R. postérieur au mien, ne contenoit pas plus la description de ses Montres actuelles. Abandonnons donc cette première époque, par laquelle on peut prouver seulement que mon Projet étoit antérieur au sien, & prenons une époque plus rapprochée; celle où l'un & l'autre nous avons produit au jour la première Horloge Marine que nous avons exécutée.

M. L. R. n'exigera pas sans doute que nous fassions entrer en ligne de compte une prétendue Montre Marine de laquelle M. de Petimont, demeurant à Montfort-Lamaury, se rappelle bien (dans le mois de Juin 1773) que M. L. R. lui avoit parlé en 1756, &c. (a). On ne doute pas que dans ce temps, M. L. R. n'eût en effet montré à M. de Petimont une Montre qu'il lui a dit être une Montre Marine; mais il paroît que l'Auteur lui-même ne l'a jamais regardée comme telle; c'est aujourd'hui pour la première fois, qu'il nous en parle: voici même ce qu'il fit imprimer dans ses *Etrennes Chronométriques* (b), de 1759, c'est-à-dire, trois ans après l'exécution de cette prétendue Montre Marine: *Toutes les tentatives, dit-il, qu'on a faites jusqu'ici pour acquérir en mer une juste mesure du Temps, n'ont point répondu au dessein de leur Auteur.* C'est ainsi que M. L. R. pensoit en 1759: ce n'est qu'en 1773 qu'il s'est enfin rappelé, & qu'il voudroit persuader au Public que, dès 1756, il avoit déjà fait une Montre Marine: comment ne s'en souvenoit-il pas en 1759?

Seroit-ce une conjecture trop hasardée, de supposer que, dans ce temps, M. L. R. ne s'occupoit pas d'Horloges Marines? & que, comme mon Projet de 1754 lui avoit donné

(a) Voyez cette Lettre de M. de Petimont, donnée comme un pièce justificative à la suite du *Précis*, page 44.

(b) Voyez les *Etrennes Chronométriques*

pour l'année 1759, par M. L. R. l'aîné, Horloger du Roi, aux Galleries du Louvre, page 48.

II. Époque. Antériorité d'aucune autre en 20 Juin 1764 AIRCISSEMENTS  
SUR L'INVENTION l'idée d'en déposer un en concurrence , un mois après  
que le mien eut été déposé ; de même une première Horloge Marine que  
j'avois déjà exécutée au commencement de 1751 , 6c qui fut examinée par  
toute l'Académie ( a ) le 16 Avril 1764 , réveilla les idées de M. L. R. sur les  
Machines propres à mesurer le Temps en mer : au moins est-il certain que ce  
ne fut que le 28 Juin 1763 , qu'il demanda à l'Académie des Sciences une  
copie de son Projet de 1754 ( b ) ; 6c l'on voit , selon le Certificat du  
Secrétaire de l'Académie , en date du 10 Mai 1773 ( c ) , que ce ne fut que  
le 7 Décembre 1763 , que M. L. R. présenta sa première Montre Marine ; ôc  
que le même jour , il en présenta une seconde. Voilà donc la date de la première  
Montre de M. L. R. fixée , d'après le Certificat de l'Académie des Sciences  
, au 7 Décembre 1763\* Or il m'est aisé de démontrer que la date de ma  
première Horloge Marine remonte au commencement de l'année 1761 : il  
me suffira , pour le prouver sans répliqué , de remettre sous les yeux du  
Public une partie de l'Extrait des Registres de l'Académie des Sciences , du  
20 Juin 1764 , que j'ai fait imprimer en entier dans mon Traité des Horloges  
Marines , ( pag. J 23 ôc suiv. ) Les Commissaires qui avoient été nommés  
pour faire l'examen particulier de mon Horloge Marine , après que  
l'examen public en eut été fait par l'Académie , commencent leur Rapport  
par rendre compte des principes sur lesquels est établie cette Machine : ils  
en font une description assez détaillée ; puis ils continuent : ( d ) » Nous  
n'entrerons pas dans de plus grands détails sur la » construction 6c sur la  
suspension de cette Horloge , parce » qu'elles ont été amplement décrites ôc  
détaillées par M. Berthoud , dans son F. J'ai sur l'Horlogerie , présenté à la  
Censure » en 1761 : il nous suffit d'en donner l'idée à ceux qui n'ont pas ( 4 )  
J'ai déjà fait remarquer qu'un des « page 48 de l'Extrait succint. fret es  
de M. L. R. est Membre de l'Académie - 1 \ c ) Voyez le Certificat du Secrétaire  
de l'Académie des Sciences depuis l'année 1761. J de l'Académie , page 4\* du Trécis .  
( b ) Voyez le Cerne ai de AI. de l'ouchy , | ( d ) Page J 16 du Traité des  
Horl . Mar, Digitized by Google

## 20 ECLAIRCISSEMENTS SUR L'INVENTION

l'idée d'en déposer un en concurrence, un mois après que le mien eut été déposé; de même une première Horloge Marine que j'avois déjà exécutée au commencement de 1761, & qui fut examinée par toute l'Académie (a) le 16 Avril 1763, réveilla les idées de M. L. R. sur les Machines propres à mesurer le Temps en mer : au moins est-il certain que ce ne fut que le 28 Juin 1763, qu'il demanda à l'Académie des Sciences une copie de son Projet de 1754 (b); & l'on voit, selon le Certificat du Secrétaire de l'Académie, en date du 10 Mai 1773 (c), que ce ne fut que le 7 Décembre 1763, que M. L. R. présenta sa première Montre Marine; & que le 18 Août 1764, il en présenta une seconde.

II. ÉPOQUE.  
Antériorité d'exécution.

Voilà donc la date de la première Montre de M. L. R. fixée, d'après le Certificat de l'Académie des Sciences, au 7 Décembre 1763.

Or il m'est aisé de démontrer que la date de ma première Horloge Marine remonte au commencement de l'année 1761 : il me suffira, pour le prouver sans réplique, de remettre sous les yeux du Public une partie de l'Extrait des Registres de l'Académie des Sciences, du 20 Juin 1764, que j'ai fait imprimer en entier dans mon *Traité des Horloges Marines*, (pag. 523 & suiv.)

Les Commissaires qui avoient été nommés pour faire l'examen particulier de mon Horloge Marine, après que l'examen public en eut été fait par l'Académie, commencent leur Rapport par rendre compte des principes sur lesquels est établie cette Machine : ils en font une description assez détaillée; puis ils continuent : (d)

» Nous n'entrerons pas dans de plus grands détails sur la  
» construction & sur la suspension de cette Horloge, parce  
» qu'elles ont été amplement décrites & détaillées par M. Ber-  
» thoud, dans son *Essai sur l'Horlogerie*, présenté à la Censure  
» en 1761 : il nous suffit d'en donner l'idée à ceux qui n'ont pas

(a) J'ai déjà fait remarquer qu'un des frères de M. L. R. est Membre de l'Académie des Sciences depuis l'année 1751.

(b) Voyez le Certificat de M. de Fouchy,

page 48 de l'*Exposé succinct*.

(c) Voyez le Certificat du Secrétaire de l'Académie, page 45 du *Précis*.

(d) Page 526 du *Traité des Horl. Mar.*

des Horloges Marines, Sc. a i " connoissance de son Ouvrage :  
 L'exécution d'ailleurs se trouve ■ parfaitement conforme aux deux  
 Mémoires qu'il avoit déposés au » Secrétariat de l'Académie , le 13  
 Décembre 1760 , & le 28 Février » 1761. Jaloux de conserver la date de  
 son invention j & à juste » titre , M. Berthoud nous a prié d'exposer à  
 l'Académie dans » ce Rapport , que son Horloge Marine étoit achevée au  
 commencement de 1761; qu'il l'a fait voir alors à M. de la Lande , ainsi »  
 qu'à M. de Bory , Capitaine des Vaisseaux du Roi ; que cet » Officier le  
 pressa de la lui confier pour l'éprouver dans le cours » du Voyage qu'il alloit  
 faire à Saint-Domingue ; que M. le » Chevalier Turgot . aujourd'hui  
 Gouverneur de Cayenne, & M. » Turgot son frère , Intendant de Limoges ,  
 alors Maître des » Requêtes , la virent aussi dans le même temps à peine  
 achevée , » de même que le sieur Romilly , célèbre Horloger , dont le »  
 jugement lui fut très-favorable. Cette même Machine fut présentée à l'  
 Académie , & déposée chez M. de Maillet , l'un de » nous , le 16 Avril 1763  
 , avant le départ de M. Berthoud pour « l'Angleterre , après qu'il eut été  
 choisi par l'Académie, ôté en» voyé à Londres par Sa Majesté , avec M.  
 Camus , pour prendre connoissance des découvertes faites par M. Harrisson  
 sur la » même matière ; mais l'Objet de ce Voyage n'a point été rempli: »  
 ainsi on ne peut soupçonner M. Berthoud d'avoir profité des inventions de  
 l'Auteur Anglois , puisqu'elles sont encore tenues secrètes : » nous pouvons  
 certifier d'ailleurs qu'il n'a pu faire aucun changement à sa Machine  
 depuis son retour d'Angleterre , puisqu'elle » est restée fermée de nos  
 cachets , jusqu'au temps où nous avons » fait l'examen détaillé dans ce  
 Rapport (a). Nous ne devons pas omettre que , dès le 20 Novembre 1764 ,  
 M. Berthoud avoit » déposé au Secrétariat de l'Académie un premier Projet  
 d'Horloge ( a ) On doit observer que je n'ai été en Angleterre qu'après le 16  
 Avril 1763 , c'est-à-dire , 4 mois après la publication de mon Essai sur  
 l'Horlogerie , dans lequel se trouve le plan détaillé, les détails , les  
 descriptions , &c. de ma première Horloge, Se que l'Académie a certifié que  
 l'exécution étoit parfaitement conforme aux plans que j'en avois donnés : le  
 Voyage d'Angleterre n'a donc pu me fournir aucune idée dont j'aie pu faire  
 usage dans ma première Horloge : or je ferai voir que mes dernières  
 Horloges ne diffèrent en rien de cette première , quant aux principes Se il»  
 dilapidation même des parties constitutives d'une Horloge Marine.

24 Eci AIRCISSEMENT SUR L'INVENTION » A'arine, où l'on voit qu'il s'appliquoit dès-lors de cette impor» tante recherche. Nous n'ofons pas encore prononcer qu'il ait »réuffi; mais nous pouvons ajfurer que fon Horloge e(l conjlruite » fur d'excellents principes ; que nous ne connoiffons aucunes pièces » d' Horlogerie où l'on ait employé plus de précautions & choift de » meilleurs moyens , pour ajfurer la jujleffe de Jes mouvements , & » prévenir les dérangements de toute efpece : ainfi nous croyons » qu'elle mérite l'attention du Miniftre , & qu'i/ ferait à pro» pos de la faire éprouver en mer , l'objet étant fort important » pour la détermination des Longitudes : quand elle ne donne» roit pas encore la précifion nér\*flair» , unVnyîgr fur mer met» troit du moins l'Auteur à portée de connoître ce qui peut » manquer à fa perfeâion , pour y faire les correûions conve» nables. Il feroit à fouhaiter que cette Horloge fût un peu moins » volumineuse : Al. Eerthoud nous a dit en avoir fait deux autres » beaucoup plus petites , conduites fur les mêmes principes que la » première , mais différentes à quelques égards : il compte les pré« fenter inceffamment à l'Académie , & les eflayer avec celle» ci , lorfqu'il aura reçu des ordres à ce fujet, &c. ». Il eft donc prouvé que ma première Horloge Marine , jugée digne de l'attention du Miniftre par l'Académie , jugée digne d'être éprouvée en mer comme conftruite fur d'excellents principes , &c ; il eft prouvé, dis-je , que cette Horloge étoit exécutée dès le commencement de i~j6\ ; & que le 1 6 d' Avril 17 , elle fut expofée aux yeux de toute l'Académie qui en examina tous les détails. J'admets que rien n'ait pu en tranfpirer; j'admets que, par cette voie , M. L. R. n'ait pu avoir aucune connoiffance de cette Machine : au moins conviendra-t-il qu'il a pu en voir tous les détails dans mon EJfai fur l'Horlogerie. Cet Ouvrage étoit public depuis le commencement de Janvier de l'année 1763 {a) : on y trouve la démonftration des principes fur lefquels doivent \ Être conftruites les Horloges Marines , grand nombre d'expériences fur les parties conftitutives de ces Machines, enfin les deferiptions , les plans , les definis , les développements , les {a) Le Metcure

des Horloges Marines, Sec. 23 dimenfions de ma première Horloge , certifiés par l'Académie conformes à l'exécution , & le projet de deux autres Horloges qui n'étoient pas encore exécutées. Ce n'est que le 7 Décembre 1666 , c'est-à-dire , onze mois après la publication de cet Ouvrage , que M. L. R. préjenta à l'Académie (a première Montre Marine (a): s'il se trouve des points de ressemblance entre la Montre de M. L. R. fit les Horloges Marines qui sont décrites dans mon Essai sur l'Horlogerie y fit nos principes sont quelquefois les mêmes ; fit quelquefois nous employons des moyens semblables ; je le demande : qui de nous deux est le Copiste ?

DES HORLOGES MARINES, &c. 23

dimensions de ma première Horloge, certifiés par l'Académie conformes à l'exécution, & le projet de deux autres Horloges qui n'étoient pas encore exécutées. Ce n'est que le 7 Décembre 1763, c'est-à-dire, onze mois après la publication de cet Ouvrage, que M. L. R. présenta à l'Académie sa première Montre Marine (a) : s'il se trouve des points de ressemblance entre la Montre de M. L. R. & les Horloges Marines qui sont décrites dans mon *Essai sur l'Horlogerie* ; si nos principes sont quelquefois les mêmes ; si quelquefois nous employons des moyens semblables ; je le demande : qui de nous deux est le Copiste ?

J'ose avancer que si le volume trop considérable de ma première Horloge ne m'eût décidé à l'abandonner pour en construire sur les mêmes principes d'autres moins volumineuses, cette Machine perfectionnée eût pu le disputer, pour la régularité, à toutes celles que j'ai faites depuis 1761 : car on peut voir, en comparant la Théorie qui est dans mon *Essai*, à celle qui est dans mon *Traité des Horloges Marines*, en comparant les plans & les dispositions des parties essentielles de toutes mes Horloges ; on peut voir, dis-je, & je prouverai dans le second Article de ce Mémoire, que je ne me suis jamais écarté des principes fondamentaux établis dans mon *Essai* ; je prouverai que les dispositions des parties constitutives sont toujours les mêmes, que je n'ai fait aucun changement essentiel ; que je n'ai fait enfin que modifier l'application de mes premiers principes, pour me conformer, autant qu'il étoit possible, aux choses de convenance & de commodité, & sur-tout au desir de l'Académie des Sciences, à laquelle le volume de ma première Horloge avoit paru trop considérable, mais qui d'ailleurs avoit donné à cette Machine les éloges les plus flatteurs, & toute l'approbation qui pouvoit m'engager à continuer mes recherches. C'est par le desir de me conformer aux intentions de cette savante Compagnie, que je construisis mon Horloge N°. 2, & ma Montre Marine N°. 3,

(a) M. L. R. dit dans son *Exposé succinct* (page 10) » que c'étoit vers le milieu de 1763, qu'il avoit cru approcher du but, & qu'il avoit présenté à l'Académie une Montre ou Pendule Marine de trois » pieds de longueur, mais que, dès l'année suivante, il en fit une d'un pied & demie. Peut-on dire que le 7 Décembre soit le milieu de l'année ? Est-ce ici le cas où une antédote peut être permise ?

Singulière à JeU ration de Ai. L. R. m. Époque. Antériorité d'Efrucv. 24 Eclaircissements sur l'Invention dont on trouve la description ôc les déclins dans mon Traité des Horloges Alarmes , ainsi que ceux de plusieurs autres Machines, dont l'exécution a suivi celle des premières (a). Quand M. L. R. livra Ses Montres Marines pour l'épreuve qui en fut faite sur X Aurore en 1757 , il fit une déclaration qui mérite d'être remarquée, 6c qui prouvera qu'il n'est pas aussi indifférent sur l'ancienneté des recherches qu'il veut nous le faire entendre dans son Précis ; 6c que , dans tous les temps , il a cru pouvoir se permettre quelque artifice innocent pour établir sa prétendue ancienneté. On trouve cette déclaration dans le Voyage de M. le Marquis de Court en France , page 78. M. L. R. « nous a déclaré (est-il dit) que cette Montre étoit le fruit 'de » 2 y années de travaux, de recherches 6c de réflexions de sa part; que dès 1710 (on a vu que ce n'est que le 18 Décembre 1714 ) ; il avoit déposé sous un papier cacheté, au Secrétaire de l'Académie , le Projet d'une Montre semblable , conformément » tenant plusieurs des principes ôc méthodes employés dans » cette dernière ; qu'en 1764 , il avoit présenté à l'Académie ce » Projet exécuté avec divers changements , ôcc. ». Je crois avoir prouvé assez clairement qu'il n'existe pas une trace de l'ancienne Montre projetée, dans les nouvelles qui ont été exécutées; j'aurai occasion, dans le cours de ce Mémoire, d'étendre ces preuves , ôc de démontrer la différence entière dans toutes les parties qui constituent une Montre Marine. Si M. L. R. eût voulu mettre en exécution le Projet de 1714; si ses Montres Marines actuelles étoient fondées sur les propriétés d'un Remontoir y d'un Ressort droit réglant, d'un Régulateur à lentille , d'un Echappement à roue de Rencontre , ôcc. je ne ferois pas dans le cas de lui faire une réponse. Il me reste à prouver que la première Horloge à Longitudes qui ait été éprouvée en France , est ma Montre Marine N°. 3. M. L. R. s'est persuadé qu'il pourroit en imposer au Public (4) M. L. R. dit dans son Précis , page 11 : » Je ne parlerai point des treize Horloges Marines que M. B. a inventées & » qui composent ce Volume ( le Traité des » Horloges Marines plusieurs n'en ont exigé » que dans son imagination n. 11 est vrai que des treize Horloges décrites dans mon Traité , il n'y en a que onze qui soient exécutées. cri Digitized by Google

des Horloges Marines, &c. 25 'en difant ( page 7 du Précis ) que l'expédition aujji glorieufe que mémorable de M. le Marquis de Courtanvaux fur ta i régate P Aurore , armée àfes frais en 1757 , prouvera à jamais , d'une maniéré irréfragable , que M. L. R. eft le premier en France qui ait porté les Montres Marines au degré de juſejfe defiré. J'admire avec tout le monde le zèle éclairé de M. le Marquis de Courtanvaux ; mais je me réferve de prouver que , dans cette première Epreuve, & même dans la fécondé qui s'eft faite en 1768 , les Montres de M. L. R. n'étoient pas encore portées au degré de juſteſſe defiré : mais il ne s'agit ici que de l'ancienneté des Epreuves. L'Auteur du Précis me paroît avoir eu une dlflxa&iun un peu roue : il «apport\* Kîpri la première Epreuve de fa Montre faite en 1767 ; mais il ne fait aucune mention de la première Epreuve de ma Montre Marine N°. 3 , faite en 17 64. Cependant au mois de Septembre 1764,8. M. fit armer exprès au Port de Bref , la Corvette l' Hirondelle , dont elle donna le commandement à M. le Chevalier de Goimpy : M. Duhamel du Mon~ ceau , & M. l'Abbé Chappe , de l'Académie des Sciences , furent nommés par le Roi , pour faire fur ce Bâtiment , conjointement avec M. de Goimpy , l'épreuve de ma Montre Marine N°. 3 : cette épreuve fut faite , & M. l'Abbé Chappe en rendit compte à l'Académie dans l'Aflemlée publique du 14 Novembre 1764. Il eft vrai que ce Rapport n'a point été imprimé dans les Mémoires de l'Académie : M. L. R. pourroit favoir pourquoi il ne l'a pas été : pour moi , je l'ignore , & veux l'ignorer toujours. Cette même Montre N°. 3 , a fervi depuis à M. l'Abbé Chappe , dans fon Voyage en Californie , & a donné les Longitudes à une très-grande précifion après des traversées fort orageufes de 77 & de 37 jours: on peut s'en affurer en jettant les yeux fur la relation de ce Voyage ( a ). ( a ) Voyei le Voyage tn Californie , Horloges ; il n'en eft pas moins vrai A Paris chez Jombert 1775 , page que cetoit ma Montre Alarme Na. 3 , la toi. Quoique le rédaOcur du Voyage de même qui avoir été éprouvée à Brcft en M. l'Abbé Chappe , ait cru ne devoir pas 1764 , comme il conilc par le Ccrtilcae dire que la Montre dont cet Artronomes'cil de M. l'Abbé Chappe. Voyez le Traité itt /ervi dans fon Voyage, étoit une de mes Horloge l Marines, pagc'545. Digitized by Google

0.6 Eclaircissemens sur l'Invention L'épreuve de la Montre Marine de M. L. R. , faite en 1767, n'est donc pas la première épreuve qui ait été faite en France , d'une Machine propre à mesurer le temps en mer ; je crois bien que M. L. R. voudroit qu'on oubliât la première épreuve de ma Montre Marine N°. 3 , faite à Brest en 1754 ; mais il ne peut pas faire que cette épreuve n'ait pas été faite. On vient de voir combien peu M. L. R. est heureux dans les efforts qu'il fait pour affurer son usurpation ; arrêtons-nous un moment pour renverser les appuis que d'autres ont voulu lui prêter. L'Auteur du Voyage fait par ordre du Roi en 1768 , pour éprouver sur l'Enjouée les Montres Marines , est dû à M. » le Marquis de Courtanvaux , &c. ». Le Paragraphe suivant contient ce qui suit : Peu de temps auparavant , M. le Duc de Choiseul avoit procuré à M. Berthoud la facilité de faire à Brest différents essais de sa Montre sur la mer. Je ne suppose pas que l'Auteur ait voulu laisser douter que j'eusse fait usage des facilités que le Ministère m'avoit procurées ; mais en me contentant de faire appercevoir tout le louche de ces expressions , je ne dois pas négliger d'en relever ce qui peut concerner les dates & la validité de l'Epreuve. Que veut-il dire en s'exprimant ainsi : faire , à Brest , des essais d'une Montre sur la mer ? Ne croiroit-on pas que ma Montre N°. 3 , dont il veut parler, a été éprouvée dans la Rade de Brest, sur un bateau ? Il faut convenir que c'est prendre une singulière tournure pour donner à M. L. R. la priorité d'Epreuve : en effet, si l'on eut dit que ma Montre avoit été éprouvée; comme mon épreuve est antérieure à celle de M. L. R. on n'eut pas pu mettre la Tienne en première ligne. Mais je dois faire remarquer encore avec quel art les dates sont rapprochées : ce ne fut , est-il dit, que peu de temps auparavant l'Epreuve de M. L. R. que M. Berthoud eut la facilité de faire à Brest différents essais de sa Montre sur la mer : je conviens qu'en effet , entre l'Epreuve de ma (a)

Imprime chez Charles - Antoine Jombert. Paris , 1770. Digitized by Google

L'épreuve de la Montre Marine de M. L. R., faite en 1767, n'est donc pas la première épreuve qui ait été faite en France, d'une Machine propre à mesurer le temps en mer; je crois bien que M. L. R. voudrait qu'on oubliât la première épreuve de ma Montre Marine N°. 3, faite à Brest en 1764; mais il ne peut pas faire que cette épreuve n'ait pas été faite.

On vient de voir combien peu M. L. R. est heureux dans les efforts qu'il fait pour assurer son usurpation; arrêtons-nous un moment pour renverser les appuis que d'autres ont voulu lui prêter.

L'Auteur du *Voyage fait par ordre du Roi en 1768, pour éprouver sur l'Enjouée les Montres de M. L. R.*, s'exprime ainsi dans son *Avant-propos*, page ij (a). » *Le premier Voyage entrepris en France pour la vérification des Montres Marines, est dû à M. le Marquis de Courtanvaux, &c.* » Le Paragraphe suivant contient ce qui suit : *Peu de temps auparavant, M. le Duc de Choiseul avoit procuré à M. Berthoud la facilité de faire à Brest différents essais de sa Montre sur la mer.*

Je ne supposerai pas que l'Auteur ait voulu laisser douter que j'eusse fait usage des facilités que le Ministère m'avoit procurées; mais en me contentant de faire appercevoir tout le louche de ces expressions, je ne dois pas négliger d'en relever ce qui peut concerner les dates & la validité de l'Epreuve. Que veut-il dire en s'exprimant ainsi : *faire, à Brest, des essais d'une Montre sur la mer*? Ne croiroit-on pas que ma Montre N°. 3, dont il veut parler, a été éprouvée dans la Rade de Brest, sur un bateau? Il faut convenir que c'est prendre une singulière tournure pour donner à M. L. R. la *priorité d'Epreuve*: en effet, si l'on eut dit que ma Montre avoit été éprouvée; comme mon épreuve est antérieure à celle de M. L. R. on n'eut pas pu mettre la sienne en première ligne. Mais je dois faire remarquer encore avec quel art les dates sont rapprochées: ce ne fut, est-il dit, que *peu de temps auparavant* l'Epreuve de M. L. R. que M. Berthoud eut la facilité de faire à Brest différents essais de sa Montre sur la mer: je conviens qu'en effet, entre l'Epreuve de ma

(a) Imprimé chez Charles - Antoine Jombert. Paris, 1770.

des Horloges Marines, &c. 27 Montre , & la première Epreuve de la Montre de M. L. R. , il ne s'est écoulé que trois ans , comme il ne s'étoit écoulé auflî que trois ans entre l'exécution terminée de ma première Horloge Marine & l'exécution de la première Montre de M. L. R. En réfutant les différentes questions agitées dans ce premier Article , nous conclurons que , fi l'ancienneté des recherches {>eut être un mérite, j'ai cet avantage sur M. L. R. ; j'ai sur lui l'antériorité de Projet , l'antériorité d'Exécution , l'antériorité d'Epreuve. ARTICLE SECOND. Des prétentions mal fondées de M. L. R. concernant l'invention des différentes parties qui constituent une Horloge Marine. Quand on lit les Ouvrages de Sully , on voit que la rouille de l'envie s'étoit attachée à ses productions ; mais elle ne put en ternir l'éclat , ni lui en ravir l'honneur. Je n'ai pas son génie ; & j'éprouve un fort pareil : comme lui , on cherche à me dépouiller. J'ai bien moins à perdre que ce célèbre Artiste ; mais je tâcherai de défendre avec la même modération , le peu que je possède , & qu'on veut me disputer. J'ai trouvé tant de conformité entre sa position & la mienne , un accord si parfait entre sa manière de penser & celle que j'ai toujours eue , sur ce qu'on appelle la gloire de l'invention , que je ne ferois mieux faire que de remettre sous les yeux du Public les réflexions qu'il a vu mises à la tête de l'Eclaircissement sur ce qui regarde l'invention de sa Pendule à levier , ou son Horloge Marine ; & sur les jugements qui en avaient été portés ( Description abr. d'une Horl. &c. Paris, chez Briaffon , 1746 , pag. 1 & 4. ) . » Les hommes ( c'est Sully qui parle ) les hommes ne créent » rien ; ils amassent des idées par l'usage des sens & de leur esprit: il n'y a d'eux, dans leurs ouvrages, que l'arrangement qu'ils savent y mettre ; & cet arrangement , lorsqu'il est » particulier & distingué de tout autre, s'appelle Invention. Dij

Montre, & la premiere Epreuve de la Montre de M. L. R., il ne s'est écoulé que *trois ans*, comme il ne s'étoit écoulé aussi que *trois ans* entre l'exécution terminée de ma premiere Horloge Marine & l'exécution de la premiere Montre de M. L. R.

EN résumant les différentes questions agitées dans ce premier Article, nous concluerons que, si l'ancienneté des recherches peut être un mérite, j'ai cet avantage sur M. L. R.; j'ai sur lui l'antériorité de *Projet*, l'antériorité d'*Exécution*, l'antériorité d'*Epreuve*.

## ARTICLE SECOND.

*Des prétentions mal fondées de M. L. R. concernant l'invention des différentes parties qui constituent une Horloge Marine.*

QUAND on lit les Ouvrages de Sully, on voit que la rouille de l'envie s'étoit attachée à ses productions; mais elle ne put en ternir l'éclat, ni lui en ravir l'honneur. Je n'ai pas son génie; & j'éprouve un sort pareil: comme lui, on cherche à me dépouiller. J'ai bien moins à perdre que ce célèbre Artiste; mais je tâcherai de défendre avec la même modération, le peu que je possède, & qu'on veut me disputer. J'ai trouvé tant de conformité entre sa position & la mienne, un accord si parfait entre sa maniere de penser & celle que j'ai toujours eue, sur ce qu'on appelle la *gloire de l'invention*, que je ne saurois mieux faire que de remettre sous les yeux du Public les réflexions qu'il avoit mises à la tête de l'*Eclaircissement sur ce qui regarde l'invention de sa Pendule à levier*, ou son Horloge Marine; & sur les jugements qui en avoient été portés (*Descript. abr. d'une Horl. &c. Paris, chez Briasson, 1726, pag. 254*).

» Les hommes (c'est Sully qui parle) les hommes ne créent  
» rien; ils amassent des idées par l'usage des sens & de leur  
» esprit: il n'y a d'eux, dans leurs ouvrages, que l'arrange-  
» ment qu'ils savent y mettre; & cet arrangement, lorsqu'il est  
» particulier & distingué de tout autre, s'appelle *Invention*.

D ij

23 ÉCLAIRCISSEMENTS SUR L'INVENTION » L'invention confifte à favoir également choisir , rejeter , » combiner , féparer , édifier & détruire ; elle n'a de mérite » que par rapport à la fagacité ou à l'adrefle que l'invention » demande , & que l'Auteur fait paroître. » Une certaine aptitude , qui fert de bafe à tous les talents ^ » eft confamment un préfent de la Nature; il n'y entre de la » part de celui qui les poffede , tout au plus que la maniéré » d'employer ces talents , de les cultiver, de les faire valoir; » peut-être encore, de cette maniéré , il n'y a que très-peu » du nôtre : l'amour-propre groflit les objets ; mais s'il en relie » aflez pour exciter les hommes à bien faire , il en relie trop » peu pour leur infpirer de la vanité. » Sur ces principes , il n'y a rien dont les hommes puiffent » légitimement tirer vanité : il s'enfuit qu'on devroit être aflez » indifférent fur la propriété de ces biens qu'on appelle d '« vention , biens très-fujets à l'ufurpation , qu'on ne poffede » jamais fans exciter l'envie , & qu'on ne peut guere conferver » fans de bons titres. Cependant on ne voit guere de cette indif» férence philofophique , lorfqu'il elt quellion de difputer fes » titres à ceux qui les ont ravis , ou de les défendre contre tout » ce qui tend à dépouiller le légitime poffeffeur. Quelquefois » l'intérêt qu'on a d'être reconnu pour l'Inventeur des chofes » utiles , fe trouve joint à l'honneur de l'être : cette circonllance » fait changer la chofe de nature : c'elt alors un trésor qu'on » trouve en fouillant fur fes terres ; & il elt permis de repoufler » ceux qui viennent nous l'enlever. » Tous les honnêtes gens conviennent que le caraêlere de » Plagiaire , même des morts , eft très-méprifable ; & que de » vouloir s'emparer des fruits du génie & des veilles de fes » Contemporains , eft infolent & odieux : comme je fuis en» nemi de ces indignes pratiques , & que je ferois très-mortifié » d'en être feulement foupçonné ; je prend la liberté de déclara2» rer que je ne veux prendre le bien de perfonne, ni me parer » des plumes d'autrui ; que je conferverai de mon mieux ce qui » me refte du mien , & ce qui pourra m'écheoir à l'avenir ; Ôc » que' je reprendrai ce qui m'appartient par-tout où je le » trouverai. Digitized by Google

des Horloges Marines, &c. 29 \* Ce n'est pas que je fois fi averse du nom d'Inventeur : je » n'en fais cas , qu'autant que la chose inventée est de quelque » utilité ; & pour ne m'y point tromper , j'expose mes idées aux » Savans pour qu'ils me jugent. Et s'il m'arrive de vouloir re» prendre quelque chose de cette espèce qu'on m'auroit déjà » enlevé, je produirai de fi bons titres , 6c je m'y prendrai assez » honnêtement, pour que les personnes que j'oblige à restitution » ne trouvent rien à redire à ma manière d'agir, a Tels étoient les sentimens de Sully ; tels sont les miens : c'est dans cet esprit que je vais examiner les prétentions de M. L. R. concernant l'Invention des différentes parties qui constituent une Machine propre à mesurer & à garder le Temps en mer. Je diviserai cet Article en deux Sections : dans la première , je prouverai que je n'ai pas pu copier M. L. R. : dans la seconde, je prouverai qu'il a pu me copier , & qu'il m'a copié.

Section Première. Je n'ai pas pu copier M. L. R. On n'a pas pu copier , quand on a produit un Ouvrage antérieur de plusieurs années à l'Ouvrage prétendu copié. On n'a pas pu copier ce qu'on n'a pas pu connaître. Une de ces deux proportions prouvées suffiroit sans doute pour prouver l'autre ; mais je ne crains pas de fournir une surabondance de preuves particulières , dont chacune prise séparément suffiroit seule pour démontrer que je n'ai pas pu être le Copiste de M. L. R. Mon Horloge Marine N°. 1 , étoit exécutée dès le commencement de l'année 1761 , comme on l'a vu dans le Rapport de l'Académie des Sciences ( ci-devant page 20 ) : les principes sur lesquels cette Machine est établie , les expériences qui ont servi à prouver les principes , les plans généraux , les développemens de toutes les parties , &c. ont été donnés dans mon EJJ'ai sur l'Horlogerie , qui a été publié au commencement

Digitized by Google

» Ce n'est pas que je sois si avide du nom d'*Inventeur* : je n'en fais cas , qu'autant que la chose inventée est de quelque utilité ; & pour ne m'y point tromper , j'expose mes idées aux Savans pour qu'ils me jugent. Et s'il m'arrive de vouloir reprendre quelque chose de cette espèce qu'on m'auroit déjà enlevé , je produirai de si bons titres , & je m'y prendrai assez honnêtement , pour que les personnes que j'oblige à restitution ne trouvent rien à redire à ma manière d'agir. »

Tels étoient les sentimens de Sully ; tels sont les miens : c'est dans cet esprit que je vais examiner les prétentions de M. L. R. concernant l'*Invention* des différentes parties qui constituent une Machine propre à mesurer & à garder le Temps en mer. Je diviserai cet Article en deux Sections : dans la première , je prouverai que je n'ai pas pu copier M. L. R. : dans la seconde , je prouverai qu'il a pu me copier , & qu'il m'a copié.

## SECTION PREMIERE.

*Je n'ai pas pu copier M. L. R.*

ON n'a pas pu copier , quand on a produit un Ouvrage antérieur de plusieurs années à l'Ouvrage prétendu copié.

On n'a pas pu copier ce qu'on n'a pas pu connoître.

Une de ces deux propositions prouvées serviroit sans doute pour prouver l'autre ; mais je ne crains pas de fournir une surabondance de preuves particulières , dont chacune prise séparément suffiroit seule pour démontrer que je n'ai pas pu être le Copiste de M. L. R.

Mon Horloge Marine N°. 1 , étoit exécutée dès le commencement de l'année 1761 , comme on l'a vu dans le Rapport de l'Académie des Sciences (ci-devant page 20) : les principes sur lesquels cette Machine est établie , les expériences qui ont servi à prouver les principes , les plans généraux , les développemens de toutes les parties , &c. ont été donnés dans mon *Essai sur l'Horlogerie* , qui a été publié au commencement

30 ÉCLAIRCISSEMENTS SUR L'INVENTION de 1763 , & quiétoit à la Cenfure depuis 1761 , comme on peut le voir par l'Approbation du Cenfeur, & par le Rapport même de l'Académie que j'ai déjà cité : j'ai donné encore dans le même Ouvrage , la defcription ôc les plans de deux autres Horloges Marines que je me propofois d'exécuter' ( a ) : ce n'eft que le 7 Décembre 1753, que M. L. R. préfenta une Montre Marine à l'Académie ; ce n'eft qu'ew 1768 , qu'il en a parlé au Public, pour la première fois, dans fon Expofé fuccmfl ; ce n'eft qu'ew 1 770 , qu'il nous en a donné la delcription dans fon Mémoire fur la Mefure du Temps en mer : donc fi je prouve que mon Horloge N°. 8 , ( pour ne pas parler des autres ) eft la même, quant aux principes 6c à la difpofition des principales parties, que mon Horloge N°. 1 , exécutée en 1761 , ou que les deux autres Horloges Marines dont les plans étoient pareillement faits en 1761 , 6c connus en 1763 > j'aurai prouvé que les principes 6c la difpofition des parties de mon Horloge N°. 8 , étoient arrêtés 6c même publiés onze mois avant que M. L. R. eût préfenté fa première Montre , cinq ans avant qu'il en eut parlé au Public , 6c Jept ans avant qu'il en eut publié la defcription; j'aurai prouvé que je n'ai pas pu copier M. L. R. puifque les Ouvrages où il eft queftion de fes Montres font poftérieurs de plufieurs années à la publication de mes premières Horloges Marines ( b ). L'Hoiini'c N°. Or ^ m e^ fac\*le de prouver la conformité des principes , 8 , quant aux prin- &c. entre mon Horloge aduelle N°. 8 , 6c ma première cipcsac aux difpo- Horloge N°. 1 , ou les deux autres décrites ôc publiées en 1763 conflimtives , ne dans mon tjja t ; ôc u eft il vrai que ces principes n ont pas varie , rHoiîo cPN° dc ^ue ceux lue )'ai donnés, en 1773 , dans mon Traité desHorTÆ autres Marines font extraits de mon EJfai fur f Horlogerie, comme décrites ît publiées en 176\* , dans non EJfai. & Cuiv. N°. 1171. blanches XXXiV Sc XXXV , de T&J fui fur l' Horlogerie. (b) M. L. R. dit qu'en 1766 , il fit voir fa Montre au Roi & à toute la Cour à Bellevue ; on ne croira pas (ans doute qu'aucun des Seigneurs qui i'ont examinée ait pu me rendre compte des principes cachés & du mécanifine de cette Montre ; mais quand on voudrait le fuppofer , il faudra toujours convenir que la publication de mon Horloge N°. 1 , S: des deux autres de mon EJJai , delquelles le N°. 8 , ne diffère pas , avoir été faite «ois ans avant que M. L. R. fit voit fa Montre à Bellevue. Digitized by Google

### 30 ÉCLAIRCISSEMENTS SUR L'INVENTION

de 1763, & qui étoit à la Censure depuis 1761, comme on peut le voir par l'Approbation du Censeur, & par le Rapport même de l'Académie que j'ai déjà cité : j'ai donné encore dans le même Ouvrage, la description & les plans de deux autres Horloges Marines que je me proposois d'exécuter (a) : ce n'est que le 7 Décembre 1763, que M. L. R. présenta une Montre Marine à l'Académie ; ce n'est qu'en 1768, qu'il en a parlé au Public, pour la première fois, dans son *Exposé succinct* ; ce n'est qu'en 1770, qu'il nous en a donné la description dans son Mémoire sur la *Mesure du Temps en mer* : donc si je prouve que mon Horloge N°. 8, (pour ne pas parler des autres) est la même, quant aux principes & à la disposition des principales parties, que mon Horloge N°. 1, exécutée en 1761, ou que les deux autres Horloges Marines dont les plans étoient pareillement faits en 1761, & connus en 1763 ; j'aurai prouvé que les principes & la disposition des parties de mon Horloge N°. 8, étoient arrêtés & même publiés onze mois avant que M. L. R. eût présenté sa première Montre, cinq ans avant qu'il en eût parlé au Public, & sept ans avant qu'il en eût publié la description ; j'aurai prouvé que je n'ai pas pu copier M. L. R. puisque les Ouvrages où il est question de ses Montres sont postérieurs de plusieurs années à la publication de mes premières Horloges Marines (b).

L'Horloge N°. 8, quant aux principes & aux dispositions des parties constitutives, ne diffère pas de l'Horloge N°. 1, ou des deux autres décrites & publiées en 1763, dans mon *Essai*.

Or il m'est facile de prouver la conformité des principes, &c. entre mon Horloge actuelle N°. 8, & ma première Horloge N°. 1, ou les deux autres décrites & publiées en 1763 dans mon *Essai* ; & il est si vrai que ces principes n'ont pas varié, que ceux que j'ai donnés, en 1773, dans mon *Traité des Horloges Marines* sont extraits de mon *Essai sur l'Horlogerie*, comme

(a) Voyez les Chap. XLIV. N°. 2210 & suiv. N°. 2242. Planches XXXIV & XXXV, de l'*Essai sur l'Horlogerie*.

(b) M. L. R. dit qu'en 1766, il fit voir sa Montre au Roi & à toute la Cour à Bellevue ; on ne croira pas sans doute qu'aucun des Seigneurs qui l'ont examinée ait pu me rendre compte des principes

cachés & du mécanisme de cette Montre ; mais quand on voudroit le supposer, il faudra toujours convenir que la publication de mon Horloge N°. 1, & des deux autres de mon *Essai*, desquelles le N°. 8, ne diffère pas, avoit été faite trois ans avant que M. L. R. fit voir sa Montre à Bellevue.

de s Horloges Marines, &c. 3 r j'ai eu soin d'en avertir dans mon Traité. Il est nécessaire d'entrer dans quelques détails. Premier principe servant à établir la nature du meilleur Régulateur. Sans la résistance de l'air & des frottement, un Régulateur quelconque, étant une fois mis en mouvement, s'y conserveroit éternellement. Je n'ai jamais varié dans les principes. Effets N°. 1333, I y 34, 1820 & 1<sup>21</sup>. Traité des Horloges Marines N°. 72, 6c ci-après, pièces justificatives N°. 1. Une fuite de ce principe, 6c qui est elle-même un principe . fondamental pour une Machine qui mesure le Temps, c'est que le Régulateur ( Pendule dans une Horloge Astronomique, Balancier dans une Horloge Marine ) étant mis en mouvement, il soit détrempé pour conserver ce mouvement le plus longtemps possible, sans qu'aucun agent extérieur le lui restitue. ( Effai N°. 1820, 1821. Traité des Horloges Marines N°. 73. Pièces justificatives N°. 2. Pour procurer au Régulateur de mes Horloges cette propriété qui est la base de la juste mesure du Temps, j'ai prouvé qu'il faut que le Régulateur ( soit d'une Horloge Astronomique, soit d'une Horloge Marine ) ait la plus grande force de mouvement, &c que les frottement soient réduits à la plus petite quantité possible; que, pour cet effet, il faut que le Balancier, dans une Horloge Marine, soit d'un grand diamètre ( Effai N°. 182 y &c 2 op y, Traité des Horloges Marines N°. 8p, 338. Pièce. justif. 8, 26; qu'il fasse des vibrations lentes (Effai N°. 2120, 182 y, Traité des Horloges 383, po, Pièce. justif. y 1, 8 ) que le Balancier soit pesant (Effai 20P4, Traité des Horloges Marines 123, Pièce. justif. 2 y ). Pour réduire les frottemens du Balancier à la plus petite quantité, j'ai montré qu'il falloit que sa pesanteur fut supportée par un effort (Effai 20py, 2100, Traité des Horloges 12\*, Pièce; justif. 26 y 3 PT Pour que les agitations du Vaiffeau puissent moins troubler les oscillations du Régulateur, j'ai prouvé qu'il falloit que le Balancier fût horizontal. ( Effai 2opp, Traité des Horloges Marines 103, Pièce. justif. 30. ) Digitized by Google

j'ai eu soin d'en avertir dans mon *Traité*. Il est nécessaire d'entrer dans quelques détails.

Premier principe servant à établir la nature du meilleur Régulateur.

Je n'ai jamais varié dans les principes.

*Sans la résistance de l'air & des frottemens, un Régulateur quelconque, étant une fois mis en mouvement, s'y conserveroit éternellement.*

*Essai N°. 1533, 1534, 1820 & 1821. Traité des Horloges Marines N°. 72, & ci-après, pièces justificatives N°. 1.*

Une suite de ce principe, & qui est elle-même un principe fondamental pour une Machine qui mesure le Temps, c'est que le Régulateur (*Pendule* dans une Horloge Astronomique, *Balancier* dans une Horloge Marine) étant mis en mouvement, il soit disposé pour conserver ce mouvement le plus longtemps possible, sans qu'aucun agent extérieur le lui restitue. (*Essai N°. 1820, 1821. Traité des Horloges Marines N°. 73. Pièces justificatives N°. 2.*)

Pour procurer au Régulateur de mes Horloges cette propriété qui est la base de la juste mesure du Temps, j'ai prouvé qu'il faut que le Régulateur (soit d'une Horloge Astronomique, soit d'une Horloge Marine) ait la plus grande force de mouvement, & que ses frottemens soient réduits à la plus petite quantité possible; que, pour cet effet, il faut que le Balancier, dans une Horloge Marine, soit d'un grand diamètre (*Essai N°. 1825 & 2095, Traité des Horloges Marines N°. 89, 358. Pièce just. 8, 26; qu'il fasse des vibrations lentes (Essai N°. 2120, 1825, Traité des Horloges 383, 90, Pièce just. 51, 8) que le Balancier soit pesant (Essai 2094, Traité des Horloges Marines 123, Pièce just. 25).*)

Pour réduire les frottemens du Balancier à la plus petite quantité, j'ai montré qu'il falloit que sa pesanteur fût supportée par un ressort (*Essai 2095, 2100, Traité des Horloges 124, Pièce just. 26, 31.*)

Pour que les agitations du Vaisseau puissent moins troubler les oscillations du Régulateur, j'ai prouvé qu'il falloit que le Balancier fût horizontal. (*Essai 2099, Traité des Horloges Marines 103, Pièce just. 30.*)

32 Éclaircis semens sur l'Invention J'ai faic voir que le Rejfort Spiral étoit le feul agent propre à tenir lieu dans le Balancier , de la propriété de la pefanteur , laquelle dans le Pendule produit les ofcillations ( Eflai 2096, Traité des Horloges Marines 28 & 3 yp , Piec. jujlif. 27 ) ; j'ai indiqué les qualités que doit avoir le Rejfort Spiral , pour qu'il ait la plus grand élafticité & qu'il la conferve. ( Eflai 1818, 2ioj , 2107 , 2108 , 2 1 09 , 2168 , Traité des Horloges Marines \6i , 162 , 1297 , 1298. Piec. jujlif. 3 6, 38, 39, 40 , fitc. Je me contente de donner cette indication très-fuccincle des principes du Régulateur : on peut en voir les détails dans mes Ouvrages , aux Articles cités : je vais donner de même un apperçu des moyens que j'ai employés pour parvenir à l' ifocronifme des vibrations , dans l'Horloge N°. 1. i°. Pour corriger les inégalité\* de la force motrice , les réfiftances des huiles épaiffies, &c. j'ai propofé un échappement ifochrone ( Eflai 2116, 2180. Traité des Horl. 3 79 , 43 y , Piec. jujlif. 47 ). 20. Pour empêcher l'inégalité des arcs de vibration , caufée par les agitations du Vaiffeau , j'ai employé deux Balanciers ( Eflai 2097. Traité des Horl. 360, Piec. jujlif 28) : par ces deux moyens, les ofcillations du Régulateur confervoient leur ifochronifme dans tous les cas. \* Dans le même EJfai fur P Horlogerie , ( Chap. XLIV , fécondé Partie , ) j'ai donné la defcription de deux Horloges , dans lefquelles j'emploie un Poids pour force motrice ; j'y détaille les raifons qui me font donner la préférence au poids fur le Reffort : par ce moyen , le Balancier décrira toujours fenfiblement des arcs de même étendue , & par conféquent de même durée; j'ai fait ufage du poids dans mon Horloge N°. 8 , Traité des Horloges Marines 305 , EJfai 2211, Piec. jujlif. €0 , 5i. J'ai prouvé que la jufteffe d'une Horloge dépend de la grande différence qu'on établit entre la force de mouvement propre du Régulateur , & celle qui lui eft tranfmife par la force motrice (Eflai 2090 , 2113, rj3 9. Traité des Horloges Marines 320. Piec. jujlif. 22, 44. J'ai fait voir que , pour diminuer les frottement du Rouage , il falloir que les roues fuffent placées horizontalement , & que les

des Horloges Maïne\$, &c. 33 les bouts des pivots roulaient sur des eoquerets d'acier ; 6c que, pour réduire encore mieux les frottemens, il falloit répartir également sur chaque pivot la pression qui se fait sur les pignons ( Effai 2119, 941 , 2299. Traité des Horloges Marines 299, 382 , Pièc. justif. jo.) Pour corriger les effets de la chaleur & du froid sur le Régulateur de l'Horloge , j'ai proposé 6c employé un mécanisme de compensation , dont l'effet est tel qu'à mesure que la chaleur dilate le Balancier , elle affaiblit le Ressort Spiral , 6c que par conséquent l'Horloge retarde , la même chaleur agit sur le mécanisme de compensation , 6r , en raccourcissant le Spiral, accélère les vibrations , de toute la quantité dont elles doivent être retardées par la chaleur (Effai 2096, 2121. Traité des Horloges Marines 262 , 263 , 264 , Pièc. justif. J2. ) Enfin , pour empêcher que les agitations du Vaisseau ne changent la position horizontale de l'Horloge , la seule qu'elle doive avoir , j'ai proposé la suspension de Cardan perfectionnée, elle disposée de manière que les Horloges ne soient jamais dans le cas d'osciller : à quoi je suis parvenu en ménageant des frottemens doux elle à ressort sur les pivots de la suspension, etc. (Effai 2098 , 2101 , etc. autres. Traité des Horloges Marines N°. 324, Pièc. justif. 29, 32 , etc.) Telle est en raccourci , la Théorie sur laquelle j'ai établi ma première Horloge , ainsi que les dernières que j'ai exécutées : 5e ne me suis jamais écarté de ces principes. Je n'ai pu les indiquer ici que très- imparfaitement : il eut fallu , pour se former une juste idée de ma théorie, rapporter les principes sur lesquels j'ai établi , dans mon Effai sur l'Horlogerie , la justesse des Horloges Astronomiques ; puisque j'ai dirigé mes recherches sur les Horloges Marines , d'après les principes qui constituent la régularité des premières. (Voyez Effai 2080 : Traité des Horl. 73, 343, Pièc. justif. 12.) Il eut fallu y joindre toute la théorie que j'avois établie sur le Balancier , celle des frottemens, celle des résistances des huiles , etc. toutes confirmées par un grand nombre d'expériences ; en un mot , il eut fallu transcrire en entier le fécond volume de mon Effai, Je me contenterai de joindre à ces

## % 54 ÉCLAIRCISSEMENTS SUR L'INVENTION

Eclaircissements, en forme d'Appendice, quelques extraits de mon EJai , en indiquant les Articles correspondans dans mon Traité des Horloges Alarmes : tout Leûeur impartial reconnoîtra la parfaite conformité de principes entre mon Horloge N°. i , exécutée avant 1761 , &c toutes celles que j'ai construites depuis cette époque ; j'ose croire aussi que l'on conviendra , qu'avec des pareils secours , je n'ai eu besoin de copier personne , pour parvenir à construire des Horloges Marines. Je n'ai jamais Mais ce n'est pas assez d'avoir prouvé que je n'ai pas varié \*~lire ^es principes d'après lesquels j'ai toujours pensé que dévoient constitutives aune Être construites des Machines propres à garder le Temps en Horloge Alarme. mer • je vais prouver encore que la disposition même des parties constitutives de mes Horloges Marines n'a jamais varié , &c que l'Horloge N°. 8 , exécutée en 1768, ne diffère pas, à cet égard , de l'Horloge N°. 1 , exécutée en 1760 , ou des deux autres dont j'avois publié la description &c les déclins , dans mon EJai sur l'Horlogerie, au commencement de Janvier 1766}. Les plans de ces Machines font sous les yeux du Public : nous allons les comparer. Une Horloge Marine est une Machine composée de diverses parties, dont la réunion forme un système de corps: lorsque chaque partie constitutive , prise séparément , a été portée au degré de perfection dont elle est susceptible ; il est absolument nécessaire de faire régner entre toutes les parties une correspondance continue , une harmonie qui peut seule procurer la justesse qu'on exige dans des Machines propres à garder le Temps en mer; ôc l'on se tromperoit étrangement , si l'on pouvoit penser qu'aucune de ces parties isolées soit capable de donner elle seule la justesse requise , exclusivement à toutes les autres parties : ce n'est ni par l'échappement pris séparément , de quelque nature qu'il puisse être , ni par une propriété quelconque du Ressort Spiral , &c. qu'on peut parvenir à donner à une Horloge Marine , la perfection qu'exige son usage : il faut , si je puis le dire , que toutes les parties s'identifient , pour ne former qu'un tout homogène &c invariable. Beaucoup de parties constitutives qui composent le système d'une Horloge Marine , il en est quelque-une; Digitized by Google

des Horloges Marines,

Ou Moteur, 3 5 ÉCLAIRCISSEMENTS SUR l'InVENTION S  
 fourni la Machine décrite dans mon Eflai ( Planche XVIII , Figures 13 ôc  
 14) je fis rouler fur fix rouleaux l'axe de Balancier qui fiert de Pivots. On  
 voit donc que je connoiflois l'ufage des rouleaux depuis 1754 j & que je les  
 avois employés dans mon Horloge N°. 2 , 6c dans ma Montre Marine N°. 3  
 , qiiî fut éprouvée en 1764, ôc qui étoit exécutée en 1763. Je n'ai donc pu en  
 prendre l'idée de M. L. R. qui n'a préfentéfa Montre au Roi , qu'en 17 66 ;  
 n'en a parlé qu'en 1768 ; n'en a donné la defeription qu'en 1770. Le  
 Moteur de l'Horloge N°. 8 , eft un Poids , difpofé comme celui des  
 Horloges qui font décrites dans mon EJfai fur l'Horlogerie ( Chapitre XLIV  
 , fécondé Partie N°. 2217 , 22 3 y ôc fuiv. Planches XXXIV 6c XXXV.) Je  
 ne puis me difpenfer de relever ici un manque d'exaclitude de M. L. R. , qui  
 voudroit attribuer à Huyghens le premier emploi du poids comme Aloteur  
 d'une Horloge Marine (page 30 du Précis. ) M. Huyghens, comme on peut  
 le voir dans fon Ouvrage , de Horologia ofcillatorio , avoit employé pour  
 Moteur un grand Rejfort qui xemontoit un petit poids à chaque demi-minute  
 : fon Horlogeétoit donc à Remontoir : le petit poids étoit remonté par le  
 frand Reflort : le Reflort étoit donc le Moteur primitif de Horloge ; M.  
 Gourdain a depuis imité ce remontoir de Huyghens ( voyez la Réglé  
 artificielle du Temps , page 414 &■. fuiv. ) Or je n'ai point employé de  
 Remontoir dans les Horloges de mon EJfai ni dans mon Horloge N°. 8 ; le  
 poids eft l'unique Moteur de ces Machines , comme dans les Horloges  
 Aflronomiques : je fuis le premier qui aie ofé le tenter dans les Horloges  
 Marines ; 6c le fuccès a pleinement répondu à mon attente. M. L. R. cite  
 encore un de fes concurrens qui , depuis M. Huyghens , a fait ufage du  
 même moyen ; mais la première Horloge du concurrent de M. L. R. n'a été  
 préfentée ôc cflayée , qu'en 1771 : tandis que mes Horloges N°. 8 6c N°. 6 ,  
 qui font à poids , ont été éprouvées à la mer , en J 768 ; ôc que, des 1763 ,  
 j'avois publié dans mon EJJ'ai tout le méchanifme du poids qu'on pouvoit  
 employer pour Moteur d'un Horloge Marine. Mais tout ce que M. L. R.  
 n'ofe tenter de s'approprier , il voudroit au moins m'en dépouiller , me /  
 Digitized by Google

des Horloges Marines, &c. 37 ravir l'honneur de l'invention , ou faire croire que cette invention m'est commune avec un autre Artiste , quoique celui-ci n'ait produit son Ouvrage que huit ans après la publication des miens. L'Échappement de l'Horloge N°. 8 , ( Traité des Horloges Marines N°. 831 , ) est exactement de la même construction que celui de l'Horloge N°. 1. ( Éclaircissement N°. 21 62 & suiv.) à • cette seule différence près qu'au lieu du Rouleau qui , dans l'Horloge N°. 1 se communique au Balancier l'impulsion du Moteur , dans l'Horloge N°. 8 c'est un Rateau qui engrene dans un pignon porté par l'axe du Balancier : cette disposition devenoit nécessaire dans l'Horloge N°. 8 , parce que son Balancier décrit des arcs de 240 degrés , tandis que ces arcs ne font que de 20 ou 30 degrés dans l'Horloge N°. x. Cette différence même , du Rateau substitué au Rouleau , est présentée dans mon Éclaircissement N°. 132 , ( voir ci-après Pièces justificatives N°. 80.) Enfin une perfection que j'ai cru devoir ajouter à l'échappement de l'Horloge N°. 8 , c'est qu'au lieu de faire les palettes de l'Ancre en Acier , comme dans l'Horloge N°. 1 je les ai faites en Rubis : or en cela je n'ai point cherché , comme le prétend M. L. R. , à imiter l'échappement de M. . Harriſon. L'usage des Rubis ou autres pierres dures en échappement , est connu en France depuis long-temps ; mais si l'on n'en a pas fait plus d'usage, on ne peut l'attribuer qu'à la difficulté du travail que j'ai eu vaincre. Il y a 73 ans que pour la première fois, on employa des pierres dures à cet usage : M. • Sully (page 248, de la Régle artificielle du Temps ) parle d'une Montre dont les palettes du Balancier étoient formées d'un Diamant : cette Montre avoit été faite en 1700, par M. de Beauſſre , Horloger François. Sully a fait usage de cet échappement (qu'il a perfectionné ) dans sa Pendule à Levier , ou l'horloge Marine (a). M. Facio , Genevois , inventa dans le même- temps ( en 1700 ) la manière de percer les Rubis mais en fait usage pour les Montres (b) : M. Sully & M. Harriſon, ont (a) Voyez la Description abrégée de (à I) (b) Voyez la Règle artificielle du Temps ; \*\* Consultez à l'encore, & ci J &c. J âge 147. Digitized by Google

Du MechaniAne Je compenfation. \ \* 38 ÊCLAIRCISSEMENTS

SUR L'INVENTION donc imité M. de Beaufre , dans l'emploi des pierres dures , ôc j'ai cru que j'avois le même droit d'en faire ufage ; mais l'ap> filication que M. Harrifon ôc moi nous eji avons faite eft abfoument différente. Mon échappement eft à Repos , 6c d'une conftru&ion particulière qui m'eft propre : les palettes font formées avec des Rubis : l'échappement n'agit pas immédiatement fut le Balancier; il y communique par un rateau. L'échappement de M. Harrifon , eft au contraire a Roue de rencontre , & parconféquently à Recul ; mais le recul y eft ménagé de manière que le dos des palettes porte une courbe rentrante , propre à retarder les grandes vibrations , que M. Iluirifin à reconnues être plus promptes que les petites. Nos deux échappemens different donc effentiellement , autant qu'un échappement à Repos différé d'un échappement à Recul. Quant à l'emploi que nous avons fait l'un & l'autre des pierres dures , nous avons ufé en cela du droit qu'a tout Artifte de faire ufage d'une chofe publique j quand elle peut contribuer à la perfection de fon ouvrage. Le Aicchanfme de compenfation de mon Horloge N°. 8 \$ ( Traité des Horloges Alarmes N°. 870 , ) eft parfaitement conforme à celui que j'avois employé dans l'Horloge N°. 1 , ( EJJai N°. 2 14 J , ) Ôt à celui des autres Horloges Marines décrites dans mon ÊJfai. M. L. R. en parlant de ce Méchanifme , dit que j'ai employé le Gril de AI. Harrifon. i°. M. Harrifon n'a point fait ufage du gril dans fa Montre Marine. 20. Le Chaflis de compenfation que j'ai imaginé & que j'avois employé dans mon Horloge N°. 1 , exécutée en 1760 , ainfi que mon Pendu!^ compofé pour les Horloges Aftronomiques décrit dans mon Tèjfai , font différens du gril de M. Harrifon. j°. Quand même ils fe reffembleroient , je n'aurois pas pi» copier l'Artifte Anglois , puifqu'il eft certain que lorfque j'inventai , il y a environ vingt ans , ces deux parties effentielles d'une Horloge Aftronomique & d'une Horloge Marine , je ne connoiffois ni le nom ni les Horloges de M. Harrifon. Je ne puis me difpenfer de rapporter la déclaration que je faifois , avant mon premier voyage à Londres , dans l'Introdü&ion de mon F.Jfai fur l'Horlogerie ( voyez le plan de l'Ouvrage à la Note de la Digitized by Google

" - | des Horloges Marines, Sec. 3<sup>e</sup> page xxij. ) » Mon Horloge Marine (N<sup>o</sup>. i , ) droit ddja exécutée j » difois- je , lorfque j'ai appris qu'un Horloger de Londres tra» vailloit depuis long-temps fur le même objet. J'ignore par » quelle voie il a tenté cette recherche ; pour moi , je n'ai » fuivi dans tous mes travaux qu'une impulfron naturelle. Je » puis m'être renconfrS' avec d^Utres Artiftes ; mais je n'ai ja» mais cherché à copier qui que ce foit pour m'attribuer l'hon» neur de fes inventions , &c. » . Pour revenir à mon Méchanifme de coljipenfaion , tel que je l'avois employé , foit dans mes Horlogês AftroHomiqucS , foit dans mes Horloges Mari' i'avois fait nies ChailU compofés tels qu'ils font repréfcik-s dans mon Jiffai fur P Horlogerie ( Planche XXVIII , Figure i , Planches XXX , XXXI & XXXIV , ) c'eft-à-dire , formée par des barres quarrées qui formoient elles-mêmes plu- • fleurs chaffis particuliers d'une feule pièce ; au lieu que depuis mon voyage en Angleterre, au mois d'Avril 1763 , j'ai formé ces chaffis de Pièces de rapport , ou tringles rondes liées entr'elles par jdes traverses , ainfi qu'on le pratique en Angleterre : mais , en compofant ainfi chaque chaffis particulier de plufieurs pièces , je n'ai point prétendu y ajouter une perfection ; je fuis même fort éloigné de préférer la méthode Angloife à celle que j'avois imaginée, & qui me paroît plus fatisfaisante dans la théorie; mais , dans la pratique ^les chaffis deplufieurs pièces font d'une exécution plus expéditive & moins difpendieufe ; & cette feule raifon m'a décidé dans la fuite à leur donner la préférence fur les chaffis d'une feule pièce. Au refie , leur effet eft abfolument le même ; & je n'ai pas moins,, ainfi que M. Harrifon , le mérite d'avoir créé le Pendule compofé de mes Horloges Aflronomiques , & le chaffis ou Méchanifme de compenlation de mes Horloges Marines. La difpofition du Rouage eft la même dans mon Horloge Da N<sup>o</sup>. 8 , qu'elle étoit dans l'Horloge N<sup>o</sup>. 1 : dans l'une ôc dans l'autre, les roues font horizontales; dans l'une & dans l'autre, ,, les pivots de la roue d'échappement & du rateau roulent fur des coquerets d'acier. Je ne parle pas du refte du rouage : tous . les Artiftes favent que la difpofition en eft indifférente , qu'il eft égal que les fécondés l'oient excentriques comme dans Digitized by Google

page xxij.) » Mon Horloge Marine (N<sup>o</sup>. 1.) étoit déjà exécutée; » disois-je, lorsque j'ai appris qu'un Horloger de Londres travailloit depuis long-temps sur le même objet. J'ignore par » quelle voie il a tenté cette recherche; pour moi, je n'ai » suivi dans tous mes travaux qu'une impulsion naturelle. Je » puis m'être rencontré avec d'autres Artistes; mais je n'ai jamais cherché à copier qui que ce soit pour m'attribuer l'honneur de ses inventions, &c. » . Pour revenir à mon Méchanisme de compensation, tel que je l'avois employé, soit dans mes Horloges Astronomiques, soit dans mes Horloges Marines, j'avois fait mes Chassis composés tels qu'ils sont représentés dans mon *Essai sur l'Horlogerie* (Planche XXVIII, Figure 1, Planches XXX, XXXI & XXXIV,) c'est-à-dire, formés par des *barres quarrées* qui formoient elles-mêmes plusieurs chassis particuliers *d'une seule pièce*; au lieu que depuis mon voyage en Angleterre, au mois d'Avril 1763, j'ai formé ces chassis de *Pièces de rapport*, ou *tringles rondes* liées entr'elles par des traverses, ainsi qu'on le pratique en Angleterre: mais, en composant ainsi chaque chassis particulier de plusieurs pièces, je n'ai point prétendu y ajouter une perfection; je suis même fort éloigné de préférer la méthode Angloise à celle que j'avois imaginée, & qui me paroît plus satisfaisante dans la théorie; mais, dans la pratique, les chassis de plusieurs pièces sont d'une exécution plus expéditive & moins dispendieuse; & cette seule raison m'a décidé dans la suite à leur donner la préférence sur les chassis d'une seule pièce. Au reste, leur effet est absolument le même; & je n'ai pas moins, ainsi que M. *Harrison*, le mérite d'avoir créé le Pendule composé de mes Horloges Astronomiques, & le chassis ou Méchanisme de compensation de mes Horloges Marines.

La disposition du *Rouage* est la même dans mon Horloge N<sup>o</sup>. 8, qu'elle étoit dans l'Horloge N<sup>o</sup>. 1: dans l'une & dans l'autre, les roues sont horizontales; dans l'une & dans l'autre, les pivots de la roue d'échappement & du rateau roulent sur des coquerets d'acier. Je ne parle pas du reste du rouage: tous les Artistes savent que la disposition en est indifférente, qu'il est égal que les secondes soient excentriques comme dans

Du Rouage.

40 ÉCLAIRCISSEMENTS SUR l'InVENTION l'Horloge N°. i , ou concentriques comme elle le font dans le N°. 8. JJ:laSv4'«f.on. Enfin , la Suspension de l'Horloge N°. 8 , ( Traité des Horloges Marines N°. 844. , ) est la même que celle du N°. 1 , ( EJfat N°. 2 1 j 4 ; ) c'est la suspension de Cardan , que tout le monde connoît , qu'on emploie pour les Bouffoles de mer , ôcc ; mais qui , dans mes Horloges , a été perfectionnée , non-seulement dans les principes , comme je l'ai dit , mais encore dans les détails , ôc par les soins de l'exécution. Première Conclusion. J'ai prouvé , sans réplique , que les principes, ou la théorie , sur lesquels a été construite mon Horloge T<sup>0</sup>. 8 , sont les mêmes que j'avois employés dans la construction supposée que mes Horloges N°. 2 ôc N°. 3 , n'eussent pas été exécutées dès 1763 , ôc la dernière éprouvée en mer en 1754 ; je n'en prouverois pas moins aussi évidemment que je l'ai fait , qu'en exécutant mon Horloge N°, 8 , je n'ai pu avoir aucune connoissance

Digitized by Google

des Horloges Marines, 5c c; 41 Connoissance de la Montre de M. L. R. , dont il ne nous a parlé pour la première fois, qu'en 1768, dans son Exposé succinct. En voici la preuve. Le 10 Février 1768 , je déposai à l'Académie des Sciences la description de cette Horloge N°. 8 : le Mémoire qui contient cette description, a été paraphé par le Secrétaire de l'Académie, & se trouve dans mon Traité des Horloges Marines j Page : on peut y voir que l'exécution de l'Horloge est conforme à la description que j'en avois donnée. Or ce n'est que depuis le mois de Février 1768, que M. L. R. a publié son Écposé succinct, dans lequel il a fait imprimer le Projet de Montre Alarme , qu'il avoit déposé à l'Académie «n 1764 ; c'est dans ce même Exposé succinct qu'il parle pour la première fois de sa nouvelle Montre Marine. Je n'ai donc pu ni copier son Projet de 1764 , ( si toutefois on pouvoit être tenté de le copier, ) ni faire usage de ce qu'il nous a dit alors concernant sa nouvelle Montre ; puisque la description de mon Horloge étoit déposée avant qu'il publiât son Projet , avant qu'il parlât de sa Montre, & que d'ailleurs l'exécution de mon Horloge est conforme à la description que j'avois déposée. Mais quand même le hasard n'eût pas fait que j'eusse déposé la construction de mon Horloge avant la publication de X Exposé succinct de M. L. R. , que m'auroit appris cet Exposé ? L'Auteur y décrit d'abord le Garde-temps de M. Harri/on , pour le critiquer, pour tâcher de s'établir sur ses ruines ; il nous apprend ensuite que la Montre de M. L. R. n'a ni rubis ni diamants ( page 2 y de l' Exposé ) ; quelle na point de Remontoir ; que le Rouage n'est composé que de quatre roues & leur pignon , d'un Barillet denté à sa circonférence , & d'une Roue de cadrature ( ibid. ) ; que la Eufèey est supprimée comme superflue & même défavantageuse ( ibid. page 28 ) ; que le Balancier est porté par un fil de clavecin ; enfin que la justesse de la Machine est fondée sur la suppression des frottements dans le Balancier, synchronisme de ses vibrations sur sa trèsgrande puissance (ibid. page 26) ; & que l'Auteur a eu le bonheur de trouver une propriété dans le ressort , au moyen de laquelle il parvient facilement au plus parfait isochronisme des vibrations ( ibid. p. 27. ) F

41 Eclaircissemens sur l'Invention Voilà dans la plus grande exactitude, tout ce que M. L. R. nous a dit de la nouvelle Montre , en 1768 , dans son Exposé succinct ; le Telle du Mémoire, ne contient que beaucoup de critiques de la Montre de M. Harrifon , & beaucoup d'éloges de la Montre de M. L. R. Que pouvoir donc m'apprendre V Exposé succint ? que M. L. R. fonde la justesse de sa Montre sur la suppression des frottemens dans le Balancier , l'absence de ses vibrations , & sa très-grande puissance. Voilà des principes, j'en conviens; mais ils ne sont qu'énoncés : j'aurois sans doute cherché à les approfondir, à les employer, & je lui en aurois fait hommage, comme à l'Inventeur , si ces principes ne m'eussent été connus & familiers depuis plusieurs années. J'ose dire que M. L. R. n'a pas dû confumer beaucoup de veilles à les trouver : je les avais établis avant l'année 1760 , puisque je les employai dans mon Horloge N°. 1 : M. L. R. les avoir sous les yeux depuis le commencement de Janvier 1767, temps où ils furent publiés dans mon Essai sur l'Horlogerie , ainsi que le détail des expériences sans nombre qui appuyoient ma théorie , & tous les détails de mon Horloge N°. 1 , fondée sur ces mêmes principes. Ce n'est que le 7 Décembre 1763 , c'est-à-dire , onze mois après la publication de ces principes , & de la construction de l'Horloge où je les avais employés , que M. L. R. présenta à l'Académie sa première Montre Marine. M. L. R. désignoit , à la vérité, quelques-uns des principes dans son Projet de 1734., (qui n'a été public qu'en 1768); mais je ferai voir que les moyens qu'il proposoit alors , & notamment tout ce qui regarde le Régulateur, cette partie fondamentale de toute Machine propre à mesurer le Temps, étoient directement contraires aux principes qu'il annonçoit , & qu'on ne trouvoit que dans l'énoncé des titres. Je ne crains pas d'avancer que je suis le premier qui ait solidement établi la théorie des Machines destinées à mesurer le Temps, soit à terre, soit à la mer: je puis en donner pour preuve un témoignage que les Savants, sans doute, ne récuseront pas, celui de M. Daniel Bernoulli , qui, après avoir enrichi toutes les parties des Sciences par ses profondes recherches , voulut, en 1747, s'occuper des moyens qui pouvoient perfectionner

ces Horloges Marines, &c. 43 tîonner les Machines propres à  
mesurer le Temps en mer ( a ). Voici ce que cet illustre Géomètre me fit  
l'honneur de m'écrire de Bâle , le 4 Avril 17 dj , lorfqu'il eut reçu mon  
EJfai fur l'Horlogerie. » Je vous ai des obligations qui ne font communes »  
avec tous ceux qui s'intéreffent à la perjetfion des Arts & des » Sciences :  
tous ceux qui liront votre Ouvrage , reconnaîtront le » fruit de vos travaux ,  
de vos expériences & de vos lumières. Ce » que votre modèlie vous fait  
appeller Effai , ejl un Ouvrage com~ » plet qui fubft/lera tant qu'il y aura un  
Temps , & qu'on s'intercf» fera à fa mefure. Si j'avois eu un tel fecours  
lorfque je travaillais » fur mon Mémoire du Prix de l 747 , /' aurais pu aller  
bien plus » loin , dr me déterminer nve\* t\*aiwaup plus d'affurance , &c. »  
On ne foupçonnera pas , fans doute , M. Daniel Bernoulli , de n'avoir pas  
eu connoiffance des Auteurs qui auroient pu travailler avant moi fur la  
théorie des Horloges , fur la nature & la quantité des frottements, fur la  
force des refforts , fur la puiffance des Régulateurs , &c. &c ; & le fuffrage  
d'un homme ii célébré doit fuffire, fans doute , pour fixer l'opinion des  
Le&eurs qui ne font pas à portée d'approfondir la queftion, ou d'examiner  
co ?ui a pu être fait fur cette matière avant la publication de moji )uvragc.  
Je pafie à une découverte dont M. L. R. paroît extrême- De i'lfocW,C. ment  
jaloux , celle de l' Ifochronifme par une certaine longueur du me par le  
rclefurc ref ortfpiral , qu'il avoir propofée en énigme , en 1768 , dans fon  
hxpofi fuccinÜ , & qu'il n'a divulguée qu'en 1770, dans fa Mefure du  
Temps en mer (b) : il y tient avec d'autant plus de raifon , qu'il eft perfuadé  
que de cette propriété du reffort i dépend particulièrement la régularité de fa  
Montre Marine. Je ne contefte point à M. L. R. qu'il n'ait découvert cette  
propriété du Reffort fpiral , par laquelle toutes les vibrations du Balancier  
deviennent ifochrones : mais je me plains, & à jufté titre, qu'il veuille me  
difputer d'en avoir fait la découverte de mon côté , & qu'il ofe m'accufer de  
n'être que fon Copifte , il m'eft bien facile de prouver que je nepouvois  
l'être. ( a ) Voyez le Recueil des Prix de l'Aca- I (&) Imprimée d la fuite du  
Voyage frit en demie , Joint VI , page i (y fuiv, | jySflpaiM, Caflûiiiÿls,  
chez/omirri t77°\* Fij Digitized by Google

tionner les Machines propres à mesurer le Temps en mer (a). Voici ce que cet illustre Géometre me fit l'honneur de m'écrire de Bâle, le 4 Avril 1763, lorsqu'il eut reçu mon *Essai sur l'Horlogerie*. » *Je vous ai des obligations qui me sont communes avec tous ceux qui s'intéressent à la perfection des Arts & des Sciences : tous ceux qui liront votre Ouvrage, reconnoîtront le fruit de vos travaux, de vos expériences & de vos lumières. Ce que votre modestie vous fait appeller Essai, est un Ouvrage complet qui subsistera tant qu'il y aura un Temps, & qu'on s'intéressera à sa mesure. Si j'avois eu un tel secours lorsque je travaillois sur mon Mémoire du Prix de 1747, j'aurois pu aller bien plus loin, & me déterminer avec beaucoup plus d'assurance, &c.* » On ne soupçonnera pas, sans doute, M. Daniel Bernoulli, de n'avoir pas eu connoissance des Auteurs qui auroient pu travailler avant moi sur la théorie des Horloges, sur la nature & la quantité des frottements, sur la force des ressorts, sur la puissance des Régulateurs, &c. &c ; & le suffrage d'un homme si célèbre doit suffire, sans doute, pour fixer l'opinion des Lecteurs qui ne sont pas à portée d'approfondir la question, ou d'examiner ce qui a pu être fait sur cette matiere avant la publication de mon Ouvrage.

Je passe à une découverte dont M. L. R. paroît extrêmement jaloux, celle de l'*Isochronisme* par une certaine longueur du ressort spiral, qu'il avoit proposée en énigme, en 1768, dans son *Exposé succinct*, & qu'il n'a divulguée qu'en 1770, dans sa *Mesure du Temps en mer* (b) : il y tient avec d'autant plus de raison, qu'il est persuadé que de cette propriété du ressort ; dépend particulièrement la régularité de sa Montre Marine. Je ne conteste point à M. L. R. qu'il n'ait découvert cette propriété du Ressort spiral, par laquelle toutes les vibrations du Balancier deviennent *isochrones* : mais je me plains, & à juste titre ; qu'il veuille me disputer d'en avoir fait la découverte de mon côté, & qu'il ose m'accuser de n'être que son Copiste, il m'est bien facile de prouver que je ne pouvois l'être.

De l'Ischronisme par le ressort spiral.

(a) Voyez le Recueil des Prix de l'Académie, Tome VI, page 1 & suiv.

(b) Imprimée à la suite du Voyage fait en 1768 par M. Cassinifils, chez Jombert 1770.

Pavois annoncé dans mon Effai les expériences qui m'ont conduit à la découverte de l'isochronisme par le spiral. Pourquoi je n'en avois pas fait ulâgç quand je publiai mon LJjai. '44 ÉCLAIRCISSEMENTS SUR l'InVENTIOiT Les plaifanteries déplacées que M. L. R. s'est permises, & le ton railleur qu'il affecte en cette occasion, n'empêcheront pas qu'il ne soit très-vrai que, dans mon Effai sur l'Horlogerie (Tome i, page 168), j'ai dit ce qui suit, en parlant de ma Balance élastique : » j'avois destiné cette machine pour faire des expériences » sur la durée des vibrations grandes & petites d'un même Balancier » qui se meut librement : pour cet effet, je faisois rouler la pointe » de l'axe sur une pierre fort dure ; & pour diminuer le frottement des pivots, ils rouloient chacun entre trois rouleaux. Je » devois observer le nombre de vibrations que faisoit le balancier » lorsqu'il se mouvoit horizontalement ou verticalement, la » vitesse des vibrations selon la différence des températures ; y> enfin elle devoit servir à mesurer les différents degrés de force « d'un même Spiral, Je Ion qu'il est plus ou moins tendu ». Les expériences que j'indiquois sont désignées assez clairement pour qu'elles puissent aider les Artistes qui savent employer les matériaux qu'ils ont sous les yeux. La durée des grands & des petits arcs de vibration du balancier libre, & les différents degrés de force d'un même Spiral, selon qu'il est plus ou moins tendu : voilà l'origine de ma Théorie sur l'Isochronisme des vibrations par le Spiral. Je n'avois pas eu besoin d'employer ce moyen, lorsque j'écrivois la première partie de mon Effai sur l'Horlogerie, parce que, dans ma première Horloge Marine, les oscillations du Régulateur étoient nécessairement isochrones, par la construction de la Machine. i°. Parce que l'échappement corrigeoit l'inégalité de durée des vibrations grandes & petites, celle qui peut résulter des changements de la force motrice, des variations de frottements, de l'épaississement des huiles, &c. {Effai t N°. 21 16; a°. Parce que le Régulateur, étant composé de deux balanciers, les agitations du vaiffeau ne pouvoient faire changer l'étendue des arcs de vibration (voyez Effai N°, 2097) : ainsi, dans tous les cas, la durée des vibrations grandes ou petites devoit être égale, soit par le secours de l'échappement, soit par la nature du Régulateur. Mais depuis que j'eus supprimé un des balanciers, il fallut chercher à corriger les inégalités de vibrations qui pouvoient résulter des agitations du vaiffeau} 6c qui devoient être corrigées par le

des Horloges Marines, Sec. 4 y double balancier dans la première construction : je revins donc à mes premières idées, & je cherchai à corriger par le Spiral l'altération que pouvoient apporter les agitations du Navire à l'étendue des arcs & à l'égalité des vibrations. Telle est l'origine de ma Théorie sur le Spiral : Théorie qui m'est propre, comme il est aisé de le voir ; mais donc je ne conteste point à M. L. R. d'avoir fait la découverte de son côté. On doit remarquer cependant une différence essentielle entre l'importance qu'il attache à la propriété qu'a le Spiral de pouvoir rendre les vibrations isochrones, & l'utilité dont j'ai pensé que pouvoir Être cette propriété : c'est principalement sur isochronisme par le Spiral que M. L. R. fonde, comme il le dit, la justice de ses Montres Marines ; tandis que je n'ai jamais considéré cette propriété du ressort que comme un accessoire utile ; & que la justice de mes Horloges Marines en dépend si peu, que mon Horloge, N°. 8, dont le Spiral n'étoit point isochrone, a pourtant très-bien réussi dans deux épreuves d'une année chacune\* Mais je veux supposer que je n'eusse pas annoncé, dans mon Essai, les expériences qui m'ont conduit à la découverte dont il s'agit, „est question ; au moins M. L. R. ne pourra-t-il pas nier que, le 10 Février 1768, je n'aie déposé à l'Académie (u), ma nouvelle Théorie du Spiral, dans laquelle je démontre cette proposition : Les oscillations d'un balancier quelconque peuvent être rendues isochrones par le ressort spiral: il ne peut nier non plus que la publication de son Exposé succint ne soit postérieure à l'époque de mon dépôt ; il ne feroit donc pas fondé à dire que j'ai emprunté de lui cette Théorie, ou l'idée de la découverte, quand même, comme il le prétend fausement, cette découverte eut été divulguée dans son Exposé succint. Mais où l'y trouve-t-on divulguée ? Comment nous l'y a-t-il annoncé ? Voici tout ce qu'il en dit ( page 27 de l' Exposé succintl ). J'ai reconnu une propriété dans le ressort, au moyen de laquelle je parviens facilement au plus parfait isochronisme. Que pouvoient m'apprendre ces mots énigmatiques ? Quel est m. l. r „a point divulgué ? Voyez le Traité de l'Horlogerie, Mar, Append. N°. 7, p. 104. & voir J. IV. O. l'ouvrage de l'Institut Digitized by Google

JJcc.n verts Je Yîfo\* c!;roni[me pj r le Spiral , dans fon lixpoft  
 fu:cintt. Je n'ai pis pu connoine la aécouveitc de M. L. K. quand j'ai Jcpole  
 la mienne\* MaThcorie n'cft pas inintelligible, comme le prétend MLR\* 4 O  
 Ed AIRCÎSSEMENS SUR l'InVZNTION ce r effort ? Quelle eft cette  
 propriété ? On trouve à la fuite de fort Expojé fuccincl , une copie de fon  
 projet de 1 7 J4 , dans lequel il diloit de même que fon balancier feroit  
 fufpendu par un reffort droit réglant y dont la propriété droit de rendre  
 toutes les vibrations ijoclnotui : eft-ce encore d'un reffort droit réglant dont  
 M. L. R. vouloit parler en 1768 ? Eft-ce d'un reffort Jpiral ? Et je le lui  
 demande à lui-même : qui pouvoir deviner que ces mots vagues, une  
 propriété dam le reffort , annonçoient uns certaine Ion gueur dans le reffort  
 Spiral? Mais d'ailleurs quand il auroit annoncé clairement fa découverte  
 dans l'Expoje fuccincl , comme il l'a fait depuis en 1770, dans fon Mémoire  
 fur la mefure dit Temps en mer ; pourrais-je jamais être foupeuuné d'avoir  
 copié M. L. R. puifque j'avois déposé ma découverte à l'Académie; avant  
 que L'Expoje fuccincl fut public. D'après ces faits qui font notoires & fous  
 les yeux de tout le monde , comment M. L. R. a-t-il ofé dire ce qui fuit (   
 page t8 du Précis ? « Al. B. ayant fait la découverte de l Ifochro» niftie des  
 reffort s , un peu tard à la vérité , quoiqu'il eût médité de » la faire depuis  
 long-temps , il lui eût été dur de l' expofer comme » elle l'eff dans mon  
 Mémoire : il falloit qu'il fe F appropriât en quel » que forte , par la manière  
 de la préfenter ». M. L. R. s'est perfuadé fans doute qu'une raillerie fi  
 délicate en impoferoit au Public : mais quand on aura fait attention que le  
 Mémoire dont il parle ici , eft celui de 1770 (a); quand on fauraque lui •  
 même convient que j'avois déposé ma découverte au commencement de  
 1768 (£),- quand on aura vu que,fansy prendre garde,' il fuppoje que je  
 pouvois copier en 1768 , ce qu'il n'a fait connoître qu'en 1770 ; je ne fais fi  
 tous les rieurs feront de fon côté. M. L. R. continue (page 18 du Précis) : au  
 lieu donc de rap porter le fait & fes circonfl onces , tel que F expérience les  
 fait connottrey M. B. donne à tout cela un air fcientiftque auquel il n'efl pas  
 aife de rien comprendre. ( « ) Mémoire fur la Mtfure du Tempi tn l (b)  
 Voyez dans le Traité dtt Horloger mer , à la fuite du Voyage de M. Caflini I  
 Mariner, page 547 , le Certificat del'Aca41s- A Paris , chea Jombert. 1770. I  
 demie. Voyez auili la page 17 du Prétir • Digitized

des Horloges Marines, Sc. 47 Je suis fâché que M. L. R. ne m'ait pas compris , & je veux bien croire que c'est ma faute ; je suis cependant réjoui par les éloges que M. Daniel Bernoulli a donnés à cette partie de mon Traité des Horloges Marines : voici ce qu'il m'en écrivit dans le commencement de cette année : cet article (celui où j'établis que la force du spiral doit être en progression arithmétique ) exprime parfaitement le vrai principe de l'isochronisme : & en parlant des expériences que j'ai faites avec ma balance élastique , il ajoute : « voilà certainement des expériences infiniment intéressantes ; elles » confluent le vrai principe de l'isochronisme , & font voir les limites des plus grands balancements qu'on puisse accorder au balancier , sans choquer le principe : c'est-là où la progression des petits poids commence à s'éloigner de la progression arithmétique , etc. ». Je conviens que je suis plus flatté que M. Bernoulli m'ait compris & m'ait approuvé, que si je n'avois été entendu que de M. L. R. Quoique M. L. R. ne m'ait pas compris, il entreprend cependant de raisonner sur ma Théorie , & censure la marche que j'ai suivie : « M. B. ( dit-il page 18 du Précis ) suppose » d'abord que la force d'un ressort faible & long augmente dans un moindre rapport que les espaces parcourus dans les différentes tensions ; puis il en conclut que les grandes vibrations sont , dans ce cas , plus lentes que les petites , & vice versa , » pour le ressort court & fort : mais il ne fallait point supposer ; il fallait faire voir que les choses sont ainsi dans la nature ; ce dont il n'y a que l'expérience qui puisse nous instruire ». Je conviens que ma méthode a toujours été à l'opposé du précepte de M. L. R. Dans toutes mes recherches , j'ai commencé par m'occuper des principes; j'ai cherché à les approfondir; & je n'ai appelé l'expérience à mon secours que pour qu'elle vint confirmer les principes. Il est vrai que, par cette voie , on perd l'avantage de rencontrer quelquefois de ces hazards heureux qui font découvrir ce qu'on ne cherchoit pas ; mais , en revanche , quand on a fait une découverte , on fait à quel principe on doit la rapporter, & l'on n'est pas dans le cas de lui en prêter un purement imaginaire. M. L. R. ne s'est pas contenté de m'attaquer sur la propriété

48 E CLAIRCISSIMENS SUR L'INVENTION de ma Théorie :  
il veut encore en attaquer la solidité : j'ai défendu la propriété par des faits  
qui prouvent que je ne pouvois pas connoître les recherches de M. L. R.  
quand j'ai déposé ma Théorie ; je vais en défendre la solidité par des  
raisons, au risque de n'être pas entendu par l'Auteur du Précis. Evidemment de la  
La critique que M. L. R. a faite de ma Théorie m'oblige à t((M%ficnnlr-  
entrer 'c\* dans quelques discussions. Il est nécessaire de rappro-, m'r für le  
'reffort cher d'abord sous un seul point de vue tout ce qu'il nous a dit J'irai  
sur 17/c chronisme par le Spiral , dans son Mémoire sur la Mesure du Temps  
en mer , imprimé en 1770 , à la suite du voyage de M. Caffini fils. J'ai  
presque toujours reconnu ( dit M. L. R. ) , comme les Savant & les Artistes  
les plus renommés , que les grandes vibrations étoient plus lentes que les  
petites ( page 14 de la mesure du Temps en mer. ) J'ai prouvé le contraire, &  
j'en rappellerai les preuves ci-après. J'ai même remarqué ( ajoute-t-il ) que  
sur un arc double , la différence étoit le plus souvent de 7— : cet effet vient  
, je crois , de la masse du ressort , ou peut-être des obstacles qu'il éprouve  
intérieure « ment peut-être déployer ( Ibidem ). • Qu'est-ce que ces obstacles  
intérieurs ? Cette explication ne paroît pas fort intelligible. M. L. R. s'est  
sans doute compris : les propriétés internes du ressort doivent lui être  
connues; puisque dès 1770 , il nous avait annoncé ( a ) qu'il donneroit  
incontinent un Traité complet sur la cause du ressort , sur ses effets y  
&c. M. L. R. continue : ce n'est que depuis quelque temps que j'ai reconnu ,  
comme je l'expliquerai plus particulièrement , ( on ne trouve cette  
explication nulle part dans son Mémoire ) ce fait si (a) Voyez le Mémoire  
anonyme sur l'Horlogerie , que M. L. R. publia en 1770 , •page 11. Il a été  
depuis avoué par son Auteur^' page 9 de VExposé succinÜ. ) V Anonyme (   
dit M. de Rivaz tout modeste qu'il est ne nous pron. ce n'est pas dans son  
Mémoire sur l'Horlogerie ( page 15) un nouvel Et happe me> t avec toutes  
les perfections que l'on cherche en vain à lui donner j'en suis l'origine 4e t  
Horlogerie ; bien plus , il nous fait espérer un Traité complet fût la cause du  
ressort, ses effets. Sec. matière si difficile & si profonde f que les plus  
grands génies commençaient déjà à regarder cette Cause comme une de ces  
premières lois de la Nature impénétrables aux hommes • Voyez la Réponse  
de M. de Rivaz, en réponse au Mémoire anonyme public contre ses  
découvertes en Horlogerie. A Paris chez Chardon. 1771 (page 11. )  
important Digitized by Google

n e s II o R l o g e s Marines, &c. 49 important qui déformais doit  
 fervir de bafe à ta Théorie des Montres , & de guide aux Ouvriers , fçavoir :  
 qu'il y a dans tout reffort d'une étendue fuffifante , une certaine longueur ,  
 où toutes les vibrations , grandes & petites , font Ifochrones. i°. Quelle eft  
 cette étendue fuffifante? 20. Cette propofition n'eft pas généralement exaéte  
 : car on trouve un grand nombre de refforts qui font tels par leur nature que  
 , quelque foit leur étendue fuif faite , ils ne feront jamais ifochrones. J'ai  
 reconnu ( ajoute M. L. R. ) que , cette longueur trouvée , fi vous  
 raccourcifiez le reffort , les grandes vibrations feront plus promptes que les  
 petites ; fi au contraire vous l'allongez , les petites s'achèveront en moins  
 de temps que les grandes. Cette féconde partie de la propofition de M. L. R.  
 eft généralement exacte : & fur ce point feulement nous fommes d'accord.  
 C'eft (ajoute-t-il) de cette importante propriété , ignorée jufqu'ici, que  
 dépend particulièrement la régularité de ma Montre Marine. M. L. R. penfe  
 que cette propriété étoit univerfellement ignorée ; & qu'elle l'eût été en effet fi  
 on ne l'eût connue que par ce qu'il en avoit dit avant 1770 ; mais j'ai  
 prouvé que je ne ignorois pas , puifque , comme on l'a vu , le 10 Février 17  
 68 , j'avois déposé à l'Académie ma Théorie de l'Isochronisme par le  
 Spiral. C'est-là tout ce que M. L. R. nous a dit , en 1770 , de cette propriété  
 du reffort fpiral , dans fon Mémoire fur la mefure du Temps en mer , qui  
 contient la defcription de fes Montres actuelles. J'ai fuffifamment prouvé ,  
 par les dates de nos productions , que je n'avois pu être fon Copifte ; mais  
 je puis prouver encore d'une autre manière que je ne l'ai pas été, puifque  
 nous ne fommes d'accord ni dans le principe fondamental de notre Théorie  
 fur l'Isochronisme par le Spiral , ni dans toutes les conféquences. i°. M.L.  
 R. dit que, dans toutes les expériences qu'il a faites fur la durée des  
 vibrations d'un Balancier à Reffort fpiral , il a prefque toujours reconnu que  
 les grandes vibrations font plus / entes que les petites. Nouvelle preuve  
 que je n'ai pas pu copier M. L. K. en cherchant l'Isochronisme par le  
 Spiral, La Théorie de M. L. H. fur le Spiral, dit le fuffifant de la  
 aucune, Digitized by Google

important qui désormais doit servir de base à la Théorie des Montres, & de guide aux Ouvriers, sçavoir : qu'il y a dans tout ressort d'une étendue suffisante, une certaine longueur, où toutes les vibrations, grandes & petites, sont Isochrones.

1°. Quelle est cette étendue suffisante? 2°. Cette proposition n'est pas généralement exacte : car on trouve un grand nombre de ressorts qui sont tels par leur nature que, quelque soit leur étendue suffisante, ils ne seront jamais isochrones.

J'ai reconnu (ajoute M. L. R.) que, cette longueur trouvée, si vous raccourcissez le ressort, les grandes vibrations seront plus promptes que les petites; si au contraire vous l'allongez, les petites s'acheveront en moins de temps que les grandes.

Cette seconde partie de la proposition de M. L. R. est généralement exacte : & sur ce point seulement nous sommes d'accord.

C'est (ajoute-t-il) de cette importante propriété, ignorée jusqu'ici, que dépend particulièrement la régularité de ma Montre Marine.

M. L. R. pense que cette propriété étoit universellement ignorée; & elle l'eut été en effet si on ne l'eut connue que par ce qu'il en avoit dit avant 1770; mais j'ai prouvé que je ne l'ignorois pas, puisque, comme on l'a vu, le 10 Février 1768, j'avois déposé à l'Académie ma Théorie de l'Isochronisme par le Spiral.

C'est-là tout ce que M. L. R. nous a dit, en 1770, de cette propriété du Ressort spiral; dans son *Mémoire sur la mesure du Temps en mer*, qui contient la description de ses Montres actuelles. J'ai suffisamment prouvé, par les dates de nos productions, que je n'avois pu être son Copiste; mais je puis prouver encore d'une autre manière que je ne l'ai pas été, puisque nous ne sommes d'accord ni dans le principe fondamental de notre Théorie sur l'Isochronisme par le Spiral, ni dans toutes les conséquences.

1°. M. L. R. dit que, dans toutes les expériences qu'il a faites sur la durée des vibrations d'un Balancier à Ressort spiral, il a presque toujours reconnu que les grandes vibrations sont plus lentes que les petites.

Nouvelle preuve que je n'ai pas pu copier M. L. R. en cherchant l'Isochronisme par le Spiral.

La Théorie de M. L. R. sur le Spiral, diffère essentiellement de la mienne.

Différence dans le principe fondamental. Lrtgrandr are\* de vibration font naturellement flut prompte que ht petite. yo Eclaircissemens sur l'Invention Toutes les expériences au contraire que j'ai rapportées dans mon Traité des Horloges Marines fur les Refforts fpiraux , & un plus grand nombre que j'ai faites , & qui ne font pas rapportées dans cet Ouvrage, prouvent qu'en général le Spiral rend les grandes vibrations du Balancier plus promptes que les petites : voyez dans le Traité des Horloges Marines les expériences des N°. 137 : 20 5: 212: 21^:215:217:218: 2ip: 220 : 225 : 227 : 228 : 230 : 232 : la première du N°. 233 & les N°. 234: \$28. Les expériences des N°. 207 : 221 : 22 5, & la fécondé du N°. 233 , font les feules qui puifl'ent donner les grandes vibrations plus lentes que les petites: 6c enco.e n'e'.t-ce que par un travail long ôc difficile que les Spiraux font parvenus a ce point qui fcul peut affurcr que le Spiral eft fufceptible d'être rendu Ifochrone ; propriété qu'on obtient alors en le rac\* courciffant. Moins heureux que M. L. R. qui nous dit ( page 34 de fon Mémoire ) que cette opération ( de chercher le point où un Spiral eft ifochrone ) paraît d'abord longue , mais qtte l'ufage la rend fi facile , qu'au coup d'oeil il reconnoît actuellement , à trèspeu près , la longueur du Rejfort où toutes les vibrations font d'égale durée , • j'avoue , au contraire que , quoique aidé d'un excellent infrument, de ma Balance élaftique , ce n'eft qu'avec beaucoup de peines que j'ai trouvé quelques Refforts fpiraux propres a l'Ifochronifme : encore les ai-je prefqne tous perdus en voulant les tremper tout pliés : cette opération eft cependant indifpenfable , fi l'on veut leur donner la qualité de conferver une figure confiante ; qualité qui eft préférable de beaucoup à celle de l'Ifochronifme du fpiral , dans des Machines dcftinées à éprouver toutes les viciflitudes de la température qui ne manque jamais d'altérer la figure des Refforts , quand ils n'ont pas été trempés tout pliés. ^ Je dois ajouter que fi mes expériences ne font pas d'accord avec celle de M. L. R. elles font d'accord avec celles de AL Harrifon : ce célébré Artifte a toujours trouvé , ainfi que moi, que les grands arcs de vibration font plus prompts que les petits (a). ( a ) Voyez les Principes de la Montre de I A Avignon; te à Paris, chez Jombeit» U. Harrifon , uaduia de l'Anglois , page 4. J 1767.

des Horloges Ma\* in es, &c, a0. M. L. R. après être parti d'un principe démenti par les expériences, ne fait confister l'Ifochronisme que dans le plus ou le moins de longueur du Reffort fpiral ; au lieu que j'ai prouvé dans mon Traité des Horloges Marines: 1°. qu'on peut rendre un Spiral ifochrone en diminuant fa force ( N i y i . ) 2°. qu'on peut parvenir à l'Ifochronisme , fans rendre le reffort plus long , mais en le faifant plus large & plus mince ( N°. i y 3. ) 3°. qu'on peut y parvenir, foit par un grand nombre de tours ferrés ( N°. 1 ) ; foit en rendant le reffort plus fort ou plus faible du centre ou du dehors ( N°. 15-7): j'ai montré que la lame doit être faite en fouet , le plus fort au centre ( N°. 1 y 9 ). (Voyez aufli les N°. iyp, 222, 2jy, &c. &, en général, voyez dans la Table des Matières du Traité des Horloges Marines au mot Spiral , tous les articles où il eft traité de ce Reffort ). 50. La qualité de l'Ifochronisme eft précieufe fans doute dans un Reffort fpiral , & j'y ai infisté dans mon Traité des Horloges 'Marines ; non pas , comme le prétend M. L. R. , parce que la jufteffe de mes Horloges Marines eft fondée , comme celle de fes Montres , fur l'Ifochronisme du fpiral ; non pas que je croie que fans cette méthode , on n'aura jamais que de foibles fuccès dans les Horloges Alarines (a) : je ne l'ai jamais ni penfé ni dit : mais parce que cette méthode peut rendre le travail de ces Machines plus expéditif & plus facile. Je ne l'ai jamais regardée que comme un acceffoire utile qui pouvoit rendre mes L'I/ochronisme du Spiral ne dépend pas feulement de la longueur , mais plus particulièrement de la figure & du nombre de tours ferres du Rchûf (■ I/fôckronîfine du Spiral eft une qualité moins cf\* Jeatlcllé , que la propriété de conlervcr (à force 8c fa figure (ans alteration. ( a ) M. L. R. fait une citation fautive dans fon Précis , page 4. On y lit : » Af. » B. après avoir dtt qu'en Février 17\*8 , il p avoir découvert , non fans des recherches o infinies , une méthode fans laquelle en p n'aura jamais que de foibles fuccès dans p les Horloges Marines , il appelle conflamp ment fa Théorie , &s . » M. L. R. veut me prêter ici (on opinion : mais il n'est pas permis de feiirc une citation fautive. Voici ce que j'ai dit i l'endroit de mon Traité des Horloges Marines , qui eft cité par M. L. R. Append. N°. 7 , page \$ 47: Vlfochrenisme des vibrations du Régulateur efi fondé fur des principes fimpies t & que je n'ai trouvés qu' après des recherches infinies. Cependant j'avois formé ce projet dès le temps que je publiai mon Ejfai fur F Horlogerie ; Ô c'ejl à cet ufage au était définée la

## DES HORLOGES MARINES, &amp;c. 51

2°. M. L. R. après être parti d'un principe démenti par les expériences, ne fait consister l'Isochronisme que dans *le plus ou le moins* de longueur du Ressort spiral ; au lieu que j'ai prouvé dans mon *Traité des Horloges Marines* : 1°. qu'on peut rendre un Spiral isochrone *en diminuant sa force* (N°. 151.) 2°. qu'on peut parvenir à l'Isochronisme, sans rendre le ressort plus long, mais en le faisant *plus large & plus mince* (N°. 153.) 3°. qu'on peut y parvenir, soit par un grand nombre de tours serrés (N°. 154) ; soit en rendant le ressort *plus fort ou plus foible du centre ou du dehors* (N°. 157) : j'ai montré que la lame doit être faite en *fouet*, le plus fort au centre (N°. 159). (Voyez aussi les N°. 159, 222, 235, &c. &c., en général, voyez dans la Table des Matières du *Traité des Horloges Marines* au mot *Spiral*, tous les articles où il est traité de ce Ressort).

L'Isochronisme du Spiral ne dépend pas seulement de la longueur, mais plus particulièrement de la figure & du nombre de tours serrés du Ressort.

3°. La qualité de l'Isochronisme est précieuse sans doute dans un Ressort spiral, & j'y ai insisté dans mon *Traité des Horloges Marines* ; non pas, comme le prétend M. L. R., parce que la justesse de mes Horloges Marines est fondée, comme celle de ses Montres, sur l'Isochronisme du spiral ; non pas que je croie que *sans cette méthode, on n'aura jamais que de foibles succès dans les Horloges Marines* (a) : je ne l'ai jamais ni pensé ni dit : mais parce que cette méthode peut rendre le travail de ces Machines plus expéditif & plus facile. Je ne l'ai jamais regardée que comme un accessoire utile qui pouvoit rendre mes

L'Isochronisme du Spiral est une qualité moins essentielle, que la propriété de conserver sa force & sa figure sans altération.

(a) M. L. R. fait une citation fautive dans son Précis, page 4. On y lit : « M. B. après avoir dit qu'en Février 1768, il n'avoit découvert, non sans des recherches infinies, une méthode sans laquelle on n'aura jamais que de foibles succès dans les Horloges Marines, il appelle constamment sa Théorie, &c. »

M. L. R. veut me prêter ici son opinion : mais il n'est pas permis de faire une citation fautive. Voici ce que j'ai dit à l'endroit de mon *Traité des Horloges Marines*, qui est cité par M. L. R. Append. N°. 7, page 547 : l'Isochronisme des vibrations du

Régulateur est fondé sur des principes simples, & que je n'ai trouvés qu'après des recherches infinies. Cependant j'avois formé ce projet dès le temps que je publiai mon *Essai sur l'Horlogerie* ; & c'est à cet usage qu'étoit destinée la Machine d'expériences sur les ressorts, décrite dans cet Ouvrage, N°. 512 & suiv. Planch. XVIII, fig. 13 & 14, dont voici le Précis, &c. Y a-t-il là un seul mot qui dise ou qui puisse même donner à entendre que sans l'Isochronisme du spiral, on n'aura jamais que de foibles succès dans les Horloges Marines ?

J2 ÉCLAIRCISSE MENS SUR l'InVENTION Horloges encore  
 plus parfaites. Mais deux qualités indispensables dans le Spiral font: 1°. la  
 Confiance de Force ( abstraction faite des changemens accidentels produits  
 par l'action de la chaleur & du froid ) 2°. la Confiance de Figure ; 6c c'est  
 sur ces deux qualités de nécessité première , que j'ai toujours insisté & que  
 j'insiste encore. Un grand nombre d'expériences que j'ai rapportées dans  
 mon Traité des Horloges Marines , ont prouvé combien il est difficile de  
 conserver au Spiral une force & une figure confiantes ( : 210 : 211 : 229 : 7  
 35 : ( 7 ) 9- 739. ( SI Mésire du Temps en mer , pag. 45( r ) Vos c. Irrité dtt  
 Hcrlt/go Alar/wr, û \* » Digitized by Google

des Horloges Marines, &c. 53 739: 743 : 888. ) On voit dans l'Article 1013 du Traité , qu'une perfection qui manquoit aux Horloges Marines N° 8 & N° 6 , c'est que leur Reffort spiral eut été trempé tout plié : & à l'Article 22.9 , j'ai dit: » voilà plusieurs fois que je » trouve cet effet ( le Spiral ouvert par le chaud) qui femble » rendre la trempe du Reffort indispensable. J'en prouverai encore mieux la nécessité ci- après 6 °. y°. Un grand nombre d'expériences , dont quelques-unes font L'IfocKronîÇnrf rapportées dans mon Traité des Horloges Marines, & que j'ai faites pour tremper tout pliés des Reflots ifochrones , incompatible avec n'ont servi qu'à me prouver l'absolue impossibilité , du !i nccc, lllle pa\* fable, ôc que la justesse de mes Horloges n'est pas fondée, >iychronc, estprecomme le prétend M. L. R.1 sur l'Ifochronisme par le Spiral, q^ndreroi^u^îibOn lit ce qui suit à l'Article 1297, de mon Traité :\* J'ai chrone, & dont I\* » rendu compte dans la première Partie de l'Ouvrage ( 240. ) »des tentatives infructueuses que j'ai faites pour tremper de P longs Refforts pliés par un grand nombre de tours ; & je Digitized by Google

739 : 743 : 888.) On voit dans l'Article 1013 du *Traité*, qu'une perfection qui manquoit aux Horloges Marines N°. 8 & N°. 6, c'est que leur Ressort spiral eut été trempé tout plié : & à l'Article 229, j'ai dit : » voilà plusieurs fois que je » trouve cet effet (le Spiral ouvert par le chaud) qui semble » rendre la trempé du Ressort indispensable. J'en prouverai encore mieux la nécessité ci-après 6°.

5°. Un grand nombre d'expériences, dont quelques-unes sont rapportées dans mon *Traité des Horloges Marines*, & que j'ai faites pour tremper tout pliés des Ressorts isochrones, n'ont servi qu'à me prouver sinon l'absolue impossibilité, du moins l'extrême difficulté d'y parvenir. On voit à l'Article 224 de l'Ouvrage, que le Ressort spiral N°. 3, étoit très-bon ; mais qu'ayant voulu le tremper pour rendre sa figure plus constante, il s'est totalement dérangé : en sorte que j'ai été obligé d'en faire un autre. On voit encore, à l'Article 240, que j'avois déjà tenté plusieurs fois de tremper des Ressorts spiraux, & qu'ayant voulu en faire encore l'essai avec un Ressort long & plié ferré, j'ai trouvé le spiral agrandi & sa figure dérangée, quoique j'eusse employé toutes les précautions pour le tremper. Cette dernière tentative ne m'ayant pas réussi, j'abandonnai pour le moment le projet de tremper les Ressorts tout pliés. (Voyez aussi les N°. 160 : 161 : 172, &c.) Dans l'Article 160 & suiv. je traite des qualités essentielles qu'il faut ajouter à un Ressort spiral pour que, par son application au Balancier, il produise la plus grande quantité de mouvement ; & conserve ses propriétés.

6°. Je me contenterai de rapporter ici ce qui a été dit dans les Articles 1297 & 1298 du *Traité des Horloges Marines*, pour prouver que la trempé du Ressort tout plié est indispensable, & que la justesse de mes Horloges n'est pas fondée, comme le prétend M. L. R.\* sur l'Isochronisme par le Spiral. On lit ce qui suit à l'Article 1297, de mon *Traité* : » J'ai » rendu compte dans la première Partie de l'Ouvrage (240.) » des tentatives infructueuses que j'ai faites pour tremper de » longs Ressorts pliés par un grand nombre de tours ; & je

L'Isochronisme du Spiral peut être considéré comme incompatible avec la nécessité de le tremper tout plié.

Un Spiral dont la force & la figure sont constantes, mais qui n'est pas isochrone, est préférable à un Spiral qui ne seroit qu'isochrone, & dont la force & la figure peuvent changer.

d'expliquer par quels moyens j'ai suppléé à cette manière de tremper les Refforts : mais cette dernière méthode » n'étant pas aussi certaine que l'exige l'importance de la chose ; je dois insister sur les moyens qui peuvent conduire à » tremper les Refforts spiraux tout pliés : c'est par-là seulement » qu'il est possible de donner au Reffort l'élasticité la plus parfaite , & de fixer sa figure de sorte quelle soit rigoureusement inaltérable. Je continue dans l'Article 1298 ; » mais avant que de proposer les moyens que je pense propres à cela , il n'est pas » inutile d'examiner ici laquelle de ces deux choses est la plus » rigoureusement nécessaire ; 1°. d'avoir un Reffort spiral par » faitement isochrone , mais dont la figure n'est pas inaltérable par les changemens de la température ou les effets de » la chaleur ; ou 2°. d'avoir un Spiral qui ne soit pas absolument isochrone , mais dont la trempe assure ôc fixe la figure » ? Pour décider cette question , appuyons-nous des expériences faites avec l'Horloge N°. 6. Nous avons vu que , dans » cette Machine , le Spiral s'est ouvert pendant l'épreuve en » mer , en sorte que la cheville d'arrêt du Balancier avait «changé de 3 degrés, (N°. 759): or, l'effet qui en est résulté & les écarts qu'il a causés à l'Horloge ont été beaucoup plus considérables que ceux qui ont été produits par » le manque d'isochronisme du Spiral , quoique cette qualité » manquât sensiblement à ce Spiral. Ainsi je pense qu'il est » absolument nécessaire de préférer encore un Spiral qui ne soit pas » parfaitement isochrone , mais qui soit trempe tout plié , & dont » la figure soit par conséquent inaltérable , plutôt que de choisir un » Spiral isochrone , dont la figure peut changer. Je suis donc revenu à la première méthode que j'avois employée dans mon Horloge Marine N°. 1 , & dont les procédés sont décrits dans mon Essai sur l'Horlogerie N°, ainsi & suiv. Voyez aussi dans le même Ouvrage , depuis le N°. 100 jusqu'à 211 , les diverses qualités requises pour un Spiral , dont la plus essentielle est la trempe la plus forte , pour obtenir une plus parfaite & plus constante élasticité. On y trou

des Horloges Marines, &c. 55 vera auflî l'application du Spiral à l'Horloge (2140) ; dans le N°. 2172, on verra les détails & les précautions nécessaires, pour fixer finement & librement les bouts des Spiraux : fie dans le N°. 2172, est exposé le détail de tous les foins requis pour remonter les Refforts spiraux, les remettre dans leur repos, fie leur confcrver leur solidité fie leur liberté. On peut conclure de tout ce que je viens de dire que l'Iso- CondufToh pnuy chronifme du Spiral n'est pas une qualité indifpenfable dans l'Horloge à Reffort, puisqu'elle est incompatible avec la trempe du Reffort tout plié, qualité d'une toute autre importance, fit à laquelle on doit facrifier la première, puifqu'il est facile de remplacer celle-ci par d'autres moyens. Aulî n'ai-je jamais fondé la juftesse de mes Horloges Marines fur l'Isochronifme du Spiral, comme le prétend M. L. R. ; mais fur la grande puiflance de leur Régulateur, fur la réduûion des frottemens, fut l'uniformité de la force motrice, &c. Cela est fi vrai que les Spiraux des Horloges N°. 8 fie N°. 6, qui furent éprouvés en 1758 & 1759, n'étoient point ifochrones ; que celui du N°. 8, ne l'étoit pas non plus dans le fécond Voyage qui fut fait en 1771 & 1772. Ces Horloges cependant, &c. fur-tout le N°. 8 dont j'avois annoncé la fupériorité fur le N°. 6, ont été assez régulières pour donner les Longitudes en mer à une précifion fort au-deffus de celle que l'Angleterre avoir exigée pour la plus grande récompense. Les réfultats des deux épreuves feront mis fous les yeux du Public dans le troifieme Article de ces Lclairciffemens. Si j'ai cru devoir répondre à M. L. R. fur cet article, ce n'est pas que je compte faire ufage de la propriété que peut avoir le Spiral de rendre toutes les vibrations ifochrones & j'ai voulu feulement combattre une accusation de Plagiat, dont M. L. R. a osé me noircir, &c. dont je ne pouvois pas même être foupçonné, puifque ma Théorie fur l'Isochronifme du Spiral étoit déposée à l'Académie, deux ans avant qu'il eut divulgué la Tienne. Mais fi je fuis jaloux, fie avec raifon, de mes droits de propriété ; j'abandonne de grand cœur à M. L. R. les droits de jouiffance fie d'ufage. Comme les expériences

vera aussi l'application du Spiral à l'Horloge (2140); dans le N°. 2158, on verra les détails & les précautions nécessaires; pour fixer sûrement & librement les bouts des Spiraux: & dans le N°. 2172, est exposé le détail de tous les soins requis pour remonter les Ressorts spiraux, les remettre dans leur repos, & leur conserver leur solidité & leur liberté.

On peut conclure de tout ce que je viens de dire que l'Isochronisme du Spiral n'est pas une qualité indispensable dans ce Ressort, puisqu'elle est incompatible avec la trempe du Ressort tout plié, qualité d'une toute autre importance, & à laquelle on doit sacrifier la première, puisqu'il est facile de remplacer celle-ci par d'autres moyens. Aussi n'ai-je jamais fondé la justesse de mes Horloges Marines sur l'*Isochronisme du Spiral*, comme le prétend M. L. R.; mais sur la grande puissance de leur Régulateur, sur la réduction des frottemens, sur l'uniformité de la force motrice, &c. Cela est si vrai que les Spiraux des Horloges N°. 8 & N°. 6, qui furent éprouvés en 1768 & 1769, n'étoient point isochrones; que celui du N°. 8, ne l'étoit pas non plus dans le second Voyage qui fut fait en 1771 & 1772. Ces Horloges cependant, & sur-tout le N°. 8 dont j'avois annoncé la supériorité sur le N°. 6, ont été assez régulières pour donner les Longitudes en mer à une précision fort au-dessus de celle que l'Angleterre avoit exigée pour la plus grande récompense. Les résultats des deux épreuves seront mis sous les yeux du Public dans le troisième Article de ces *Eclaircissmens*.

Conclusion pour  
mes Horloges Ma-  
rines.

Si j'ai cru devoir répondre à M. L. R. sur cet article, ce n'est pas que je compte faire usage de la propriété que peut avoir le Spiral de rendre toutes les vibrations isochrones: j'ai voulu seulement combattre une accusation de *Plagiat*, dont M. L. R. a osé me noircir, & dont je ne pouvois pas même être soupçonné, puisque ma Théorie sur l'Isochronisme du Spiral étoit déposée à l'Académie, deux ans avant qu'il eut divulgué la sienne. Mais si je suis jaloux, & avec raison, de mes droits de propriété; j'abandonne de grand cœur à M. L. R. les droits de jouissance & d'usage. Comme les expériences

]6 Écr. A IRCISSEMENTS SUR l'IKVEKTION (ans nombre que  
 j'ai faites m'ont prouvé que la néceffité de tremper les RelTorts tout pliés ,  
 fi l'on veut leur conferver une figure inaltérable , eft incompatible avec  
 l'Ifochronifme du RelTort ; ôc que je regarde la confiance de figure 6c de  
 force comme la qualité la plus eſſentielle du Spiral d'un Horloge Marine ;  
 j'ai cherché à me procurer l'Ifochronifme des vibrations , fans tirer cette  
 qualité d'une certaine longueur du Reſſort. Mes recherches n'ont pas été  
 infruſueuſes : j'ai dépoſé à l'Académie des Sciences, le 4 Septembre de  
 cette année 177 J, une méthode que j'ai déjà employée avec ſuccès, 6c par  
 laquelle toutes les vibrations du Balancier feront Ifochronei , quelle que ſoit  
 la longueur du RelTort ſpiral , que je trempe tout plié , 6c auquel je procure  
 par ce moyen l'avantage précieux , 6c préférable à tout autre, de pouvoir  
 conferver une figure conſtante, quelles que ſoient les variations de la  
 chaleur 6c du froid ; car je ſoutiendrai toujours que, dans une Montre dont  
 le Reſſort ſpiral n'eſt qu'iſochrone , 6c qui n'ayant point été trempé tout  
 plié peut changer de figure , la régularité, de la Machine eſt établie ſur un  
 fondement peu ſolide , ôc dépendra toujours des changemens qui peuvent  
 arriver dans la figure 6c dans la force du Spiral , par les paſſages du froid au  
 chaud. Seconde Conclusion. J'ai prouvé d'une manière incontestable que ,  
 lorſque j'ai exécuté mon Horloge N°. 8 , je ne pouvois connoître ni la  
 Théorie ni le Méchanifme de la Montre Marine de M. L. R. qui n'ont été  
 publiés que deux ans après l'exécution , 6c l'épreuve même de mes  
 Horloges N°. 6 6c N°. 8 : j'ai prouvé pareillement que ma Théorie ſur  
 l'Ifochronifme du Spiral étoit dépoſée à l'Académie deux ans avant qu'il  
 divulgat la ſienne ; que d'ailleurs ſon principe fondamental eſt direſtement  
 contraire à celui que j'ai établi d'après un grand nombre d'expériences :  
 donc je n'ai pas pu copier M. L. R. puifque je ne pouvois pas connoître ce  
 qu'il oſe dire que j'ai copié. J'ai prouvé d'ailleurs que les principes ſur  
 leſquels eſt conſtruite mon Horloge N°. 8 , 6c la diſpoſition de ſes parties  
 conſtitutives , ſont conformes aux principes ôc à la diſpoſition de mon  
 Horloge N°. 1 , dont l'exécution a précédé de trois an\* Digitized by Google

î) e s Horl6ges Marines, Scc. y? ans- l'exécution de la première  
 Montre de M. L. R. Donc ; fous quelque point de vue qu'on veuille  
 l'envifager , il n'a pas été poffible que je copiafle M. L. R. Mais ce n'eft pas  
 aflez d'avoir prouvé que je n'ai jpas pu être le Copifte de M. L. R. je vais  
 prouver encore qui! a pu être le mien, 6c qu'il l'a été. Section Seconde. M.  
 L. R. a pu me copier, & ma copié. S i la Théorie fur laquelle font fondées  
 les Montres Marf-J nés aéluelles de M. L. R. cft contenue , ainfi qu'il le  
 prétend (a); dans fon Projet de 17<sup>4</sup>; fi la difpofition des parties, fi les  
 moyens qu'il emploie font les mêmes, comme il le prétend encore {b ) , que  
 ceux qu'il propofoit en 17<sup>4</sup>; je n'ai rien à revendiquer ; M. L. R. ne peut  
 rien avoir emprunté de moi , fmifque mon EJfai fur F Horlogerie , qui  
 contient les principes, es difpofitions des parties, les deffins, 6cc. de ma  
 première Horloge Marine & des deux autres projetées , n'a été public qu'au  
 commencement de Janvier de l'année 1 7<sup>3</sup> : mais fi les Montres Marines  
 actuelles de M. L. R. dont la première n'a été exécutée, comme on l'a vu  
 (e), que le 7 Décembre 1763 , 6c dont la defcRIPTION n'a été publiée qu'en  
 1770 ( d ) , ne préfentent aucun vertige du Projet de 17<sup>4</sup> , ni dans la  
 Théorie , ni dans les parties conftitutives d'une Montre Marine ; fi je prouve  
 ( a ) Page 6 de fon Précis , M. L. R. die : que le Projet qu'il dépota i l'  
 Academie en 1754, contient en grande partie toute la théorie de (ex Montres  
 Marines aftucllts. ( b ) Dans la déclaration que M. L. R. fit en 1767 , quand  
 il livra (à Montre à M. Marquis de Courtanvaux , & i l'un des Commiifaires  
 nommes par l'Académie pour co faire l'épreuve , il déclara : que »» dès »  
 l'année '7 contenait plufieurs des principes fr mé» thodes employés dans  
 cette dernier e ; » qu'en 1764 il avoic préfenté i l'Académie » ce Projet  
 exécuté avec divers change» ment\* ». ( Page 78 du Voyage de M. le  
 Marquis de Courtanvaux). !c ) Ci-devant , page 10. d) Dans fa Mi fur e du  
 Temps en n;en H

La Montre Ma\* fine aftuccllc de M. L. R. ne rdfemble en rien 4  
«clic du Projet de fi ÉCLAIRCISSEMENTS SUR l'INVENTION d'ailleurs  
la conformité entre la plupart des nouveaux principes qu'il a adoptés, fit la  
Théorie que j'ai donnée dans mon EJfai fur [Horlogerie , public depuis le  
commencement de 17 ; entre les difpofitions des parties dont il a fait ufage ,  
fie celles qui font décrites dans mon EJfai : comme fa première Montre n'a  
été présentée que onze mois après la publication de mon Ouvrage , ne fuis-  
je pas bien fondé à conclure qu'il a emprunté 'de moi les chofes qui fe  
trouvent dans mon EJfai , fie qui ne fe trouvent pas dans fon Projet de 175-  
4. • Or , il m'eft facile de prouver que la Montre Marine dont M. L. R. a  
publié les principes fie la defeription en 1 770 ( dans fon Mémoire fur la  
\Ufurc du Temps en mer) , ne reffemble en rien à la Montre Marine qu'il  
projettoit en 1754 : ^ ne m'eft Sas moins facile de prouver que M. L. R a  
fait ulage , pour fa lontre publiée en 1770 , des principes fit de la difpofition  
de quelques parties elfentielles, que j'avois publiés dans mon r.JJ'ai au  
commencement de 176\$, , fit d'après lefquels j'avois conftruit, avant 1751 ,  
mon Horloge Marine N°. 1. Je me trouverai encore ici dans le cas de  
combattre quelques accufations de Plagiat que M. L. R. s'eft permifes  
contre moi ; c'eft avec regret que je me vois forcé a récriminer ; fit fi je  
n'eufle été attaqué ouvertement fit injuftement , je n'aurois jamais réclamé  
contre l'ufurpation. Projet de Montre Marine déposé I Defeription de la  
Montre Marine en 1754. \* publiée en 1770. j » L'Horloge marquera 1 “.Les  
vibrations de la nou«les Jieures, les minutes, ôc velle Montre font d'une  
demi» aura de plus une aiguille qui fécondé chacune. » fautera ae deux  
fécondés & de- ( Mefuredu Temps en mer, p. 23). » mie en deux fécondés &  
demie. ( Page 38 de l 'Exposé fuccir.ft ). a . La Montre ne marchera a°. Elle  
peut marcher 38 Ae wque fix heures fans être remon- res fans être  
remontée. ( Ibid, tée. ( Ibid, page 42 ), page 21. Digitized by Google

## 58 ÉCLAIRCISSEMENTS SUR L'INVENTION

d'ailleurs la conformité entre la plupart des nouveaux principes qu'il a adoptés, & la Théorie que j'ai donnée dans mon *Essai sur l'Horlogerie*, public depuis le commencement de 1763 ; entre les dispositions des parties dont il a fait usage, & celles qui sont décrites dans mon *Essai* : comme sa première Montre n'a été présentée que onze mois après la publication de mon Ouvrage, ne suis-je pas bien fondé à conclure qu'il a emprunté de moi les choses qui se trouvent dans mon *Essai*, & qui ne se trouvent pas dans son Projet de 1754 ?

Or, il m'est facile de prouver que la Montre Marine dont M. L. R. a publié les principes & la description en 1770 ( dans son *Mémoire sur la Mesure du Temps en mer* ), ne ressemble en rien à la Montre Marine qu'il projettoit en 1754 : il ne m'est pas moins facile de prouver que M. L. R. a fait usage, pour sa Montre publiée en 1770, des principes & de la disposition de quelques parties essentielles, que j'avois publiés dans mon *Essai* au commencement de 1763, & d'après lesquels j'avois construit, avant 1761, mon Horloge Marine N°. 1. Je me trouverai encore ici dans le cas de combattre quelques accusations de *Plagiat* que M. L. R. s'est permises contre moi ; c'est avec regret que je me vois forcé à récriminer ; & si je n'eusse été attaqué ouvertement & injustement, je n'aurois jamais réclamé contre l'usurpation.

Projet de Montre Marine déposé | Description de la Montre Marine  
en 1754. | publiée en 1770.

La Montre Marine actuelle de M. L. R. ne ressemble en rien à celle du Projet de 1754.

1°. » L'Horloge marquera les heures, les minutes, & aura de plus une aiguille qui sautera de deux secondes & demie en deux secondes & demie. ( Page 38 de l'*Exposé succinct* ).

2°. La Montre ne marchera que six heures sans être remontée. ( *Ibid.* page 42 ).

1°. Les vibrations de la nouvelle Montre sont d'une demi-seconde chacune. ( *Mesure du Temps en mer*, p. 23 ).

2°. Elle peut marcher 38 heures sans être remontée. ( *Ibid.* page 21 ).

des Horloges Marines, &c. 59 5°. » Elle fera foutenue vers 30. Dans la defcription de la » le bas de fon cadran , par une nouvelle Montre, M. L. R. » fufpenfion de Cardan , telle entre dans des détails fur la » que celle dont M. Sully a fait fufpenfion : il emploie des frot»ufage pour fa Montre Ma- tements doux & à rejjort peur em» rine. pêcher que f Horloge nofcille , &c. ( Ibidem. ) ( Ibid, page 48. ) 4°. » Pour rendre la force 40. Dans la nouvelle Montre, » «motrice parfaitement conf- il n'eft plus queftion de Remon» tante , M. L. R. fe fervoit toir : la force motrice réfide en » d'un expédient propojé par AI. entier dans un feul Rejjort plié » Leibnitz (a), ( Journal des Sa- dam •»» Lardlet ; M. L. R. ne » vaut s , année 1675' , ) qui con • fait pas même ufage d'une fuit fîfie à avoir deux forces motri- fée qui feroit ( dit-il ) fuperflue & » ces , dont P une n'a d'autre fonc- mime défavantageufe dans fa » tion que de remonter l'autre. Montre. C'eft-à-dire , que la Montre ( Ibid. page ji. ) devoir être à Remontoir. ( Ib idem. ) y0. » La roue de Rencontre j°. Dan3 la nouvelle Mon» qui eft portée par un coq hors tre , le rouage eft horizontal. » de la cage fur la platine de ( Ibid. Pi. U. fig. a. ) » derrière , étant mue par le » reffort fpiral ( c'eft le fécond » reffort du Remontoir ) , elle » reftitue le mouvement à la » puiffance régulatrice qui nous » relie à décrire. ( Expofe fuccir.ii , page 40 ). Le Rouage de cette

Montre étoit donc vertical , puisqu'on parle d'une platine de derrière. (

DES HORLOGES MARINES, &c. 59

3°. » Elle sera soutenue vers le bas de son cadran , par une suspension de *Cardan* , telle que celle dont *M. Sully* a fait usage pour sa Montre Marine.

( *Ibidem.* )

4°. » Pour rendre la force motrice parfaitement constante , *M. L. R.* se servoit d'un expédient proposé par *M. Leibnitz* ( *a* ) , ( *Journal des Savants* , année 1675 , ) qui consiste à avoir deux forces motrices , dont l'une n'a d'autre fonction que de remonter l'autre.

C'est-à-dire , que la Montre devoit être à Remontoir.

( *Ibidem.* )

5°. » La roue de Rencontre qui est portée par un coq hors de la cage sur la platine de derrière , étant mue par le ressort spiral ( c'est le second ressort du Remontoir ) , elle restitue le mouvement à la puissance régulatrice qui nous reste à décrire.

( *Exposé succinct* , page 40 ).

Le Rouage de cette Montre étoit donc vertical , puisqu'on parle d'une platine de derrière.

3°. Dans la description de la nouvelle Montre , *M. L. R.* entre dans des détails sur la suspension : il emploie des frottements doux & à ressort pour empêcher que l'Horloge n'oscille , &c.

( *Ibid.* page 48. )

4°. Dans la nouvelle Montre , il n'est plus question de Remontoir : la force motrice réside en entier dans un seul Ressort plié dans un *Laxillet* ; *M. L. R.* ne fait pas même usage d'une fusée qui seroit ( dit-il ) superflue & même désavantageuse dans sa Montre.

( *Ibid.* page 51. )

5°. Dans la nouvelle Montre , le rouage est horizontal , ( *Ibid.* Pl. II. fig. 2. )

( *a* ) *M. L. R.* paroît attribuer l'invention du Remontoir à *Leibnitz* , & la rapporter à l'année 1675 ; mais *Huyghens* l'avoit proposé dans son *Traité de l'Horloge à pendule* ( de *Horologio oscillatorio* , pag. 18 , ) imprimé en 1673. *M. Gourdain* avoit depuis imité le Remontoir de *M. Huyghens*. ( *Voy. la Règle artificielle du Temps* , par *Sully* , page 414 & suiv. ) De notre temps , *M. Harrison* en a fait usage.

60 Éclaircisse mens 6°. » On aura une idée exacte » du Régulateur, si l'on se présente un Pendule d'un demi-pied de longueur environ, » verticalement suspendu par un seul ressort droit, long de cinq à six pouces, dont la » lentille, un peu différente des autres par sa forme, & de ce poids de deux ou trois livres, sert horizontale, & dont chaque extrémité de la verge » formant un pivot, s'ajuste dans un trou disposé pour le recevoir. ( Ibid, page 40. » Au surplus, pour éviter jusqu'à l'ombre de l'objection, je compte appliquer quatre rouleaux au pivot inférieur de mon Régulateur : » à l'égard du supérieur, il fera » trop fin & trop éloigné du Balancier, pour que le frottement y devienne sensible ». ( Ibid, page 43 ).

70. Le ressort droit de suspension du Régulateur à lentille, servoit en même temps de ressort réglant, tenoit lieu d'un spiral, & devoit avoir la propriété de rendre toutes les vibrations isochrones. » L'Auteur disoit que, » ayant fait des expériences sur différentes masses suspendues 1° par un ressort droit } comme sur l'Invention 6 \ Dans la nouvelle Montre, le Régulateur est un Balancier : il est de poids de 5 onces, & de 4 pouces de diamètre ; il est suspendu par un fil de clavecin fort fin : au lieu du ressort droit réglant qui tenoit lieu de ressort spiral, le Balancier est réglé par deux ressorts spiraux. ( Ibid, page 22 ). Chacun de ces pivots est retenu, avec le jeu convenable, entre quatre rouleaux tournant librement dans deux petites cages. Ibid, page 22.)

7°. Dans la nouvelle Montre, M. L. R. n'a point fait usage du Ressort droit réglant (du Projet de 1714) qui devoit rendre toutes les vibrations isochrones : il tire l'isochronisme d'une propriété du ressort spiral : savoir, » qu'il y a dans tout ressort d'une étendue suffisante une certaine Digitized

ses Horloges \* son balancier , il ne lui avoit » pas été possible d'y appercevoir une seule vibration de » différence sur mille , en répéter tant l'opération plusieurs fois » sur des arcs de 180 & de 50 » degrés ; 6c que les avantages » qui résultent de cette propriété sont évidents ». ( Ibid, page 43. ) 8°. M. L. 11. ne paroissoit pas fort occupé de l'Echappement dans son Projet de 17J4 : il n'en étoit fait aucune mention : il y est seulement question d'une roue de rencontre dans la description du Remontoir dont elle faisoit partie. (Voyez ci-devant y°.) 5°. M. L. R. proposoit trois expédients pour corriger les effets de la chaleur 6c du froid : le premier , d'appliquer au ressort réglant un Thermomètre métallique. Le second , d'entretenir une température uniforme auprès de l'Horloge par le moyen des lampes. Le troisième , de dresser , d'après les Marins, 8cc. Cl » longueur , où toutes les vibrations grandes ou petites sont » isochrones ». {Ibid. page iy.) 8°. Dans la construction de la nouvelle Montre , M. L. R. attache un grand prix à l'Echappement 1 » J'ose avancer ( dit-il ) que c'est en grande partie » par l'Echappement qu'ont » échoué la plupart des tentatives qu'on a faites pour découvrir les Longitudes par » l'Horlogerie. ( Ibid. pag. 32 ). Pour éviter ( continue-il ) les inconvénients des meilleurs Echappements connus , il emploie un Echappement à détente & à vibrations libres , 6c c( Ibid, page 32 ).

P Ci Eclaircissemens expériences , une Table des variations de l'Horloge par les différens degrés de chaleur ou de froid , 6c d'y avoir égard dans l'usage de l'Horloge. M. L. R. ajoutoit qu'il préféroit le troisieme moyen aux deux autres , & qu'il comptoit s'y tenir. ( Ibid, pages 6c 4 6 ).

io°. M. L. R. paroiffoit fort occupé, en 17<sup>4</sup>, de l'inégale densité du milieu Sc de la réfiftance de l'air. Il en a fait un Article particulier de son Projet de 17J4 (Arc. V. page 44 ). Il regardoit les changements de la densité de l'air, comme une des sources d'erreur de\* Montres ordinaires ; & son Pendule'^ lentille horizontale , avoir pour but , de pré/enter peu de fut face , eu égard à la m.ijje , tir de n'éprouver de réfiftance de la part de l'air , que (elle qui peut venir de la cohésion de ses parties. ( Ibid, page 44. ) sur l'Invention partie de la malice du Régulateur, est rapprochée ou éloignée du centre , félon que l'exige l'effet de la chaleur ou du froid sur le Régulateur. ( Ibid, page 41 ).

ioa. L'inégale densité du milieu , ou les variations dans la réfiftance de l'air , ne paroissent plus à M. L. R. (6c avec raison ) mériter qu'on s'en occupe particulièrement dans une Montre à balancier: car l'équipage de deux Thermomètre\* appliqués à l'axe de son nouveau Régulateur , doivent éprouver de la part de l'air , une assez grande réfiftance , dont les variations pourroient troubler la régularité de la Machine , si ces variations pouvoient, en réalité, produire un effet sensible. D'après ces Tableaux rapprochés de la Montre projetée en 17 J4 , 6c de la Montre publiée en 1770, il est facile de voir que ces deux Machines n'ont pas le moindre trait de ressemblance : dans la première , la justesse de la Montre ( abstraction faite des effets de la chaleur 6c du froid ) est fondée i°. Sur la constante égalité de la force motrice , rendue uniforme par le moyen d'un Remontoir , 20. Sur l'isochronisme des vibrations , qui doivent Être toutes d'égale durée, par la propriété d'un ressort droit réglant

Digitized by Google

de £bii Mémoire a l'année 1766» Digitized by Google

qui porte un Régulateur à lentille : dans la Montre de 1770, au contraire, on néglige absolument l'uniformité de la force motrice : on n'emploie même qu'un ressort simple sans fusée : la justesse de la nouvelle Montre est fondée 1°. Sur la nature de l'*Echappement*, dont on n'avoit pas parlé dans le Projet de 1754, & qui est regardé, en 1770, comme une des parties essentielles de la Machine : 2°. Sur une *nouvelle propriété du ressort Spiral*, lequel ressort n'étoit pas même employé dans le Projet de 1754. Comment persuadera-t-on aux Artistes, & même aux personnes qui sont les moins initiées dans l'Art de l'Horlogerie, que deux Machines sont *semblables*, quand elles sont établies sur des principes absolument différens ? Comment leur fera-t-on croire, qu'en construisant la Montre publiée en 1770, on a exécuté le *Projet de 1754* ?

Mais puisqu'il est bien prouvé que M. L. R. a abandonné ses principes de 1754, & la disposition des parties constitutives d'une Montre Marine, telle qu'il la projettoit alors ; examinons si je ne puis rien revendiquer, des nouveaux principes, des nouvelles dispositions qu'il a adoptés, & dont il a fait usage dans la Montre publiée en 1770. Suivons-le dans quelques détails, selon l'ordre où je les ai déjà présentés.

On a vu que dans le Projet de 1754, M. L. R. propofoit la suspension de *Cardan* sans aucune précaution ; mais en 1770, il entre dans des détails, il emploie des *frottemens doux & à ressorts pour empêcher que l'Horloge n'oscille*, & on peut voir, dans mon *Essai sur l'Horlogerie*, (N°. 2127), que j'avois imaginé & prescrit toutes les précautions & les changemens qu'exigeoit cette suspension, en l'appliquant aux Horloges Marines, tels que *les frottemens doux & à ressort*, &c. (voyez ci-devant page 33). M. L. R. ne fait que répéter en 1770 (a), ce que j'avois publié au commencement de 1763.

M. L. R. a fait usage de mes recherches pour la suspension de l'Horloge.

(a) Je dis en 1770, parce que c'est l'année où M. L. R. a publié son Mémoire sur la *Mesure du Temps en mer*. Je suppose que ce Mémoire fût tel qu'il est imprimé, quand M. L. R. le présenta, en 1766, à l'Académie, & qu'il n'y ait fait aucun changement quand il le présenta de nouveau en 1769 ; il aura toujours eu mon *Essai sur l'Horlogerie* pendant trois ans sous les yeux, en rapportant même l'époque de son Mémoire à l'année 1766.

6\ Êci.AIRCISSEMENTS SUR l'InVEKTIOM I\* Roaace de Je ne m'arrête pas à la disposition du Rouage qui devoit être la Momre de M. vertua[ félon le Projet de 17<sup>4</sup> , & qui est horizontal dans le «jâ'iUioit, devient nouvelles Montres , ainfi que je l'avois pratiqué dans mon HorJiorhonui comme loge , N°. i. J'avois démontré dans mon EJfai ( N°. 2 1 ip ) l'ames Hoio- vaiatage j g cette disposition , par laquelle les pivots des roues dévoient éprouver moins de frottemens , &c. J'en fais un article qui mérite une attention plus particulière,\* au Régulateur qu'on peut regarder , à juste titre, comme la partie essentielle & la bafe de la juste mesure du Temps dans une Machine. M. L. R. abandonne. Il suffit d'avoir les premières notions en Méchanique & en l'art de son Régulateur- Horlogerie pour reconnoître à la seule inspection les énormes & gc'ius défauts du Régulateur que M. L. R. se proposoit d'employer» fcbüituc mon Ea- dans son Projet de 174- Je les ai déjà relevés en général , dans le premier article de ces Eclaircissements , il feroit inutile d'y; infister. M. L. R. en a senti tous les inconvénients , & en l'abandonnant, il lui a substitué le Régulateur des Horloges Marines que j'ai décrites dans mon EJ] ai sur l'Horlogerie , où pour lequel j'ai donné des principes si détaillés , des expériences si nombreuses , enfin une Théorie que j'ose dire m'être particulière, & qui jusqu'alors n'avoit pas été approfondie. (Voyez ci-devant page 31). A son pendule de six pouces , portant une lentille du poids de deux ou trois livres horizontalement suspendue , M. L. R. a substitué mon Balancier pesant , avec un grand diamètre. ) Voyez ci-devant , page 31 & Pièces justificatives , N°. 2 y , 26, &c. ) Au lieu de son ressort droit qui devoit régler les vibrations du Régulateur, il a adopté mon ressort Spiral ( a)lancier. ( a) M. L. R. emploie deux reliures (pi- i uge 47 , où M. Daniel Bernôuliy ;r qu'il faut faire van: à relier les oscillations du Ba- |

des Horloges Marines, &c. G de AI. B. est de 1760, par  
conséquent postérieure de six ans ; » s'il y a ici un Copiste , ce n'est  
certainement pas moi. Je ne permets aucune réflexion sur la manière dont  
M. L. R. présente la question ; je me contente d'y répondre. 1°. Je ne  
pouvais pas avoir connaissance du projet de 1764 de M. L. R. , quand  
j'exécutois en 1760 mon Horloge, N°. 1 , puisque ce projet étoit déposé à  
l'Académie sous un papier cacheté , & que ce ne fut que le 28 Juin 1763 (a)  
qu'il fut ouvert à la requête de l'Auteur qui en demanda copie : je ne  
puis donc pas avoir • M. L. H. ajouté la fautive L'union de mon Balancier. ( a )  
Voyez le Certificat du Secrétaire de l'Académie, à la fin de ce Projet, qui fut  
public en 1768, à la suite de l'Explication finie, page 48. Digitized by Google

66 Eclaircissemens sur l'Invention copié M. L. R. trois ans avant que son projet fût ouvert. 2°. Mais M. L. R. ne m'a-t-il pas copié, finon dans l'idée de suspendre le balancier, du moins dans la disposition de la suspension ? Ce ressort droit réglant, qui tenoit lieu de ressort spiral dans la Montre de 1754, est-il bien la même chose que le ni de clavecin qui suspend aujourd'hui son balancier, réglé par un ressort spiral ; & cette dernière disposition ne ressemble-telle pas plutôt à celle de mon Régulateur, réglé de même par un ressort spiral, & dans lequel la fonction du ressort fin de suspension, comme du fil de clavecin des Montres actuelles de M. L. R. est seulement d'empêcher le frottement qui se fait sur les pivots ? j°. M. L. R. en parlant en 1770 ( dans la Mesure du Temps en mer, page 32 ), des raisons qui l'ont décidé à suspendre son balancier, dit qu'une expérience qu'il a répétée plusieurs fois, suffit pour montrer combien il est essentiel qu'un balancier aussi puissant, & dont la masse est aussi considérable, soit ainsi suspendu. J'ai supprimé, ajoute-t-il, le fil de suspension, & j'ai fait porter le pivot inférieur sur une plaque d'acier trempée, bien polie, fit de toute sa dureté ; trois jours après, cette plaque étoit creusée à l'endroit du pivot, l'arc des vibrations considérablement diminué, &c. J'ai substitué à la plaque d'acier une agate polie ; le même effet a encore eu lieu, &c.

► Il n'étoit pas question de cette expérience dans le projet de 1734 de M. L. R. ; mais je l'avois faite en 1760, où je la rapportai dans mon EJJ'ai sur l'Horlogerie, N°. 2100, note (à). On peut le voir ci-après dans les Pièces Justificatives ( N°. 31 ). M. L. R. a sans doute regardé mon EJfai comme un fond dont il pouvoit disposer. On voit donc que, si M. L. R. a eu, ainsi que moi, l'idée de suspendre le balancier pour éviter les frottemens des pivots, il n'a fait que d'après moi l'expérience qui prouve la nécessité de cette disposition ; mais la suspension n'eut pas suffi pour corriger les frottemens, s'il eut conservé le Régulateur à lentille qu'il projettoit en 1734 ; & j'ose dire que s'il n'eut substitué mon Balancier à grand diamètre, & réglé par un ressort spiral, à la lentille horifomale réglée par un ressort droit, il eut pu faire des

des Horloges Marines, 3cc. 6y Montres , auxquelles il eut donné le nom de Montres Marines, mais qui n'auroient jamais pu fervir à l'usage auquel on destino ces Machines : & M. L. R. a ofé mettre en queftion qui de nous deux étoit le CopiJle ! Une accufationde Plagiat demandoit fans doute d'être appuyée par une nouvelle preuve: voici celle que M.L.R. y ajoute. » Je ne puis m'empêcher ( dit-il , page 2 j du Précis ) de remarquer en outre que dans l'Horloge , N°. 1 de M. B. & dans » le projet qui fuit , les refforts de fufpenfion des Balanciers » font larges & très-courts , ce qui eft fort défe&ueux ; ce n'eft » que depuis timpreffion de mon Mémoire fur mes Montres, que \* > ces redorts ont été changés en fil» d'acier plats , très-déliés , » ôc longs , ce/jui revient à très-peu près au fil de clavecin. » Je me retiens toujours de faire des réflexions fur la maniéré dont M. L. R. préfente les chofes ; mais je me flatte qu'elle\* ne pourront échapper au Leêleur quand j'aurai expofé le\* faits. i°. On ne doit pas perdre de vue que le Mémoire fur les Montres de M. L. K. dont il eft ici queftion , c'eft fa Mefure du Temps en mer , publiée en 1770 : or mes Horloges, N°. 8 & N°. 6 , dans lefquelles le reflort de fufpenfion , plat & très-délié a été employé , étoient exécutées en 1768 , puifque la première épreuve qu'on a faite de ces deux Machines a commencé dans cette même année. Si M. L. R. vouloic dire que j'ai du apprendre par fon Expofé Juccinâ , publié en 1768 , que le Balancier de fa Montre étoit fufpendu par un fl de clavecin ; je lui demanderois d'abord s'il penfe que l'accident , arrivé à l'une de fes Montres , ( dont le fil de fufpenfion cafla) ait dû engager quelque Artifte à faire ufage d'un l'emblable moyen ? D'ailleurs , on peut voir dans mon Traité des Horloges Alarines , ( Planche H'. ) le profil de l'Horloge, N°. 2 , dans laquelle les Balanciers , beaucoup plus petits que ceux de l'Horloge N°. 1 , font foutenus par des refforts fins ôc déliés & les plus longs que j'ai jamais employés. Le deflein de cette Machine , telle qu'elle eft gravée dans mon Traité , telle que je l'ai exécutée, faifoit partie du dépôt , que je fis entre les mains de l'Académie , le 2^ Août 17 : I jj

68 Éclaircisse mens sur l'Invention le deffein original est paraphé par le Secrétaire de l'Académie. 2°. Je conviens que les Refforts de suspension de mes Horloges actuelles sont plus déliés & plus longs que ceux qui portoient les balanciers de mon Horloge N°. i ; mais M. L. R. auroit dû voir que chaque Balancier de cette première Horloge ( dont j'ai réduit les dimensions à la demande de l'Académie, ( a ) ayant un pied de diamètre, pesant environ 3 livres, & ne décrivant que des arcs de 30 degrés , je ne pouvois pas les faire porter par un ressort au fil délié ; leur force devoir être proportionnée au poids qu'ils avoient à supporter : je devois me flatter au moins que Aï. L. R. en tâchant de tirer à lui l'honneur de l'invention , voudront bien au moins laisser croire que j'avois le sens commun. 30. Mais je dois insister sur une différence essentielle , qui sert à prouver qui de nous deux est le Copiste dans la disposition du Régulateur. Les Balanciers de mes premières Horloges étoient suspendus par un Ressort, dont la longueur & la largeur étoient proportionnées à la masse qu'ils avoient à supporter ; leurs vibrations étoient réglées par un Ressort spiral : ces deux dispositions essentielles sont les mêmes dans mes dernières Horloges. Mais l'ancien Régulateur de M. L. R. étoit un Pendule à lentille horizontale ; il est devenu un Balancier dans les Montres actuelles : le Ressort réglant , qui faisoit fonction de Ressort spiral pour régler les vibrations , est devenu un fil de clavecin , servant à porter le Balancier: le Ressort spiral , qui n'étoit pas même employé dans le Projet de 1734-, joue le principal rôle dans les Montres actuelles ; c'est d'une propriété de ce ressort qu'on attend principalement la justesse de la Machine : rien n'est resté du Projet de 1734 ; & dans les Montres actuelles de Aï. L. R. les dispositions essentielles du Régulateur sont conformes à ce que j'avois exécuté dès 1760, à ce que j'avois même publié dès le commencement de 1763 , c'est-à-dire, onze mois avant que Aï. L. R. présentât une première Montre Marine. S'il y a ici un Copiste ; qui de nous deux peut il être ? ( .1 } Voyez ci-devant , pages 22 & 23 » Digitized by Google

des Horloges Marines, &c. 69 » J'ai procuré la liberté du Régulateur ( dit M. L. R. page de j>cmpy i(., » 24 du Précis ) en faifant tourner fes pivots entre des Rouleaux, Roulera. » pour éviter les frottemens latéraux. Je fuis fort éloigné de » m'attribuer cette heureufe découverte , principalement due » à AI. Sully ; mais on ne peut me refufer d'en avoir le premier, » depuis lui , fait l'application au Balancier des Alontres Ma» rines ; j'expose les avantages de cette méthode dans mon Alé» moire de 1734, lu à l'Académie en 1765». Je ne me fuis jamais attribué plus que M. L. R. l'invention des Rouleaux : par tout , dans mes Mémoires déposés à l'Académie (a) , dans mon Traité des Horloges Marines (b) , je les appelle les Rouleaux de Sully. J'ignore fi M. L. R. en a fait plutôt que moi l'application aux Montres Marines : cette difcuffion feroit allez indifférente , puifque l'un ôc l'autre nous en avons pris l'idée de Sully qui en faifoit ufage dans fa Pendule à Levier , ou Horloge Marine : ce qui eft certain c'elt que je les avois employés dans la Machine d'expériences qui eft décrite dans mon Eflai fur l'Horlogerie N°. y 12 & y 13 : j'en avois fait ufage dès 17y4 , comme on peut le voir dans un de mes Mémoires déposé à l'Académie (V). Les pivots du Balancier de ma Montre Marine N°. 3 , exécutée. en 1753 & éprouvée en 1754, rouloient entre fix Rouleaux: jenepouvois pas favoir , quand je m'en ferois , que -M. L. R. le\* propofoit dans fon Projet de 1734, que je n'ai pu connoître qu'en 1758. Il paroît d'ailleurs que , dans le temps de fon Projet, AI. L. R. ne regardoit pas l'ufage des Rouleaux comme fort eft'entiel : » Pour éviter ( difoit-il page 43 , de l'Exposé fuccin) » jufqu'à l'ombre de l'obje&ion , je compte appliquer quatre » Rouleaux au pivot inférieur de mon Régulateur : à l'égard » du fupérieur, il fera trop fin & trop éloigné du Balancier, » pour que le frottement y devienne fenfible.' Affurément fi jamais Régulateur eut befoin de Rouleaux à fes deux pivots, c'étoit le Régulateur à Lentille , du poids de (a) Traité

70 liCLAIRCSSEMENS SUR L'INVENTION 3 livres , que M. L. R. fe propofoit alors d'employer. Quant aux avantages qui doivent réfulter de l'emploi des Rouleaux, je ne puis Être de l'avis de M. L. R. , & je ne conviendrai pas que ces avantages découlent du principe qu'il veut établir dans fon Mémoire de 1770. » Le frottement ( dit-il ( a ' ) fur les pivots » des rouleaux qui contiennent le Balancier de la nouvelle Mon» tre , eft prefque nul : en voici la raifon. Les pivots de ces » Roui. aux ont néceffairem < nt un peu de jeu dans leurs trous : » d'où il arrive que , quand ces Rouleaux parcourent un très » petit arc , leurs pivots ne font que s'appuyer fur les parois de leurs » trous fans y frotter. Cette Conclufion ne me paraît pas exacte. M. L.R. confond ici le frottement bien réel des pivots des Rouleaux , avec le développement qui a lieu dans un Pendule ( décrivant de petits arcs ) dont la fufpenfion , faite à couteau , pofe fur une gouttière : il eft certain que , dans un tel Pendule , le mouvement que fait le couteau fur fon appui , eft le développement de la petite portion de cercle qui termine le couteau ; & ce développement déplace & fait mouvoir l'axe du Pendule parallèlement à lui-même (voyez LJfai fur P Horlogerie N°. 2024): mais dans les Rouleaux de M. L. R. ce même effet ne peut avoir lieu ; il faudroit, pour qu'il en fut de même ( ainfi que le fuppofoe M. L. R. ) » que les trous des pivots fuflent trèsgrands , que leurs pivots fuflent très-petits , & que ces pivots parcoururent dans chaque vibration du Balancier , un arc infimement petit : or les vibrations du Balancier de M. L. R. font de 1 20 degrés , & fes Rouleaux ( à en juger par la figure jointe à fon Mémoire ) n'ont pas plus de huit lignes de diamètre: les pivots des Rouleaux doivent donc , à chaque vibration du Balancier , parcourir eux-mêmes un arc affez confidérable , qui ne peut être confidéré comme le développement d'un couteau, & qui eft un frottement bien réel. Je remarquerai en outre que il les trous des pivots étoient plus grands qu'ils n'ont befoin de l'être pour recevoir l'huile & biffer tourner librement les Rouleaux , il en réfulteroit un très grand défaut , par le jeu (O Mcfute du Temps en mer, page ff. Digitized by Google

des Horloges Marines, &c. 7 r que Taxe du Balancier auroit nécessairement entre les Rouleaux. En résumant ce qui vient d'être dit , on voit i°. que les Montres Marines actuelles de M. L. R. ne ressemblent en rien à celle qu'il projettoit en 1774. 2°. Que le Régulateur de ses nouvelles Montres est absolument différent de celui qu'il se proposoit d'employer ; & que cette partie fondamentale d'une Horloge Marine est faite dans ses Montres , d'après le Régulateur que j'ai employé dans toutes mes Horloges, depuis la première qui fut exécutée en 1760, & dont les principes , la disposition , &c. ont été publiés depuis le commencement de 1767 dans mon t JJ'ai J tir l'Horlogerie. M. L. R. ne paroît avoir rien ajouté à ce que j'avois déterminé sur cette matière ; il ne traite même pas du Balancier en tant que Régulateur , dans son Mémoire J tir la Mesure du Temps en mer , publié en 1770 : comme si cette partie constitutive est essentielle d'une Horloge Marine pouvoit être indifférente ou arbitraire ! Il n'établit pas si le Balancier doit être grand ou petit ; pesant ou léger ; faire des vibrations promptes ou lentes ; quelle doit être sa figure , &c. il se contente de donner le poids & le diamètre de celui qu'il a employé dans sa nouvelle Montre : tout ce qui regarde la Théorie du Balancier , en tant que Régulateur , y est absolument passé sous silence. M. L. R. a bien senti , sans doute , qu'il ne feroit pas possible ici de cacher la source où il auroit puisé les principes , & de masquer assez ce qu'il devoit en dire , pour qu'il ne me fût pas trop facile de prouver que je les avois établis dans mon LJ'ai sur t Horlogerie , où cette Théorie a été développée & confirmée par un grand nombre d'expériences de toute espèce. Le Lecteur peut se rappeler le jugement que le célèbre M. Daniel Bernoulli a porté de cette Théorie. (Voyez ci-devant page 43.) . ' Suivons encore M. L. R. dans quelques détails de Théorie & de Construction qu'il a publiés en 1770 , dans sa Mesure du Temps en mer , & dont il n'étoit fait aucune mention dans son Projet de 1774. En traitant dans le premier Article de son Mémoire de 1770 > ( page 9 ) du Relais en

## DES HORLOGES MARINES, &amp;c. 71

que l'axe du Balancier auroit nécessairement entre les Rouleaux.

En résumant ce qui vient d'être dit, on voit 1°. que les Montres Marines actuelles de M. L. R. ne ressemblent en rien à celle qu'il projettoit en 1754. 2°. Que le Régulateur de ses nouvelles Montres est absolument différent de celui qu'il se proposoit d'employer; & que cette partie fondamentale d'une Horloge Marine est faite dans ses Montres, d'après le Régulateur que j'ai employé dans toutes mes Horloges, depuis la première qui fut exécutée en 1760, & dont les principes, la disposition, &c. ont été publiés depuis le commencement de 1763 dans mon *Essai sur l'Horlogerie*. M. L. R. ne paroît avoir rien ajouté à ce que j'avois déterminé sur cette matière; il ne traite même pas du Balancier *en tant que Régulateur*, dans son *Mémoire sur la Mesure du Temps en mer*, publié en 1770: comme si cette partie constitutive & essentielle d'une Horloge Marine pouvoit être indifférente ou arbitraire! Il n'établit pas si le Balancier doit être grand ou petit; pesant ou léger; faire des vibrations promptes ou lentes; quelle doit être sa figure, &c. il se contente de donner le poids & le diamètre de celui qu'il a employé dans sa nouvelle Montre: tout ce qui regarde la Théorie du Balancier, *en tant que Régulateur*, y est absolument passé sous silence. M. L. R. a bien senti, sans doute, qu'il ne seroit pas possible ici de cacher la source où il auroit puisé les principes, & de masquer assez ce qu'il devoit en dire, pour qu'il ne me fût pas trop facile de prouver que je les avois établis dans mon *Essai sur l'Horlogerie*, où cette Théorie a été développée & confirmée par un grand nombre d'expériences de toute espèce. Le Lecteur peut se rappeler le jugement que le célèbre M. Daniel Bernoulli a porté de cette Théorie. (Voyez ci-devant page 43.)

Suivons encore M. L. R. dans quelques détails de Théorie & de Construction qu'il a publiés en 1770, dans sa *Mesure du Temps en mer*, & dont il n'étoit fait aucune mention dans son Projet de 1754.

En traitant dans le premier Article de son Mémoire de 1770, (page 2) du Ressort en général & des altérations qui

Des divers effets  
des Ressorts.

1 f.\*cxpérience de il. L. K. confirme rues ]>;iucipe\$. RT. L. R.  
 redit eu a autres termes a «]iic j'avois dit «ans mon Ejfat. 72  
 Eclaircissemens sur l'Invention peuvent arriver dans la force du Rcflbrt  
 fpiral, M. L. R. fe fait cette quefiion qu'il dit être faite pour la première fois  
 : le Reffort en lui-même , & faifant abjlraciion des effets de lu (halcuty cffil  
 une puiffance c on famé , fur laquelle on puiffe éta-, bis un principe de  
 régularité : oit ne iejl-il pas ? Pour réfoudre cette quefiion , M. L. R.  
 rapporte des expériences faites avec un infiniment qu'il nomme  
 Elatèrometre r il fert à mefurer l'effet des Refforts. » Au moyen de cet inftrument, dit-il , on reconnoit que le Reffort perd une partie ■» confidérable  
 de fa force dès les premiers mois de fa tenfion ; \* qu'enfuite la perte eft  
 beaucoup moins grande ; qu'enfin elle » devient prcfque infcnfible , à  
 moins que le Reffort n'éprouve » un degré de chaleur confidérable , etc. En  
 examinant autrefois les divers effets des Refforts , j'avois prévu & annoncé  
 la caufe de la perte de la force d'un Reffort ( voyez Effai fur P Horlogerie  
 N°. 1981 ,ôt ci-après N\ 72 des Pièces jujiificatives.) AI. L. R. a confirmé  
 mes principes par l'expérience qu'il rapporte. » Ces expériences , continue  
 M. L. R. (a), fembleroient » montrer que les vibrations du Reffort ne  
 pourroient mefurer » le Temps qu'imparfaitement ; mais voici, ajoute-t-il,  
 plufieurs » confidérations qui doivent nous raffiner : i°. les vibrations » de  
 ce Reffort , fa contra&ion & fon développement , ne » font que  
 momentanées: 20. en fuppofant que, dans la contraction , par exemple , il  
 peut fe tendre (b) quelque peu , U » rétablira bien-tôt par fon  
 développement. Ici M. L. R. a cherché d'autres expreffions pour  
 s'approprier ce que j'avois dit dans mon Effai fur P Horlogerie N°. 1984 &  
 198 6 , quand j'ai voulu prouver que la force du Spiral étoit confiante. ( Voyez ci-après les N°. 74 & 7 6 des Pièces jujiificatives -, tout le Chapitre  
 XXXV de la fécondé Partie de mon t JJ ai traite du Reffort & de fes effets.  
 On peut voir auffi ce que j'ai dit fur le Reffort fpiral N°. 2096 , 2105 f 2106  
 , 2107, 2108, &c. du même Ouvrage.) ( a ) Mefiirc du Temps en mer , pje  
 10. C v) Je penle qu'il devroie y avoir le rendre, M. Digitized by Google

des Horloges Marines, &c; 73 M. L. R. conclut avec moi que la force vibrante du Reflort est une force confiante (a) ; mais il auroit dû ajouter que cette force ne peut être confiante que lorsque le Reflort spiral a été trempé tout plié ; ce qui lui procure en même-temps la plus parfaite élasticité. (Voyez YEJfai sur l'Horlogerie N°1. aios 6c ci-après les Pièces justificatives N°. 5p. ) M. L. R. en traitant des Reflorts Ipiraux qu'il a adaptés à M.L.R. a écrit « l'axe de son nouveau Régulateur , dit (b) : » qu'il faut prendre « des soins particuliers pour que ces Reflorts se puissent mouvoir librement , 6c n'éprouvent pas la plus légère contrainte par leur application au Balancier. Dans cette vue, l'axe n'est pas » contrainte par leur application au Balancier. Dans cette vue, l'axe n'est pas » continue-t-il, j'ai fait exécuter des Pitons capables de recevoir » toutes les situations requises , pour que le Reflort y soit attaché sans souffrir la moindre contrainte : un premier mouvement les fait avancer ou reculer dans leur rainure , pour aller » gagner le Reflort : on les fait baisser ou hausser ensuite à » volonté , en les tournant légèrement sur les vis par lesquelles » ils s'adaptent aux bâtis , &c. L'invention de ces Pitons doit avoir coûté peu de travail à M. L. R. j'en avais décrit la disposition 6c démontré les avantages dans mon EJfai sur l'Horlogerie : on y lit ( au N°. 2 iop ) : » il ne faut pas que les Spiraux gênent les Balanciers en pressant les Pivots contre les trous , &c. C'est pour y parvenir » que je dispose le Piton du Spiral de manière à pouvoir l'approcher ou l'écarter du centre , 6c à l'arrêter avec deux fortes » vis au point où le Reflort est libre « &c dans le N°. 21 10 on lit : » la virole du Spiral arrêtera le Spiral au moyen de \* > deux vis ; 6c le Spiral pourra monter ou descendre sur le » Piton 6c sur la virole , de manière à ne pouvoir pas être \* > bridé selon la hauteur des lames. (Voyez encore le N°. 2 1 72) «. On peut voir la disposition de toutes les pièces dans les Planches de YLJfai , Planche XXI. 0 Q , P g. Planche XXII , 12 6c 1 5. (Voyez aussi ci-après Pièces justificatives N°. 40, 41 6c 42). En examinant ( dans l'Article Ve. de la Méthode du Ovation l. i-. K. sur le ( a ) Méthode du Temps en mer , page i ; (t) tUd. pag. 4 J. ' Digitized by Google

M. L. R. conclut avec moi que la force vibrante du Ressort est une force constante (a) ; mais il auroit dû ajouter que cette force ne peut être *constante* que lorsque le Ressort spiral a été trempé *tout plié* ; ce qui lui procure en même-temps la plus parfaite élasticité. (Voyez l'*Essai sur l'Horlogerie* N°. 2108 & ci-après les *Pièces justificatives* N°. 39.)

M. L. R. en traitant des Ressorts spiraux qu'il a adaptés à l'axe de son nouveau Régulateur, dit (b) : » qu'il faut prendre » des soins particuliers pour que ces Ressorts se puissent mou- » voir très-librement , & n'éprouvent pas la plus légère » contrainte par leur application au Balancier. Dans cette vue, » continue-t-il, j'ai fait exécuter des *Pitons* capables de recevoir » toutes les situations requises, pour que le Ressort y soit atta- » ché sans souffrir la moindre contrainte : un premier mouve- » ment les fait avancer ou reculer dans leur rainure, pour aller » gagner le Ressort : on les fait baisser ou hausser ensuite à » volonté, en les tournant légèrement sur les vis par lesquelles » ils s'adaptent aux bâtis, &c.

M. L. R. a em-  
prunté de mon  
*Essai sur l'Horl.*  
la nouvelle dispo-  
sition des *Pitons* du  
ressort spiral.

L'invention de ces *Pitons* doit avoir coûté peu de travail à M. L. R. j'en avois décrit la disposition & démontré les avan- tages dans mon *Essai sur l'Horlogerie* : on y lit ( au N°. 2109 ) : » il ne faut pas que les Spiraux gênent les Balanciers en pref- » fant les Pivots contre les trous, &c. C'est pour y parvenir » que je dispose le *Piton* du Spiral de manière à pouvoir l'ap- » procher ou l'écarter du centre, & à l'arrêter avec deux fortes » vis au point où le Ressort est libre « & dans le N°. 2110 on lit : » la virole du Spiral arrêtera le Spiral au moyen de » deux vis ; & le Spiral pourra monter ou descendre sur le » *Piton* & sur la virole, de manière à ne pouvoir pas être » bridé selon la hauteur des lames. (Voyez encore le N°. 2172) « On peut voir la disposition de toutes les pièces dans les Plan- ches de l'*Essai*, Planche XXI. O Q, P Q. Planche XXII, 12 & 13. (Voyez aussi ci-après *Pièces justificatives* N°. 40, 41 & 42).

En examinant ( dans l'Article V<sup>e</sup>. de la *Mesure du*

Observation de  
M. L. R. sur le

(a) *Mesure du Temps en mer*, page 12.

(b) *Ibid.* pag. 45.

74 Eclaircissemens sur l'Invention Régulateur d« Temps en mer  
 page 1p ,) une des causes d'erreur des Montres ncs ', tiepirenéUaî  
 communes , le oeu de puiffance du Régulateur eu égard à la moa zfa± force  
 motrice , M. L. R. dit que » ces inconvéniens réfultent » de ce que la  
 réfiftance de l'air fie des frottemens font per» dre un mouvement  
 confidérable au Régulateur dans chaque » vibration ; ôc de ce que le  
 Balancier d'une Montre devant . » partir au doigt , cejl-à dire , être remis en  
 mouvement par la force » motrice , lorfque ce mouvement a cejjé par  
 quelque caufe que ce » fait , ce Balancier ne peut être que léger . Cette  
 obfervation a été faite pour la première fois dans mon EJfai fur l'Horlogerie  
 N°. 20po, 2057. (Voyez aufli ci-après lesN0. 22 & 28 des Pièces  
 juftificattves. ) De h neceffité En parlant de la néceffité de donner aux  
 vibrations du \*uiate"rCruU \*îus Régulateur la plus grande liberté poffible (   
 Article IVe. de grande liberté pof- la Mefure du Temps en mer , page 2 y , )  
 M. L. R. dit : » Je » crois avoir déjà prouvé , Article IIe. de la fécondé Par»  
 tie , que , pour donner à une Horloge le plus grand degré de » jufteffe dont  
 elle foit fufceptible , il faut que les vibrations »de fon Régulateur ayent le  
 plus parfait Ifochronifme , 6c la » plus grande liberté poffible. Si ion  
 confulte l'Article IIe. de la fécondé Partie , auquel M. L. R. renvoie le  
 Leêteur , on y voit qu'en effet il traite de rifochronifme ; mais quant à la  
 plus grande liberté poffible du Régulateur , il dit feulement à la fin de  
 l'Article : » Ce qui précédé nous prouve déjà que le mieux y fans aucune »  
 comparaifon , fera toujours , comme je le démontrerai plus » pofitivement  
 ci-après , de donner aux vibrations du Balancier » la plus grande liberté  
 polüble». Mais ilauroit fallu dire de quoi dépend cette liberté, en quoi elle  
 confifte , ôte. c'eft ce qu'on ne trouve dans l'un ni dans l'autre Article ,  
 quoique l'un 6c l'autre fe renvoient réciproquement le Leêteur. M. L. R.  
 n'auroit pu établir des principes fur cet objet , comme fur tout ce qui  
 concerne la Théorie du Régulateur , qu'en répétant ce que j'avois établi  
 depuis longtemps dans mon EJfai fur f Horlogerie, Je paffe à Y  
 Echappement à détente & à vibrations libres , fuc liblc. M. L. R. ne dit pas  
 comment on y parvient. Digitized by Google

des Horloges Marines, &c. lequel M. L. R. prétend avoir des droits incontestables à vibrations libre». & exclusifs. » M. B. (dit-il) rapporte que feu M. Camus, » lui avoir dit que défunt M. du Tertre, avait eu le premier. " U » cette idée ; il allure en outre qu'en 17<sup>4</sup>, il en avait imaginé un de cette espèce, & que, dans son voyage à Londres en 1766, M. Mudge lui en avait montré un semblable. » On s'en alla à quel dessein il fait toutes ces citations ; mais » elles ne peuvent empêcher qu'en 1748, l'Académie n'ait déclaré, en parlant du premier échappement à vibrations libres » qui eut paru & que je lui avais présenté, que l'idée lui en » paraissait neuve & susceptible de beaucoup d'avantages. Il est très-fâché qu'en 1748, M. L. R. présenta un Echappement à l'Académie ; il est très-fâché que l'Académie dit alors que l'idée lui en paraissait neuve : quel était cet Echappement ? L'Académie ne le dit pas. Mais M. L. R. peut-il nous dire aujourd'hui, en supposant que ce fût un Echappement à vibrations libres, que l'idée en était neuve ? Peut-il exiger que nous croyions que son Echappement de 1748, était le premier de ce genre qui eut encore paru ? Et ferait-il possible qu'il eut oublié ce qu'il nous en a dit lui-même dans les *Etrennes Chronométriques* pour l'année 17<sup>9</sup> (a) ? Je vais lui remettre ses propres paroles sous les yeux. » Convaincu (disait-il) de la vérité du » sentiment de Descartes, j'entrepris, en 17<sup>1</sup>, de faire une » Pendule allant huit jours avec une seule roue dans son mouvement. Ce qui me donna l'idée de cette construction fut » un Echappement de Montre à repos & à détente que je présentai à l'Académie en l'année 1748, & dont elle porta un » jugement favorable qu'on peut voir dans ses Mémoires pour » cette année. Ma pensée n'était pas aussi neuve que je me le suis figuré : MM. du Tertre fils, Artificiers recommandables à tous égards, me montrèrent peu après un modèle de Montre de feu M. leur Père, & que M. du Tertre l'aîné doit avoir encore. » Ce modèle, fort différent de ma construction, est cependant (a) *Etrtnnei Chrommitriquts* pour I chez l'Auteur, aux Galeries du Louvre, l'année 1759, par M. L. R. l'aîné fils, de | page 8 S. l'Académie Royale d'Angers ; à Paris, I Kij Digitized by Google

7 6 ÉCLAIRCISSEMENTS SUR L'INVENTION \* le meme, quant au but qu'on s'y est proposé : le mouvement y » dans l'un & dans l'autre , n'est reflué au Régulateur que toutes » les deux vibrations , &c. « & plus bas on lit ce qui suit : » La » liberté du Régulateur procurée , dans l'Echappement de M. » du Tertre , par une détente que formoit un long levier , arrêté » pendant deux vibrations par l'arbre du Balancier , ôc mû par » une ancre qui lui étoit adaptée , me sembloit donc fort » avantageuse , &c. Feu Al. Camus , n'avoit donc pas tant de tort , quand je lui fis voir , en 17<sup>4</sup> , mon Echappement à détente & à vibrations libres , de me dire que depuis long-temps défunt Al. du Tertre en avoit proposé & employé un pareil ? Nous nous trouvons, Al. L. R. & moi , dans le même cas ; nous avons été devancés pour une invention qui a dû se présenter à plusieurs Artistes : mais M. L. R. veut se l'approprier exclusivement , & j'en ai fait hommage au contraire à M. du Tertre , comme à celui qui l'avoit proposée le premier ; quoique assurément je n'en eusse connoissance d'aucun Echappement de cette espèce, quand je proposai le mien exécuté à M. Camus. On sent bien pourquoi Al. L. R. est si jaloux de cette invention : il est persuadé que ce par l'Echappement en ont échoué la plupart des tentatives qu'on a faites pour découvrir les Longitudes par l'Horlogerie ( a ) , & que l'Echappement à détente & à vibrations libres est exempt de tous défauts. Je suis bien éloigné de penser comme lui à cet égard ; mais ce n'est pas ici le lieu d'entamer une discussion qui nous mèneroit trop loin: je crois d'ailleurs qu'on peut employer avec un égal succès des Echappements de nature trèsdifférente ; fit ceci n'est pas une opinion ; c'est un fait : la Montre Alarine de M. Harifon , celle de Al. L. R. & mon Horloge , ont toutes les trois des Echappements qui diffèrent essentiellement , soit dans leur principe , soit dans leur exécution ( \* ). Au reste , je ne ferai aucune difficulté d'employer (a) Mesure du Temps en mer , page ) Dans mes Horloges N<sup>o</sup>. 6 , S<sup>o</sup> 8 & N<sup>o</sup>. 9, j'ai employé un même Echappement semblable à celui du N<sup>o</sup>. 11 , & la direction des palettes qui sont formées de rubis dans les dernières: j'ai tenté l'application de mon Echappement à vibrations libres dans l'Horloge N<sup>o</sup>. 9 , & l'ai ensuite supprimé pour des défauts que j'y ai reconnus , & je suis revenu à celui en

des Horloges Marines , &c. 77 l'Echappement à vibrations libres, si les expériences que je me propose de répéter me prouvent jamais qu'il est préférable à tout autre ; ôc en cela , j'en userai comme d'un bien propre , & je ne croirai avoir copié , en aucune façon, ni M. L. K. ni M. du Tertre : car je ne connois pas la disposition de l'Echappement de ce dernier; ôc on peut voir que ceux que j'ai proposés , en ce genre , dans mon Traité des Horloges Marines (a) r diffèrent de l'Echappement dont M. L. R. nous a donné la description dans sa Aieuvre du Temps en mer (b). Je ne disputerai point d'ailleurs contre la préférence que M. L. R. croit que son Echappement doit avoir sur le mien : il est si naturel d'aimer ses enfans , quand ils ne feroient qu'adoptifs. Le Mécanisme que nous avons employé pour compenser m<sup>ci</sup>,an;{ ne les effets de la chaleur ôc du froid , diffère absolument dans les Je compensation Montres de M. L. R. ôc dans mes Horloges Marines. M. L. R. P1 n a pas pu dire ici que je l'avois copié ; mais pour tâcher de crahame\* ne me laisser rien en propre , il appelle mon Mécanisme de compensation le gril de M. Harrifon : j'ai prouvé qu'il m'appartient, ôc que je n'ai copié personne ( ci-devant pag. 38 & 39). On voit bien-tôt où M. L. R. en veut venir; il veut qu'on, croie que je ne suis qu'imitateur , ôc que lui au contraire est toujours original. Le moyen de compensation ( dit - il , page 31 du Précis ) , auquel , j'ose le dire , personne n'avoit pensé jusqu'à moi j c'est défaire transporter par que l'agent pliyfue une partie de la masse du Balancier , proportionnelle au degré de chaleur qu'il éprouve , de sa circonférence vers le centre. M. L. R. a soin de prévenir l'objection qu'il prévoyoit qu'on ne manqueroit pas de lui faire contre la prétendue originalité de cette compensation. On peut voir ( dit- il dans la note a page 32 du. Précis ) , en parlant d'un moyen de compensation , imaginé anciennement par AL Graham : « on peut voir quelque rap» port entre cette construction ôc ma compensation dans les i> Montres Marines ; mais je me persuade que les personnes. (fl) N°. 181, 183, 96 7 , 969 , 570 , I 1001 , tooi & suiv. Si plitlicurs autres. Voyez aussi NT. | ( b) Page 31 & suiv. Digitized by Google

jS ÉCLAIRCISSEMEKS SUR L'INVENTION » impartiales le  
 trouveront fort indireâ & fort éloigné ». Quoi qu'en puifle dire M. L. R. ce  
 rapport paroîtra beaucoup plus direâ & moins éloigné qu'il ne voudroit  
 qu'on le pensât z . en effet quel étoit la fonction du Thermomètre de  
 Mercure que M. Graham adaptoit au Pendule , pour le rendre ifochrone pat  
 les différentes températures ? La même que celle des Thermomètres , que  
 M. L. R. adapte à l'axe de fon Balancier: M. Graham employoit , comme  
 M. L. R. un agent phyfique , à tranfporter une partie de la majfe du Pendule  
 , proportionnelle au degré de chaleur qu'il éprouve , du centre de gravité ,  
 vers le centre d'oscillation ; de manière que le centre de gravité du Pendule  
 fe trouvât toujours à une même diftance de fon centre d'oscillation. J'ose  
 dire que ce moyen de compenfation doit paroître aux perfonnes impartiales  
 le même que celui que M. L. R. emploie pour le Balancier de fa Montre  
 Marine ( a ). La feule différence qu'on puifle trouver entre le Thermomètre  
 de M. Graham , & celui de M. L. R. c'est que M<sup>e</sup> Graham n'employoit que  
 du mercure , 6c que M. L. R. pour augmenter l'effet de la compenfation ,  
 compofe fes Thermomètres de mercure ôc d'esprit-de- vin, ( Voyez page de  
 la Mefure du Temps en mer;) mais cette différence dans la conftruccion n'a  
 pas dû exiger beaucoup de recherches de la part de M. L. R. J'ai donné la  
 conftruccion de femblables Thermomètres , composés de mercure & d'esprit-  
 de-vin , dans mon EJfai fur l'Horlogerie , N<sup>o</sup>. 701 , 6c représentés Planche  
 XIV , fig. 7. Je ne veux pas faire la critique des Thermomètres de M. L. R.  
 mais l'expérience ne juftifie-t-elle pas ce que j'ai dit, ( 4 ) On peut voir ,  
 dans mon Traité des Horloges Marines , page 88 , que j'avois (ait ufage  
 d'un moyen dont le principe eft le même, dans un premier Projet que  
 j'avois déposé à l'Academie. Mais , à l'examen , je reconnus que ce moyen  
 de compenfation , fufblânt peut-être pour un Pendule , ne pourroit être exaét  
 pour un Balancier , dont il eft capable de troubler l'équilibre. Voyez aufli la  
 Note ( b ) de la page du Traité , laquelle failoit partie d'un Mémoire  
 déposé à l'Academie le 19 Août 1764. J'ignore fi dans ce temps M. L. R\* l'  
 failoit déjà ufage du moyen de compenfation qu'il décrit en 1770; mais il  
 eft à préfumer qu'il ne s'en étoit pas fervi dans fa première Montre de 1763  
 , qui avoir trois pieds de longueur, & dans laquelle , fans doute , il failoit  
 ufage d'un des expédients qu'il propofoit dans fon Projet de 1774\* (Un  
 Thermomètre métallique). Digitized by Google

## 78 ÉCLAIRCISSEMENTS SUR L'INVENTION

» impartiales le trouveront fort indirect & fort éloigné »  
 Quoi qu'en puisse dire M. L. R. ce rapport paroîtra beaucoup plus direct & moins éloigné qu'il ne voudroit qu'on le pensât : en effet quel étoit la fonction du Thermometre de Mercure que M. Graham adaptoit au Pendule , pour le rendre isochrone par les différentes températures ? La même que celle des Thermometres , que M. L. R. adapte à l'axe de son Balancier : M. Graham employoit , comme M. L. R. *un agent physique , à transporter une partie de la masse du Pendule , proportionnelle au degré de chaleur qu'il éprouve , du centre de gravité , vers le centre d'oscillation* ; de maniere que le centre de gravité du Pendule se trouvât toujours à une même distance de son centre d'oscillation. J'ose dire que ce moyen de compensation doit paroître aux personnes impartiales le même que celui que M. L. R. emploie pour le Balancier de sa Montre Marine (a).

La seule différence qu'on puisse trouver entre le Thermometre de M. Graham , & celui de M. L. R. c'est que M. Graham n'employoit que du mercure , & que M. L. R. pour augmenter l'effet de la compensation , compose ses Thermometres de mercure & d'esprit-de-vin , ( Voyez page 41 de la *Mesure du Temps en mer* ; ) mais cette différence dans la construction n'a pas dû exiger beaucoup de recherches de la part de M. L. R. J'ai donné la construction de semblables Thermometres , composés de mercure & d'esprit-de-vin , dans mon *Essai sur l'Horlogerie* , N<sup>o</sup>. 701 , & représentés Planche XIV , fig. 7.

Je ne veux pas faire la critique des Thermometres de M. L. R. mais l'expérience ne justifie-t-elle pas ce que j'ai dit ;

(a) On peut voir , dans mon *Traité des Horloges Marines* , page 88 , que j'avois fait usage d'un moyen dont le principe est le même , dans un premier Projet que j'avois déposé à l'Académie. Mais , à l'examen , je reconnus que ce moyen de compensation , suffisant peut-être pour un Pendule , ne pourroit être exact pour un Balancier , dont il est capable de troubler l'équilibre. Voyez aussi la Note ( b ) de la page 529 du *Traité* , laquelle faisoit partie d'un Mé-

moire déposé à l'Académie le 29 Août 1764. J'ignore si dans ce temps M. L. R. faisoit déjà usage du moyen de compensation qu'il décrit en 1770 ; mais il est à présumer qu'il ne s'en étoit pas servi dans sa premiere Montre de 1763 , qui avoit trois pieds de longueur , & dans laquelle , sans doute , il faisoit usage d'un des expédients qu'il proposoit dans son Projet de 1754. ( Un Thermometre métallique ).

des Horloges Marines, &c, parlant de cette méthode 79 t dans mon Traité des Horloges «n Marines , ( N°. 260 ) ? On verra ci-après , dans l'Article III<sup>â</sup> que le Thermomètre de fa Montre A fut caffé , dans l'épreuve fur la Flore, par un choc que reçut la caiffe de cette Montre ; & qu'on a fuppofé que des variations obfervées dans fon autre Montre S, dévoient être attribuées au mélange que le même choc avoit occafionné dans les liqueurs des Thermomètres de cette Montre. L'expérience juftifie auffi la folidité & l'effet de mon Méchanifme de compenfation , 6c doit nous raffurer contre l'objection de M. L. R. qui craintbien (dit-il, page 32 du Précis ), que 16 tringles, ajullées par des chevilles 6t des traverses , ne paroiffent au plus grand nombre d'Arciftes un appareil difficile à arranger avec la folidité convenable , ôcc. Il me relie à parler des moyens qu'on peut employer pour M. L. R. vt« éprouver une Horloge Marine à différents aegrés de chaleur. d\70t[T>r< » Pour parvenir ( dit M. L. R. page 28 du Précis ) à com-M^mrcs^'nna » penfer avec exaélitude les erreurs qui réfultentde la chaleur <1,;ns m,e E<sup>TM</sup>vc : » fur les Montres Marines , il faut d'abord avoir un moyen sûtiuûgcTi c » de fe procurer à volonté différents degrés de chaleur uni- a»an; «ju'ii s'avisât » formes , conllans , & de longue durée. On les obtiendra » aifément par des lampes. Pour cet effet, » ôcc. Suit la defcription de fon Etuve. » On apperçoit ( continue-t-il ) les avantages d'une femblable » Etuve dans nombre de cas , où le Phyficien 6c l'Artifte ont » befoin d'un degré de chaleur confiant êc durable. Si je m'en » étois fervi plutôt , on eut fans doute été plus content de mes » ouvrages , dans les Campagnes que j'ai faites fur Y Aurore ôc » fur Y Enjouée ; mais , je dois l'avouer ; quoique ce moyen foit » tiré d'un Mémoire aue j'ai remis à l'Académie , il y a trois ans , » ( le premier Septembre 17 ( laquelle l'Auteur du Traité des Horloges Marines a trouvé » le principe de l'Ifochronifme des Refforts , 18 mois après que » je l'eus annoncée ( b ) , a encore influé ici : cette Etuve efl défa) Voyez le Certificat de l'Académie, I ( & ) On avu ci-dcvant)(pagf/ 4; St fuir. ) du Précis, J.!a Répoufe à cette ingéokiuc ironie. Digitized by Google

80 Éclaircis semens sur l'Inventioh » crite, page 497 , Planche 2 6 du Traité , &c. avec quelque\* » légers changemens ». Qui oferoit douter, en lifant ce que je viens de tranfcirej que M. L. R. ne foit en effet le premier qui ait imaginé d'éprouver les Horloges Marines dans une Etuve , fit que je ne fois fon Copijle ? Le ton affuré fit ironique avec lequel il annonce fa prétendue invention, fit mon prétendu plagiat, femble même interdire tout examen : j'oferai cependant me permettre d'en faire un, fit je prouverai évidemment qu'en effet il y a un Copijle y 6c que ce n'est pas moi. M. L. R. convient lui-même que ce n'est que depuis trois ans qu'il a imaginé l'Etuve : il confte d'ailleurs, par le certificat de l'Académie , que ce ne fut que le premia Septembre de l'année 17 69 , que M. L. R. dépofa fon projet d' Etuve. Mais, dès le premier janvier 176} , c eft-à-dire , fix ans feulement auparavant j'avois publié dans mon EJ/ ai fur f Horlogerie , ( N°. 1 58o ôc fuiv. Tome II 6c Planche XXIV ) la defeription fit le deffein de l'Etuve dont je me fervois pour faire mes expériences fur la chaleur: j'ai rapporté dans le même Ouvrage, ( N° 2204 fie fuivants ) les expériences que j'avois faites avec cette même Etuve fur mon Horloge Marine, N°. 1 , exécutée avant 1751 : la petite Etuve , dont on trouve la defeription ôc le deffm dans mon Traité des Horloges Marines , étoit exécutée en 1768 , 6c M. Confier , célèbre Deffinateur, la deffina chez moi cette même année , d'après la Machine même qu'il avoit fous les yeux : elle m'a fervi à faire mes expériences fur lesHorloges, N°. 6 ôc N8. 8, qui étoient parties pour Rochcfort dans le mois de Septembre de cette même année 1 758 , (). Et M. L. R. qui n'a imaginé de fe fervir d'une Etuve (comme il l'avoue lui-même ) que le premier Septembre 17^ , nous dit hardiment qu'il eft le premier qui fe foit fervi d'une Etuve pour éprouver les Horloges Marines, fie que par une fuite de la fata/ité' attachée à mes découvertes, je n'ai eu cette idée que 1 8 mois après lui. Quand même le Projet ( a ) J'avois (ait conftruire cette petite! périncnes dans mon Laboratoire même , csi Eiuvt pour qu'elle pût être tranfportce (âci- I la grande Etuve qui cil décrite dans moi» (i'UKut , & afin de pouvoir faire mes ex- | Lj/ ai eut etc trop uuban allante. d'Etuve

Digitized by Google

des Horloges Marine \$. 8 r • d'Etuve de M. L. R. eût été déposé depuis 20 ans à l'Académie, je n'aurois pu en avoir connoissance ; mais M. L. R. a eu tous les yeux , depuis le commencement de 175 y , la description & le dessin de la grande Etuve -, & j'ose croire que c'est une Machine un peu différente du panier d'osier & des couvertures de M. L. R. ( a ). Mon Etuve sert non-seulement à y éprouver l'effet de la chaleur sur des Horloges Marines ; mais les précautions infinies que j'ai employées pour sa construction , la rendent susceptible d'y faire les expériences les plus délicates sur la chaleur , telles que celles qui m'ont servi à établir le rapport des dilatations des différens métaux , à régler les longueurs des différentes pièces qui forment les Pendules composées , à éprouver ces Pendules , &c. On peut voir dans mon Essai sur l'Horlogerie , les différens usages auxquels j'ai employé mon Etuve. Je suis bien loin de regarder comme un mérite de m'être servi le premier d'une Etuve pour connoître l'effet de la chaleur sur des Horloges Marines , & je n'en aurois pas parlé si ce n'étoit pour faire connoître l'acharnement que M. L. R. met à tenter de me dépouiller , même dans les inventions qui doivent paroître les plus indifférentes. Je n'ai jamais fait mention dans aucun de mes Ouvrages des moyens que j'ai imaginés pour me procurer , même au fort de l'été , un froid artificiel à y degrés au-dessus de la congélation , fie même à un degré inférieur ; j'ai pensé que tout le monde pouvoit en imaginer de pareils ou d'équivalens, sans aucun effort d'imagination : sans doute , si j'en eusse parlé, M. L. R. n'eut pas manqué d'en mettre d'autres en opposition, & de chercher à faire croire qu'il en avoit fait usage long-temps avant que j'y songeasse. Je pourrois faire encore bien des réclamations , bien des récriminations ; mais cet article est déjà trop long pour le plus grand nombre des Lecteurs , & il l'est assez pour le petit nombre de ceux qui peuvent s'intéresser véritablement à ces forces de discussions. Conclusion. J'ai prouvé que la Montre Marine actuelle de M. L. R. ne ressemble en rien à celle qu'il prétendait en 1753 ; » . Voyez la description de son Etuve, page 18 du T récit. L

d'Etuve de M. L. R. eût été déposé depuis 20 ans à l'Académie, je n'aurois pu en avoir connoissance ; mais M. L. R. a eu sous les yeux , depuis le commencement de 1763 , la description & le dessin de ma grande *Etuve* ; & j'ose croire que c'est une Machine un peu différente du *panier d'osier & des couvertures* de M. L. R. (a). Mon *Etuve* sert non-seulement à y éprouver l'effet de la chaleur sur des Horloges Marines ; mais les précautions infinies que j'ai employées pour sa construction , la rendent susceptible d'y faire les expériences les plus délicates sur la chaleur , telles que celles qui m'ont servi à établir le rapport des dilatations des différens métaux , à régler les longueurs des différentes piéces qui forment les Pendules composées , à éprouver ces Pendules , &c. On peut voir dans mon *Essai sur l'Horlogerie* , les différens usages auxquels j'ai employé mon *Etuve*.

Je suis bien loin de regarder comme un mérite de m'être servi le premier d'une Etuve pour connoître l'effet de la chaleur sur des Horloges Marines , & je n'en aurois pas parlé si ce n'étoit pour faire connoître l'acharnement que M. L. R. met à tenter de me dépouiller , même dans les inventions qui doivent paroître les plus indifférentes. Je n'ai jamais fait mention dans aucun de mes Ouvrages des moyens que j'ai imaginés pour me procurer , même au fort de l'été , un *froid artificiel* à 5 degrés au-dessus de la congélation , & même à un degré inférieur ; j'ai pensé que tout le monde pouvoit en imaginer de pareils ou d'équivalens , sans aucun effort d'imagination : sans doute , si j'en eusse parlé , M. L. R. n'eut pas manqué d'en mettre d'autres en opposition , & de chercher à faire croire qu'il en avoit fait usage long-temps avant que j'y songeasse.

Je pourrois faire encore bien des réclamations , bien des récriminations ; mais cet article est déjà trop long pour le plus grand nombre des Lecteurs , & il l'est assez pour le petit nombre de ceux qui peuvent s'intéresser véritablement à ces sortes de discussions.

CONCLUSION. J'ai prouvé que la Montre Marine actuelle de M. L. R. ne ressemble en rien à celle qu'il présentait en 1754 ;

\* Voyez la description de son Etuve , page 28 du *Précis*.

8i Eclaircissemens sur les Epreuves j'ai prouvé que plusieurs principes qu'il a employés dans sa nouvelle Montre , & notamment tout ce qui concerne le choix & la disposition du Régulateur , sont conformes à ce que j'ai prescrit dans mon Effai sur l'Horlogerie , à ce que j'ai exécuté dans toutes mes Horloges , qui toutes sont conformes à la Théorie établie dans mon Effai, & même aux dispositions qui y sont consignées : or mon Effai a été public, onze mois avant que M. L. R. présentât pour la première fois une Montre Marine ; cinq ans avant qu'il l'ait annoncée au Public; sept ans avant qu'il en ait donné la description : donc je suis bien fondé à conclure que les choses qui sont communes à mes Horloges & à la Montre de M. L. R. & dont U n'étoit pas fait mention dans son Projet de 1714 > ont été prises de mon Effai sur l'Horlogerie: donc je suis bien fondé à conclure que M. L. R. a pu me copier , & qu'il m'a copié. ARTICLE TROISIEME.

Tableau des différentes Epreuves qui ont été faites en France pour la vérification des Machines propres à déterminer les Longitudes en Mer par la mesure du Temps. Epreuve de ma Montre Marine N°. 1 , sur la Corvette /Hirondelle le 10 en 1764. La première Epreuve d'Horloge Marine qui ait été faite en France , est celle de ma Montre Marine N°. 3. Dans le mois d'Octobre de l'année 1764 , Sa Majesté fit armer au Port de Brest la Corvette X Hirondelle , sous le commandement de M. le Chevalier de Goimpy. Cet Officier , ainsi que M. Duhamel du Monceau , & l'Abbé Chappe d'Auteroche , Membres de l'Académie Royale des Sciences, furent chargés conjointement d'éprouver en mer ma Montre Marine N°. 3 ,

Digitized by Google

des Horloges Marines. 83 dont on trouve la description dans mon Traité des Horloges Marines. Le Rapport qui contient le résultat de cette Epreuve fut lu par M. l'Abbé Chappe à la rentrée publique de l'Académie des Sciences le 14 Novembre 1764, sous le titre de Mémoire sur les Observations faites par ordre du Roi, pour l'examen de l'Horloge Marine de l'invention de M. Berthoud, Horloger de Paris, & Membre de la Société Royale de Londres. Ce Mémoire m'a été remis en original par M. Chappe, frère de feu M. l'Abbé Chappe, tel qu'il a été trouvé dans les papiers de cet Astronome & corrigé de sa propre main. Je l'ai fait imprimer en entier dans mon Traité des Horloges Marines (page 39 & suiv.) Quoique ce Rapport n'ait point été inséré, comme il eût dû l'être, dans les Mémoires de l'Académie pour l'année 1765, il doit cependant s'en trouver une copie au Secrétariat de l'Académie, puisque le Mémoire a été lu dans une séance publique; il doit au moins en être fait mention sur les Registres. Je vais extraire du Rapport de M. l'Abbé Chappe, les résultats qui peuvent donner une idée de la marche de ma Montre Marine dans cette première Epreuve. » On voit par la Table des Observations que, le 7 Octobre, » l'Horloge Marine étoit en retard sur le Midi moyen de Brest, » de 13": si elle avoit été parfaitement réglée sur le moyen » mouvement, & si sa marche avoit été uniforme, elle auroit » toujours retardé exactement de cette quantité, ou les différences observées entre les Midis, auroient été les mêmes que » celles que donnent les calculs; mais les observations du 7 au 9 font connoître que l'Horloge a avancé de 4", 8, dans » deux jours, ou de 2", 4 dans 24 heures: ce qui prouveroit » que l'Horloge n'étoit point parfaitement réglée sur le moyen » mouvement. Si elle avoit d'ailleurs une marche uniforme; » dans ce cas, elle auroit avancé chaque jour de la même » quantité, ou de 2", 4, tandis que, du 9 au 10, elle avança » de 3", 1, y: ce qui indique une variation de 3", 1, dont » elle a trop avancé. « Depuis le 7 jusqu'au 10, l'Horloge avoit avancé; mais j'ai vu les résultats de l'Epreuve. Digitized by Google

84 Eclaircissemens sur les Epreuves » depuis ce jour , elle  
retarda de 3" dans 4 jours , ou de 43 v/ » en 24 heures ; du 14 au 17 , de 18"  
, 1 , dans 4 jours , ou «de 4" , y dans 24 heures ; du 18 au 23 , de 43" , 3 dans  
y » jours, ou de 9" , 1 dans 24 heures ; & du 23 au 24, de » 10" , y. Pour  
apprécier l'erreur de l'Horloge de M. Berthoud, » comprise entre les termes  
les plus éloignés des observations , «le 7 & le 24 Octobre, je supposerai sa  
marche telle qu'elle « a été déterminée avant qu'elle fut en mer : elle a  
d'abord «avancé de 3" , 1 dans 24 heures, du 10 au 14; dans la première  
hypothèse où elle avançoit de 3" , 1 par jour » elle » auroit donné le midi ,  
le 24 , à 11 h 44' 39" , y , si elle eût été constante. Il fut observé à  
11 h 43' 0" , 2 : » d'où il résulte une variation dans l'Horloge de 39" , 3 »  
dans 17 jours , ou de 7 " dans 24 heures : l'erreur n'auroit été «que de 1'  
43" , 4, en supposant qu'elle n'avancoit que de » 2" , 4 dans 24 heures , ainsi  
qu'il résulte des observations du » 7 au 9. » Dans la dernière hypothèse,  
l'Horloge retardoit (a) , de » 43" en 24 heures, du 10 au 14: ainsi dans 17  
jours , elle «auroit dû retarder de 12" , 8; & alors elle auroit dû marquer le  
midi le 24 , à 11 h 43' 34" , tandis qu'il a été «observé à 11 h 43' 0"; ce qui  
donne 34" d'erreur dans 17 » jours , ou 3" , 1 dans 24 heures, en distribuant  
également l'erreur sur 17 jours. » On voit par ces différens résultats que  
l'Horloge de M. » Berthoud n'a pas à la vérité le degré de précision qui est à  
» nécessaire pour la découverte de Longitudes ; mais il lui fera » d'autant plus  
facile de remédier à ces écarts, qu'il paroît qu'ils » sont indépendans du  
mouvement du vaisseau , mais qu'ils « dépendent d'une partie de frottement  
à laquelle il a prévu » dans sa nouvelle Horloge Marine , dont l'exécution  
exigeoit » préalablement qu'il eût fait quelques expériences en mer qui  
«pussent le mettre à même de connoître les parties de sa ( a ) Il y a une faute  
d'impression à la | ligne (put en bas : ou lire la Pendule avant page 14 au  
Traité de l'Horloge Marine , | fait : lire, réviser

des Horloges Marines. 85 » Montre qui demandoient d'être perfectionnées, ôc les obstacles » qu'il avoit à craindre des mouvemens du vaisseau , sur lesquels » il n'avoit jamais été à portée de faire aucune expérience. » M. Berthoud étant certain , par cette première épreuve , » de la cause qui a produit ces écarts , on a tout lieu d'espérer » qu'une féconde épreuve ne laissera rien à désirer sur la perfection des Machines de cet habile Artiste , qui mérite , à » tous égards , les plus grands encouragemens du Gouvernement & du Public » . Je ne prétends point rapporter cette Epreuve comme une épreuve bien rigoureuse ; la Corvette n'avoit tenu la mer que pendant quatre jours en deux fortes ; mais on a fait des Epreuves postérieures à celle-ci pendant lesquelles les Montres qu'on éprouvoit n'ont été exposées aux effets de la mer que pendant quelques heures : les expériences qu'on peut faire à terre ne prouvent rien pour des Horloges Marines. Mon objet , en rapportant le résultat de cette Epreuve a été seulement de prouver que la première Epreuve de Montre Marine qui ait été faite en France , est celle de ma Montre N°. 3. J'avois construit ma Montre Marine dans la vue de réduire ; autant qu'il étoit possible, le volume des Horloges qu'on destine pour l'usage des Navigateurs ; mais cette considération bien pesée m'ayant paru ne pas mériter qu'on y eût beaucoup d'égards , je me déterminai à construire des Horloges à Poids comme je l'avois annoncé dans mon EJ. J'ai sur /' Horlogerie , ce moteur étant préférable à tout Effort , tant par l'égalité qui doit en résulter pour la force motrice , que par la solidité & la sûreté de la Machine. Cependant, pour satisfaire à l'empressement de M. l'Abbé Chappe qui desiroit d'emporter ma Montre Marine N°. 3 , dans le voyage qu'il alloit faire en Californie , pour y observer le passage de Vénus , je me déterminai à faire à cette Machine les corrections qui m'avoient été indiquées par l'Epreuve de 1764. Voyez dans mon Traité des Horloges Marines (page 4 y ) le résultat que m'en fit M. l'Abbé Chappe, le 16 Septembre 1768. . Cette Année - Pour mettre le Lecteur à portée de juger du succès de l'essai de 1768\* Digitized by Google

8<5 Eclaircis se mens sur les Epreuves à M PAbbc Char-  
 corrections que j'avois faites à ma Montre , & de l'utilité dont pe , pour en  
 Étite cette Machine a été pour M. l'Abbé Chappe , dans fon "ow\*-JmScir  
 y°yaZ' en Californie , je vais tranferire ce qui en eft rapporté fomil. \* dans  
 le Journal de cet Aftronome (r?) page 102 ôc fuiv. s, n c,rCur fr r » M.  
 l'Abbé Chappe ( eft-il dit) avoir emporté avec lui une la 1. jnaitü.JcaprîL  
 «Montre Marine , qui, du Havre à Cadix , & dans le refte "1U: irv.crice fort  
 » du voyage avait toujours annoncé la terre avec ta plus grande jouïs^n'di  
 pas de B txaélitude. Le 7 Février 1769 , M. Chappe fe trouvant pro» dii  
 lieues, en met- » che de la pointe de l'Ifle de la Dominique , la Montre  
 donna tant tout au pis. , la Longitude de 3 1 y d 32'. Or la Carte de Sople ,  
 publiée » par M. fiuache en 1740, la donne de jiyd 47'. Suivant » M. Bellin ,  
 dans fa Carte de 1766, cette Longitude n'eft » que 3 1 y d 2'. » On voit donc  
 , qu'admettant comme la meilleure la Lon» gitude de la Carte qui différé le  
 plus de celle de la Montre j> Marine, terreur de cette Montre n'étoit ejue  
 d'environ 10 lieues , » ( après foixante quinze jours d'une traversée fort  
 orageufe , «comme on va le voir ci-après.) Elle fen « cor- «Trente fept jours  
 après, c'eft-à-dire, le 14 Mars, M. îiger une erreur » Chappe étant à Vera-  
 Crux , détermina le midi vrai à la d'm'X Cartes ® Montre Marine à 6h 4'  
 59" f. L'avance connue & détermiMarines. » née de cette Montre fur le  
 temps moyen , devoir être ce «jour-là de 41" iS''' , ce qui donne le temps  
 moyen à Cadix, « au moment du midi vrai de Vera-Crux, de tfh 4' 18' , 2 ; »  
 d'où retranchant 9' 21" 18''' pour l'équation du temps, on » aura yh 54' 4 6"  
 , pour l'heure vraie ^Je Cadix ; y ajou» tant 34' 16" , différence des  
 Méridiens de Cadix & de Taris, «on aura 6h 29' t ?" ou 97J ibm pour la  
 différence de » Longitude entre Paris & Vera-Crux , qui fe trouve plus »  
 occidentale. «La Carte dédiée & envoyée à l'Académie en 1768 j » (par  
 Don Jofeph- Antoine de Alzate y Ramirez ) place Vera( a ) Voyex le Voyage  
 en Californie pour I feu M. l'Abbé Chappe , &c. A Paris j chez l'obfervarion  
 du paiTage de Vénus fur le I Charles-Antoine Jombert. J771. ihijue du  
 Soleil, le 3 Juin 1769 , & c. par ' Digitized by Google

# 86 ECLAIRCISSEMENTS SUR LES EPREUVES

à M. l'Abbé Chap-  
pe, pour en faire  
usage dans son  
voyage en Cali-  
fornie.

Son erreur sur  
la Longitude après  
une traversée fort  
orageuse de 75  
jours, n'est pas de  
dix lieues, en met-  
tant tout au pis.

Elle sert à cor-  
riger une erreur  
de trois degrés  
dans les Cartes  
Marines.

corrections que j'avois faites à ma Montre, & de l'utilité dont cette Machine a été pour M. l'Abbé Chappe, dans son *Voyage en Californie*, je vais transcrire ce qui en est rapporté dans le Journal de cet Astronome (a) page 102 & suiv.

» M. l'Abbé Chappe (est-il dit) avoit emporté avec lui une  
» Montre Marine, qui, du Havre à Cadix, & dans le reste  
» du voyage avoit toujours annoncé la terre avec la plus grande  
» exactitude. Le 7 Février 1769, M. Chappe se trouvant pro-  
» che de la pointe de l'Isle de la Dominique, la Montre donna  
» la Longitude de  $315^{\text{d}} 32'$ . Or la Carte de Sople, publiée  
» par M. Buache en 1740, la donne de  $315^{\text{d}} 47'$ . Suivant  
» M. Bellin, dans sa Carte de 1766, cette Longitude n'est  
» que  $315^{\text{d}} 2'$ .

» On voit donc, qu'admettant comme la meilleure la Lon-  
» gitude de la Carte qui diffère le plus de celle de la Montre  
» Marine, l'erreur de cette Montre n'étoit que d'environ 10 lieues,  
» (après soixante quinze jours d'une traversée fort orageuse,  
» comme on va le voir ci-après.)

» Trente sept jours après, c'est-à-dire, le 14 Mars, M.  
» Chappe étant à Vera-Cruz, détermina le midi vrai à la  
» Montre Marine à  $6^{\text{h}} 4' 59'' \frac{1}{2}$ . L'avance connue & détermi-  
» née de cette Montre sur le temps moyen, devoit être ce  
» jour-là de  $41'' 18'''$ , ce qui donne le temps moyen à Cadix,  
» au moment du midi vrai de Vera-Cruz, de  $6^{\text{h}} 4' 18'' 2$ ;  
» d'où retranchant  $9' 21'' 18'''$  pour l'équation du temps, on  
» aura  $5^{\text{h}} 54' 46'' 4'''$ , pour l'heure vraie de Cadix; y ajou-  
» tant  $34' 16''$ , différence des Méridiens de Cadix & de Paris,  
» on aura  $6^{\text{h}} 29' 13''$  ou  $97^{\text{d}} 18^{\text{m}} \frac{1}{4}$ , pour la différence de  
» Longitude entre Paris & Vera-Cruz, qui se trouve plus  
» occidentale.

» La Carte dédiée & envoyée à l'Académie en 1768;  
» (par Don Joseph-Antoine de Alzate y Ramirez) place Vera-

(a) Voyez le *Voyage en Californie* pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du Soleil, le 3 Juin 1769, &c. par feu M. l'Abbé Chappe, &c. A Paris, chez Charles-Antoine Jombert. 1772.

des Horloges Marines. 87 » Crux par toid 30''\* à l'Occident de Paris. Dans le Neptune » François, cette Longitude est de 10° 17' » On voit donc que la moindre erreur des Cartes sur la Longitude de Vera-Cruz est de 3 degrés. » Quoique cette détermination de Longitude de Vera-Cruz par la Montre Marine ne soit pas aussi exacte ou aussi exempte de doute que si elle avoit été déduite d'observations astronomiques nombreuses & bien faites ; néanmoins » on peut inférer que cette Longitude ne peut être que peu différente de la véritable , & sur-tout qu'elle est préférable à celle que donnent les Cartes. En effet , depuis Cadix jusqu'à la Dominique , la traversée a été de 7 y jours & fort orageuse ; néanmoins on ne peut taxer la Montre que d'une erreur tout au plus de 10 lieues (a) dans la Longitude de la Dominique. Or de la Dominique à la Vera-Cruz , il n'y a eu que 37 jours d'intervalle; ce feroit donc mettre tout » au pis que de supposer une erreur de 10 lieues dans la Longitude de Vera-Cruz , déterminée par la Montre Marine. » D'ailleurs l'erreur des 3 degrés se trouvera bien-tôt confirmée , par rapport à un autre lieu peu éloigné de la Vera-Cruz , par des observations même Astronomiques ». Ce lieu peu éloigné de Vera-Cruz , est la Ville de Mexico dont M. l'Abbé Chappe a déterminé la différence de Méridien à l'Occident de Paris , de 10 id ym par des observations d'Eclipses des Satellites de Jupiter ; ( mais les observations correspondantes n'ont pas pu être faites à Paris, elles ne sont que calculées): de 99 d 26 m f par l'Eclipse de Lune du 12 Décembre 17 59; de 102 d 28 m par l'observation du passage de Vénus , ( en supposant , avec M. de la Lande , la parallaxe du Soleil de 8 " f ). Cette dernière détermination sera certainement préférable à toute autre , si la parallaxe supposée est la véritable , comme on n'en peut guère douter maintenant , & (« ) On lit 10 lieues dans le Voyage l longitude de la Montre à celle des Cartes; ( page 10 } ) ; mais c'est évidemment une | que l'erreur à l'atterrage sur la Dominique , -s u te d'impreflion , puisqu'on a vu précéd- j n'étoit tout au plus 4 lieues de dit lieues, du moins , d'après la comparaison de la 1

SS Eclaircisse mens sur lbs Epreuves fi l'heure du contact a «5cé  
 bien déterminée. Dans la Connoissance des Temps , on a fupposé jufqu'à  
 préfent la Longitude de Mexico de 106° 6a Don J. de Alzate, place cette Ville  
 dans fa Carte , par 104. 9 On voit donc que la plus petite erreur fur la  
 Longitude de Mexico , celle de la Carte de D. J. de Alzate , étoit encore  
 jufqu'à ce jour de 2d 44'. ( Voyez le Voyage en Cali forme , page 104 à 106  
 , d'où ces derniers réfulcats ont été extraits). On peut conclure de ce que je  
 viens de rapporter , qu'indépendamment de l'utilité continuelle dont ma  
 Montre Marine ÏM°. j a été à M. l'Abbé Chappe , pour régler fa route dans  
 les traversées de Cadix à la Dominique , & de la Dominique à la Vera-Cruz,  
 elle a encore fervi à faire reconnoître une erreur d'environ trois degrés fur la  
 Longitude d'une partie du continent de l'Amérique : erreur confirmée  
 d'ailleurs par les obfervations aftronomiques , que M. l'Abbé Chappe a  
 faites à Mexico. On doit remarquer encore , que lorfque la Montre a  
 déterminé la Longitude de Vera-Cruz, telle quelle efi: confirmée par les  
 obfervations faites à Mexico , il s'étoit écoulé depuis le départ de Cadix, où  
 la Montre fut réglée , 102 jours de navigation , divifés en deux traversées ,  
 dont une de 78; jours avoit été fort orageufe, Epreuve des Montres Marines  
 A & S de AI. L. R. fur la frégate l'Aurore en 1767. Les réfultats que je vais  
 rapporter de cette Epreuve font extraits du Journal du Viyage de M. le  
 Marquis de Cour tan-', vaux ( a ). I L'Epreuve efi divifée en deux périodes :  
 la première de 17 jours depuis le 24 Mai , époque des dernières Obfervations  
 , faites à la première vérification du Havre , jufqu'au 24 Juin, époque de la  
 vérification faite à Rcterdam : la fécondé de 46 jours, ( 4 ) Journal du  
 Voyage de M. le Marquis de Ccuriartvaux fur la frégate l'Aurore , pour  
 çflayer , par ordre tic TAcadviuie , plusieurs Inftruments relatifs à la  
 Longitude , mis en ordre par M. Pingre, A Paris, de l'Imprimerie Royale.  
 1768. depuis Digitized by Google

1 des Horloges Marines, de puis le 1<sup>er</sup> Juillet à Amsterdam ,  
 jusqu'au 30 Août au Havre. Dans la première période , M. L. R. n'avait  
 fournis que la Montre A (a) à l'examen de MM. les Commissaires , nommés  
 . par l'Académie des Sciences ( M M. Pingré & Méliier ) : il avait réservé  
 la fécondé , ou la Montre S (b) pour les expériences particulières que lui -  
 même se proposoit de faire. Dans la deuxième période, les deux Montres  
 furent livrées à MM. les Commissaires ; & en leur remettant la Montre S , le  
 1<sup>er</sup> Juillet, M. L. R. déclara que s'il ne l'avait pas plutôt remise , c'est qu'il  
 avait plus de confiance en la première , ( qui étoit la Montre A. ) (c).  
 Cherchons d'abord à évaluer la durée réelle de chaque période. Dans la  
 première , qui comprend 31 jours , la Montre A , dite Jeune la feule  
 fournie à l'examen, fut embarquée le 2<sup>5</sup> Mai, se dé- preuve en mer barquée  
 le 27 : rembarquée le 1<sup>er</sup> Juin , & débarquée le 7 : rem- ^îo\* . barquée le 19  
 Juin , & débarquée le 23. On peut vérifier les cinq heures i en | époques dans  
 le Journal de M. le Marquis de Courtanvaux ( d ) ; c'est-à-dire , que des 31  
 jours compris dans la période , la Montre en a passé huit à bord : le relie du  
 temps , elle étoit établie à terre dans le lieu qu'on avait choisi pour en faire  
 un Observatoire. Mais ces huit jours se réduisent encore à- quelques heures  
 d'épreuve en mer , en déduisant des 8 jours le temps que la Frégate a passé  
 dans un Port. Pour s'en convaincre , il suffit de rapprocher les époques des  
 départs & des arrivées , telles qu'on les trouve dans le Journal de M. le  
 Marquis de Courtanvaux. Heures passées à la mer . (f) Départ du Havre le 2<sup>5</sup>  
 Mai , à 7 h. z du mat." » ± (jj Arrive à Calais le 26 à 11 h. du mat. J " \* ' 4 ' (4)  
 Il est dit page 78 du Journal de M. L. M. de C. que cette Montre fut cotée  
 N<sup>o</sup>. 2 ; mais comme dans toutes les Epreuves postérieures à celle-ci , cette  
 Montre a été désignée par la lettre initiale A , du mot Ancienne , nous lui  
 conserverons ici la même dénomination. ( [b ) Cette Montre est désignée par  
 le mot de Seconde dans le Journal ; mais dans la suite elle a été connue  
 sous la dénomination de Montre S, c ) Ibid, page 127, d) IHd. pages 9t, 9 j,  
 104, 1 J J ; 1 Si : » 7i ( e ) Ibid, page 91. (f) Ibid, page 91 M Digitized by  
 Google

depuis le 15 Juillet à *Amsterdam*, jusqu'au 30 Août au *Havre*.

Dans la première période, M. L. R. n'avoit soumis que la Montre *A* (a) à l'examen de MM. les Commissaires, nommés par l'Académie des Sciences (M. M. Pingré & Messier) : il avoit réservé la seconde, ou la Montre *S* (b) pour les expériences particulières que lui-même se propoisoit de faire. Dans la deuxième période, les deux Montres furent livrées à MM. les Commissaires ; & en leur remettant la Montre *S*, le 5 Juillet, M. L. R. déclara que s'il ne l'avoit pas plutôt remise, *c'est qu'il avoit plus de confiance en la première, (qui étoit la Montre A.)* (c).

Cherchons d'abord à évaluer la durée réelle de chaque période.

Dans la première, qui comprend 31 jours, la Montre *A* ; la seule soumise à l'examen, fut embarquée le 25 Mai, & débarquée le 27 : rembarquée le 5 Juin, & débarquée le 7 : rembarquée le 19 Juin, & débarquée le 23. On peut vérifier les époques dans le *Journal* de M. le Marquis de Courtanvaux (d) ; c'est-à-dire, que des 31 jours compris dans la période, la Montre en a passé huit à bord : le reste du temps, elle étoit établie à terre dans le lieu qu'on avoit choisi pour en faire un Observatoire. Mais ces huit jours se réduisent encore à quelques heures d'épreuve en mer, en déduisant des 8 jours le temps que la Frégate a passé dans un Port. Pour s'en convaincre, il suffit de rapprocher les époques des départs & des arrivées, telles qu'on les trouve dans le *Journal* de M. le Marquis de Courtanvaux.

Durée de l'épreuve en mer dans la première période, soixante-cinq heures en reprises,

Heures passées à la mer.

(e) Départ du *Havre*..... le 25 Mai, à 7 h.  $\frac{1}{4}$  du mat. } ... 26  $\frac{1}{4}$  }  
(f) Arrivée à *Calais*..... le 26 ..... à 11 h. du mat. }

(a) Il est dit page 78 du *Journal* de M. L. M. de C. que cette Montre fut cotée N°. 1 ; mais comme dans toutes les Epreuves postérieures à celle-ci, cette Montre a été désignée par la lettre initiale *A*, du mot *Ancienne*, nous lui conserverons ici la même dénomination.

(b) Cette Montre est désignée par le mot

de *Seconde* dans le *Journal* ; mais dans la suite elle a été connue sous la dénomination de Montre *S*.

(c) *Ibid.* page 127.

(d) *Ibid.* pages 91, 93, 104, 133 ; 156 : 171.

(e) *Ibid.* page 91.

(f) *Ibid.* page 92.

M

£0 ÉcLAIRCISSEMENTS SUR LES EPREUVES Hthret fiffits à  
 la mtr. Juin, à 7 h. du mat. ! . . . 6 { . • i h. 4 du foir. J (c; Départ de Calais te  
 6 . (d) Arrivée à Dunkerque .... le 6. (e) Départ de Dunkerque. ... le 20 à 3  
 h.-j du mat. \ . . 32. (f) Arrivée à Rotterdam le 21 à 1 1 h. - du mat.->  
 L'épreuve de la Montre si, à la mer, dans la première période de 3 1 jours,  
 a donc duré fbixante-cinq heures, en trois reprises différentes. Formons  
 nous tout de suite une idée de la durée de la deuxième période, avant que  
 de passer à l'examen de la marche des Montres. Durée de l'É- La Montre si  
 & la Montre S furent toutes deux founifes à E'fconic^'od' \* l'examen »  
 dans la deuxième période : elles furent embarquées quatre jours le 21  
 Juillet, & débarquées le 8 Août : rembarquées le 21 « £p! Août, &  
 débarquées le 28 : ( \* ) elles passèrent donc vingt-cinq jours à bord. Mais  
 voyons combien a duré l'épreuve en mer. quart! , jepufirs. (g) Départ  
 d'AmJlerdam .... (h) Arrivée à l'entrée du Texel. (i) Départ du Texel ( k )  
 Arrivée à la Rade (!) Départ de la Rade (m) Arrivée à la grande Rade. ( n )  
 Départ de la grande Rade. (0) Arrivée à la petite Rade . . (p) Départ du  
 Texel ..... ( q ) Arrivée à Calais. ( r ) Départ de Calais (s) Arrivée à  
 Boulogne (r) Départ de Boulogne (u) Arrivée au Havre 22 Juillet, à 10 b. du  
 mat 22 à 2 h. du foir, 23 à 12 h. du mat, Jeun (f Hturei pdtfi tt à la mtr\*  
 Jour». Heur\* 2î2\*24. 2f2J. , a à % a k à 1 1 h. p h. 3 Août, à 4 h. 7İ\* 1 1 h.  
 10 h. midi 7 \*7 28, p h. du foir p h. -J-du mat 2 h. du foir, du mat, du mat du  
 foir. du foir. du mat. du mat. & demi, à 1 1 h. du mat. O., O.. : } } } } }  
 } o..23. } O.. 2 3i. •\*. Sr. 2. •3\* (\*) Voyez les pages i«j , 188, & iÿj 307 du  
 Journal de M. L. M. de C. (fl Itid. page 114. ( d ) It U. page 11 sle) thii.  
 page 1 j 6. if) Ibid. page 1 S9(g) nid. page 16 9i h) Itid. ( i ) Ibid, page 170..  
 [\*] Ibid. b ( / ) Ibid. ( m ) Ibid, page 171., (n) Itid. ( e ) Ibid, page 171. (p)  
 Ibid . \*""' ( a ) Ibid, (r) Ibid. ( s ) Ibid. (t) Ibid. ( u ) Ibid. f , -/ page 280. .  
 page 286. 1. page 187. : page 196. d. page 307.. Digitized by Google

des Horloges Marines. \$r Le temps que la Frégate a passé à l'ancre , dans la deuxième période , a été de quatre jours trois quarts , en sept reprises différentes , & en comptant encore toutes les promenades qu'elle a faites dans les rades du Texel. On voit qu'en ajoutant bout à bout toutes les heures que la Frégate a passées sous voiles en dix reprises différentes , dans le courant des deux périodes , la totalité de l'épreuve en mer , n'a pas duré huit jours. Si M. L. R. vouloit objecter comme une opération nuisible à la régularité de ces Montres , les fréquents transports qu'on a faits de ces Machines , de la Frégate à terre , & de la terre à la Frégate, on lui opposeroit ce qu'il en a dit lui-même , & ce qu'il avoit déclaré avant l'Epreuve. « J'avois fait ( dit-il ( a ) ) » l'épreuve de ces Montres, dans des fiacres , dans des voitures » de la Cour , sur le chemin de Versailles , & c. elles n'en avoient » souffert aucun dommage. Le Journal de M. le Marquis de Cour » tant vaux confirme cette vérité ( b ) : on les avoit transportées » ( dit-il ) en divers lieux, soit par terre , soit sur la rivière, & rien n'avoit paru interrompre leur Isochronisme ». Examinons à présent quelle a été la régularité de ces Montres \* la dans le cours des deux périodes , dont nous avons apprécié la véritable durée réelle. Première période. Le mouvement journalier de la première Montre ( ou de la Montre A ) la seule soumise à l'examen pendant la première période, avoit été établi , le 24 Mai , au Havre : elle accéléroit chaque jour sur le moyen mouvement de 27 secondes , 18 tierces 7 ou 27 " , j 1. « Nous pouvons partir avec assurance ( dit l'Auteur du Journal ) de cet état de la Montre constaté au Havre » par de très-bonnes observations ( c ) » . En tenant compte de cette accélération journalière, le 28 Mai à Calais , la Montre A donnoit pour différence de

DES HORLOGES MARINES. 91

Le temps que la Frégate a passé sans être à l'ancre, dans la deuxième période, a été de quatre jours trois quarts, en sept reprises différentes, & en comptant encore toutes les promenades qu'elle a faites dans les rades du Texel.

On voit qu'en ajoutant bout à bout toutes les heures que la Frégate a passées sous voiles en dix reprises différentes, dans le courant des deux périodes, la totalité de l'épreuve en mer, n'a pas duré huit jours.

Si M. L. R. vouloit objecter comme une opération nuisible à la régularité de ses Montres, les fréquents transports qu'on a faits de ces Machines, de la Frégate à terre, & de la terre à la Frégate, on lui opposeroit ce qu'il en a dit lui-même, & ce qu'il avoit déclaré avant l'Epreuve. « J'avois fait (dit-il (a)) » l'épreuve de ces Montres, dans des fiacres, dans des voitures » de la Cour, sur le chemin de Versailles, &c. elles n'en avoient » souffert aucun dommage. Le Journal de M. le Marquis de Cour- » tanvaux confirme cette vérité (b) : on les avoit transportées » (est-il dit) en divers lieux, soit par terre, soit sur la rivière, » & rien n'avoit paru interrompre leur Isochronisme ».

Examinons à présent quelle a été la régularité de ces Montres dans le cours des deux périodes, dont nous avons apprécié la durée réelle.

Examen de la marche de la Montre A dans la première période.

Le mouvement journalier de la première Montre (ou de la Montre A) la seule soumise à l'examen pendant la première période, avoit été établi, le 24 Mai, au Havre : elle accéléroit chaque jour sur le moyen mouvement de 27 secondes, 18 tierces  $\frac{1}{2}$  ou 27'', 31. « Nous pouvons partir avec assurance (dit l'Auteur du Journal) de cet état de la Montre constaté au Havre » par de très-bonnes observations (c) ».

En tenant compte de cette accélération journalière, le 28 Mai à Calais, la Montre A donnoit pour différence de Méridiens entre ce Port & le Havre (d) 0<sup>h</sup> 6' 41''  $\frac{1}{2}$ . Cette différence

(a) Page 13 de l'Exposé succinct.

(b) Page 61 du Journal de M. L. M.

à C.

(c) Ibid. page 86.

(d) Ibid. page 98.

§2 ÉCLAIRCISSEMENTS SUR LES ÉPREUVES doit être ( a ) de  
 o h 6 ' 59" : donc , après 4 jours , l'erreur de la Montre étoit de dix sept-  
 fécondés & demie de temps , dont elle a trop accéléré. Quelques heu- Mais  
 il faut remarquer que de ces quatre jours la Montre n'en produit une creu-  
 av0\*c Pa^

des Horloges Marines. 95 fut très-favorable. Mais M. L. R, prétendit qu'on devoit attribuer cette erreur aux mouveniens infolites que la Montre avoit /prouvés dans le tranfport qui s'en fit à Iras , depuis le Port jufques à t Intendance , où la Montre fut dépotée. Mais une Montre qui a la propriété de conferver fon ifochronifme dans un fiacre, &c. peut-elle être dérangée par les mouveniens qu'elle éprouve étant portée à bras fur une civiere , comme elle le fut en cette occafion ( a ) f Il réfulte , comme on le voit , des obfervations faites à Dunkerque, qu'après la deuxieme fortie, dans laquelle la Frégate avoir été fous voiles pendant fix heures & demie , la Montre A avoit une erreur en accélération de vingt - deux fécondes deux tiers , en calculant même d'après fon mouvement journalier , tel qu'il avoit été vérifié & établi de nouveau à Calais: car cette erreur feroit plus grande de r fécondé f, & par conféquent , de vingt-quatre fécondes , fi l'on eut calculé d'après le mouvement qui avoit été établi au Havre. On établit de nouveau l'accélération journalière de la Montre à Dunkerque, le 17 Juin , ( par un milieu entre le réfultat des obfervations du 7 & celui du 17 ) de 30 fécondés j (A). Il faut remarquer que , depuis le 24 Mai, c'eft le troifieme mouvement journalier différent qu'on emploie pour apprécier la régularité de l'Horloge après chaque fortie : le 23- Mai , 27 " j : le 4 Juin 27" ~ : le 7 Juin 30" y. Bn calculant d'après le nouveau mouvement journalier qui Troidnîs e-avoit été fixé , le 17 Juin , on reconnoît , le 24 , à Rotterdam , que , depuis le 17 , c'eft-à-dire , après 7 jours , la Montre avoit Lûtes du eu une nouvelle erreur en accélération , de dix - fept fécondés & UOÛ> demie (f), qu'on rejette toujours fur le compte des roulis. Dans l'intervalle des deux époques , la Montre avoit pafTé quatre jours fur la Frégate , & on avoit tenu la mer pendant trente-deux heurts : c'eft à raifon d'un peu plus d'une demi-féconds d'erreur par chaque heure de navigation. Si l'on récapitule les erreurs de la Montre A , reconnues aux ( 4 ) Ibid, page 1 33 du Je urntl du M. L. M. de C. {b) Ibid. page i;8. { c ) Uid. page 17 j.. i t Digitized by Google

24 Eclaircissements sur les Epreuves, par, pre- trois époques des vérifications de la première période, il déterminera période, (évaluer, selon le calcul du Journal, que: Jours de 26 heures de navigation ont produit 17 secondes d'erreur en accélérant. temps pour «46 heures ont produit 17 C'est-à-dire, que cinquante-cinq Jours fécondés d'erreur. La somme des erreurs de la Montre A pour 67 heures 7 de Navigation & demie de navigation ont produit en tout ) Mais il faut remarquer qu'en calculant ces erreurs, on a employé, pour chaque intervalle, un mouvement journalier corrigé sur les observations les plus prochaines: cependant la navigation ferait de première époque, celle du 24 Mai, ne paraît pas assez éloignée une minute 2. Pour que dans cette intervalle, on ait autorisé si l'on n'eût pas à corriger deux fois le mouvement et qu'on ne calcule pas réellement deux fois d'après celui qui avoir été établi le 24 Juin au Havre. Voyons par conséquent les résultats qu'on auroit eu, si l'on n'eût pas fait des vérifications intermédiaires du mouvement journalier, fit qu'à chaque époque on eût calculé d'après l'accélération journalière qui avoit été constatée au Havre. La première erreur à Calais, feroit toujours de 17 fécondés: la fécondée à Dunkerque, feroit, comme on l'a vu (page précédente), de 24, fécondés: la troisième à Rotterdam, feroit de 38 fécondés (au lieu de 77 parce que dans l'intervalle du 17 au 24 Juin, on a calculé, pour 7 jours, sur le pied de 30 fécondés par jour d'accélération journalière, tandis que celle du Havre n'étoit que de 27 " par jour.) La somme des trois erreurs de la Montre A, dans la première période, fera donc de 1 minute 20 fécondés de temps, fit c'est l'effet de cinquante-cinq heures demie de navigation en trois reprises. Si l'on vouloit dire que, du 24 Mai au 24 Juin, il s'est en effet écoulé 31 jours; fit que l'erreur d'une minute 20 fécondés est la somme des erreurs après 31 jours: je répondrai que les jours employés à terre aux vérifications ne doivent pas être comptés comme faisant partie de la période; qu'on a vu que le mouvement de la Montre avoit été assez uniforme tout le temps qu'elle étoit à terre, fit que les erreurs ont toujours été l'effet

des Horloges Marines. de quelques heures de navigation. Le calcul le plus favorable qu'on puisse se permettre , c'est de regarder comme épreuve en mer , tout le temps que la Montre a palpé sur la Frégate ; ce qui se borne à huit jours ( ci - devant page 91 ) , il en résulte qu'après huit jours d'épreuve la somme des erreurs de la Montre étoit de 1 minute , 20 secondes : c'est à raison de dix secondes par jour , en distribuant également l'erreur sur chacun des huit jours : or , on fait que l'écart d'une Horloge Marine ne doit pas excéder deux secondes , six dixièmes par jour , pour qu'elle donne la longitude , après six semaines , à la précision d'un demi-degré : l'erreur journalière de la Montre A a donc été presque quadruple de celle que comporte la précision du demi-degré. Le calcul que nous faisons ici est encore le plus favorable que l'on puisse faire : car dans le fait , la Frégate n'a tenu la mer , en tout, que pendant à. vr. les Commissaires , il déclara qu'elle n'avoit point eu les accélérations successives de la première : personne assurément n'hésitera de le croire sur la parole de M. L. R. ; mais il semble que cette déclaration auroit eu encore plus de force , si elle eut été faite par MM. les Commissaires mêmes, au lieu d'être faite par M. L. R. à MM. les Commissaires. M. L. R. veut qu'on attribue les écarts de la Montre<sup>A</sup> dans la première période , à un accident qui étoit arrivé à cette Machine , dans le transport de Paris au Havre : le fil de clavecin qui tient le Balancier suspendu s'étoit cassé sur la route ; M. L. R. y en avoit substitué un nouveau le soir même & la Montre avoit continué de marcher dans la voiture. En par

de quelques heures de navigation. Le calcul le plus favorable qu'on puisse se permettre, c'est de regarder comme *épreuve en mer*, tout le temps que la Montre a passé sur la Frégate; ce qui se borne à huit jours (ci-devant page 91), il en résulte qu'après huit jours d'épreuve la somme des erreurs de la Montre étoit de 1 minute, 20 secondes: c'est à raison de dix secondes par jour, en distribuant également l'erreur sur chacun des huit jours: or, on fait que l'écart d'une Horloge Marine ne doit pas excéder deux secondes, six septièmes par jour, pour qu'elle donne la longitude, après six semaines, à la précision d'un demi-degré: l'erreur journalière de la Montre A a donc été presque quadruple de celle que comporte la précision du demi-degré. Le calcul que nous faisons ici est encore le plus favorable que l'on puisse faire: car dans le fait, la Frégate n'a tenu la mer, en tout, que pendant 65 heures  $\frac{1}{2}$ , & pendant ce peu de temps même, elle n'a pas toujours été agitée par les roulis, puisqu'on voit par le Journal, que le plus souvent le vent a été très-favorable: la Frégate n'a jamais été à la cape; dans 8 jours que les Montres ont passé à bord, en trois reprises, le Bâtiment n'a jamais éprouvé un seul moment de ce que les Marins appellent *du gros temps*.

Il faut remarquer que la Montre qui avoit été soumise à l'examen, dans la première période (la Montre A) est celle dont M. L. R. avoit la meilleure opinion, ainsi qu'il l'a déclaré (ci-devant pag. 89). Cependant il nous dit dans son *Exposé succinct* (p. 18), que lorsqu'il livra sa seconde Montre, (la Montre S) à MM. les Commissaires, il déclara qu'elle n'avoit point eu les accélérations successives de la première: personne assurément n'hésitera de le croire sur la parole de M. L. R.; mais il semble que cette déclaration auroit eu encore plus de force, si elle eut été faite par MM. les Commissaires mêmes, au lieu d'être faite par M. L. R. à MM. les Commissaires. M. L. R. veut qu'on attribue les écarts de la Montre A dans la première période, à un accident qui étoit arrivé à cette Machine, dans le transport de Paris au Havre: le fil de clavecin qui tient le Balancier suspendu s'étoit cassé sur la route; M. L. R. y en avoit substitué un nouveau le soir même, & la Montre avoit continué de marcher dans la voiture. En par-

Remarques sur la cause à laquelle M. L. R. veut qu'on attribue les écarts de la Montre A dans la première période.

f) 6 Éclaircisse mens sur les Epreuves lant des erreurs en accélération , qu'on a reconnues dans cette Montre , M. L. R. dit (page 17 de rExpofé fuccinél) qu'il ne douta point que le nouveau fil remis dans F Auberge , fans les foins requis , ne fe fût tant [oit peu redrejfé par les fecouffes réitérées , & L peut - être par les nouveaux degrés de chaleur que la Machine avoir repus : qu'il le déclara , ajoutant pour preuve de ce qu'il avançoit j que ce fil cejferoit bien - tôt de s'étendre en fe redrejfant , & qu alors ï accélération finiroit ; ce qui en effet ne tarda pas à arriver. Ce n'est pas ici le lieu d'examiner le fuccès de la prédiction ; les faits que je rapporterai ci - après ne paroiffent pas d'accord avec le fentiment de M. L. R. Àlais il fe préfente plufieurs remarques à faire fur la caufe à laquelle on veut attribuer les écarts en accélération delà Montre//, pendant la première période. t°. Eft-il , bien sûr que l'allongement du fil doive produire une accélération f, Il paroît au contraire, en examinant l'effet des Refforts, de la nature dtsquels le fil participe en quelque manière , qu'un allongement doit produire un retard , foit que le fil fe foit allongé par la dilatation de fes parties , ou que feulement il fe foit redreffé. 20. 11 paroît que ce fil , qui avoit été remis le jour meme de l'accident , & avec lequel la Montre avoit marché dans la voiture, auroit du faire tout fon effet fur la route , dans un tombereau allant la poñe fur des pointes de rochers , ( c'est l'exprefñon de M. L. R. dans fon Expofé fuccinft , page 1 j ) : on conçoit qu'en effet de pareilles fecouffes pourroient peut-être occafionner un allongement ou un redreffement dans le fil ; mais quel effet pouvoient produire fur une Machine , portée par une fufpenñon de Cardan , des mouvemens lents 6c fans fouferefauts , tels que ceux du roulis, tels que ceux que la Montre a pu éprouver quand on la porta à bras fur une civiere , depuis l'endroit du Port de Dunkerque où l'on débarqua, jufquesà l'Intendance, où elle fut dépoñée ( a ) ? 30. Si les moyvemens de roulis avoient pu occafionner un allongement dans le fil , 6c que l'accélération dût être attribuée à l'allongement , cette accélération auroit continué quand la Montre étoit à terre; nous avons vu cependant ( b ) que le 28 Mai , à Calais , l'accélération journalière de ( 4 ) Voyez ci-devant , page jj. . ' ) Ci icvio; , page yl, lü Digitized by Google

des Horloges Marines. 97 la Montre fut le moyen mouvement , étoit à un tiers de fécondé près la même que le 24 Mai au Havre : cependant , dans l'intervalle du 24 au 28 , la Montre avoir eu un écart de 17 fécondés ; des f en accélération : on voit même que pendant 14 jours , du 24 Mai au 7 Juin , l'accélération journalière a peu varié ; elle a été constamment de 27 " , 27" -j-, 27 " j. Il paroît donc qu'on ne peut attribuer les écarts de la Montre à l'accident arrivé sur la route du Havre , puisque , étant à terre , elle a conservé\* un mouvement uniforme pendant 14 jours : on doit conclure que les écarts qui ont eu lieu dans les intervalles de ces 14 jours^ l'un de 17 fécondés -J-, l'autre de 22 fécondés f en accélération , ne doivent être attribués qu'à l'effet de quelques heures de roulis. Mais une Montre Marine ne doit-elle pas être disposée & construite , de manière que les mouvemens du vaisseau n'altèrent pas sa régularité ? Et une Montre sur-tout qui a la propriété de conserver son isochronisme dans un fiacre , malgré les secousses : les irrégulières & la rudesse des cahotemens , doit-elle être dérangée par un mouvement doux & uniforme , tel que celui du roulis ? Avant que d'examiner la marche de la Montre A dans le Examen de u cours de la deuxième période , nous ne devons pas négliger de mentionner que Mon, r ]r , , , r r . 0 tre 4 dans 1 inier nous arrêter un moment au résultat des observations qui ont valu des déductions Pé. été faites dans l'intervalle des deux périodes, je veux dire , du 24 Juin à Rotterdam, au 1<sup>er</sup> Juillet à Amsterdam. Les observations faites à Rotterdam, le 24 & le 28 Juin j avoient fait connoître que, dans cet intervalle, l'accélération journalière de la Montre A avoir été de 32 fécondés \ ( a ). On avoit vu(i) que le 17 , à Dunkerque , cette accélération n'étoit que de 30 fécondés j; c'est-à-dire que, du 17 au 24, en sept jours , l'accélération avoit augmenté de 2 fécondés 7. En calculant d'après la nouvelle accélération journalière de E«\*r en accA 32 fécondés , établie le 28 Juin à Rotterdam, on trouva, le 1<sup>er</sup> Juillet à Amsterdam , qu'après 17 jours la Montre A avoit une 4<sup>e</sup> temps , occasionnée par un ( • )

Page 184 du Journal de M. L. M. de C, \b) G-devant, page yj, Digitized by Google



X) e s Horloges Marines. 99 M. L. R. nous peint avec beaucoup d'énergie, n'avoit rien de commun avec les montres Marines : il ne s'agit pour elles que du roulis. M. L. R. conclut, comme il faut ( a ) : o aflurément » cette navigation ( d'un jour entier ) n'a pas été tranquille , » fur-tout dans un petit Bâtiment , trop chargé dans la partie supérieure » ( on a vu qu'en effet la Frégate plioit beaucoup sous la voile ; mais , comme on l'a dit , que fait cette inclinaison ) ? « Cependant ( continue -t - il ) on voit par l'extrait des » Procès-verbaux , que , depuis le 1<sup>er</sup> Juillet jusqu'au 1<sup>er</sup> de ce » mois, la grande différence dans le moyen mouvement des deux » Montres ( b ) n'a été que d'une seconde en 24. heures ». Que pourroit prouver cette égalité de mouvement ? Que les agitations du Vaifseau ont également affecté les deux Montres: ce n'est pas sans doute ce que M. L. R. vouloit prouver; mais ce qu'il dit n'empêche pas que la Montre A n'ait eu une erreur de 7<sup>es</sup> secondes } en accélération : 6<sup>es</sup> puisque le moyen mouvement des deux montres a été uniforme , nous sommes bien fondés à conclure qu'on auroit reconnu une erreur aussi considérable dans la seconde Montre , si des observations antérieures , ayant constaté son mouvement journalier , eussent fourni un moyen de vérification. Mais M. L. R. a cru qu'il pouvoit se dispenser de faire mention de l'erreur de 7<sup>es</sup> secondes 7 qui équivalent à près d'un quart de degré : il se contente de citer comme une preuve de la régularité de ses Montres , l'uniformité qu'on a observée dans le mouvement moyen des deux Montres comparées entr'elles. Partons à la deuxième période de l'Epreuve , pendant laquelle les deux Montres ont été soumises à l'examen. On n'a point compris dans les périodes les jours écoulés entre le 24 Juin et le 1<sup>er</sup> ; Juillet. Le 1<sup>er</sup> Juillet, M. L. R. avoit remis entre les mains de MM. les Commissaires , la seconde Montre ou la Montre S. Cette seconde période commence au 20 Juillet , jour auquel ( a ) Page 10 de l'Exposé succède. j milluaires ; mais on n'a point encore ( b ) Depuis le 1<sup>er</sup> Juillet , M. L. R. avoit indiqué son mouvement journalier, livré la seconde Montre à MM. les Com- \* Nij Examen Je l'» marche des AI autres A & l S dans le cours de la dixième période, Digitized by Google

100 Eclairssements sur les Epreuves on fit à Amsterdam les  
 dernières observations , qui fervirent à établir , au commencement de la  
 période , le mouvement journalier de chaque Montre. Les observations  
 avoient commencé le 1 y ; & en comparant les résultats du 1 y à ceux du 20 ,  
 on conclut qu'alors la Montre A accéléroit par jour sur le moyen  
 mouvement du Soleil, de 37 fécondés L'accélération journalière de la  
 Montre S droit de 41 fécondés (a). Or l'on a vu (b) que l'accélération  
 journalière de la Montre A coïncide avec celle de Rotterdam , de 32  
 fécondés : ainsi , du 28 Juin au 1<sup>er</sup> Juillet, en 17 jours, elle avoit augmenté  
 d'un peu plus de 4 fécondés En remontant à une époque plus éloignée , on  
 voit que , le 4 Juin , à Calais, l'accélération journalière de cette Montre  
 n'étoit encore que de 27 fécondés ; le 1<sup>er</sup> Juillet , elle est de 37 fécondés  
 : donc , en six semaines , elle a augmenté de près de 9 fécondés On partit  
 d'Amsterdam le 22 Juillet à 10 heures du matin ; & après plusieurs relâches  
 , on alla tomber l'ancre à Boulogne le 7 Août à 10 heures du matin. Cette  
 navigation avoit été de 3 jours 18 heures , en six reprises. ( r ) Il n'est fait  
 mention dans le Journal d'aucun accident ni d'aucun Roulis. Orrent Je la Le  
 résultat des observations qu'on fit à Boulogne , le 9 Août, Montre a, après  
 fut que , du 20 Juillet au 9 Août, en 20 jours , la Montre s'est accélérée  
 avoit eu une erreur en accélération de 32 fécondés -j- (d) qui équivalent à  
 un peu plus d'un huitième de degré, ou d'un H Si l'on veut remonter à  
 une époque plus éloignée que celle d'aujourd'hui dans une celle du 20 Juillet , &  
 comprendre , par exemple , dans la période de la période , les 22 jours écoulés  
 entre le 28 Juin et le 20 Juillet ; on aura une période de 42 jours ou  
 de six semaines. Nous avons vu par la vérification faite à Amsterdam , le 1 y  
 Juillet, que , dans l'intervalle du 28 Juin au 20 Juillet, la Montre A avoit eu  
 une erreur en accélération de 7 fécondés { ( e ) ; si l'on y ajoute (a) Page 1  
 63 du Journal de M. L. M. «le C» ( b ) Ci-devant , page 5 ( f ) Voyez ci-  
 devant , page Digitized by Google ( J ) Page 13 du Journal de M. L. M. ,  
 de C. ( O Ci-devant , page 5

## 100 ÉCLAIRCISSEMENTS SUR LES ÉPREUVES

on fit à Amsterdam les dernières observations, qui servirent à établir, au commencement de la période, le mouvement journalier de chaque Montre. Les observations avoient commencé le 15; & en comparant les résultats du 15 à ceux du 20, on conclut qu'alors la Montre *A* accéléroit par jour sur le moyen mouvement du Soleil, de 37 secondes  $\frac{1}{8}$ . L'accélération journalière de la Montre *S* étoit de 41 secondes  $\frac{1}{2}$  (a).

La Montre *A* a continué d'accélérer.

On a vu (b) que l'accélération journalière de la Montre *A* étoit le 28 Juin, à Rotterdam, de 32 secondes  $\frac{1}{2}$ : ainsi, du 28 Juin au 15 Juillet, en 17 jours, elle avoit augmenté d'un peu plus de 4 secondes  $\frac{1}{4}$ .

En remontant à une époque plus éloignée, on voit que, le 4 Juin, à Calais, l'accélération journalière de cette Montre n'étoit encore que de 27 secondes  $\frac{1}{3}$ ; le 15 Juillet, elle est de 37 secondes  $\frac{1}{8}$ : donc, en six semaines, elle a augmenté de près de 9 secondes  $\frac{1}{4}$ .

On partit d'Amsterdam le 22 Juillet à 10 heures du matin; & après plusieurs relâches, on laissa tomber l'ancre à Boulogne; le 7 Août à 10 heures du matin. Cette navigation avoit été de 3 jours 18 heures, en six reprises. (c) Il n'est fait mention dans le Journal d'aucun accident ni d'aucun Roulis.

Erreur de la Montre *A*, après 20 jours, 32 sec.  $\frac{1}{2}$  d'accélération.

Le résultat des observations qu'on fit à Boulogne, le 9 Août, fut que, du 20 Juillet au 9 Août, en 20 jours, la Montre *A* avoit eu une erreur en accélération de 32 secondes  $\frac{1}{2}$  (d) qui équivalent à un peu plus d'un huitième de degré.

Ce qu'eût été l'erreur dans une période de six semaines.

Si l'on vouloit remonter à une époque plus éloignée que celle du 20 Juillet, & comprendre, par exemple, dans la période, les 22 jours écoulés entre le 28 Juin & le 20 Juillet; on auroit une période de 42 jours ou de six semaines. Nous avons vu par la vérification faite à Amsterdam, le 15 Juillet, que, dans l'intervalle du 28 Juin au 20 Juillet, la Montre *A* avoit eu une erreur en accélération de 57 secondes  $\frac{1}{2}$  (e); si l'on y ajoute

(a) Page 263 du Journal de M. L. M. de C.

(b) Ci-devant, page 97.

(c) Voyez ci-devant, page 99.

(d) Page 239 du Journal de M. L. M. de C.

(e) Ci-devant, page 98.

des Horloges Marines. ior l'erreur de 52 fécondés |, dans le même fens, qui a eu lieu dans l'intervalle du 20 Juillet au 9 Août ; on aura pour l'erreur totale de la Montre A , après une période de fix femaines , 1 minute 30 fécondés x, qui équivalent à plus d'un tiers de degré. Mais cette manière d'apprécier la régularité de la Montre efl trop favorable ; car , du 20 Juillet au 9 Août, nous employons le mouvement journalier, tel qu'il a été rectifié le 20 Juillet à Amfterdam, c'est-à-dire, 37 fec. f d'accélération par jour; au lieu que fi nous avions employé, pour les fix femaines , le mouvement établi le 28 Juin à Rotterdam , c'est-à-dire 32 fec. ~ d'accélération par jour; l'erreur de la Montre auroit augmente de vingt fois la différence de 32 ^ à 37 y ; c'est-à-dire , de 8 y " — , ou de 1 minute, 2 y fécondés y : l'erreur eut donc été de 2 minutes y 6 fécondés qui équivalent à peu près à trois quarts de d°gré : fie c'est l'erreur qu'auroit eue un VaifTeau qui , étant parti d'Amfterdam le 28 Juillet, feroit venu après ûx femaines attérir fur Boulogne , fans avoir fait aucune vérification: intermédiaire du mouvement de la Alontre. Les obfervations faites à Boulogne annoncèrent que , du 20 La Montre y 1 Juillet au 9 Août, la Montre S avoit été fort régulière. Son .ÔXi'iTau^ erreur, le 9 Août, n'étoit que de 3 fécondés de temps (a). Août. "t'au\* Onconfatade nouveau dans cette ville le mouvement jour- Marche des Mot— nalier de chaque Montre : le 10 , la Montre A accélérât en 24. tics a Bouloguc.. heures de 38 fécondés -j , la Montre 5 de 41 fec. -j. Le 11 , l'accélération de la Montre A avoit été de 3 5 fec. \ , 6c • celle de la Montre 5 de 41 fécondés Le 12 , la Montre A avoit accéléré de 34 fécondés } , 6c la Montre S de 41 fec. Le 14 j l'accélération de là Montre A étoit de 3 5 fec. j-., (\*) 6c celle de la Montre S de 43 fécondés {b). Le 27 Août , on partit de Boulogne à midi ôc demi, fie Fon fut rendu le lendemain, à 11 heures du matin, au Havre. Selon les obfervations qui furent faites le 29 Août, 6c en Rclûiatdes der— comptant depuis le 2a Juillet à Amfterdam , l'erreur de la Mon- "icrcs, . ®«terva~ 1 1 trous faites au iii— ( a ) Page syo du Journal de M. L. M . I le loir , on la trouva de 34 fcc. 4. Page V'C" de C. .. I 191 du Journal . » : {,\* ) Par une autre comparaison qu'on fit ^ ( b ) Pages xpo, 191 & 191 ibiiL- t \ Digitized by Google i

loi Eclairci s s em ens sur les Epreuves tre A , apres 40 jours ,  
 étoir de y 1 fécondés : en ne comptant que depuis le 11 Août à Boulogne,  
 l'erreur étoit , après 18 . jours , de 1 7 fécondes -j. L'erreur de la Montre S ,  
 depuis Amsterdam , étoit de 17 fécondés f , après 40 jours; & depuis  
 Boulogne , de 19 fécondés , après 18 jours. Toutes ces erreurs font en  
 accélération (a). , Du 29 au 30 , la Montre A accéléra sur le moyen  
 mouvement de 42 fec. -j-, & la Montre S de 43 fécondés — (£).' Remarques  
 sur 0° a vu ^ans ^es 4° iours compris dans la deuxieme U i^cuxiiijnc pc-  
 période, la Frégate n'a tenu la mer que pendant 4 jours en t'oJe' iept reprises  
 différentes : on ne s'est jamais plaint d'aucun Roulis : la navigation a été  
 telle qu'on doit l'attendre dans le mois d'Août sur les côtes d'Europe. Aufl  
 voit-on que la Montre A , la seule qui eut été examinée dans la première  
 période , a été beaucoup plus régulière dans la fécondé. « Son mouvement ,  
 » ( pendant cette fécondé période ) ( ell - il dit dans le Journal »( ) Page 3 1  
 ». ikid. (c) Ibid, fage 9 6. ( c ) Page 31 4.UU. Digitized by Google

des Horloges Marines. 103 peut s'en affurer en réfutant les accélérations journalières, telles qu'elles ont été conflatées aux différentes vérifications. Le 24 Mai, au Havre, l'accélération étoit de 27 " j : le 4 Juin, à Calais, de a; " ■\*- : le 17 Juin, à Dunkerque, de 30 " -ÿ : le 28 Juin, à Rotcrdam, de 32 " : le 20 Juillet, à Amfterdam, de 37" ÿ: le 14 Août, à Boulogne, de 36" 7 : le 30 Août, au Havre, de 42 fec. }. On voit par ce tableau, que c'est dans les premiers temps de l'Epreuve que l'accroiffement d'accélération a été le moins grand ; que l'intervalle du 20 Juillet au 14 Août, eft le feul temps où le mouvement ait éprouvé peu de variation j & que le plus grand accroiffement, proportionnellement au nombre des jours écoulés, a eu lieu du 14 au 2p Août. La fécondé Montre, la Montre S, dont M. L. R. n'avoit De ce pas aufli bonne opinion que de la première, a cependant été Joit i,c,,fcr deu beaucoup plus régulière. Mais ne doit-il pas paroître extraordi- 8e U naire que deux Montres que M. L. R. a déclaré être exattement femblables quant aux principes & à la difpofition de leurs parties (a), ayent eu un fuccès fi différent ? N'a t-on rien à craindre ici de l'effet du hafard ? Et que doit-on penfer de l'invariabilité des principes fur lefquels l'Auteur prétend avoir conftruit ces deux Machines ? Je ne puis mieux terminer le Précis de cette Epreuve, qu'en Conclut & rapportant la lagc conclufion de Al. le Alarquis de Gourtanvaux l^Plcuvc. (b): le temps de cette épreuve, o ( dit-il, en parlant de la Mon» tre S & de la deuxième période ), n'a peut-être pas été a (fiez Ion? » peur mus aittori/er à prononcer définitivement Jttr la préefion de » cette Montre ». Que peut-on en effet conclure de l'Epreuve entière pour l'une & pour l'autre Montre ? La Frégate n'a tenu la mer que pendant Jept jours f en dix reprifes différentes ; c'est-à-dire, en mettant bout a bout tous les momens quelle a paffés fous voiles dans le cours des deux périodes cnfemble : plufieurs des reprifes même n'ont été que de quelques heures ; la plus longue a été de ( f ) Vçycz û déclaration, page 78 du Journal de M. L. M. de C. vt')",1Be3iddu même JournaL Digitized by Google

104 Éclaircis se ments sur les Epreuves deux jours : cette Epreuve d'ailleurs a été faite dans la plus belle faison de l'année ; & nous avons vu cependant que quelques heures de roulis ont suffi pour occasionner des écarts considérables dans la Montre Â , la seule qu'on ait vérifiée dans ces occasions : on ignore ce que ces mêmes Roulis auraient produit sur la Montre S , qui est parfaitement semblable à la première : on ignore aussi ce qu'auraient produit sur l'une & sur l'autre les variations de la température de l'air , qu'on peut regarder comme une des sources d'erreurs les plus difficiles à corriger dans les Montres Marines : on lit dans le Précis du Voyage de M. le Marquis de Courtanvaux , (a) que , pendant toute l'Epreuve , les variations du Thermomètre ont été assez peu considérables. Il est vrai que M. L. R. nous dit ( dans son Exposé succinct , page 29 ) que de son propre mouvement , il avait proposé à M. de Courtanvaux d'éprouver une de ses Montres , au 86e degré de chaleur , de même au centième ; mais cette épreuve n'a pas été faite , fit l'offre de M. L. R. paraîtra-t-elle suffisante pour tenir lieu d'une expérience ? Nota Eene. C'est après la première Epreuve de ces Montres que M. L. R. disoit : (b) il est un terme à tout ; depuis dix-huit mois que ma troisième Montre est finie , j'ai cherché si elle ne ferait pas susceptible de quelque changement avantageux : inutile tentative ! La théorie & les faits me persuadent qu'il ne reste plus qu'à bien exécuter ces Machines , &c. Epreuve des Montres Marines A. & S de M. L. K. sur la Frégate l'Enjouée, en 1768. La seconde Epreuve des Montres Marines de M. L.R. fut faite en 1768 , sur la frégate l'Enjouée , commandée par M. de Tronjoly, Capitaine des Vaisseaux du Roi. L'examen de ces Montres avait été confié par l'Académie des Sciences à M. Caffini fils : c'est du Voyage de cet Astronome ( c ) que suit la relation publique de l'Académie des Sciences , le 14 Novembre 1767 \* imprimé ça \* 1768 à Paris chez Poyais, (O Page 10 de l'Exposé succinct) « ( c ) Voyez le Voyage fait par ordre du Roi en 1768, &c. par M. Callinville , &c. Paris, chez C. A. Jombert \* 1770, ie Digitized by Google

-1 des Horloges Marines. t o/ je vais extraire les différents résultats relatifs à cette Épreuve. M. L. R. avait fournis à l'examen les deux Montres qui . Dans les deux » avaient été éprouvées sur X Aurore en 1767 ; c'est-à-dire , la Monnaie » Montre A & la Montre S. En les remettant, il avait donné la «justification M.L.R. avait Montre S comme la plus parfaite , d'après l'Épreuve faite par M. le comte de Marquis de Courtanvaux. ( a ) Nous avons vu que dans la première plus parfaite , à l'issue Épreuve , c'était la Montre A qu'il avait annoncée comme la plus parfaite (b) : mais, dans l'un ni dans l'autre cas , la première plus parfaite de M. L. R. n'a été justifiée : celle des deux Montres qu'il a annoncée, avant chaque Épreuve, comme devant aller plus régulièrement , a toujours été la plus irrégulière. On constata l'état des deux Montres au Havre , avant le départ des Montres part : le 8 Juin, la Montre était accélérât par jour sur le moyen mouvement , de 4 secondes : la Montre retardait au contraire de 1 seconde 2/3 tierces ( c ). Du Havre , on se rendit à S. Pierre de Miquelon , dans l'Amérique septentrionale. Voici ce que M. Caflini rapporte de cette traversée ( page 1 de son Voyage ). \* > Nous terminâmes , après 42 jours , une navigation qu'on » peut regarder comme assez heureuse : les brumes & les vents » nous avaient contrariés quelquefois , à la vérité ; mais on doit » s'y attendre dans la faiblesse où nous nous trouvions ( Juin & » Juillet ) : nous n'avions éprouvé d'ailleurs aucun accident , ni » coup de vent ni tempête , & la mer avait presque toujours été \* belle: il n'y eut que le 26 du 7 Juillet où nous éprouvâmes » à la cape les roulis les plus considérables ». On ne put pas faire , à Saint-Pierre , une vérification comparative des Montres Marines : la longitude de cette Ile n'était pas déterminée ; mais on y constata le rapport du mouvement horloger , journalier de chaque Montre au mouvement moyen du soleil. On eut les résultats suivants [pag. 71 du Voyage ]. ( a ) Voyage de U. Caflini , page 71. ( A ) Ci-devant , page 82. Page 6\* du Voyage de A. C. affinité O

I La Montre S a eu de grandes erreurs en accélération , pendant la traversée du Havre à Saint-Pierre , & les quantités de ÉCLAIRCISSEMENTS SUR LES ÉPREUVES Montre A . Montre S. Du 28 au 30 Juillet, retard par j. 1" 10" accélér. par j. 10" 35» Du 28 au 31 o. 43 10. 12 Du 28 Juillet au 1 Août. . . ► o. 41. .... p. 43 Il paroît donc que le mouvement de la Montre A s'est foutenu le même qu'il étoit le 8 Juin , au Havre , où il fut établi de 2" en retard par jour; mais celui de la Montre S, que M. L. R. avoit donnée comme la plus parfaite , avoit éprouvé un changement considérable : son accélération journalière étoit portée à 10" 35/ , le 28 Juillet, au lieu de 4" qu'elle étoit le 8 Juin , au Havre ; l'augmentation étoit donc de 6" j ; mais cette augmentation a été bien plus grande dans la traversée , si l'on veut prendre la Montre A pour terme de comparaison ; l'erreur journalière de la Montre S en accélération, aura été de 9" f , de 12" j , de 16" y , jusqu'à 18" | , en 24 heures. M. Caflini s'en étoit aperçu pendant la traversée : J'avois foupçonné ( dit-il (a)) avant d'arriver à Saint Pierre quelque léger dérangement dans une des Montres Marines. On peut s'en assurer, en jettant les yeux sur la Table des comparaisons journalières des deux Montres entr'elles (b) , imprimée à la suite de la Relation du Voyage. Selon le mouvement réciproque des deux Montres , constaté le 8 Juin au Havre, la Montre S devait accélérer , en 24 heures, sur la Montre A, de 2 y". Voyons, en supposant le mouvement de la Montre A uniforme , quelles ont été les variations du mouvement de la Montre S, relativement à celui de la première , & conséquemment quelles ont été les variations de la Montre S , relativement à son propre mouvement établi au Havre. L'accélération de y" par jour en 24 heures , que la Montre S ( a ) Page 1 ! du Voyage, §4 ) Ibii. page p3. Digitized by Google

des Horloges Marines. 107 doit avoir sur la Montre A, ne s'est foutenue que pendant 7 jours, du 8 au 13 Juin. Du 13 au 14, la Montre S avoit accéléré sur la Montre A, de 6" : la différence n'étoit encore que de 33" en excès ; mais, du 14 au 13, l'accélération fut de 10", c'est-à-dire, trop grande de 4" 35" : il est marqué dans la Table, que le 14, la mer fut un peu grosse. L'accélération se foutint la même, à 1 ou 2" près de différence, depuis le 1<sup>er</sup> Juin jusqu'au 3 Juillet; mais, du 3 au 4, la Montre S accéléra sur la Montre A de 12", c'est-à-dire, de 6" 3 y" de trop ; du 4 au 5 de 14" r, c'est-à-dire, de 9" y" de trop ; le 2 & le 3, on avoit éprouvé de grands roulis. Du 3 au 6, l'accélération diminue : elle est seulement plus grande qu'au Havre, de 3" 3 y" ; de sorte que la différence du mouvement de la Montre S, dans les dernières 24 heures, comparé au mouvement qu'elle a eu dans les 24 heures précédentes, est de 5" t : nous verrons de plus grandes différences. Du 6 au 7, l'excès de l'accélération sur le mouvement du Havre, est de 5" 3 y" ; du 7 au 8, cet excès redevient de 9" 3 y" ; du 8 au 9, il n'est plus que de 5" y" ; fin du 9 au 10, de 6" 3 y". Le 9, on avoit commencé à entrer dans la brume : elle devint fort épaisse. Du 10 au 11, l'accélération de la Montre S, comparée à la Montre A ou au mouvement du Havre, se porte à 18" ; c'est-à-dire, que la différence, en excès, est de 12" 3 y" en 24 heures. En comparant son mouvement dans ces 24 heures à celui qu'elle avoit eu dans les 24 précédentes, la différence, d'un jour à l'autre, est de 6". L'accélération augmente encore les jours suivans : du 11 au 12, l'excès d'accélération sur le mouvement du Havre, est de 16" 3 s" en 24 heures : du 12 au 13, il est de 17" 3 y". Cet excès diminue inégalement, jusqu'au 18 ; mais, du 18 au 19, il augmente de nouveau, & se porte à 18" 3 y" en 24 heures. Le mouvement de la Montre, dans ces 24 heures, diffère de 7", de celui qu'elle a eu dans les 24 heures précédentes : du 18 au 19, la mer avoit été assez grosse. Dans les jours suivans, jusqu'au 28 Juillet, époque de la vérification faite à Saint-Pierre, l'excès de l'accélération journalière diminue, sans paroître suivre aucune loi, depuis 14" jusqu'à 3" 1/2.

devoit avoir sur la Montre *A*, ne s'est soutenue que pendant 5 jours, du 8 au 13 Juin. Du 13 au 14, la Montre *S* avoit accéléré sur la Montre *A*, de 6" : la différence n'étoit encore que de 35''' en excès ; mais, du 14 au 15, l'accélération fut de 10'', c'est-à-dire, trop grande de 4" 35''' : il est marqué dans la Table, que le 14, la mer fut un peu grosse. L'accélération se soutint la même, à 1 ou 2'' près de différence, depuis le 15 Juin jusqu'au 3 Juillet ; mais, du 3 au 4, la Montre *S* accéléra sur la Montre *A* de 12'', c'est-à-dire, de 6" 35''' de trop ; du 4 au 5, de 14"  $\frac{1}{2}$ , c'est-à-dire, de 9" 5''' de trop ; le 2 & le 5, on avoit éprouvé de grands roulis. Du 5 au 6, l'accélération diminua : elle est seulement plus grande qu'au Havre, de 3" 35''' ; de sorte que la différence du mouvement de la Montre *S*, dans les dernières 24 heures, comparé au mouvement qu'elle a eu dans les 24 heures précédentes, est de 5"  $\frac{1}{2}$  : nous verrons de plus grandes différences. Du 6 au 7, l'excès de l'accélération sur le mouvement du Havre, est de 5" 35''' ; du 7 au 8, cet excès redevient de 9" 35''' ; du 8 au 9, il n'est plus que de 5" 5''' ; & du 9 au 10, de 6" 35''' . Le 9, on avoit commencé à entrer dans la brume : elle devint fort épaisse. Du 10 au 11, l'accélération de la Montre *S*, comparée à la Montre *A* ou au mouvement du Havre, se porte à 18'' ; c'est-à-dire, que la différence, en excès, est de 12" 35''' en 24 heures. En comparant son mouvement dans ces 24 heures à celui qu'elle avoit eu dans les 24 précédentes, la différence, d'un jour à l'autre, est de 6''. L'accélération augmente encore les jours suivans : du 11 au 12, l'excès d'accélération sur le mouvement du Havre, est de 16" 35''' en 24 heures : du 12 au 13, il est de 17" 35''' . Cet excès diminue inégalement, jusqu'au 18 ; mais, du 18 au 19, il augmente de nouveau, & se porte à 18" 35''' en 24 heures. Le mouvement de la Montre, dans ces 24 heures, diffère de 7'', de celui qu'elle a eu dans les 24 heures précédentes : du 18 au 19, la mer avoit été assez grosse. Dans les jours suivans, jusqu'au 28 Juillet, époque de la vérification faite à Saint-Pierre, l'excès de l'accélération journalière diminue, sans paroître suivre aucune loi, depuis 14'' jusqu'à 3'' en

Rtrfexîdn fur firrcguJariré de U Montre 5» De 1?. caufe £ laquelle on veut attribuer l'irrégularité de la Montre S. 8 ECLÀÏltCISSEMEWS SUR LES EPREUVES 24 heures. Si l'on compare le mouvement que la Montre S avoit du 18 au 19, à celui qu'elle a eu du 26 au 27, on trouvera que la différence journalière est de 15" dans l'intervalle de 7 jours. Il est donc évident que, si l'on suppose, avec M. Caftini, que le mouvement de la Montre A a été uniforme dans tout le cours de la traversée, & qu'on prenne cette Montre pour terme de comparaison, comme il l'a fait dans sa Table, on doit convenir que la Montre S a eu des écarts très-considérables en accélération, qui n'ont suivi aucune progression, tels enfin, qu'on ne sauroit évaluer l'erreur que la somme de ces écarts aurait produite sur la longitude à la fin de la traversée. C'est cependant cette même Montre S, dont le mouvement avoit été très-régulier dans la deuxième Période de l'Epreuve de M. le Marquis de Courtanvaux. Les Navigateurs n'hésiteront-ils point d'accorder une confiance entière à une Montre qui est si différente d'elle-même dans deux Epreuves consécutives ? M. Caftini dit ( pag. 110 de son Voyage ) « qu'il croit pouvoir attribuer à la seule Montre S, le désaccord remarqué » entre les deux Montres dans la traversée, & pouvoir en rejeter la cause sur l'humidité des brumes, & non sur les mouvements d'agitation de la mer qui ne paroissent point avoir eu » lieu dans le même temps que les dérangemens observés ». Je ne prétends point contredire M. Caftini ; mais il me semble, comme je l'ai indiqué dans le tableau des irrégularités de la Montre S1, que, dans plusieurs occasions, le désaccord des deux Montres a été beaucoup plus sensible à proportion que la mer étoit plus agitée : on remarque même que la grande accélération de la Montre S a commencé dès que la Frégate a été mouillée & tranquille dans le Port de Saint-Pierre; car du 24 au 25 Juillet; l'excès de cette accélération sur le mouvement établi au Havre, étoit encore de 11" jyw; & du 25 au 26, la Frégate étant à l'ancre ( a ), l'excès de l'accélération n'est plus que de 4" ( a ) On avoit mouillé à S. Pierre le 25 Juillet à 10 heures du matin. Voyez.

IcVcyegr jnge ii» Digitized by Google

des Horloges Marines. lot; : de forte que la différence est de Y en 24 heures. N'est ce pas une forte présomption pour croire qu'on peut attribuer aux agitations de la mer une partie des accélérations considérables de la Montre 57 N'a-t-on pas vu dans la première Période de l'Epreuve de M. le Marquis de Courtanvaux , que quelques heures de roulis avoient suffi pour produire des erreurs considérables en accélération dans la Montre A , la seule fourmife alors à l'épreuve , fie qui est parfaitement semblable à la Montre S. Si, dans cette nouvelle Epreuve , la Montre A n'a point été dérangée par les agitations de la mer ; on peut en conclure que les mêmes causes ne produisent pas les mêmes effets sur les Montres de Al. L. R. ; fie on y est d'autant plus fondé que M. L. R. avoir assuré que la Montre S , qui a eu ici de grandes accélérations > n'en avoit eu aucune dans la première Période de l'Epreuve de M. de Courtanvaux , pendant laquelle elle étoit reliée entre les mains de l'Auteur, tandis qu'on reconnut dans la Montre A des accélérations très-considérables. M. CaTini veut rejeter les irrégularités de la Montre S L'irfjufctcfur l'humidité des brumes : je me permettrai de faire, à cet 'k k Montre s ne égard , quelques observations qui pourront servir à raffermir la confiance des Navigateurs , & à éloigner d'eux l'idée d'un mes. effet qui pourroit les allarmer, 6c qui me paraît chimérique. i°. Si l'on veut attribuer les irrégularités de la Montre S à l'humidité des brumes; il faut supposer que cette humidité peut pénétrer dans l'intérieur des Machines ; mais si elle y pénétrait, les pièces d'acier feroient tachées de rouille au retour des campagnes , car on fait que cette brume est très-corrosive : or j'ai examiné un assez grand nombre de Montres de poche qui avoient été plusieurs fois à la mer dans différents parages r fans avoir été nettoyées au retour ; je n'y ai jamais apperçu la moindre tache de rouille : mon Horloge N°. 5, a été aux Indes Orientales , & en est revenue ; dans une autre campagne , elle avoit été exposée pendant plusieurs jours , aux brumes du grand banc ; mon Horloge N°. 8 , a fait deux campagnes où elle a pareillement été exposée aux brumes : après aucune de ces Epreuves la rouille ne s'est montrée ; les. pièces; Digitized by Google

iio Éclaircis semems sur les Epreuves d'acier avoient confervé leur beau poli. Les Montres de M. L'. R. 6c celles d'autres Artiftes qui concouroient avec lui en 1772 , ont été de même expofées à l'humidité des brumes , fur un des Bâtimens où mon Horloge N°. 8 étoit aufli embarquée ; & on verra par le rapport de MM. les Commiffaires, que l'humidité n'avoit pénétré, ni dans les unes ni dans les autres, & qu'au retour , les pièces meme étoient auffi polies , auffi brillantes , auffi exemptes au plus léger Joupçon de rouille , quelles pouvoient l'être en fartant des mains de l'Horloger : ce font les termes du Rapport (a). Si l'on n'a jamais apperçu la plus légère tache de rouille dans les Horloges Marines , au retour des Elus longues campagnes , quoiqu'elles euffent été expofées aux rumes ; c'est une preuve, fans répliqué, que l'humidité n'y pénétré pas : & quand elle y pénétreroit , quel effet pourroitelle produire fur le mouvement d'une Montre ? Les métaux font ils extenftbles par l'humidité ? Y a-t-il quelque partie du mécanifme d'une Horloge qui le foit , & fur lequel l'humidité puiffe influer ? On n'auroit à craindre que la rouille ; mais les pivots où elle feroit fans doute le plus nuifible , n'en font-ils pas garantis par l'huile qu'on eft forcé d'y mettre pour adoucir les frottemens ? 20. Si l'on veut attribuer les irrégularités de la Montre é'à l'humidité des brumes , nous demanderons pourquoi cette même humidité n'a point altéré la régularité de la Montre A qui étoit placée auprès de la Montre S, & qui lui eft parfaitement femblable y foit dans fes principes , foit dans la difpofition de fes parties {b) ? Une même caufe ne doit-elle pas produire un même effet fur les deux Machines , dans les mêmes circonftances ? Si le contraire à lieu , que doit-on augurer de la folidité ou de l'application des principes fur lefquels l'Auteur annonce que les deux Machines ont été conftruites? 30. Je ferai une troifieme remarque : ce n'est que le p de (a) Voyez le Rapport lu par M. Pingril, j

Obfervation: fur U rhyfique ,

des Horloges Marines. nr Juillet qu'on comme» fa à entrer dans les brumes (a) ,\* mais avant cette époque , les accélérations journalières de la Montre S étoient déjà très-confidérables , ôc avoient été en croissant ; du 14 au 15 Juin , l'excès journalier fur l'accélération du Havre, étoit déjà de plus de 4" £ , Sc fe foutint à ce terme pendant quelques jours : du 3 au 4 Juillet, il augmenta fie fut de plus de 6" ri du 4 au 5 , de 9" ; du 5 au 6 , de plus de 9" ŷ ; du 6 au 7 , il n'étoit plus que de 5" ; fit d'un peu plus de 6" , du 7 au 8. On étoit dans les brumes , fie l'excès d'accélération avoit cependant diminué : il eft vrai qu'il augmenta le 11 , 6c qu'il étoit alors de plus de 17" j ; mais il diminua les jours fuivants, quoiqu'on fût toujours dans la brume, pour augmenter de nouveau , le 19 : il recommença à diminuer à cette époque , ôc le 20 , dans la rade de Saint Pierre, il n'étoit plus que de 3"-!-, fit le 27, de 3" ; la brume cependant étoit alors très-épaiffe : « nous ne » fûmes pas plutôt mouillés ( dit Al. Caflini >pa^ . 12 du Voyage ) » à l'entrée de la rade de Saint Pierre , le 28 Juillet à fix heures du matin, que la brume la plus épaisse vint dérober à nos yeux, pendant deux jours , la terre qui nous environnoit ». Il n'aroit donc qu'il n'y a aucune raifon qui puiffe faire attribuer à l'humidité des brumes les irrégularités de la Montre S : car, outre que cette humidité ne paroît pas avoir altéré la régularité de la Montre A , parfaitement femblable à la Montre Si les irrégularités même de cette dernière Montre n'ont paru fuivre aucune loi ; elles ont eu lieu , foit qu'il y eût de la brume , foit qu'il n'y en eût pas ; l'accélération a augmenté fie diminué fans brume ; a augmenté ou diminué avec de la brume : à qu'elle caufe faudra-t-il donc attribuer des irrégularités fi confidérables , fie qui n'ont pas ceflé pendant près de fix semaines ? Nous l'ignorons; 6c bien d'autres peut-être l'ignorent comme nous. L'Enjouée partit de Saint-Pierre le 3 Août, 6c le 26, elle mouilla devant Salé, à la côte d'Afrique. Eatt temps , bon (.4) Voyez le Voysgt de M, Callini , ptgt Traversée Pierre i Salé , ét de Selc a Cidiî,. Digitized by Google

De la marche comparée des deux Montres dans les traverses\* On remarque des inégalités assez considérables dans le mouvement réciproque des deux Horloges» 112 Éclaircissement sur les Épreuves vent, belle mer : voilà en peu de mots ( dit M. Caiïini (a)) thif~ foire de notre traversée de Saint-Pierre à Salé ; ce qui m'exempte d'un plus long détail. La Frégate partit de Salé le 10 de Septembre, & après quatre jours de vent favorable , elle fut rendue à Cadix , où elle laissa tomber l'ancre le 13 Septembre au soir. Si l'on examine la marche réciproque des deux Montres j dans le cours de ces deux traversées, on y reconnoîtra des inégalités assez considérables , quoiqu'elles le soient moins que dans la traversée du Havre à Saint-Pierre. D'après les observations faites dans ce dernier Port ( b ), on établit que le 1<sup>er</sup> Août , la Montre S accéléroit par jour, sur le moyen mouvement , de 9" 4 j", & que la Montre A retardoit , au contraire , de 4" : il s'enfuit que la Montre S devoit accélérer , en 24 heures, sur la Montre A , de 10" 26". En jettant les yeux sur la Table des comparaisons journalières (r), on voit que, dès le premier jour, du 1 au 2 Août, l'accélération de la Montre S sur la Montre A , n'est déjà plus que de 7", c'est-à-dire , qu'elle a été trop petite de 4" 26" en 24 heures : cette accélération diminue encore les jours suivans, jusqu'au 16, mais irrégulièrement , tantôt plus, tantôt moins ( d ) ; la diminution est de 3" 26", à 8" y a-t-il, eût été de 11" 4e non pas 1", & du 3 au 4, — j" & non pas 7" 1 par conséquent, la différence entre le mouvement de l'Horloge dans le premier jour, & son mouvement dans le second, eût été de 18 secondes ; au lieu que selon toute apparence , elle n'a été que de deux secondes , ( différence de 1<sup>re</sup> S à 1<sup>re</sup> J. par Digitized by Google

des Horloges Marines, • itj' par le résultat des observations qui furent faites dans le mois de Septembre à Cadix , que ce feroit peut-être trop hafardet que de donner une confiance entière à la Montre A . On vérifia le mouvement de chaque Montre, à Cadix, du 16 au 30 Septembre, & on eut les résultats fuivants ( a ). Montre S. Montre A. Du 17 au 17 accélération par jour 1" 3 2". accélération par j. 2" 17 au 18 : . . 1.49 2. 49 18 au 20 3. 00 3. 4J «gl , 20 au 22. 2. 16 2. 31 22 au 24. .... 3. j2 j. 22 24 au 23 2. 44 4. 44r 2 j au 30 6. 3 1 14. 49 On voit que, du 17 au 24, en 8 jours, le mouvement de la Montre S , a varié de 1" moins \"; le 24, l'accélération avoir augmenté subitement de 3" 47", en 24 heures. La variation a été beaucoup plus considérable dans la Montre A qui paroiffoit avoir conlervé fa régularité dans la première traversée du Havre à Saint Pierre : du 17 au 24, en 8 jours, fon accélération journalière s'accroît de 2" 47" ; & le 24, elle avoit augmenté subitement, en 24 heures , de 10") y", la Montre étant à terre. L'accroiffement d'accélération, de 3" 47", en 24 heures J dans la Montre S, ne peut étonner; nous lui en avons reconnu de bien plus considérables ; mais à quoi doit-on attribuer cec écart fubit de la Montre A , de 10" y w, en 24 heures , qui s'est foutenu du 24 au 30. « Cette irrégularité affez considérable de la Montre A , dit » M. CalTini (3), reconnue par les dernières observations de C a ) Voym le Voyage , fage 8f. r (« ) Ibid, page 8 S. P Digitized by Google

par le résultat des observations qui furent faites dans le mois de Septembre à Cadix, que ce seroit peut-être trop hasarder que de donner une confiance entière à la Montre *A*.

On vérifia le mouvement de chaque Montre, à Cadix, du 16 au 30 Septembre, & on eut les résultats suivants (a).

MONTRE *S*. MONTRE *A*.

| Du 16 au 17 accélér. par jour | 1" 32''' | accélér. par j. | 2" 2''' |
|-------------------------------|----------|-----------------|---------|
| 17 au 18. . . . .             | 1. 49    | . . . . .       | 2. 49   |
| 18 au 20. . . . .             | 3. 00    | . . . . .       | 3. 45   |
| 20 au 22. . . . .             | 2. 16    | . . . . .       | 2. 31   |
| 22 au 24. . . . .             | 3. 52    | . . . . .       | 5. 22   |
| 24 au 25. . . . .             | 2. 44    | . . . . .       | 4. 44   |
| 25 au 30. . . . .             | 6. 31    | . . . . .       | 14. 49  |

On voit que, du 17 au 25, en 8 jours, le mouvement de la Montre *S*, a varié de 5" moins 1''' ; le 25, l'accélération avoit augmenté subitement de 3" 47''' , en 24 heures. Marche des Montres à Cadix.

La variation a été beaucoup plus considérable dans la Montre *A* qui paroissoit avoir conservé sa régularité dans la première traversée du Havre à Saint. Pierre : du 17 au 25, en 8 jours, son accélération journalière s'accroît de 12" 47''' ; & le 25, elle avoit augmenté subitement, en 24 heures, de 10" 5''' , la Montre étant à terre.

L'accroissement d'accélération, de 3" 47''' , en 24 heures, dans la Montre *S*, ne peut étonner ; nous lui en avons reconnu de bien plus considérables ; mais à quoi doit-on attribuer cet écart subit de la Montre *A*, de 10" 5''' , en 24 heures, qui s'est soutenu du 25 au 30.

« Cette irrégularité assez considérable de la Montre *A*, dit M. Cassini (b), reconnue par les dernières observations de

(a) Voyez le *Voyage*, page 85.

(b) Ibid. page 86.

114 Eclaircissements sur les Epreuves » Cadix , ainfi qu'une variation , mais légère , à la vérité , de \* la part de la Montre S qui a eu lieu dans les mêmes momens , doivent par conféquent être attribuées à une même » caufe que je crois pouvoir afligner : en effet , le 2j Septem<sup>r</sup> bre , à midi , le Thermomètre placé du côté du Nord , étoit » à 22d y ; il n'avoit point encore monté fi haut depuis notre » arrivée à Cadix. Le lendemain, ôc le fur-lendemain 26 ôc » 27 Septembre, il fouiffa un vent d'Eft qui nous amena une . » chaleur étouffante qui fit monter le Thermomètre à 24dr » » Le 28 , il Ce fautint encore , à midi , à 2 id 7. Ces plus grandes » hauteurs du Thermomètre remarquées dans le même temps » que les variations des Montres, donnent tout lieu de croire » que la chaleur a eu quelque influence fur leur mouvement ». j. , ' Je me permettrai de faire encore ici quelques remarques qui des deux Mom'rcs m'empêchent de me ranger à l'opinion de M. Caflini. à Cadix, -ne peu- j°. Une chaleur étouffant j peut bien gêner la refpiration des hommes » mais elle ne doit pas gêner le mouvement d'une leu Montre : c'eft du degré effectif de chaleur , dont il s'agit pour l'Horloge , 6c non de la qualité de la chaleur. 20. L'augmentation peu confidérable qu'a éprouvé l'accélération de la Montre 6', dans le même temps que la Montre A a eu fon écart brutique de 10", n'eft pas une preuve qu'on doive attribuer l'irrégularité des deux Montres à la même • caufe , à la chaleur : car l'accroiffement d'accélération dans la Montre 5, n'a été que de \$" 47"', en 24 heures; 6c nous avons vu (a) que cette même Montre, dans la traversée du Havre à Saint Pierre , avoit eu , en 24 heures , des accroiffements d'accélération de y , 6 ôc 7 fécondés s certainement on ne peut attribuer ces irrégularités à l'effet de la chaleur ; 6c cependant elles font plus confidérables que celles que cette même Montre a eues à Cadix. 50. Il eft certain qu'un Thermomètre expofé au Nord , à l'Obfervatoire de Cadix, le 2j Septembre, à midi, y a monté à 2 2d -J ; que le 2i, le 27 ôc le 28 , le même Thermomètre expofé au même endroit , y a monté à 24d 7 ; 6c que le ( a ) G devant, page. icd. Digitized by Google

des Horloges Marines. 29 & le 30, il s'y est encore foutenu à 2 id { : mais on voit dans la Table des comparaisons journalières des Montres, imprimée à la suite des observations (a), que le Thermomètre des Montres ^ celui qui étoit enfermé dans une des caisses, n'est monté qu'à 19df, le 2 y Septembre, à midi; le 26, à 20d; le 27, à 2id j ie 28, à 2od ^ ; le 29, à 20d le 30, à 20d. La plus grande chaleur que les Montres aient éprouvée à Cadix, a donc été de 2td, le 27 Septembre : c'est celle qui étoit indiquée par leur propre Thermomètre ; elles n'ont pu éprouver la même chaleur que le Thermomètre qui étoit exposé au Nord dans l'Observatoire, puisqu'elles n'étoient pas à la même exposition. 4°. On voit encore dans la Table des comparaisons journalières, que, depuis le 16 Septembre à Cadix, jusqu'au 2y, le Thermomètre des Montres s'est foutenu constamment entre 19 & 19d | : cette chaleur des premiers jours de la vérification faite à Cadix ne différoit donc que d'un à deux degrés, de celle que les Montres ont éprouvée dans les derniers jours : pourquoi n'a-t-elle pas influé sur le mouvement des Montres dans les neuf premiers jours ? Car on voit que, dans cet intervalle, l'accélération journalière de chaque Montre a tantôt augmenté & tantôt diminué jusqu'au 2; ; ce n'est que le 2 y, qu'elle s'est accrue subitement de 10" y''' dans la Montre A ; & de 3" 47''' seulement dans la Montre S. Mais dans celle-ci, on avoit déjà vu à Cadix, avant le 20, une augmentation de 1"ÿ, qui fut suivie d'une diminution, ôcc. On peut remarquer d'ailleurs que ce n'est que le 27 que la chaleur a été de 2id, la plus grande qu'aient éprouvée les Montres ; ôc que c'est du 24 au 2 y, que la grande accélération de la Montre A avoit commencé : avant le 27, la chaleur n'avoit p\*s été plus forte que dans les premiers jours de la vérification. y®. Mais le 16 ce n'étoit pas la première fois, dans cette Epreuve, que les Montres avoient été exposées à la plus grande chaleur qu'elles aient éprouvée pendant leur séjour à Cadix ; (a) Page 10j du Voyage, colonne du Thermomètre. Pij

Li6 Eclaircissement sur les Epreuves on peut voir dans la Table  
 des comparaisons journalières {a) , que dans les traversées de Saint-Pierre à  
 Salé, 6c de Salé à Cadix , depuis le 1 y Août jufqu'au 16 Septembre, c'est-  
 à-dire, pendant les 32 jours qui ont précédé la vérification de Cadix, le  
 Thermomètre des Montres s'est foutenu finis interruption à 19 , 20 6c 21  
 degrés 6c même à 22; il n'a été que quatre fois au-deffous de 19 , c'est-à-  
 dire , à 18 ôc 18dY : ôc le temps de la plus grande chaleur est cependant  
 celui où le mouvement réciproque des Montres a paru avoir le moins de  
 variation. Si la même cause ne produit pas toujours les mêmes effets, est-on  
 bien fondé à attribuer un effet à cette cause f 6°. Mais il se présente encore  
 une réflexion : ne feroit-il pas bien étonnant -que la chaleur eût une si  
 grande influence sur les Montres de M. L. R. , 6c qu'elle pût y occasionner  
 du défordre fOn peut voir dans son Exposé [uccintî {pag. 29), combien peu  
 il en redoutoit les effets : « il paroît (dit-il ) que M. » Harrifon ne conftruic  
 fes Montres que pour des degrés de cha» leur 6c de froid très-modérés. On  
 lui a proposé qu elles fussent » observées par le temps le plus froid, 6c à un  
 degré de cha» leur qui fit monter le Thermomètre de Fahrenheit au 86rac »  
 degré , répondant au vingt-huitième de Réaumur , qui est un » degré qu'on  
 éprouve sous la zone torride 6c même souvent » dans nos climats. Cette  
 demande , dit-on , a paru bien dure à » ses amis. M. le Marquis de  
 Courtanvaux peut rendre témoin» gnage que , de mon propre mouvement , je  
 lui ai proposé » d'éprouver une de mes Montres, non-seulement au quarre»  
 vingt-fixième degré , mais même au centième ; l'ajj'uram d'art près , mes  
 expériences , qu'il n'y remarquerait aucune différence » sensible ».  
 Concluons à la suite de ces remarques , que c'est une peine inutile , que de  
 se mettre à la torture pour chercher à quelle cause on doit attribuer les  
 irrégularités des Montres Marines : une Montre est irrégulière, parce qu'elle  
 est irrégulière : toutes les raisons qu'on pourroit donner ne la justifient  
 pas. Qu'oa (a) Voyage de M. Cajjini , pages 101 & suiv. colonne du  
 Thermomètre. Digitized by Google

des Horloges Marine §• 117 attribue les irrégularités à l'humidité de l'air, à l'effet de la chaleur ; qu'on les mette sur le compte des rousis , & c : on n'empêche pas que les Montres n'aient eu ces irrégularités ; & les Navigateurs ne demandent pas pourquoi une. Montre a été irrégulière, ils demandent qu'elle soit régulière; ils demandent qu'au moins les écarts, quelle qu'en soit la cause, n'excedent pas 2" | par jour, afin qu'on soit assuré, qu'après six semaines , elle donnera la Longitude à la précision d'un Je>nfàegrè. Pour apprécier la régularité des Montres de M. L.oR. M. Caffini recherche à quelle précision elles «uroient donné la longitude de Cadix , le 5 Septembre , en ne supposant autre chose de connu que le mouvement des Montres tel qu'il avoit été établi au Havre, le 8 Juin. Il trouve qu'après six jours (a), l'erreur de la Montre A , est de 3 minutes de degré, & celle de la Montre S , de 1 degré 39 minutes. . On a tout lieu de croire qu'il s'est fait une compensation d'erreurs dans la Montre S : car , si l'on doit attribuer à cette Montre , tous les écarts reconnus entre les mouvemens comparés des deux Montres, pendant les deux traversées; la somme de ces écarts produira plus d'un degré deux tiers d'erreur; mais peut-on bien Conclure avec certitude , qu'aucun des écarts ne doit Être attribué à la Montre A ? L'accroissement brusque d'accélération qu'elle a eu à Cadix, étant à terre , & qui n'est pas moins que de 10", en 24 heures, ne peut-il pas faire naître quelque doute sur sa régularité apparente jusqu'à cette époque ; puisque , avant ce temps , elle s'étoit trouvée dans les mêmes circonstances , & avoit été exposée aux mêmes degrés de chaleur , qu'elle a depuis éprouvés à Cadix ? Examinons quel mouvement journalier on devoit supposer à chaque Montre , en partant de Cadix pour se rendre à Brefl. De la précision à laquelle les deux Montres; auroient donné la Longitude à Cadix. (a) Voyez le Vtynge , page 10. M. CalEni compte 109 jours , parce qu'il rapporte au 30 Mai, l'établissement

iiS Eclaircissemens sur les Epreuves En comparant entr'eux les  
 midis du 6 & du 30 Septembre , à Cadix , on déduit l'accélération  
 journalière de la Montre S sur le moyen mouvement , de 4." 23''' par jour;  
 6c celle de la Montre A , de 7" 38''' ( pag. 87 du Voyage). D'après ces •  
 mouvements, la Montre A devoit accélérer, chaque jour, sur la Montre S, de  
 3" 13''' . Mais ne voit-il pas qu'on doit calculer, pour la traversée qui fut  
 la vérification de Cadix, d'après le résultat des observations les plus  
 voisines du départ ? je veux dire d'après celles du 2 y au 30 Septembre , par  
 lesquelles on établit que la Montre J" accéléroit chaque jour, sur le moyen  
 mouvement , de 6" 3 \''' y 6c la Montre A , de 1 4" 49''' ( ci-devant pag. 113).  
 Si l'on n'eût pas fait les premières observations de Cadix , avant le 23 ,  
 n'eut-on pas compté sur celles du 2y 6c du 30 ? y a-t-il quelque raison qui  
 les eut fait rejeter ? D'après ces derniers mouvements , la Montre A devoit  
 accélérer , chaque jour, sur la Montre S , de 8" 18''' . Il paroît même que , du  
 30 Septembre jusqu'au 24 Octobre, le mouvement réciproque des deux  
 Montres ne s'est pas fort éloigné du rapport qu'on établit d'après les  
 dernières observations de Cadix: car on voit, par la Table des comparaisons  
 journalières (?), que, dans cet intervalle, l'accélération journalière de la  
 Montre A sur la Montre S, a été assez ordinairement entre 6" ôc 6" \ : cinq  
 fois de 7 " - : deux fois de p\* : une fois de 10" : deux fois de y": une seule  
 fois de 4 "(b). Le terme moyen entre les différentes accélérations de la  
 Montre A sur la Montre S , qui feroit à-peu près 6" ~ , diiïere moins , comme  
 on le voit , du mouvement réciproque conclu des dernières observations de  
 Cadix ( c'est-à-dire , de S" 1 ) , qu'il ne diffère du mouvement réciproque  
 conclu des observations faites aux deux termes extrêmes de la vérification  
 de Cadix ( c'est-à-dire, de 3" 13". ( , t ) Voyez l'Pi'oyae.t , prit?. l S: 1 07. l  
 rcs, ta Montre A accéléra sur la Montre S ( 0 Les variations de l'accélération  
 jour- | d« io fécondes ; dans les 14 heures précémlicrc de la Montre A sur la  
 Montre S , ne 1 dentés, clic n'avoit accéléré que de 4 fcf.ircnt jamais oue de  
 1 à i fécondes , exccp\* 1 condes j U différence cil de 6 fécondes en JS du 5  
 au 6 d'Oftobrc: dans ces 14 heu- | 24 heures. Digitized by Google

des Horloges Marines. np Ce n'est que le 25 d'Octobre que l'accélération journalière de la Montre A ^ par rapport à la Montre 6', commence à n'être plus que de , ôc se foutienc la même, à 1 ou 2" de différence près, jufqu'au 4 de Novembre, époque de la dernière vérification , qui fut faite à Breft. En calculant, pour la traversée de Cadix à Breft , d'après le mouvement journalier de chaque Montre, tel que l'ont donné les dernières observations de Cadix, M. Caflini conclut (a) que le 4 Novembre à Breft , l'erreur de la Montre A étoit de o heure 3' 5-7" 2% ôc celle de la Montre S , de o heure a' 19" J i'" ; c'est-à-dire , qu'après 3 y jours (b) , l'erreur de la Montre A , fur la longitude de Breft , étoit d'un degré ( moins trois quarts de minute), & l'erreur de la Montre S de trente cinq minuta de degré , c'est-à-dire , de plus d'un demi-degré. Il faut remarquer que la Montre S , qui étoit la moins régulière au commencement de l'Epreuve , est devenue à la fin la meilleure ; & que la Montre A qui d'abord avoit paru si parfaite , finit par donner un degré d'erreur après trente-cinq jours. • La même remarque aura lieu , si , comme l'a fait M. Caflini ( c ) y on veut comprendre l'Epreuve entière dans le calcul , c'est-à-dire, tout le temps écoulé, entre le 8 Juin, dernier jour d'observations au Havre , & le 4 Novembre , premier jour des observations de Breft. On aura, à la fin de cette période de 149 jours ( d ) , une erreur de deux degrés trois quarts par la Montre A : l'erreur n'est que d'un peu plus d'un degré eür demi par la Montre 5 , malgré toute l'irrégularité qui s'est De h piLdiîflrv • à laquelle les deux Montres on: donne les Longitude\* après 35 La Montre A , qui avoic d'abord etc si régulière donne i tn degré d erreur ap:\U is, jours\*. n (a) Voyez le Vêjagt , page 97 , Note ( b ) M. Caflini en compte 40 , parce qu'il comprend dans la période les cinq jours écoulés du 15 au 30 Septembre ; mais comme les observations de Cadix qui ont fenri à confia ter le mouvement de chaque Montre , n'ont fini que le 30 ; ce n'est qu'a cette dernière époque que la pèiiodc doit commencer, ) Vo)age, page 9C. J ( d) M. Caflini compte cette période r I comprife, félon lui , entre le 30 Mai & le I 4 Novembre, de 161 jours. Il y a évidemment une faute d'impreffion ; l'intervalle n'est que de 158 jours : nous ne le comptons que de 14\$ , parce que les 9 jours écoulés entre le 30 ac Mai & le 8 de Juin t. ont été employés aux observations qui out fervi à établir le mouvement journalier d»' chaque Montre. Digitized by Google

Ce n'est que le 25 d'Octobre que l'accélération journalière de la Montre *A*, par rapport à la Montre *S*, commence à n'être plus que de  $3'' \frac{1}{2}$ , & se soutient la même, à 1 ou 2'' de différence près, jusqu'au 4 de Novembre, époque de la dernière vérification, qui fut faite à Brest.

En calculant, pour la traversée de Cadix à Brest, d'après le mouvement journalier de chaque Montre, tel que l'ont donné les dernières observations de Cadix, M. Cassini conclut (a) que le 4 Novembre à Brest, l'erreur de la Montre *A* étoit de 0 heure 3' 57" 2''' & celle de la Montre *S*, de 0 heure 2' 19" 52''' ; c'est-à-dire, qu'après 35 jours (b), l'erreur de la Montre *A*, sur la longitude de Brest, étoit d'un degré (moins trois quarts de minute), & l'erreur de la Montre *S* de trente cinq minutes de degré, c'est-à-dire, de plus d'un demi-degré.

Il faut remarquer que la Montre *S*, qui étoit la moins régulière au commencement de l'Epreuve, est devenue à la fin la meilleure ; & que la Montre *A* qui d'abord avoit paru si parfaite, finit par donner un degré d'erreur après trente-cinq jours.

La même remarque aura lieu, si, comme l'a fait M. Cassini (c), on veut comprendre l'Epreuve entière dans le calcul, c'est-à-dire, tout le temps écoulé, entre le 8 Juin, dernier jour d'observations au Havre, & le 4 Novembre, premier jour des observations de Brest. On aura, à la fin de cette période de 149 jours (d), une erreur de deux degrés trois quarts par la Montre *A* : l'erreur n'est que d'un peu plus d'un degré & demi par la Montre *S*, malgré toute l'irrégularité qui s'est

De la précision à laquelle les deux Montres ont donné les Longitudes après 35 jours.

La Montre *A*, qui avoit d'abord été si régulière, donne un degré d'erreur après 35 jours.

(a) Voyez le *Voyage*, page 97, Note

(b) M. Cassini en compte 40, parce qu'il comprend dans la période les cinq jours écoulés du 25 au 30 Septembre ; mais comme les observations de Cadix qui ont servi à constater le mouvement de chaque Montre, n'ont fini que le 30 ; ce n'est qu'à cette dernière époque que la période doit commencer.

(c) *Voyage*, page 96.

(d) M. Cassini compte cette période, comprise, selon lui, entre le 30 Mai & le 4 Novembre, de 161 jours. Il y a évidemment une faute d'impression ; l'intervalle n'est que de 158 jours : nous ne le comptons que de 149, parce que les 9 jours écoulés entre le 30 de Mai & le 8 de Juin, ont été employés aux observations qui ont servi à établir le mouvement journalier de chaque Montre.

120 Eclaircissements.\* sur les Epreuves manifestées dans cette dernière Montre pendant la durée de l'Epreuve. Il paraît évident que sans le secours des compensations, l'erreur de la Montre S, après 149 jours, eût été beaucoup plus considérable qu'elle ne l'a été ; il n'est pas possible d'apprécier exactement la régularité des Montres Marines, quand on veut embrasser de trop longs intervalles. Dans le mouvement Le mouvement journalier de chaque Montre fut encore  $\frac{1}{2}$  de  $\frac{1}{2}$  UC "lontre con^at

des Horloges Marines. nr M. L. R. les feules qui euffent été éprouvées fur V Aurore en 1757, ôc fur Y Enjouée en 1 768. L'Académie déclara cependant que le but principal de cette ricompenjc étoit d'encourager l'Auteur à de nouvelles recherches. Il paroît que cette favante Compagnie crut ne devoir prononcer que fur une des deux Montres ( fur la Montre A ) : car il n'est parlé dans le Programme que d'une feule Montre , de celle qui même étant à terre ( dit l'Académie ) a paru avancer affez brufquement de 1 1 à 12 fécondés par jour : d'où il fuit ( conclue-telle ) que cette Montre ri a pas-encore le degré de perfection qu'on peut y défirer. ( Voyez ci-devant pag. 1 2 ). Epreuve de mes Horloges N°. 6 6c N°. 8 , fur la Frégate l'Ifis , en 1768 & 17 6p. Si l'Ouvrage de M. de Fleurieu , qui doit rendre compte de l'Epreuve de mes Horloges Marines , N\ 6 ôc N°. 8 , étoit public ; je pourrais en faire un Extrait dont le Letteur ferait à portée de vérifier l'exadtitude dans l'Ouvrage mêmrit (a). Pour y fuppléer , j'ai prié M. de Fleurieu de vouloir bien me communiquer les réfultats de toutes les obfervations qu'il a faites , conjointement avec M. Pingré , de l'Académie des Sciences , pour vérifier la régularité de mes Horloges Marines , dans différents Ports d'Europe , d'Afrique & d'Amérique. Je vais mettre fous les yeux du Letteur le Précis de l'Epreuve , tel qu'il m'a été donné par M. de Fleurieu. • (a) Cet Ouvrage s'imprime a l'Imprimerie Royale, fous le titre de Voyage fait fur ordre du Roi , en ij6S & 1769 , à djfférentes parties du Monde > pour éprouver en mer les Horloges Marines de M. Ferdinand Berthoud , &C. Il doit paroître iuteirarnment.

M. L. R. les seules qui eussent été éprouvées sur l'*Aurore* en 1767, & sur l'*Enjouée* en 1768. L'Académie déclara cependant que le but principal de cette récompense étoit d'encourager l'Auteur à de nouvelles recherches. Il paroît que cette savante Compagnie crut ne devoir prononcer que sur une des deux Montres ( sur la Montre *A* ) : car il n'est parlé dans le Programme que d'une seule Montre, de celle qui même étant à terre (dit l'Académie) a paru avancer assez brusquement de 11 à 12 secondes par jour : d'où il suit (conclue-t-elle) que cette Montre n'a pas-encore le degré de perfection qu'on peut y désirer. (Voyez ci-devant pag. 12).

*Epreuve de mes Horloges N°. 6 & N°. 8, sur la Frégate l'Isis, en 1768 & 1769.*

Si l'Ouvrage de M. de Fleurieu, qui doit rendre compte de l'Epreuve de mes Horloges Marines, N°. 6 & N°. 8, étoit public ; je pourrois en faire un Extrait dont le Lecteur feroit à portée de vérifier l'exactitude dans l'Ouvrage même (a). Pour y suppléer, j'ai prié M. de Fleurieu de vouloir bien me communiquer les résultats de toutes les observations qu'il a faites, conjointement avec M. Pingré, de l'Académie des Sciences, pour vérifier la régularité de mes Horloges Marines, dans différents Ports d'Europe, d'Afrique & d'Amérique. Je vais mettre sous les yeux du Lecteur le Précis de l'Epreuve, tel qu'il m'a été donné par M. de Fleurieu.

(a) Cet Ouvrage s'imprime à l'Imprimerie Royale, sous le titre de *Voyage fait par ordre du Roi, en 1768 & 1769, à différentes parties du Monde, pour éprou-*

*ver en mer les Horloges Marines de M. Ferdinand Berthoud, &c. Il doit paroître incessamment.*



122 ÉCLAIRCISSEMENTS SUR LES ÉPREUVES JMce generale  
de J Epreuve, « M. Ecrtiloud » déclare , avant m l'Épreuve quon »  
doitattendrc,pKts » de justefle du » N\*. 8 que du « N\*. 6 . » Précis de P  
Epreuve des Horloges N°. 6 & N°. 8 , de M. Ferdinand Berthoud , faite par  
ordre du Roi en 1768 & 17 691 fur la Frégate l'Ifis , armée au Port de  
Rochcfort. » L'Epreuve des Horloges Marines de M. Berthoud a com»  
mencé à Rochefort , le 10 de Novembre de l'année 1768, » & fini dans le  
même Port, le 21 de Novembre de l'année fui» vante. Plufieurs coups de  
vent effuyés dans le cours de la » campagne , des Roulis prefqué continus ,  
& dont l'étendue » ( mefurée ) pafioic quelquefois 4 y degrés ; toutes  
lesvicifli» tudes de la température dé l'air , depuis le terme de la congé»  
lation , jufqu'au vingt - cinquième degré du Thermomètre de » Reaumur ( \*  
) ; l'humidité pénétrante des Brumes du grand » banc de Terre-Neuve , à  
travers lefquelles on a navigué pen» dant plufieurs jours confécutifs : enfin,  
toutes les caufes phy» fiques qui peuvent contribuer à altérer la justeffe d'un  
Horloge » Alarme, le font combinées & réunies dans le cours d'une » année  
, poi\* éprouver la régularité des Horloges de M. Ber» toud. Quatorze  
vérifications faites dans différents Ports , à » des termes peu éloignés , ont  
prévenu les compcnfations d'er» reurs , qui peuvent avoir lieu dans de trop  
longs intervalles , » & nous ont fourni les moyens d'apprécier très-  
exaûement la » régularité abfolue de chaque Horloge , pendant chaque pé»  
riode particulière. Telle eft l'idée générale qu'on peut fe for-. » mer de la  
rigueur & des circonftances de cette Epreuve. » M. Berthoud avoit déclaré  
par écrit , avant l'Epreuve \*de » fes Horloges Marines , que l'Horloge qu'il  
avoit cotée N°. 8, » étoit celle dont on devoir attendre le plus de justeffe :  
l'événe» ment a justifié la prédi&ion : & comme M. Bertoud nous a » paru  
défirer particulièrement les détails relatifs à cette Horloj> ge , nous  
infifterons moins fur ceux qui appartiennent à l'Horj> loge , N°. 6. (\*) Nous  
ne parlons ici que du Thermo- 1 livre , a defcendu beaucoup plus bas Oc  
mette qui étoit enferme dans la caiiTe d'une I monté beaucoup plus haut. (   
Soit de AJ. des Horloges ; celui qu'ou expoloit à l'air j dt llturitu. )  
Digitized by Google

des Horloges Marines, 113 » Tous les résultats que nous allons  
 donner ont été pris par un » milieu entre les observations de M. Pingré et les  
 moyennes : ces » observations ont été déposées en original au Bureau des Plans  
 et » Journaux de la Marine : les Procès-verbaux ont été signés de tous » les  
 Officiers de la Frégate , qui ont été affiliés à nos opérations. » Le rapport du  
 mouvement de l'Horloge , N°. 8 , au moyen duquel . grand à la fin de  
 l'Epreuve > qu'onze mois et demi auparavant , » de 18 fécondés Dans les  
 six premiers mois de l'Epreuve , » les variations du mouvement de cette  
 Horloge , n'ont jamais » produit une erreur en Longitude de plus d'un quart  
 de degré , » après six semaines , quelquefois moins : excepté à la deuxième  
 » vérification, faite à Pille d'Aix, (le 22 Décembre 1758) temps » auquel un  
 très-grand froid occasionna dans le N°. 6 un dérangement accidentel qui  
 n'eut plus lieu dès que le froid cessa. » Nous avons vérifié dix fois le  
 mouvement de chaque Horloge , et nous avons eu les résultats suivants :  
 Horl. k». ». Secondes. À Rochefort , du 14 Nov. au 7 Dec. 1768 , rectifié par  
 jour. 4, -^ A l'Île d'Aix , du 22 Déc. au 15 Janv. 1769 y , 09. A Cadix , du 1<sup>er</sup>  
 au 4 Mars 1764. A la Praya ( Îles du Cap-verd ) du 13 au 18 Avril . . . . 1  
 1,61. Au Fort-Royal ( Martinique ) du 11 au 14 Mai 1764 47QÜ Horf. N°, g.  
 Secondes. R-Par j-^rri..... 4,8é. ; ,6r. 7»sr. .4.17. Digitized by Google

# DES HORLOGES MARINES. 123

» Tous les résultats que nous allons donner sont pris par un milieu entre les observations de M. Pingré & les miennes : ces observations sont déposées en original au Bureau des Plans & Journaux de la Marine : les Procès-verbaux sont signés de tous les Officiers de la Frégate, qui ont assisté à nos opérations.

» Le rapport du mouvement de l'Horloge, N°. 8, au moyen du mouvement du Soleil, ne s'est pas soutenu le même pendant la durée de l'Epreuve : le retard journalier de cette Horloge étoit, le 7 Décembre 1768, de 4 secondes  $\frac{1}{100}$  : le premier Novembre 1769, il étoit de 18 secondes  $\frac{1}{10}$ . Mais cet accroissement de retard journalier a été à très-peu près progressif ; & dans aucune circonstance, il n'a produit, après six semaines, plus d'un quart de degré d'erreur sur la Longitude des Ports où nous avons abordé : le plus souvent l'erreur étoit beaucoup moindre.

» Le mouvement journalier de l'Horloge, N°. 6, ne paroît avoir suivi aucune progression : le retard journalier a quelquefois diminué, quelquefois il a augmenté : il étoit plus grand à la fin de l'Epreuve, qu'onze mois & demi auparavant, de 18 secondes  $\frac{1}{4}$ . Dans les six premiers mois de l'Epreuve, les variations du mouvement de cette Horloge, n'ont jamais produit une erreur en Longitude de plus d'un quart de degré, après six semaines, quelquefois moins : excepté à la deuxième vérification, faite à l'Isle d'Aix, (le 22 Décembre 1768) temps auquel un très-grand froid occasionna dans le N°. 6 un dérangement accidentel qui n'eut plus lieu dès que le froid cessa.

» Nous avons vérifié dix fois le mouvement de chaque Horloge, & nous avons eu les résultats suivans :

|                                                         | Horl. N°. 8.<br>Secondes. | Horl. N°. 6.<br>Secondes.      |
|---------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| A Rochefort, du 14 Nov. au 7 Déc. 1768, ret. par jour.  | 4, $\frac{1}{100}$        | R. par j. 6, $\frac{1}{100}$ . |
| A l'Isle d'Aix, du 22 Déc. au 18 Janv. 1769.....        | 5,09.                     | .....4,86.                     |
| A Cadix, du 1 <sup>er</sup> au 4 Mars.....              | 8,54.                     | .....5,61.                     |
| A la Praya ( Isles du Cap-verd ) du 13 au 18 Avril .... | 11,61.                    | .....7,81.                     |
| Au Fort-Royal ( Martinique ) du 11 au 14 Mai.....       | 13,47.                    | .....4,17.                     |

Q ij

Tableau des  
mouvements jour-  
naliers de chaque  
Horloge, compa-  
rés au moyen mou-  
vement du Soleil.

24 Eclaircissemens sur les Epreuves , \* Au Cap François (S. Domingue ) du 7 au 10 Juin., A Ar. gra ( Ifles Açores ) du 2j au 3 1 Juil A Ste. Croix ( Ifle de Ténériffe ) du 18 au ai Août A Cadix ( ittrum ) du 4 au 10 O&obre A l'Ifle d'Aix ( ittrum) du |er au 13 Novembre. . . , H or!. N°. 8. Korl. S», ti feconiet . feconiu. • ..14,42.' ... i5,7jJ ..12,78. ... 19,27. . . I X,p2. . . 18,60. ...14,03-. ...2j,o 3' . ...2;,,io. F^nnen de U » Si l'on veut comparer entr'eux les mouvemens de «aiche du N°. 8. x l'Horloge N°. 8 , tels qu'ils ont été conflats aux diffé» rentes époques des vérifications ; on trouvera que , du »7 Décembre 1768 au 22 du même mois, après iy jours, » le retard journalier avoit augmenté de de fécondé ; » c'est à raifon de ftx centièmes & demi de fécondé d'accroiffement » par chaque jour, en fuppofant l'accroiffement progreflif ( \* ). » Du 18 Janvier 176\$ au premier Mars , après 42 jours , » l'augmentation totale étoit de 3 fécondés : l'accroiffe» ment journalier avoit donc été de huit centièmes de fécondé. Du » 4 Mars au 1 3 Avril , après 40 jours , l'augmentation totale' » étoit de 3 fécondés : l'accroiffement journalier avoit donc » été d'un peu moins de huit centièmes. Du 1 8 Avril au 1 1 Mai , ' » après 23 jours , l'augmentation totale étoit de 1 fécondé l'accroiffement journalier avoit donc été de huit centièmes-. » ainfi, l'on voit que , du 7 Décembre 1768 jufquau 1 1 Mai » 17 69, c'est à-dire, pendant plus de y mois, l'accroiffement » du retard journalier de l'Horloge a fuivi allez confamment une » progreflion arithmétique , dont la différence commune étoit à » peu près de huit centièmes de fécondé. Cette différence a été » moindre enfuite pendant un mois : Du 14 Mai au 7 Juin 3 » après 24 jours , l'augmentation totale du retard étoit de de » fécondé ; & par conféquent l'accroiffement journalier n'avait »été que de quatre centièmes. Du 10 Juin au 2y Juillet, la pro» greffion eft revenue à fon ancienne différence : l'augmentation ( \* ) Si le dernier terme d'une progreflion arithmétique compofée de 1 ; termes , eft f-g ; Sc que !e premier toit zéro; le deuxieme tel me, qui elt aulli la (iulcrence commune de la progrclCon , fera o" , T&fh , ou feulement o ' , en négligeant les traitions au-dctTous des centièmes. { Kftc de M, de l'eurieu. )

Digitized by Google

DES HORLOGES MARINES. » totale , après 4 y jours,  
 étoit de 2 fécondés : l'accroissement journalier avoit donc été d'un peu  
 plus de huit centièmes » Du 51 Juillet au 18 Août, après 18 jours ,  
 l'augmentation » totale étoit de 2 fécondés ~ : l'accroissement journalier  
 avoit » donc été de quatorze centièmes : c'est le temps de l'Epreuve où »  
 l'accroissement a été le plus grand. Du 21 Août au 4 Octobre , » le retard  
 journalier du mouvement de l'Horloge avoit diminué : » c'est la première  
 fois l'unique fois, pendant toute la durée de » l'Epreuve , que cette  
 diminution a eu lieu. La diminution totale du retard journalier étoit , après  
 44 jours , de 3 fécondés » : la diminution journalière avoit donc été de sept  
 centièmes » f. Le retard journalier reprit ensuite son accroissement : du » 10  
 Octobre au premier Novembre , après 21 jours , l'augmentation totale  
 étoit de 1 fécondés : l'accroissement journalier » avoit donc été d'un peu  
 moins de treize centièmes. » M. Berthoud , en examinant l'Horloge N°. 8  
 qui lui avoit » été remise à notre retour , & en faisant de nouvelles expé-  
 riences avec cette Machine, reconnut à quelle cause il devoit attribuer  
 l'accroissement progressif du retard journalier que » nous avions observé  
 pendant l'Epreuve de 1769 (a) ; & l'on » a pu juger d'après le résultat des  
 observations qui ont été faites « en 1771 & 1772 , par MM. de Verdun , de  
 Borda & Pingré, » que cette Horloge avoit eu pendant tout leur Voyage, un  
 » mouvement uniforme , ou que du moins son mouvement n'a » voit été  
 sujet qu'aux variations très - petites qu'on ne pourra » sans doute jamais  
 éviter dans les Horloges Marines les plus » parfaites, variations telles que  
 les Horloges Astronomiques » même en éprouvent à terre. » Les variations  
 du retard journalier de l'Horloge , N°. 6 , » ainsi que nous l'avons annoncé,  
 ne paroissent avoir suivi aucune » loi déterminée: dans les dix premiers mois  
 de l'Epreuve, de & puis le 7 Décembre 1768, jusqu'au 10 de Juin 1769, il a  
 (0) J'en ai rendu compte dans mon journal que cet effet n'eût plus lieu dans la  
 suite. Traité in Horloger Mariner , ainsi que ; N°. 100 & suiv. N°. 106 & suiv. )  
 des moyens que j'ai mis en usage pour \* Examiner de la marche du N°.

Digitized by Google

» totale , après 45 jours , étoit de 2 secondes  $\frac{11}{100}$  : l'accroissement journalier avoit donc été d'un peu plus de huit centièmes.  
 » Du 31 Juillet au 18 Août , après 18 jours , l'augmentation totale étoit de 2 secondes  $\frac{11}{100}$  : l'accroissement journalier avoit donc été de quatorze centièmes : c'est le temps de l'Epreuve où l'accroissement a été le plus grand. Du 21 Août au 4 Octobre , le retard journalier du mouvement de l'Horloge avoit diminué : c'est la première & l'unique fois , pendant toute la durée de l'Epreuve , que cette diminution a eu lieu. La diminution totale du retard journalier étoit , après 44 jours , de 3 secondes  $\frac{11}{100}$  : la diminution journalière avoit donc été de sept centièmes  $\frac{1}{3}$ . Le retard journalier reprit ensuite son accroissement : du 10 Octobre au premier Novembre , après 21 jours , l'augmentation totale étoit de 2 secondes  $\frac{68}{100}$  : l'accroissement journalier avoit donc été d'un peu moins de treize centièmes.

» M. Berthoud , en examinant l'Horloge N°. 8 qui lui avoit été remise à notre retour , & en faisant de nouvelles expériences avec cette Machine , reconnut à quelle cause il devoit attribuer l'accroissement progressif du retard journalier que nous avons observé pendant l'Epreuve de 1769 (a) ; & l'on a pu juger d'après le résultat des observations qui ont été faites en 1771 & 1772 , par MM. de Verdun , de Borda & Pingré , que cette Horloge avoit eu pendant tout leur Voyage , un mouvement uniforme , ou que du moins son mouvement n'avoit été sujet qu'aux variations très-petites qu'on ne pourra sans doute jamais éviter dans les Horloges Marines les plus parfaites , variations telles que les Horloges Astronomiques même en éprouvent à terre.

» Les variations du retard journalier de l'Horloge , N°. 6 , ainsi que nous l'avons annoncé , ne paroissent avoir suivi aucune loi déterminée : dans les six premiers mois de l'Epreuve , depuis le 7 Décembre 1768 , jusqu'au 10 de Juin 1769 , il a

Examen de la  
marche du N°. 6,

(a) J'en ai rendu compte dans mon Traité des Horloges Marines , ainsi que des moyens que j'ai mis en usage pour que cet effet n'eût plus lieu dans la suite. (N°. 900 & suiv. N°. 926 & suiv.)

De la précision ; 1 laquelle les deux Horloges ont donné les Longitudes à la fin « de chaque période , en calculant d'après le mouvement journalier établi au commencement de la période. » • iforîogc N°. 8. Il 6

ÉCLAIRCISSEMENTS SUR LES ÉPREUVES » tantôt augmenté ôc tantôt diminué de quantités peu considérables , comme on peut le voir ci-dessus dans le Tableau de » des mouvemens journaliers : mais, dans l'intervalle de 43 jours, » du 10 Juin au 23 Juillet, son retard journalier avoit augmenté » de 4 secondes -^4- : du 21 Août au 4 Octobre , il s'accrut » encore de 11 fécondés en 44 jours , & se foutint au même terme jusqu'à la fin de l'Épreuve. » L'examen des changemens survenus dans le mouvement » d'une Horloge Marine ne suffiroit pas pour apprécier la régularité de cette Machine; car il est très-possible qu'une Horloge » ait la même accélération ou le même retard journalier , par » rapport au moyen mouvement du Soleil, au commencement ôc » à la fin d'une certaine période de temps, ôc que cependant cette » Horloge ait eu , dans l'intervalle , des écarts accidentels , » dont la somme , s'ils sont tous dans le même sens , ou la différence , s'ils sont en sens contraires, peuvent produire à la fin » de la période , une erreur considérable dans la Longitude que » l'Horloge assigne quand on vient à l'atterrage : il est donc nécessaire de comparer les Longitudes données par l'Horloge , à » des termes fixes , tels que les Longitudes des Ports où » l'on aborde , quand elles ont été déterminées par des observations Astronomiques. Si l'erreur de la Longitude , donnée » par l'Horloge Marine , est d'accord avec celle qui doit résulter du changement qui est survenu dans son mouvement journalier ; on est bien fondé à conclure que ce changement a été » progressif, ôc que la justesse de la détermination de Longitude » par l'Horloge , n'est point l'effet d'une compensation d'erreurs. » En examinant la régularité de l'Horloge , N°. 8 , sous ce » point de vue , nous avons eu les résultats suivans. » L'erreur de l'Horloge , sur la Longitude de l'Île d'Aix, » après 15 jours , étoit d'un trentième de degré ; d'un quart de degré , à Cadix , après 43 jours ; d'un trentième , à Sainte Croix de » Ténériffe , après 23 jours : d'un septième , à Gorce , après 34 » jours ; d'un cinquième , à la Praya ( dans l'Île de Saint-Yago , » une de celles du Cap • Verd ) après 40 jours ; d'un quinzième , » à Saint Pierre de la Martinique , après 19 jours ; d'un dixième , Digitized by Google

des Horloges Marines. T27 » au Fort-Royal de la Martinique , après 23 jours ; d'un foixan» rieme , au Cap-François de Saint-Domingue , après 16 jours ; » d'un Jtxieme , à Angra( dans l'Ifle deTercere, une des Açores ) » après 4y jotîTs ; d'un quinzième , à Sainte Croix de Ténériffe , » ( au retour ) après 18 jours : d'un huitième , à Cadix , après 44 » jours : d'un dixième , à l'Ifle d'Aix , après 22 jours. » On voit donc que , dans aucun cas , i'accroiffement progref » fif du retard journalier de l'Horloge , N°. 8 , n'a produit une » erreur de plus à' un quart de degré , après fixfemaines , fur les » Longitudes qu'elle a aflignées , & que fouvent l'erreur a été » beaucoup moindre ; c'eft-a-dire, que dans le cas le plus défavan» tageux , elle a encore donné la Longitude à une précifion dou» ble , de la plus grande précifion qu'on ait cru pouvoir jamais » attendre des méthodes quelconque , propres à déterminer les » Longitudes en Mer. » Si l'on veut d'ailleurs comparer les erreurs qui dévoient ré» fulter , à la fin de chaque période, de l'accroiffement progr^ » fif du retard journalier de l'Horloge , aux erreurs effeûives des » Longitudes , données par cette même Horloge , on reconnoî» tra que ces erreurs font d'accord , & conféquemment que la » juftcfle des déterminations n'eft point due à des compenfations » d'erreurs. » L'exaclitude de l'Horloge , N°. 6, a rarement cédé à celle Horloge N°. e. » du N°. 8 , pendant les fix premiers mois de l'Épreuve ; mais » dans les derniers , elle s'efi écartée de fa première juftcfle: fon » erreur a été de près d'un quart de degré , au Fort-Royal , après » 23 jours, & d'un cinquième , après id jours, au Cap-François: » elle a été de cinq fixiemes de degré , à Cadix, après 44 jours. » Telles font fes plus grandes erreurs : dans les autres occafions, » la juftiefle de fes déterminations ne s'eft pas éloignée de celle » de l'Horloge , N°. 8. t » La précifion de la méthode que nous venons d'employer Somme Jei a-> » pour apprécier la régularité de chaque Horloge Marine, tient, rllT » comme on peut le voir, à la précifion avec laquelle les Longi- rewaiTdu^pa\* » tudes des Ports , où l'on vérifie les Horloges , ont pû être dé- a'un ,Port au re" » terminées par les obfervations Aftronomiques : fi les Longitu- mcPorT ""

Digitized by Google

Horloge N<sup>o</sup>. 8. Horloge N<sup>o</sup>. 6, De la pcciftoà à laquelle les deux Horloges ont donne les Longitudes , à la lin des djtfijentes périodes, en employant dans le calcul, des mouvemens moytnt entre ceux quelles avoieni eus au commet) cernent &: À la fia de la période. 128

ÊcLATRCiSSEMENS SUR LES EPREUVES » des qu'on eft obligé de prendre pour termes de comparaifons / » ne font pas exaètes ; on court rifque , ou d'attribuer à l'Hor» loge plus de régularité qu'elle n'en a eu , ou de lui imputer » une erreur qui n'eft pas à elle. Pour éviter cette incertitude ôc » affurer encore plus nos réfultats , nous avons relâché , en re» venant . dans les mêmes Ports où nous avions fait nos pre» mieres obfervations , & nous y avons comparé le temps qu'y » marquoit chaque Horloge, à notre retour, à celui qu'elle » y niarquoit quand nous en étions partis : nous avons eu égard » dans le calcul aux vérifications du mouvement de chaque Hor» loge , que nous avons faites dans l'intervalle du départ au » retour dans un même Port. » De Sainte-Croix à Sainte Croix, la fomme des erreurs de » l'Horloge , N<sup>o</sup>. 8 , réduite en partie de l'Equateur , étoit d'un » peu plus de deux tiers de degré , après 14 4 jours. y» De Cadix à Cadix , la fomme des erreurs étoit d'un peu « moins de deux tiers de degré , après 21 4 jours. » De l'Ifle d'Aix à l'Ifle d'Aix , la fomme des erreurs étoit de » de trois quarts de degré, après 287 jours. » La fomme des erreurs de l'Horloge , N<sup>o</sup>. 6 , de Sainte» Croix à Sainte-Croix , étoit de deux tiers de degré , après » 144 jours. » De Cadix à Cadix , la fomme des erreurs étoit d'un peu » plus d'un degré un tiers , après 214 jours. » De l'Ifle d'Aix à l'Ifle d'Aix, la fomme des erreurs étoit » de un degré , deux tiers, après 287 jours. » L'ufage que nous nouspropofions de faire des Horloges Ma» rines , pour déterminer les Longitudes de plufieurs Ports où » nous avions abordé , & qui n'avoient pas encore été fixées par « des obfervations Aflronomiques, nous engagea à examiner la » régularité des Horloges, & particulièrement du N<sup>o</sup>. 8, fous un » point de vue différent des trois premiers : nous avons cher» ché àqueile précifion ces Alachines donneroient les différences » des Méridiens , entre deux Ports, dont les Longitudes étoient » connues, fi nous calculions pour l'intervalle écoulé entre les vé» rifications de l'Horloge , faites dans chacun des deux Ports , » d'après Digitized by Google

des Horloges Marines. 129 » d'après un mouvement journalier moyen entre les deux que » l'Horloge avoir eus dans ces Ports. La précision avec laquelle » l'Horloge, N°. 8, dont le mouvement étoit le plus progressif, a » donné les différences de Méridiens par cette méthode, doit » inspirer la plus grande confiance pour les Longitudes de quel» ques Ports que nous avons fixées, en calculant par le secours » de cette Horloge, qu'elle devoit être leur différence de » Méridiens par rapport à un autre Port dont la Longitude » avoit été bien déterminée par un grand nombre d'observations » Astronomiques. Pour juger de l'exactitude qu'on peut attendre » de cette méthode, voyons à quelle précision l'Horloge N°. 8, » a donné des différences de Méridiens qu'on connoissoit d'ail» leurs. » L'erreur fut la différence des Méridiens de Rochefort ôc de » rîle d'Aix, après 42 jours, étoit de y minutes de degré : fut » la différence des Méridiens de l'Ifle d'Aix & de Cadix, après » jours, onze minutes : fut la différence des Méridiens de Cadix »ôc de Sainte-Croix, après 26 jours, trois minutes : fut la différence des Méridiens de Cadix & du Fort-Royal, après 68 » jours, 1 minute : fut la différence des Méridiens du Fort-Royal » ôc de Rochefort, après 1yy jours, huit minutes : fut la différence » des Méridiens du Cap-François ôc du Fort-Royal, après 16j> jours, un tiers de minute : fut la différence ctes Méridiens du » Cap - François & de Cadix, après 87 jours, deux minutes » deux tiers : fut la différence des Méridiens du Cap-François ôc » de Rochefort, après 171 jours, huit minutes : fut la différence » des Méridiens du Cap - François ôc de Sainte - Croix, après » 69 jours, treize minutes un tiers : fut la différence des Méridiens » de Sainte-Croix ôc de Cadix, après 44 jours, onze minutes : fut » la différence des Méridiens de Cadix ôc l'Ifle d'Aix, après 22 » jours, une minute. s Les erreurs de l'Horloge N°. 6, n'ont pas été pies confi» dérables ; mais dans deux ou trois occasions, son exactitude » a été due à la compensation qui s'est faite de quelques peti— » tes erreurs qui se trouvoient en sens contraires. » En employant de même des mouvemens moyens, pour les

» d'après un mouvement journalier *moyen* entre les deux que  
 » l'Horloge avoir eus dans ces Ports. La précision avec laquelle  
 » l'Horloge, N<sup>o</sup>. 8, dont le mouvement étoit le plus progressif, a  
 » donné les différences de Méridiens par cette méthode, doit  
 » inspirer la plus grande confiance pour les Longitudes de quel-  
 » ques Ports que nous avons fixées, en calculant par le secours  
 » de cette Horloge, qu'elle devoit être leur différence de  
 » Méridiens par rapport à un autre Port dont la Longitude  
 » avoit été bien déterminée par un grand nombre d'observations  
 » Astronomiques. Pour juger de l'exactitude qu'on peut attendre  
 » de cette méthode, voyons à quelle précision l'Horloge N<sup>o</sup>. 8,  
 » a donné des différences de Méridiens qu'on connoissoit d'ail-  
 » leurs.

» L'erreur sur la différence des Méridiens de Rochefort & de  
 » l'Isle d'Aix, après 42 jours, étoit de 3 *minutes de degré* : sur  
 » la différence des Méridiens de l'Isle d'Aix & de Cadix, après  
 » 45 jours, *onze minutes* : sur la différence des Méridiens de Cadix  
 » & de Sainte-Croix, après 26 jours, *trois minutes* : sur la diffé-  
 » rence des Méridiens de Cadix & du Fort-Royal, après 68  
 » jours, *1 minute* : sur la différence des Méridiens du Fort-Royal  
 » & de Rochefort, après 155 jours, *huit minutes* : sur la différence  
 » des Méridiens du Cap-François & du Fort-Royal, après 16  
 » jours, *un tiers de minute* : sur la différence des Méridiens du  
 » Cap-François & de Cadix, après 87 jours, *deux minutes*  
 » *deux tiers* : sur la différence des Méridiens du Cap-François &  
 » de Rochefort, après 171 jours, *huit minutes* : sur la différence  
 » des Méridiens du Cap-François & de Sainte-Croix, après  
 » 69 jours, *treize minutes un tiers* : sur la différence des Méridiens  
 » de Sainte-Croix & de Cadix, après 44 jours, *onze minutes* : sur  
 » la différence des Méridiens de Cadix & l'Isle d'Aix, après 22  
 » jours, *une minute*.

» Les erreurs de l'Horloge N<sup>o</sup>. 6, n'ont pas été plus confi-  
 » dérables ; mais dans deux ou trois occasions, son exactitude  
 » a été due à la compensation qui s'est faite de quelques peti-  
 » tes erreurs qui se trouvoient en sens contraires.

» En employant de même des mouvemens moyens, pour les

R

130 Eclaircisse me n s sur les Epreuves » intervalles écoulés entre le départ d'un port ôc le retour » dans le même port , nous avons cherché fi les Horloges » Marines nous ont donné la même différence de Méridiens «entre le Cap-François & Sainte Croix de Ténériffe, au re» tour , qu'elles nous avoient donnée , en allant , entre Sainte» Croix 6c le Cap ; la même différence entre le Cap ôc Cadix , » qu'elles avoient donnée entre Cadix ôc le Cap ; la même » entre le Cap ôc l'Ide d'Aix , que nous avons eue entre « l'IHe d'Aix 6c le Cap. «Sous ce nouveau point de vue, l'erreur de l'Horloge N°. » 8 , à Sainte-Croix, étoit après 144. jours , d'un vingtième de » degré: celle du N°. 6 , n'étoit que d'un foixantième. A Cadix, «après 2 14 jours , l'erreur du N°. 8 , étoit d'un douzième de « degré; celle du N°. 6 , d'un tiers. A l'Ifle d'Aix, après 287 » jours , l'erreur du N°. 8 , étoit d'un huitième de degré.; celle « du N°. 6 , d'un quart. « Les compensations d'erreurs qui ont eu lieu dans ces » longs intervalles , font infiniment petites pour l'Horloge » N°. 8 , ôc n'influent pas fenfiblement fur la juſteſſe d'aucune » des déterminations : les compenſations ont été un peu plus » confidérables pour l'Horloge N°. 6. Cc< Hoioccî » L'exa&itude merveilleuſe avec laquelle les Horloges Marion: été fort utiles „ nes jg ^ Berthoud , Ôc particulièrement l'Horloge N°. 8. pour corriger les i/it « ° \* Oites Mamies. » ont donné les Longitudes lous ce dernier point de vue , an» nonce affez à quel degré de précifion nous avons pu dé« terminer , avec fon fecours , les différences de Méridiens » entre des Ports dont la Longitude n'étoit pas connue , ôc » d'autres Ports dont la Longitude étoit déterminée. Nos dé» terminations doivent être d'autant plus exades , que l'intet» valle entre les obſervations que bous faifions dans deux Ports,' » n'a jamais été confidérable. Ces Horloges nous ont été de la « plus grande utilité pour perfedionner la Géographie dans » toute la partie du Globe que nous avons parcourue , entre » le 1 4e ôc le 47e degré de Latitude feptentrionale , entre le 2e & » le 76e degré de Longitude Occidentale du Méridien de Pa» ris ; ôc notamment pour fixer la poſition des Ifles du Cap Digitized by Google

des Horloges Marines. 131 » Verd , ôc des Açores dont les Longitudes n'étoient pas » connues , & qui étoient très-mal placées fur toutes les Car» tes Marines. Pour donner une idée de la néceffité de ce » travail , il fuffira de dire qu'on trouve une différence de » foixante-dix lieues Marines entre les deux poficions que les \* deux Cartes publiées au dépôt des Plans ôc Journaux de la » Marine , ont données au groupe total des Açores ; ôc ces » deux pofitions font fort éloignées de la véritable : nous ne\*> parlons pas des erreurs particulières fur tes pofitions refpeûives » des différentes Ifies qui compofent le groupe, ôc que nous » avons encore corrigées par le fecours des Horloges Marines » de M. Berthoud , ôte. \*> A notre retour dans la Rade de l'Ifle d'Aix, nous éprou- Éç >reuv Ac Tcf■ vâmes fi la commotion violente que produit fur les parties fct « r Artillerie : » du Navire le jeu de l'artillerie , pouvoir altérer le mou- en aucun effet fcn. » vement des Horloges : pour cet effet , nous Times faire fiî>le \*'ur •' nu>u'f» confécutivement cinq décharges fimultanées de tous les des Huri0\* ■ canons de la Frégate: l'ébranlement fut très-violent: des b » ferrures de l'armoire qui renfermoit les Horloges furent » arrachées par la violence des fecouffes. Les Horloges Ma» rines avoient été comparées, immédiatement avant cette ex» périence , à une Horloge Aftronomique qui étoit établie à » terre , ôc dont nous connoiffions la marche , tant par rapport' » au Soleil , que par rapport aux Horloges Marines ; elles » furent comparés de nouveau après les cinq décharges ; ôc » nous jugeâmes par l'accord des réfultats des deux comparai» fons , que la commotion violence que les Horloges Marines • » durent éprouver , n'avoit produit aucune altération fenfible » dans leur mouvement. » Nous fouffigné , Officier des Haiffieaux du Roi , Commandant » en 17<sup>88</sup> & 17 5p, ta Frégate du Roi /'lfis , & chargé par Sa » Majefté de faire fur ce Bâtiment l'épreuve des Horloges Mari» rines N°. 8 & N°. 6 de M. Ferdinand Berthoud , Horloger » Méchanicien du Roi fr de la Marine , dr Membre de la Société » Royale de Londres , conjointement avec M. Pingré , /Jlronome » Géographe de la Marine , & de l' /Académie Royale des Sciences, Digitized by Google

132 Eclaircissemens sur les Epreuves » déclarons & certifions que tous les Résultats concernant l'une & » l'autre Horloge , contenus au présent Extrait , que nous avons fait ■o à la requiſition de M. Berthoud , à dont lui avons délivré une » Copie , ſont conformes en tous points aux Résultats qui ſont conſignés » dans la Relation de notre 1<sup>er</sup> voyage , dont l'impreſſion ſera inceſſamment terminée à l'Imprimerie Royale. En foi de quoi nous avons ſigné le préſent Extrait & la préſente Déclaration. Fait à Paris » ce treizième jour du mois d'Octobre de l'année mil ſept cent ſoixante-treize. Paraphé à chaque page , ſigné à l'original : » d'Eveux de Fleurieu. Au retour de la campagne faite par M. de Fleurieu , je fis de nouvelles expériences en mon particulier avec les Horloges N<sup>os</sup> 8 & 6, qui avoient été éprouvées dans ce Voyage ; & en comparant ces expériences avec les résultats de l'Epreuve, je reconnus les cauſes auxquelles je devois attribuer le retard de la N<sup>o</sup> 8 , & les variations du N<sup>o</sup> 6 : je m'occupai , autant que mon temps put. me le permettre , à faire à ces deux Machines , les corrections que mes expériences m'avoient indiquées. J'en ai rendu compte dans mon Traité des Horloges Marines. (N<sup>os</sup> 734, 744, 736, page 926 & ſuiv.)

En 1770, je livrai mon Horloge N<sup>o</sup> 6 , à M. l'Abbé de la Roche, Aſtronomie de la Marine & de l'Académie des Sciences pour en faire uſage un Voyage qu'il alloit faire aux Indes Orientales : le résultat de ſes opérations ne m'a pas encore été communiqué; mais voici ce qu'il me faiſoit l'honneur de m'écrire au ſujet de cette Horloge ( de l'Iſle de France le 27 Novembre 1771. ) » j'attendois , Monſieur , avec emprefſement le ſavoir de M. de la Roche , eſpérant recevoir par ce Bâtiment les Tables des » variations de votre Horloge Marine, ſelon les divers degrés » du Thermomètre. J'ai, pendant tout le Voyage de France » à l'Iſle de France, obſervé journellement l'heure vraie : & » toutes mes Obſervations ſont conſignées dans un Regiſtre coté v 6c paraphé ; de forte que ce travail eſt auſſi en réglé qu'il Digitized by Google

des Horloges Marines. 133 » se putfle. Je vous en enverrai une Copie par les premiers » Vaiffeaux qui partiront pour France. J'ai vu avec une vraie » fatisfaction que la marche de cette Horloge est infiniment plus » régulière que je ne pouvois l'imaginer; & quelque prévenu » que je fusse sur la perfection, je puis certifier qu'elle est en» core beaucoup au-dessus de l'idée que je m'en étois formée. » J'ai fait aussi un très grand nombre d'observations Astronomiques pour la détermination des Longitudes ; j'ai même eu » presque tous les jours des observations de Longitude : de » ces diverses observations, il résultera, je me flatte, des » connoissances utiles au progrès de la Navigation. J'ai l'honneur d'être, &c. Signé, l'Abbé de Rochon. Epreuve des Montres A & S de M. L. R. sur la Frégate la Flore, commandée par M. de Vitré, Lieutenant des Fais-Jeux du Roi, sur laquelle mon Horloge N°. 8 avoit été embarquée par ordre du Roi, en 1771 & 1772. M. L. R. avoit fournis trois Montres à l'Epreuve & au concours pour le prix que l'Académie des Sciences avoit proposée pour l'année 1773. En livrant mon Horloge N°. 8 qui devoit être embarquée sur la Flore, je déclarai que mon intention n'étoit point de concourir pour le Prix, &c que je ne la donnois qu'en conséquence des ordres de Sa Majesté. Indépendamment des Montres A & S de M. L. R. & de mon Horloge N°. 8, deux autres Artistes, les seuls concurrents de M. L. R. avoient fournis à l'examen, l'un une Montre, l'autre une Pendule Marine : mais dans le Rapport qui fut lu à la rentrée publique de l'Académie, le 21 Avril 1773, par M. Pingré l'un de MM. les Commisaires, il est dit seulement, en parlant de la Pendule, que les premiers rouages qu'on éprouva, détachèrent l'écrou d'une vis imaginée par l'Auteur pour Des différents Montres, Horloges ou Pendules Marines embarquées sur la flotte. \* Digitized by Google

134 Ecl a irtsssemens sur les Epreuves fervir de foutien à la Machine qui étoit fort pefante ; qu'elle tomba fie fe brifa. Il eft dit de la Montre , qu'elle droit trèsingdnieufement fufpendue , mais que fon ifochronifme n'a pas pleinement fatisfait , Ôc que fes variations paroifToient avoir beaucoup de rapport avec celles de la température de l'air : c'eft tout ce que nous favons de ces deux Machines. Comme le Rapport qui fut lu dans l'affemblée publique de l'Académie a été imprimé dans le Journal de P hyfique (juillet 1773) ; j'y renvoie le Le&eur pour les détails de la Navigation , & les diverfes circonftance9 de l'Epreuve. Des trois Montres que M. L. R. avoient founifes au concours ,une n'avoitété donnée que comme un effai (eft-il dit dans le Rapport) : l'Auteur avoit déclaré par écrit , qu'il n'en attendoit pas le même fuccès que des deux autres. Il n'eft pas fait une mention plus détaillée de cette Montre dans le Rapport qui fut lu à la féance publique ôc qui eft imprimé ; mais il en avoit été lu un autre beaucoup plus circonftancié dans une féance particulière : je demandai qu'on m'en laifiât prendre copie , parce que je me propofois de la faire imprimer à la fuite de mon Traité des Horloges Marines , pour réunir dans un même Tableau tout ce qui concernoit les différentes Epreuves de mes Horloges ; fie je l'aurois fait , fi je n'euffe craint de rendre trop confidérable un Ouvrage qui , tel qu'il eft , a déjà paru trop volumineux à des perfonnes qui veulent que tout foit réduit en Expofi fuccinû , en Précis , ôcc. on lit ce qui fuie dans le Rapport détaillé qui fut lu dans une féance particulière de l'Académie. » M. L. R. avoit ajouté une » troifieme Montre , en nous avertifTant par un écrit dont » copie fut inférée dans nos Regiftres , que cette Montre n'é» toit qu'un effai duquel il étoit fort éloigné d'attendre le mê» me fuccès que des deux autres. Les doutes de M. L. R. fur » la bonté de cette Mostre étoient bien fondés. En effet , cette » Montre rttardoit à Breft , par jour , fur le temps moyen de » rz'ë de fécondé : à Cadix , elle avanpoit de y lecondes »àTénériffe, fon avancement journalier fut de 10 fécondés \*> xh. Elle fut trouvée arrêtée le 13 Janvier ( 1772 ) ; remife

des Horloges Marines. i 3 j » en mouvement , elle s'arrêta de nouveau , les 20, 26 & 29 r du même mois. Nous la jugeâmes suffisamment éprouvée : » nous ceffâmes de la remonter a. Les deux autres Montres que M. L. R. avoit fournies à l'examen, étoient les mêmes Montres A & C S qui avoient déjà été éprouvées en 1757 , sur X Aurore , & sur X Enjouée en 1768. Mon Horloge N° 8 , étoit aussi une de celles qui avoient été éprouvées sur Xlfes, en 1758 & 1769. M. L. R. nous a donné dans son Précis les Résultats concernant les Montres A & C S , tels qu'ils lui ont été communiqués par M. Pingré ( page 49 du Précis ) : M. le Chevalier de Borda, / Lieutenant des Vaisseaux du Roi, des Académies Royale des Sciences & de la Marine , & l'un des Commissaires de l'Epreuve, m'avoit pareillement communiqué les Résultats concernant mon Horloge N° 8 , tels que je les ai fait imprimer dans mon Traité des Horloges Marines ( page 18 ). Quand le Journal des Observations de MM. de Verdun , de Borda & Pingré aura été publié , on fera plus à portée de suivre dans tous les détails la marche de chaque Horloge en particulier, & d'apprécier leur régularité: nous sommes obligés, pour le présent , de nous borner à comparer les résultats qui nous ont été communiqués, & à mettre cette comparaison sous les yeux du Public. Marche de la Montre A de M. L. R. confirmée par différentes vérifications. ( page 49 du Précis. ) R» Secondes. A Brest, du 10 au 26 Octobre 1771 retarde en 24 heures 2,7<sup>^</sup>. A Cadix, du 21 Nov. au 1<sup>^</sup> Décembre retarde 1,00. A Ste. Croix , du 24 Déc. au 3 Janv. r 1772 . avance ..... <sup>^</sup> 0,44. A Corée du 16 au 2/ Janvier avance 1,44. Au Fort-Royal , du 17 au 26 Janvier avance 2,66. Au Fort-Royal, du 12 au 16 Mars. . . , T. . . avance., 4,19.' de la de M. Digitized by Google

» en mouvement, elle s'arrêta de nouveau, les 20, 26 & 29  
 » du même mois. Nous la jugeâmes suffisamment éprouvée :  
 » nous cessâmes de la remonter «.

Les deux autres Montres que M. L. R. avoit soumises à  
 l'examen, étoient les mêmes Montres A & S qui avoient déjà  
 été éprouvées en 1767, sur l'*Aurore*, & sur l'*Enjouée* en  
 1768.

Mon Horloge N°. 8, étoit aussi une de celles qui avoient  
 été éprouvées sur l'*Ifis*, en 1768 & 1769.

M. L. R. nous a donné dans son *Précis* les Résultats concer-  
 nant ses Montres A & S, tels qu'ils lui ont été communi-  
 qués par M. Pingré (page 49 du *Précis*) : M. le Chevalier de  
 Borda, Lieutenant des Vaisseaux du Roi, des Académies  
 Royale des Sciences & de la Marine, & l'un des Commis-  
 saires de l'Epreuve, m'avoit pareillement communiqué les  
 Résultats concernant mon Horloge N°. 8, tels que je les ai  
 fait imprimer dans mon *Traité des Horloges Marines* (page 518).  
 Quand le Journal des Observations de MM. de Verdun, de  
 Borda & Pingré aura été publié, on sera plus à portée de  
 suivre dans tous les détails la marche de chaque Horloge en  
 particulier, & d'apprécier leur régularité : nous sommes obligés,  
 pour le présent, de nous borner à comparer les résultats qui  
 nous ont été communiqués, & à mettre cette comparaison sous  
 les yeux du Public.

*Marche de la Montre A de M. L. R. constatée par différentes*  
*vérifications. (page 49 du Précis.)*

Marche de la  
 Montre A de M.  
 L. R.

|                                                                                 | Secondes. |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| A Brest, du 10 au 26 Octobre 1771 .....retarde en 24 heures $2\frac{14}{100}$ . |           |
| A Cadix, du 21 Nov. au 1 <sup>er</sup> Décembre .....retarde..... 1,00.         |           |
| A Ste. Croix, du 24 Déc. au 3 Janv. 1772. avance..... 0,44.                     |           |
| A Gorée du 16 au 25 Janvier .....avance..... 1,44.                              |           |
| Au Fort-Royal, du 17 au 26 Janvier.....avance..... 2,66.                        |           |
| Au Fort-Royal, du 12 au 16 Mars.....avance..... 4,19.                           |           |

Accident arrive à la Montre A 4<sup>e</sup> M. L. R. Degré 4<sup>e</sup> précision  
auquel la Montre A avoir donné les Longitudes avant l'accident\* Écart fut  
d'environ 1 minute (de temps) en 14 heures , observé dans la Montre A. 136  
ÉCLAIRCISSEMENTS SUR LES ÉPREUVES L'Épreuve de la Montre A  
fut terminée le 17 Mars par un accident qu'on ne pouvoit prévoir : on avoit  
été obligé de virer la Frégate en quille pour réparer le dommage qu'elle  
avoit reçu en touchant sur la Roche de Villington près l'Île d'Antigue : les  
Montres & Horloges Marines furent tirées de l'armoire où elles avoient été  
établies ; on les suspendit dans la grand'chambre à un grelin qui portoit tout  
à la fois les Montres A 6<sup>e</sup> S de M. L. R. & mon Horloge Marine : deux  
caissons de la chaise se détachèrent du bord , pendant que la Frégate étoit  
sur le côté , & heurtèrent dans leur course les caissons des Montres de M. L.  
R. Le coup ( dit le Rapport imprimé ) porta principalement sur la Montre A  
& en partie sur la Montre S. Un des Thermomètres de compensation de la  
Montre A fut brisé par le choc ; la Montre en fut entièrement dérangée :  
nous verrons ce qui résulta pour la Montre S du coup qu'elle avoit reçu.  
Mon Horloge N<sup>o</sup>. 8 , ne se rencontra pas sur la route des caissons. Il est dit ,  
dans le Rapport imprimé (

des Horloûes Marines. 137 » féconde à 1 fécondé fur la Montre S. Mais , du 11 au 12 , » nous trouvâmes qu'elle avoit retardé de 1 minute 2''<sup>^</sup> fur » le N°. 8 , 6c de 1 minute 0'' 7 fur la Montre S , c'est-à dire , » une minute précifément de trop qu'elle n'auroit dû le faire , » en fuivant la marche des jours précédens, ainfi que des jours » fuivans. Les vents avoient foufflé grand frais du 11 au 12 » Ôc la mer avoit été très-groffe : nous fuppofâmes que la roue » des minutes , qui efl de 60 dents , n'étant pas ajfez parfaitement » travaillée , le Bâtiment avoit donné une fecouffe à la Montre , » précifément lorf qu'une dent de cette roue allait échapper , tir » avoit fait reculer cette dent en arriéré. Quoi qu'il en foit de • notre explication , nous avons cru pouvoir, fans trop favo» rifir l'Artifte , retrancher dans nos Réfultats une minute de » l'heure que la Montre A marquoit à Brest ». On me permettra fans doute de faire quelques remarques fur l'explication qu'on donne ici: anche io fon pittore. Si cette explication pouvoir Être admife ; il n'y auroit plus aucune fureté , ni dans les Horloges Agronomiques , ni dans les Pendules ordinaires , ni dans les Montres de poche , ni dans aucunes Machines propres à mefurer le Temps , dans lefquelles on emploie les roues dentées : mais on doit Être raffuré ; il efl phyfiquement impoffible que , par quelque fecouffe que ce foit, une roue, prefTée par la force motrice , puiffe jamais ré-, trograder , dans quelque moment que la fecouffe ait lieu ; puifqu'il faudroit fuppofer que la fecouffe efl capable de vaincre l'atlon immédiate de la force motrice , de la faire elle-même rétrograder , auquel cas encore l'Echappement s'oppoferoit à la rétrogradation de la roue: fi d'ailleurs une Machine deftinée à mefurer le Temps pouvoir être fu jette à de pareils accidents , il faudroit bien fe garder d'en faire ufage , fur-tout pour la Navigation. Je n'infifte pas fur cette vérité ; mais il me paroît qu'on a traité bien légèrement un accident qui méritoit fans doute plus d'attention. Si l'on n'avoit eu qu'une Montre à laquelle on pût comparer la Montre A , on auroit bien reconnu qu'il y avoit eu en 24 heures un écart brufque d'une minute aans le mouvement réciproque des deux Mon

» seconde à 1 seconde sur la Montre S. Mais, du 11 au 12,  
 » nous trouvâmes qu'elle avoit retardé de 1 minute  $2''\frac{1}{2}$  sur  
 » le N<sup>o</sup>. 8, & de 1 minute  $0''\frac{1}{2}$  sur la Montre S, c'est-à-dire,  
 » une minute précisément de trop qu'elle n'auroit dû le faire,  
 » en suivant la marche des jours précédens, ainsi que des jours  
 » suivans. Les vents avoient soufflé grand frais du 11 au 12;  
 » & la mer avoit été très-grosse : nous supposâmes que la roue  
 » des minutes, qui est de 60 dents, n'étant pas assez parfaitement  
 » travaillée, le Bâtiment avoit donné une secousse à la Montre,  
 » précisément lorsqu'une dent de cette roue alloit échapper, &  
 » avoit fait reculer cette dent en arrière. Quoi qu'il en soit de  
 » notre explication, nous avons cru pouvoir, sans trop favo-  
 » riser l'Artiste, retrancher dans nos Résultats une minute de  
 » l'heure que la Montre A marquoit à Brest ».

On me permettra sans doute de faire quelques remarques sur l'explication qu'on donne ici : *anchè io son' pitoro*. Si cette explication pouvoit être admise ; il n'y auroit plus aucune sûreté, ni dans les Horloges Astronomiques, ni dans les Pendules ordinaires, ni dans les Montres de poche, ni dans aucunes Machines propres à mesurer le Temps, dans lesquelles on emploie les roues dentées : mais on doit être rassuré ; il est physiquement impossible que, par quelque secousse que ce soit, une roue, pressée par la force motrice, puisse jamais rétrograder, dans quelque moment que la secousse ait lieu ; puisqu'il faudroit supposer que la secousse est capable de vaincre l'action immédiate de la force motrice, de la faire elle-même rétrograder, auquel cas encore l'Echappement s'opposeroit à la rétrogradation de la roue : si d'ailleurs une Machine destinée à mesurer le Temps pouvoit être sujette à de pareils accidents, il faudroit bien se garder d'en faire usage, sur-tout pour la Navigation. Je n'insiste pas sur cette vérité ; mais il me paroît qu'on a traité bien légèrement un accident qui méritoit sans doute plus d'attention. Si l'on n'avoit eu qu'une Montre à laquelle on pût comparer la Montre A, on auroit bien reconnu qu'il y avoit eu en 24 heures un écart brusque d'une minute dans le mouvement réciproque des deux Mon-

S

J38 ÉctAIRCISSEMENTS SUR LES ÉPREUVES très ; mais auroit-on été autorisé à l'attribuer à l'une plutôt qu'à l'autre ? Eût-on bien assuré d'ailleurs qu'il y ait eu précisément une minute de différence ? Il faudroit supposer , pour cela, que la Montre «S & l'Horloge N°. 8 , ont eu un mouvement parfaitement uniforme , ôc qu'on peut les regarder comme des termes fixes de comparaison : car une demi-seconde seulement de plus ou de moins devoit faire rejeter l'explication qu'on vouloit donner , quand même l'impossibilité physique de la rétrogradation ne feroit pas démontrée. Tout ce qu'on peut conclure de l'observation qu'on a faite , c'est que la Montre A a eu , dans 24 heures , un état subit en retard d'environ 1 minute ; & il paroîtra sans doute à tout le monde, que c'est trop favoriser l'Artiste dans les calculs , que de regarder comme non-venue cette minute d'écart , qui équivaut cependant à un quart de degré d'erreur sur la Longitude. Mon-  
 rc^s a' m\* Marche ^e Montre S de M. L. R. comparée à différentes V ' R- la  
 époques de l'Épreuve. ( Page 45 du Précis. ) A Brest, du 10 au 26 Octobre 1771. Accélération par jour ..... ,i, 74i, A Cadix , du 21 Novembre au premier Décembre 1,38. A Sainte-Croix, du 24 Décembre au 3 Janvier 1772 2,63. A Gorée , du 16 au 2y Janvier 1,67 Au Fort-Royal, du 17 au 26 Février 0,66. Au Fort-Royal , du 12 au 16 Mars 1,12. Au Fort-Royal, du 28 Mars au 7 Avril i.0£. Au Cap François , du 18 au 30 Avril 2,24. A. Saint-Pierre (de Miquelon), du 30 Mai au 4 Juin P,GO. A»Patixfiord , du 10 au 18 Juillet 8,22. A Copenhague, du 20 Août au 4 Septembre ..7,or. A Brest, du 10 au 17 Oélobrc.... 8,07. Digitized by Google

des Horloges Marines. \*3 9 Marche de mon Horloge N°. 8 ,  
conflatée à différentes époques de l'Épreuve. ( Traité des Horloges  
Marines, page 118 ). Secondes , ABreft, du 10 au 26 Octobre 1771 , accéléré  
par jour A Cadix , du 21 Novembre au 1<sup>er</sup> Décembre accéléré 0,19. A Ste.  
Croix, du 24. Décembre au 3 Janvier 1772.. accéléré 0,19. A Gorée , du 15  
au 25 Janvier accéléré 1,46. Au Fort-Royal , du 17 au 26 Février. rr.7  
accéléré. . . 1,11. Au Fort-Royal , du 28 Mars au 7 Août accéléré 0,19. Au  
Cap François , du 18 au 30 Avril retarde 0,63. A S. Pierre ( de Miquelon) ,  
du 30 Mai au 4 Juin., retarde 3,00. A Patuxfiord, du 10 au 18 Juillet retarde  
4>72« A Copenhague , du 20 Août au 4 Septembre accéléré 0,19. A Breft ,  
du 10 au 17 Octobre accéléré 0,04. Telle est la marche de la Montre S de M.  
L. R. : telle est celle de mon Horloge N°. 8 , dans les différentes  
vérifications qui ont été faites de ces deux Machines. Mais , comme on le  
fait , il ne suffit pas d'avoir considéré les Horloges Marines sous ce point de  
vue , pour être en état d'apprécier leur régularité, puisque le mouvement  
journalier d'une Horloge peut se trouver le même après un certain temps,  
quoique , dans l'intervalle de deux vérifications , elle ait eu des écarts  
accidentels capables de produire une erreur plus ou moins grande sur la  
Longitude , à la fin d'une période , selon que ces écarts ont été dans le même  
sens ou en sens contraires les uns des autres : il est donc nécessaire de  
comparer les Longitudes que les Horloges ont indiquées , à différentes  
époques, dans les Ports où l'on a fait les vérifications, aux Longitudes de  
ces mêmes Ports quand elles ont été déterminées d'ailleurs par des  
observations Astronomiques. M. L. R. ne nous a pas fourni le moyen  
d'apprécier la Montre sous ce Sij Marche de mon Horloge K®. 8 t pendant  
la durée de l'Épreuve. M.L.R. n'a pas donné les résultats des  
déterminations de Longitude obtenues par l'Observatoire 5. Digitized by  
Google

140 ÈCLA IRCI SSEMENS SUR LES EPREUVES point de vue :  
 je vais donner les résultats des observations qui ont été faites avec mon  
 Horloge N°. 8 , tels qu'ils m'ont été communiqués par M. le Chevalier de  
 Borda , & qu'on les trouve dans mon Traité des Horloges Marines ( page  
 jrpj. .P\* Lieu\* où eut /t/Jbitti LoigituJei eut t'en cision a la\* i(t pcrjfiitions,  
 crJif traies, quelle mon loilege N». Cadix 8J 36' 00" fa) Occid. Ü a donné .  
 . ^ V ' ifi Lonpm- Ste. Croix de Ténériffe. 18.3 r.00. . . .Occid. i'i «ijr.s le J  
 £ou« ,1.- i'e- Gorée, 10.45.00.... Occid. preuve. 4 La Praya 25 .J3 .00. . .  
 .Occid. Fort-Royal 63.33.00.... Occid. Fort-Royal ( itcrùm ). . .63 . 33 .00. .  
 . .Occid. Cap-François 74. 3p. 00. . . .Occid. S. Pierre ( Miquelon ) Patrix -  
 Fiord 26. i y .00. . . .Occid, Copenhague 10. 13 .00. . . .Orient. Dunkerque  
 0.02.30.. ..Orient. Breft G J 0.-43.,.. Occid. Lm finit» feh\* Dijirtnce.. l'Horl.  
 n«. \*. .. 8^ 34' 35"-..cdoi/2pT .. 18.29.09. ...o.oy.yi; . . ip.45.y5... .0.00.35; .  
 .23. 32.18. ...0,00.42. ..63.25.i5... .0.05.44. . .63. 31 . i5. . . .o.ot .44. ..74-37-  
 37\*--°-OI-25\* ..y8.2p.30...\*. ..... . . 25.07.03. . . .o 07.37. • • 9-3\*-34  
 0.23.25. .. o.cp. 33. ...0.07.23. . , 5. 44. 22. ...o. 06. 23.. On voit par cette  
 Table que , dans deux occasions , mon Horloge N°. 8 a donné la Longitude  
 à une précision au delà de un sixième de degré , c'est-à-dire, d'un  
 tiers de //rr.'f même sous l'Equateur (\*) : dans deux autres occasions, son  
 erreur n'a pas été de un trentième de degré ou deux tiers de lieue : cinq fois,  
 la précision a été entre un neuvième , un huitième ou un septième de degré ;  
 c'est-à-dire , entre deux & trois lieues : f ( a ) Dans la Table de M. le  
 Chevalier de Borda , la Longitude vraie de Cadix eÜ de 8 de gr. } S' , telle  
 qu'elle a été déterminée par Si. Piugré , d'après les Éciipfes de Soleil du 51  
 K ai 1764, & du \$ Juin 1 7^\*9> puis d'après les mêmes observations , M.  
 du Séjour la fixe à 8 d. 34\*. Nous avons pris au milieu entre ces deux  
 déterminations , & nous marquons la Longitude de Cadix , de 8 d. \$6'.  
 Celle de M.\*tiu Séjour seroit plus favorable à l'Horloge N°. 8. ( \* ) L'erreur ,  
 comme on le voit , Ce roi\* encore moindre que les autres parallèles , & plus  
 petite à proportion qu'on s'approche de l'un ou de l'autre pôle. Digitized by  
 Google

des Horloges Marines. Tant une seule fois, l'erreur a été d'un peu plus à un tiers de degré ou de huit lieues. En examinant les rapports qu'il y a entre les petites variations du mouvement journalier, & les erreurs sur les Longitudes, on peut s'afflurer que la précision avec laquelle mon Horloge N°. 8, a donné les Longitudes n'est pas due à des compensations d'erreurs. On a vu, par la Table des mouvemens journaliers de mon fidèle Horloge, vérifiés à différentes époques, que, depuis le 10<sup>e</sup> mouvement jour-»\* Ofilobre 1771 jusqu'au 28 Mars 1772, c'est-à-dire, pendant ce près de six mois, l'accélération journalière du mouvement de notre Horloge fut le moyen mouvement du Soleil, n'a pas varié d'une seconde, dans l'intervalle de deux vérifications, excepté à Gorée, où elle avoit avancé d'une seconde par rapport au mouvement qu'elle avoit à faire Croix : on fait qu'une Horloge Marine qui auroit un écart de 2 secondes par jour, donneroit encore la Longitude à la précision du demi-degré après six semaines. » Cette Horloge cependant (est-il dit dans le » Rapport imprimé (.7) ) avoit subi comme les autres Montres Marines (soumises à l'examen) l'Epreuve de la Roche » de Willingthon (sur laquelle la Frégate avoit touché) fit » celle du redressement de la Frégate les 6 & 26 Mars. Depuis le 6 Mars, elle parut retarder progressivement : en Islande, son retard journalier fut observé de 4 secondes — J : un mois & demi après, à Copenhague, elle ne retardoit plus ; elle » avançoit au contraire de 1/2 de seconde. Telle a été sa plus » forte irrégularité ; & dans ce temps même, elle nous donnoit > 1 nos Longitudes mieux que dans la précision d'un demi-degré après six semaines». La Montre S de M. L. R. n'a pas été moins régulière que même mon Horloge N°. 8 jusqu'au mois de Mai, à n'en juger que par les mouvemens journaliers, qui font les seules données de M<sup>^</sup>k1' d'après lesquelles on puisse apprécier sa régularité : la plus « e' » \*\*\* grande inégalité de son mouvement, d'une vérification à la suivante, n'a été que de 1 seconde Voici ce qui a été dit (4) Jturnt! de P/i.Jijur, Juillet 1773, pagt 10. Digitized by Google

L'accélération journalière de la Montre S, se porte subitement à 9 fécondes. L'augmentation brusque de l'accélération journalière de la Montre S, ne peut être attribuée aux suites de l'accident du 17 Mars, 142 Éclaircis semons sur les Épreuves au sujet de cette Montre dans le Rapport imprimé (a). b La Montre S nous avait encore plus satisfait que la Montre A, jusqu'à l'accident du 17 Mars (la chute des caissons). Les irrégularités observées pendant les dix ou douze jours qui suivent prouvent que la Montre avait occasionné quelque dérangement dans le Régulateur : la Montre parut reprendre ensuite son ancienne marche et la conserver faiblement jusqu'à la fin de l'Avril. Dans cet intervalle de plus de six mois, nous avons déterminé nos Longitudes par les mouvemens de la Montre S, mieux que dans la précision d'un tiers de degré en deux mois, ou d'un quart de degré en six semaines. L'isochronisme de cette Montre a été au moins aussi parfait durant les quatre mois et demi qui se sont écoulés depuis la fin de Mai jusqu'à vers le milieu d'Octobre. Mais pourquoi son accélération journalière a-t-elle été presque subitement, vers le milieu de Mai, de deux fécondes à neuf fécondes\*. Nous avons cru d'abord que cette prompte variation avait pu être occasionnée par notre passage presque subit d'une température d'air chaude & sèche à une température froide & humide : la progression de l'accélération de la Montre 5\* nous avait paru avoir un rapport assez sensible avec celle de la descente de la liqueur dans les Thermomètres. M. L. R., b d'après la connoissance qu'il a du mécanisme de sa Montre, pense que la secousse du 17 Mars a pu occasionner divers dérangemens dans le Régulateur : les uns auront tendu à accélérer, les autres à retarder le mouvement de la Montre : ces diverses causes se sont contre-balancées dans le mois d'Avril : en Mai, les causes du retard auront été prédominantes & celles de l'accélération auront subsisté jusqu'à Brest : tout cela sans doute est possible. Sans doute, avec de semblables suppositions, il n'est rien qu'on ne puisse expliquer ; mais je me permettrai de faire quelques observations au sujet de cette accélération brusque de la Montre «S1 que M. L. R. veut qu'on attribue aux suites de l'accident du 17 Mars. («) Journal de Physique, Juillet 1773, page 10. V \ Digitized by Google

des Horloges Marines. 143 Je ne disconviendrai pas que la secousse qu'a reçue la Montre, le 17 Mars, n'ait pu produire quelque dérangement dans la Machine, tel que le déplacement ou le mélange des liqueurs dont sont composés les Thermomètres de compensation, appliqués au Régulateur: nous voyons en effet, par le rapport qui vient d'être cité, que, pendant les onze premiers jours qui ont suivi l'accident, on a observé des irrégularités dans le mouvement de la Montre; mais ces irrégularités ont bientôt cessé, car on voit dans la Table des mouvemens journaliers de la Montre, (ci-devant page 138), que le 16 Mars, veille de l'accident, son accélération journalière étoit de 1 fécondé-<sup>^</sup>; & que onze jours après l'accident, le 18 Mars, cette accélération étoit de 1 sec.; c'est-à-dire, qu'elle étoit même moindre qu'avant l'accident, de — — de fécondé: il est donc évident que, dès le 28 Mars, les liqueurs des Thermomètres s'étoient remises à leur place, puisque la Montre avoit déjà repris le mouvement qu'elle avoit eu avant l'accident. Il y a plus: ce mouvement se foutient encore pendant plus d'un mois: car le 30 Avril, au Cap-François, l'accélération journalière n'étoit encore que de 2 fécondés ~ ~; c'est-à-dire, qu'elle ne différait que de 1 sec. • de celle qu'on avoit constatée avant l'accident: cette différence n'est pas plus grande que celle qu'on avoit observée dans les premiers mois de l'Epreuve, pendant lesquels cependant le mouvement de la Montre avoit été regardé comme régulier. On voit donc que l'effet de la secousse du 17 Mars ne s'est pas étendu au-delà des onze jours qui ont précédé le 28; & qu'à cette dernière époque, la Montre avoit déjà repris son ancien mouvement, qu'elle a conservé sans interruption pendant un mois entier: on doit même observer que la Montre a dû éprouver dans les jours qui ont suivi l'accident, jusqu'au 30 Avril, une chaleur égale à celle qu'elle éprouvoit avant l'accident, puisque dans tous ces intervalles, on n'a pas quitté les mers des Tropiques: ainsi on ne peut pas supposer que, du 28 Mars au 30 Avril, l'effet d'une différence dans la température de l'air, sur le mouvement de la Montre, ait pu compenser un autre effet quelconque dépendant de la secousse que la Montre avoit

Je ne disconviendrai pas que la secousse qu'a reçue la Montre, le 17 Mars, n'ait pu produire quelque dérangement dans la Machine, tel que le déplacement ou le mélange des liqueurs dont sont composés les Thermometres de compensation, appliqués au Régulateur : nous voyons en effet, par le rapport qui vient d'être cité, que, pendant les onze premiers jours qui ont suivi l'accident, on a observé des *irrégularités* dans le mouvement de la Montre ; mais ces irrégularités ont bientôt cessé, car on voit dans la Table des mouvemens journaliers de la Montre, (ci-devant page 138), que le 16 Mars, *veille de l'accident*, son accélération journalière étoit de 1 seconde  $\frac{1}{100}$  ; & que *onze jours après l'accident*, le 28 Mars, cette accélération étoit de 1 sec.  $\frac{1}{100}$  ; c'est-à-dire, qu'elle étoit même moindre qu'avant l'accident, de  $\frac{1}{100}$  de seconde : il est donc évident que, dès le 28 Mars, les liqueurs des Thermometres s'étoient remises à leur place, puisque la Montre avoit déjà repris le mouvement qu'elle avoit eu avant l'accident. Il y a plus : ce mouvement se soutient encore pendant plus d'un mois : car le 30 Avril, au Cap-François, l'accélération journalière n'étoit encore que de 2 secondes  $\frac{1}{100}$  ; c'est-à-dire, qu'elle ne différoit que de 1 sec.  $\frac{1}{100}$  de celle qu'on avoit constatée avant l'accident : cette différence n'est pas plus grande que celle qu'on avoit observée dans les premiers mois de l'Epreuve, pendant lesquels cependant le mouvement de la Montre avoit été regardé comme régulier. On voit donc que l'effet de la secousse du 17 Mars ne s'est pas étendu au-delà des onze jours qui ont précédé le 28 ; & qu'à cette dernière époque, la Montre avoit déjà repris son ancien mouvement, qu'elle a conservé sans interruption pendant un mois entier : on doit même observer que la Montre a dû éprouver dans les jours qui ont suivi l'accident, jusqu'au 30 Avril, une chaleur égale à celle qu'elle éprouvoit avant l'accident, puisque, dans tous ces intervalles, on n'a pas quitté les mers des Tropiques : ainsi on ne peut pas supposer que, du 28 Mars au 30 Avril, l'effet d'une différence dans la température de l'air, sur le mouvement de la Montre, ait pu compenser un autre effet quelconque dépendant de la secousse que la Montre avoit

144 É CLAIRCISEMENS SUR LES EPREUVES reçue le 17 Mars. Remarquons encore que ce n'est que le 17 Mai , à Saint Pierre de Miquelon, qu'on a constaté que l'accélération journalière de la Montre s'étoit portée subitement à neuf fécondés ; c'est-à-dire que ce n'est que soixante - trois jours -après le 28 Mars, époque où la Montre avoit déjà repris le mouvement qu'elle avoit eu avant l'accident , & dont un mois après le 30 Avril , elle ne s'étoit encore éloignée que de 1 sec. en accélération. L'axiome que M. L. R. met avant dans son Précis ( page y 1 ) est très-vrai : sublatâ causâ tollitur effectus ; mais on peut établir avec la même vérité , qu'ici la cessation certaine de l'effet pendant plus de deux mois , prouve que la cause elle-même avoit été détruite, peu de jours après l'accident. Qu'on me permette de le dire : il n'en est pas d'une Montre Marine comme du corps humain : dans celui ci , une maladie peut couvrir long - temps , & ne se manifester que deux mois après que le principe du mal a commencé d'exister , l'effet peut être lent ; mais , dans une Machine , telle qu'une Montre , dont toutes les parties tendent à une fonction unique , si quelque partie du système éprouve la moindre altération , le dérangement influe nécessairement sur le dernier résultat de toutes les opérations de la Machine : sur le champ l'effet se manifeste. Nous le voyons ici : les irrégularités observées pendant les onze premiers jours qui ont suivi l'accident du 17 Mars , ont été l'effet de la secousse , qui sans doute a fait mêler les liqueurs des Thermomètres ; mais ces liqueurs s'étant bientôt remises à leur place » soit par leur tendance propre à se remettre en équilibre , soit par le mouvement centrifuge que doit leur imprimer la continuité des vibrations du Balancier, auquel les Thermomètres sont appliqués , l'effet a cessé dès que la cause a été détruite , dès que tout a été remis dans l'ordre ; & l'on voit qu'onze jours après l'accident , la Montre avoit déjà repris son premier mouvement , qui s'est conservé pendant un très-long - temps , sans altération sensible , quoique la température de l'air ait été la même , & qu'en conséquence on ne puisse supposer aucune compensation , produite par les différences de cette température. JVI. L. R. n'est donc nullement fondé à vouloir qu'on attribue à Digitized by Google

des Horloges Marines. 14 j à l'accident du 17 Mars ,  
l'augmentation fubite , de deux fécondés 7 , à neuf fécondés, qu'on a  
obfervée , le 50 Mai , dans l'accélération journalière de la Montre \$ fur le  
moyen mouvement. Mais ces écarts fubits font-ils une chofe li nouvelle, ôc  
qui puifle tant étonner dans les Montres Marines de M. L. R. ? Nous avons  
vu dans l'Epreuve fur V Enjouée , en 1758 , que cette même Montre S,  
pendant toute la traversée du Havre à Saint Pierre ; c'eft-à-dire, pendant fix  
fémaines entières , avoit eu en 24 heures des écarts en accélération , plus  
confidcrables que celui qu'on a obfervé dans cette derniere Epreuve ( a ) :  
nous avons vu , dans l'Epreuve fur V Aurore , en 1767 , que la Montre A  
qu'on fait être parfaitement femblable à la Montre S, a voit eu des écarts en  
accélération de 17 fécondés 7 , de 2 \$ fécondés , de « y 4. fécondés 7,  
occafionnées par quelques roulis, auxquels le Bâtiment avoit été expofé (b)  
: nous avons vu qu'à Cadix , cette Montre A , même étant à terre , avoit eu  
un écart fubit en accéli- ration de plus de 10 fécondés en 24 heures (c) :  
dans toutes ces circonftances les Montres de M. L. R. n'avoient éprouvé  
aucun accident auquel on pût attribuer leurs écarts , aucune chute de  
caillons , aucunes fecouffes autres que celles auxquelles les Montres  
Marines font fans cefse expofées fur un Vaiffcau , 6c qui ne doivent pas  
troubler fenfiblément leur régularité , puifque ce font des Àlontres Marines.  
Je ne crains pas d'être démenti par les faits, ôc j'ofe dire que , dans aucune  
Epreuve, mes Horloges Marines n'ont eu des écarts fubits dans leur  
mouvement journalier : fi ce mouvement a varié , fes variations ont toujours  
été progredives , ôc les erreurs qui en réfultoient ne pouvoient être  
aangereufes , puifque , . dans ce cas, elles n'étoient jamais que la fomme  
des petites différences journalières du mouvement réel de l'Horloge , par  
rapport au mouvement qu'on avoit établi en partant, ôc d'après lequel on a  
fait à la mer les calculs qui fervoient à conclure l'heure du Port du départ:  
mais fl, dans toutes les Epreuves (ë) Voyez ci devint , pagl i0 6, Scs. ? (f)  
Ci-dcuat, fige il}. (tJCi-dcvzm.juje/pz.j.} \*^, ( Digitized by Google

Dans l'épreuve au'on a faite de l'effet de l'artillerie, le fil de clavecin qui suspendoit le Balancier de la Montre de M. L. R. a etc cassé. La commotion n'a produit aucun dérangement dans mon Horloge N<sup>o</sup>. 146 Eclaircissements sur les Epreuves du'on a faites d'une Montre, on a reconnu des écarts subits dans son mouvement, & à la mer, & même à terre; se déciderait-on à confier aveuglément à cette Montre la conduite des "Vaisseaux & le sort des Navigateurs? On termina l'Epreuve de 1772, à Brest, par cinq décharges simultanées de toute l'artillerie de la Frégate: c'étoit la fécondé fois que mon Horloge, N<sup>o</sup>. 8, subissoit cette Epreuve (a); & dans l'une ni dans l'autre occasion, les commotions violentes qu'on lui a fait éprouver n'ont paru affecter la régularité de son mouvement (b). Le mouvement de la Montre S de M. L. R. qui étoit placé auprès de mon Horloge, fut retardé & bientôt arrêté. On a reconnu dans la suite que le fil de clavecin qui suspend le Régulateur, avoit été cassé par la violence des commotions (b). CONCLUSION. La Conclusion que M. L. R. a donnée à la fin de son Précis (page 37) mérite d'être remise en entier sous les yeux du Lecteur, ôc ne peut être mieux placée qu'à la fin de ces Eclaircissements, fie à la suite des différentes Epreuves, qui ont été faites en France, pour apprécier la régularité des diverses Machines, proposées à déterminer les Longitudes en mer par la Mesure artificielle du Temps. » Par toutes ces raisons (dit M. L. R.) ayant démontré, en 1767, » dans l'Exposé succinct, que ma Montre étoit préférable à celle de » M. Harriou ; l'Académie ayant d'ailleurs déclaré par son dernier » Programme, quelle P emportoit sur celles qui avoient concouru, je me » crois fondé à conclure, comme je l'ai avancé, que la construction » des Montres Marines que j'ai présentées au Roi & à l'Académie, en 1765, est la meilleure qui ait encore paru; & j'ose » affirmer que toutes celles dont on fera usage dans l'avenir, seront faites à très-peu près sur ce modèle. » (a) Ci-devant, page 131, l'Epreuve (b) Voyez le Rapport imprimé dans lequel avoit été faite avec le même succès sur mon Journal de Physique, Juillet 1773, pag. 9. Horloge N<sup>o</sup>. 6. •

dis Horloges Marines. 147 M. L. R. continue : » f ai de même prouvé , comme je m'y étais engagé , i°. Que je y» me fuis occupé à la détermination des Longitudes en mer par les » Montres, avant /' Auteur du Traité des Horloges Marines, x & que j'y ai réu (ft le premier en France. 20. Que les découvertes » fondamentales qui conjlituent ces Montres , Jont le fruit de mes » veilles. » Onpourroit, en général, établir pour une vérité , l'inverfe de cette Conclufion ; mais il convient de l'examiner en détail, ôc de rappeler les preuves contraires que j'ai données dans ce».

Eclaircijjemens. i°. Il eft vrai qu'en 1767 , M. L. R. fit tous fes efforts pour flétrir la couronne de M. Harrifon : il parla comme il lui plut d'une Montre qu'il connoiffoit mal ; il parla comme il voulue de fa propre Montre : il a été convaincu qu'il avoic eu raifon , l'a contredit. Mais il ne paroît pas que plus de tort à M. Harrifon , qu'il n'a R. : il n'a pas perfuadé les gens inftruits en faveur de l'Artifte François ; il n'a pas nui à l'Artifte Anglois dans l'efpritde fa Nation éclairée : le Gouvernement d'Angleterre a accordé à M. Harrifon la récompenfc entière , méritée par fes travaux & due à fes fuecès ; on a fait exécuter , fous fa aire&ion , des Montres femblables à la fienne , qui font a&uellement en Epreuve dans des Voyages à l'Amérique ôc aux grandes Indes. 2°. Il eft encore vrai que l'Académie , en couronnant en 1773 M. L. R. a décidé , par fon jugement , que la Montre de M. L. R. l'emportoit fur celles qui ont concouru ( a ) : mais l'Académie n'a pas déclaré qu'elle l'emportât fur mon Horloge , N°. 8 , qui étoit embarquée fur le même Bâtiment , mais qui ne concourait pas ( b). J'ofe dire même que les éloges que cette illuftre (1) On a vu ei-devant , page 135, qu'une Ces deux Montres étoient la feula qui Jeices Machines a été ftacaflee après quel-concourujjtm avec celles de M. L. K. ; &

B Eclaircissemens sur les Epreuves Compagnie a bien voulu  
 accorder à la régularité de mon Horloge , l'ont d'autant plus flatteurs pour  
 moi, que rien ne l'avoit obligée d'en faire mention ( a ). Que devient donc  
 la conclusion modeste de M. L. R. : donc ma Al outre est la meilleure qui ait  
 encore paru ? Ce n'est que d'après les Epreuves qui ont été faites en mer ,  
 qu'on peut apprécier le mérite réel des différentes Machines. J'ai réuni sous  
 un seul point de vue les résultats de ces diverses Epreuves ; je ne me suis  
 permis de porter aucun jugement : c'est au Public à comparer les succès et à  
 prononcer. 3°. M. L. R. n'a-t-il point fait une prédiction un peu hasardée en  
 annonçant que toutes les Montres Marines dont on fera usage dans l'avenir ,  
 seront faites à très-peu près sur le modèle de la sienne ? J'ose dire cependant  
 que toutes les Horloges Marines , dont le Gouvernement de France & celui  
 de l'Espagne , ont bien voulu me confier l'exécution , ne seront point faites  
 sur le modèle de la Montre de M. L. R. 4°. Quant aux prétentions de M. L.  
 R. sur l'invention des parties constitutives d'une Machine propre à mesurer  
 le temps en mer , je crois avoir prouvé assez clairement, par les dates de nos  
 productions, qu'il n'étoit pas possible que j'eussie copié M.L.R. & que je ne l'ai  
 pas copié : j'ai prouvé aussi clairement qu'il avoit pu me copier , & qu'il  
 m'a copié. J'ai prouvé d'ailleurs par des dates bien constatées, par des faits  
 notoires, que ma première Horloge Marine étoit exécutée trois ans avant  
 qu'il présentât sa première Montre ; j'ai prouvé de même que les prin-  
 cipes , la disposition des parties , les dimensions, les dessins,&c. de ma  
 première Horloge , dont les dernières ne diffèrent pas, étoient publics &  
 sous les yeux de M. L. R. , onze mois avant qu'il présentât sa Montre pour  
 la première fois ; j'ai prouvé enfin que j'avois sur lui la priorité de Projet ,  
 la priorité d'exécution , la priorité d'Epreuve. Je n'aurois jamais cherché à  
 établir mes droits, à les fixer une fois pour toutes, si on ne les eut attaqués  
 : l'ancienneté est un stérile avantage qui ne paie rien \* ( a ) Voyez ci devant ,  
 page 13 , le Programme de l'Académie

des Horloges Marines. 149 acquérir quelque prix que lorsqu'il est disputé : la gloire est à celui qui est parvenu à faire le mieux } & non à celui qui n'a que le mérite d'avoir fait le possible. Au reste, je n'aspire point à disputer M. L. R. il a la conviction intime que sa Montre Marine est la meilleure qui ait encore paru, qu'elle est la meilleure possible : cette idée lui plaît ; il y paraît fort attaché ; je ne chercherai point à la lui ôter : mais je me flatte, & j'ai lieu de croire qu'à cet égard tout le monde n'a pas pensé, ne pense pas, & ne pensera pas comme M. L. R. Nota Bene. En 1768, M. l'Abbé Chappe, de l'Académie Royale des Sciences, me demanda ma Montre Marine N°. 3, qu'il avait éprouvée en 1764, & en a fait usage dans son Voyage en Californie : en 1770, M. l'Abbé de Rochon, Astronome de la Marine, des Académies Royale des Sciences & de la Marine, me demanda mon Horloge Marine, N°. 6, & l'a employée dans son Voyage aux Indes Orientales. En 1771, M. le Marquis de Chàbert, Capitaine des Vaisseaux du Roi, & des mêmes Académies, me demanda ma Montre Marine N°. 3, & s'en est servi dans son Voyage à l'Archipel de la Méditerranée : en 1773, MM. Alcrfuit & d'Alclet, Astronomes, ont emporté mes Horloges Marines N°. 8 & N°. 11, pour l'expédition de M. de Kerguelen y aux Terres Australes. Quelque Navigateur, quelque Astronome, quelque Savant, a-t-il demandé une Montre Marine de M. L. R. I

PIÈCES JUSTIFICATIVES, Servant à prouver la conformité de principes & de dispositions des parties confites, entre mes Horloges Marines actuelles, décrites dans mon Traité des Horloges Marines, & mon Horloge A°.r, exécutée avant 1761, & les autres Horloges dont la description a été publiée au commencement de 1763, dans mon Elfaï sur l'Horlogerie. JE ne tranferirai pas ici tous les Articles de mon Elfaï sur l'Horlogerie qui pourroient fervir de Pièces Justificatives à ces Eclaircissements ; il faudroit extraire de l'Elfaï tout ce qui appartient à la Théorie générale des Machines fervant à la Mesure du Temps. Je me contente de renvoyer le Lecteur au Chapitre XVIII, fécondé Partie, qui traite de la Dilatation & de la Contraction des Métaux par le chaud & par le froid, N°. 1662 jusqu'à 1670 ; & le Chapitre XIX, où je donne la description du Pyromètre qui m'a servi à faire les Expériences sur les effets de la chaleur & du froid sur les métaux, &c. N°. 1671 jusqu'à 1684 ; & le Chapitre XX, qui contient le Précis des Expériences sur la Dilatation des différens Corps par la chaleur N°. 1686 jusqu'à 170\*. Extrait de la Table ici Matières de l'Elfaï Comment on peut substituer aux horloges l'Horlogerie, qui comprend la partie des propriétés d'une horloge de cet Ouvrage qui a un rapport plus agronomique, n. 1091. par un balancier direct aux Horloges Marines, &c. suivant, n. 1094. fort grand, n. 1095. Substituant à l'effet de la pesanteur un ressort fixe Article Horloge Marine. Rechercherai, n. 1096. En formant le régulateur de chocs pour parvenir à la conservation, II. n. deux balanciers n. 1097. En suspendant le ressort, & suiv. Analyse des propriétés du ressort dans le vide, de sorte qu'elle Pendule, n. 1098, la pesanteur de la lentille, n. relie toujours l'horloge horizontale, n. 1098. Le peu de frottement du point de 1098. Les balanciers se mouvant horizontalement, n. 1085. Causes de l'isochronisme, n. 1099. Suspendus par des ressorts des vibrations du pendule de la ju/le- forte, n. 1100. Faisant rouler les pivots de la de l'horloge agronomique ; n. 1101, l'action balanciers dans des trous faits à des agathes confiantes de la pesanteur, n. 1102. n. 1103, Le orientales, n. 1104. En adaptant une machine de force du moteur qui en entretient le mouvement qui compense les effets du chaud & du mouvement, n. 1105, 1106. }°, La force froide sur l'horloge, n. 1107, 1108. motrice est un poids dont l'élévation est conf- Détails de la suspension pour maintenir l'horloge, n. 1109. 4°, Un pendule compose l'horloge horizontale, n. 1110. Un ressort pour compenser les effets du chaud & du froid tire-bourre pour

adoucir les cahotages du froid , zo88. Le frottement de la fuspen- vaifTcau ,  
n. ztoz. Eviter les mouvements fion cil conllainmcat le même n. Z089. de  
trépidation du vaifcau , a. ZI03. DcfDigitized by Google

**The text on this page is estimated to be only 23.70% accurate**

de mes Horloges Marines. I y t erîp:ion de la fufpcnfion de l'horloge marine , n. 111 6. Dclcripûon de l'horloge, n. 1 1 5 1. Detail de main-d'œuvre , des reffbrts fpiraux des balanciers , n. il 65. Des agarhes dans lcſquelles roulent les pivots de balancier , n. 1 1 69. De l'échappement , n. 1174. Des verges de compcnſation. Expériences, n. il 81. Défauts de ces verges , n. 1190. Comment j'y ai remédie , n. 1191. Dimensions de ces verges, n. noi. Expériences qui prouvent que la compcnſation du chaud & du froid le fait parfaitement , n. ii 04. Ecart que fait l'horloge quand on ſulpend l'effet des verges de compenlation, dod l'on voit combien elles (ont eflêntiellcs à la perfection de la machine , n. xxo8. Horl ge Marine plus ſimple, n. xxto. Le moteur cil un poids , n. 1117. Detail des autres parrics de l'horloge, n. 1118. Dcfcnption de cctxc horloge, n. 1117. Defcription du poids, n. njç. Hcrloie Marine d'une autre combinaifon , n. 1141. Pièces Juſtificatives. . 1. Nous avons vu f Chapitre X , an. T f 3 3 & fuivants , que fans la réfiftance de l'air & le frottement de la ſulpenſion , un pendule une fois mis en iqpuvement le confervemit perpétuellement ; & comme toutes les ofcillations feroient de morne étendue , elles (croient ifbchrones : ainſi un rendiile cit le régulateur le plus parfait que on puifTe appliquer à une machine qui meſure le temps , puifqu'il n'eſt beſoin que de placer auprès un compteur qui marque le nombre des ofcillations ; mais comme l'air réfiftc au mouvement , il arrive que les ofcillations d'un pendule ſimple diminuent infenſiblement , cnforte qu'elles ne font plus ifbchrones , & que le mouvement ccfTe enfin apres un certain temps. Si ces obſtades ne peuvent abſolument être vaincus , au moins eſt-il poſſibîe d'en détruire une partie ; ainſi le pendule qui , ayant reçu un mouvement, le conlêvera le plus longtemps & le plus également, doit être cenſe le meilleur régulateur, ifjai fur /' Horlogerie , A°. 1 8 10 , & Traite des Horloges Marines , JN\ 7». 1. Le même raifonnement eſt applicable au balancier mu par un ſpiral : car de meme que dans les horloges à pendule , on doit juger de la meilleure application du régulateur , lorſquc le mouvement ſe conſerve plus long-temps & plus uniformément ; de même ſi on fait un balancier auquel une impulſion donnée procure des ofcillations i fochron es ,& conſerve ſbn mouvement pendant un fort long-temps, on cſt cenſe avoir réduit les frottements & les réfiftances de l'air à la moindre quantité poſſible , de forte que ce balancier fera le "meilleur régulateur applicable à une montre ;

nous allons examiner comment on peut parvenir à cela. Ejf. M°. 1811. Trait  
• des Horl. Mar . H°. 7 J. 3. Les temps des oscillations d'un corps feront les  
mêmes > si la réfistance au mouvement est toujours la même , & que  
la puissance motrice agisse avec une force constante (a) ; ainsi les vibrations  
d'un balancier seroient isochrones , si les résistances de l'air & les  
frottements étoient constamment les mêmes , & si la force motrice ne  
changeoit pas. Ejf . N°. 1812. Trait, des Horl . N°. 7\*. 4. Voter juger de  
l'avantage d'un régulateur sur un autre , il faut comparer les forces (h), ou  
quantités de mouvement de l'un & de l'autre ; comparer de même les  
frottements (c, ou résistances qui s'opposent au mouvement de l'un & de  
l'autre corps. Ejf 1813. Trait, des Horl. N°. 76. y. Plus la réfistance ou  
frottement d'un corps sera grande , relativement à la force & au frottement  
d'un autre corps , & plus aussi la force requise pour entretenir le  
mouvement devra être grande. ( Ejf. N°. 1814. Trait, des Horl. N° 77).  
Nous ne transférons pas ici les démonstrations Je fais abstraction pour le moment  
de\* .changement\* de la température. (b) J'entends par fret . cette propriété  
qu'a un corps en mouvement . de vaincre un nombre d'obstacles ; alors la  
mesure de cette force est le produit de la masse du corps par le carré de sa  
vitesse.

**The text on this page is estimated to be only 27.73% accurate**

I If2 Pièces Jujlifcadves Jlraticnt des principes , on peut Us  
consulter diamètre du petit balancier est 1 Celui du dam Us deux Ouvrages  
cités , grand. ( Ejf. 1815. Trait • des Horl, 89. ) 6. Régi 9 générale pour un  
Régulateur quelconque : c'est que plus là quantité de mouvement fera  
grande relativement à la force requise pour entretenir le mouvement , plus  
ce Régulateur fera puiflant , c'est-à-dire , capable de détruire les effets de l'air  
, des frottements , &c. Condition requise pour l'Isochronisme des vibrations  
( Ejfai A0. 1610.) 7. Si deux balanciers de même pesanteur f mais d'inégale  
grandeur , décrivent des arcs semblables , en sorte cependant qu'un point  
quelconque pris sur la circonférence de chaque balancier , parcourt en  
même temps des espaces égaux ( \* ) , les frottements sur les pivots supposés  
de même grosseur , feront en raison inverse des diamètres des balanciers ,  
c'est-à-dire , que les frottements des pivots du grand balancier feront à ceux  
du petit , comme le diamètre du petit est à celui du grand , ce qui est évident  
; car si le diamètre du grand balancier que je nomme A , est au diamètre du  
petit B , comme ici H 1, pour que le petit ait la même vitesse à la  
circonférence , il faut qu'il fasse deux fois plus d'oscillations que le grand (   
les circonférences étant en elles comme les diamètres f 1 40 9 ) ) ; or nous  
supposons qu'ils font de même pesanteur; les pivots du balancier B , qui  
font de même grosseur ( \*• ) que ceux de A , parcourront deux fois plus de  
chemin , le frottement fera donc double; les frottements du balancier A font  
donc à ceux de B , comme 1 est 4 » , c'est-à-dire , comme le 8. Cette  
proposition prouve l'avantage d'un grand balancier sur un petit , puisqu'en  
doublant le diamètre on diminue les frottements de la moitié , sans changer  
la quantité de force ou de mouvement , &c sans augmenter la résistance  
de l'air , puisque nous supposons ici les mêmes espaces parcourus. ( Ejf.  
1316. Trait, de J Horl, 90 .) 9. Nous ne faisons pas entrer ici les résistances de  
l'air , dont la considération n'est pas fort essentielle pour mon objet: car  
quoique cette résistance augmente d'autant plus que la vitesse du balancier  
est plus grande , & présente une plus grande surface; comme cette résistance  
est toujours à peu-près la même , il arrive qu'elle détruit continuellement  
une même quantité de mouvement , ce qui n'arrive pas dans le cas des  
frottements des pivots , ces frottements allant en augmentant à mesure que  
les huiles se dessèchent , que les pivots perdent de leur poli ; & ces  
changements font d'autant plus considérables que les frottements font plus

grands: il est donc bien essentiel de les réduire à la moindre quantité possible, afin de les rendre plus commodément les mêmes, ce qui dans ce cas ferait la même chose que si on les réduisait à rien ( 1811 ) : d'ailleurs il faut observer que la résistance que l'air oppose au mouvement des balanciers est peu considérable, puisque ce fluide n'est point déplacé; ainsi ce frottement est beaucoup plus petit qu'il ne ferait, si le balancier étoit formé par des poids\*, comme, par exemple, des (\*) Dans ce cas les balanciers auront la même quantité de mouvement, puisqu'ils ont la même masse & la même vitesse. (\*\*j Je dis qu'il faut supposer les pivots de même grosseur; voici sur quoi cela est fondé: on doit faire les pivots de balancier les plus petits qu'il est possible, & cela a une limite au-delà de laquelle la matière ne permet pas de passer { ayant donc fait les pivots d'un grand balancier, les plus petits qu'il puisse avoir, il ne sera plus possible de diminuer ceux du petit balancier, proportionnellement à la différence des diamètres des balanciers» car si on pouvait faire des pivots plus petits encore, il n'y aurait aucune difficulté de les employer avec un grand balancier qui n'aurait pas plus de poids: de cette manière, on réduit à la moindre expression le frottement des pivots; ainsi nous employons ici cette limite des grosseurs des pivots; les frottements du petit balancier sont donc effectivement dans le rapport; d'où l'on voit, qu'en faisant un balancier trop petit, les pivots ne pouvant être diminués, ils ne différeront que peu de ceux d'un grand balancier; ainsi la quantité de mouvement sera presque égale aux frottements de pivots.

*strations des principes, on peut les consulter dans les deux Ouvrages cités.*

6. *Règle générale pour un Régulateur quelconque* : c'est que plus la quantité de mouvement sera grande relativement à la force requise pour entretenir le mouvement, plus ce Régulateur sera puissant, c'est-à-dire, capable de détruire les effets de l'air, des frottements, &c. Condition requise pour l'isochronisme des vibrations (*Essai* N°. 1610.)

7. Si deux balanciers de même pesant, mais d'inégale grandeur, décrivent des arcs semblables, en sorte cependant qu'un point quelconque pris sur la circonférence de chaque balancier, parcoure en même temps des espaces égaux (\*), les frottements sur les pivots supposés de même grosseur, seront en raison inverse des diamètres des balanciers, c'est-à-dire, que les frottements des pivots du grand balancier seront à ceux du petit, comme le diamètre du petit est à celui du grand, ce qui est évident ; car si le diamètre du grand balancier que je nomme *A*, est au diamètre du petit *B*, comme 2 est à 1, pour que le petit ait la même vitesse à sa circonférence, il faut qu'il fasse deux fois plus d'oscillations que le grand (les circonférences étant entr'elles comme les diamètres (1409)) ; or nous supposons qu'ils font de même pesant, les pivots du balancier *B*, qui sont de même grosseur (\*\*) que ceux de *A*, parcourront deux fois plus de chemin, le frottement sera donc double ; les frottements du balancier *A* sont donc à ceux de *B*, comme 1 est à 2, c'est-à-dire, comme le

diamètre du petit balancier est à celui du grand. (*Ess.* 1825. *Traité des Horl.* 89.)

8. Cette proposition prouve l'avantage d'un grand balancier sur un petit, puisqu'en doublant le diamètre on diminue les frottements de la moitié, sans changer la quantité de force ou de mouvement, & sans augmenter la résistance de l'air, puisque nous supposons ici les mêmes espaces parcourus. (*Ess.* 1826. *Traité des Horl.* 90.)

9. Nous ne faisons pas entrer ici les résistances de l'air, dont la considération n'est pas fort essentielle pour mon objet : car quoique cette résistance augmente d'autant plus que la vitesse du balancier est plus grande, & présente une plus grande surface ; comme cette résistance est toujours à peu-près la même, il arrive qu'elle détruit continuellement une même quantité de mouvement, ce qui n'arrive pas dans le cas des frottements des pivots, ces frottements allant en augmentant à mesure que les huiles se dessèchent, que les pivots perdent de leur poli ; & ces changements sont d'autant plus considérables que les frottements sont plus grands : il est donc bien essentiel de les réduire à la moindre quantité possible, afin de les rendre plus constamment les mêmes, ce qui dans ce cas seroit la même chose que si on les réduisoit à rien (1822) : d'ailleurs il faut observer que la résistance que l'air oppose au mouvement des balanciers est peu considérable, puisque ce fluide n'est point déplacé ; ainsi ce frottement est beaucoup plus petit qu'il ne seroit, si le balancier étoit formé par des poids, comme, par exemple, des

(\*) Dans ce cas les balanciers auront la même quantité de mouvement, puisqu'ils ont la même masse & la même vitesse.

(\*\*) Je dis qu'il faut supposer les pivots de même grosseur ; voici sur quoi cela est fondé : on doit faire les pivots de balancier les plus petits qu'il est possible, & cela a une limite au-delà de laquelle la matière ne permet pas de passer ; ayant donc fait les pivots d'un grand balancier, les plus petits qu'il puisse avoir, il ne sera plus possible de diminuer ceux du petit balancier, proportionnellement à la différence des diamètres des balanciers ; car si on pouvoit faire des pivots plus petits

encore, il n'y auroit aucune difficulté de les employer avec un grand balancier qui n'auroit pas plus de poids : de cette manière, on réduit à la moindre expression le frottement des pivots ; ainsi nous employons ici cette limite des grosseurs des pivots ; les frottements du petit balancier sont donc effectivement dans le rapport ; d'où l'on voit, qu'en faisant un balancier trop petit, les pivots ne pouvant être diminués, ils ne diffèrent que peu de ceux d'un grand balancier ; ainsi la quantité de mouvement sera presque égale aux frottements de pivots.

petites

de mes Horloges Marines . 153 ■ petites boules ou lentilles. l 'JJ. t  
J31. Trait, du Horl, f 4. 10. Si la force d'im balancier est donnée, on peut la  
produire de deux manières ; ou par des grands arcs décrits par un balancier  
léger , ou par des petits arcs décrits par un balancier pelant : voyons quelle  
est la manière la plus avantageuse , en supposant le même diamètre de  
balancier , Je le même nombre de vibrations. EJJ, N°- i#j<. trait="" det=""  
horl.="" t="" ii.="" pour="" que="" la="" force="" du="" balancier=""  
foit="" dans="" l="" cas="" il="" ann="" les="" mafl="" foient="" en=""  
raifon="" inverfo="" quarr="" des="" v="" c="" arcs="" parcourus="" j=""  
a="" le="" qui="" arcourt="" je="" fuppol="" doubles="" alancier=""  
pelant="" b="" forces="" balanciers="" te="" faut="" f="" principe=""  
malle="" celle="" de="" comme="" quart="" fl="" est="" or="" notre=""  
fupposition="" d="" x="" ell="" i="" mall="" doit="" donc="" au="" cil=""  
s="" quatre="" fois="" plus="" grande="" frottement="" produit="" par=""  
parcouru="" fera="" donne="" fora="" malte="" vu-clic="" tira=""  
double="" celui="" voit="" qu="" un="" dont="" diam="" nombre=""  
vibrations="" donn="" ainft="" quantit="" motrice="" pr="" foire=""  
parcourir="" grands="" employant="" moins="" pefam="" plut="" faire=""  
petits="" avec="" pelant.="" kj.="" n="" isjt.trait.dct="" .="" examen=""  
dote="" fuivrt="" compojuion="" hohoge="" marine="" moyen=""  
laquelle="" on="" puijfe="" longitude="" mtr.="" p="" o="" u=""  
parvenir="" conipolirion="" bonne="" machine="" puiilc="" melitrer=""  
exaflcmcnt="" temps="" mer="" fout="" examiner="" une="" extr=""  
attention="" caufes="" jultede="" horloge="" alltonomique="" afin=""  
potlibile="" m="" marche="" eu="" fublittuant="" aux="" horloges=""  
marines="" approchant.="" nous="" allons="" propri="" pendule="" fo=""  
juftclfe="" ce="" r="" parfait="" ait="" trouv="" machines="" mefurent=""  
temps.="" ejj.="" j.="" exp="" faites="" finie="" libre="" ont="" fait=""  
voir="" lorlqu="" bien="" fufpendu="" difpof="" peut="" vibrer=""  
pendant="" deux="" jours="" entiers="" abandonn="" lui-m="" apr=""  
degr="" verticale="" :=="" voici="" cette="" longue="" dur=""  
mouvement="" pendule.="" ejf.="" icfl.="" tr.="" forte="" pefonteur=""  
lentille="" exige="" puilance="" met="" acquiert="" pefonte=""  
diminue="" pelante="" peu="" elle="" tend="" conjerver="" imprim=""  
elt.="" xo8i.="" lhar.="" vient="" fufpenlion="" infiniment="" petit=""  
tr="" relativement="" point="" fufpeniion="" diif="" diftanc=""

fulpenfion="" dire="" long="" couteau="" reliant="" fur="" goutti=""  
clpccc="" favorable.=" s."/>

I 114 Pièces Juſſijcaùves dule étant formé parées parties très-  
 éures, elles ne peuvent pas être pénétrées , & conféquémment le frottement  
 eſt très-petit. Eſt". 1084. Trair. de/ Horl. Mar. J47. Çaufe de V lſochrottifmt  
 des vit retient du Pendule , & de la juſtſſe d'une Horloge rſlronçmique .  
 \*7- 1®. C'ſt , comme on le fait , faction de la pefanteur qui produit les  
 vibrations du pendule ; car lorſqu'on a éloigné un pendule de la verticale , Si  
 qu'on l'abandonne à lui-même, la pefanteur le fait defeendre ; 4c avec la  
 force qu'il acquiert par là defeente , il remonte i la meme hauteur de l'autre  
 cote de la verticale ; ayant perdu toute ſil force , la pefanteur le fait  
 redefeendre , ère : or cette action de la pefanteur ell conſlamment la meme ,  
 d'oïl fuit l'iſochronifme des vibrations du pendule , puifqu'ſi I on ſuppoſe  
 pour un moment que le pendule n'éprouve aucune réſiſtance de l'air ni de la  
 ſuſpenſion , il fera toutes ſes vibrations de meme étendue , 4c par  
 conféquent de même duree : 4c quoiqu'il ne puiſſe v avoir de pendule qui  
 ne loit ſuſceptible de la réſiſtance de l'air Sc du frottement de ſuſpenſion ;  
 cependant ſi ce régulateur eſt bien diſpoſé , il fera un très-grand nombre  
 d'oſcillations qui auront ſênſiblement la même étendue , 4c par conféquent  
 la meme duree. £jf. 10 85. Trait, dei Horl. 348. 18. i\* , D'oïl il fuit qu'un tel  
 pendule exige une force infiniment petite pour en entretenir le mouvement ,  
 4c que pat conféquent cette force motrice ne doit pas troubler  
 l'iſochronifme des vibrations , puifqu' la quantité de mouvement du  
 pendule qui eſt très-grande , ne peut être interrompue par les petites  
 inégalités de la force motrice. lſl. xo8é. Trou, des Horl. 34;. Jp. 3® , La  
 force motrice d'une Horloge Agronomique eſt toujours un poids dont  
 l'aélion ell conſtante , 4c qui communique au pendule des degrés égaux de  
 force pour en entretenir le mouvement. Eſt. 4087. Trait, dit Horl. 330. to. 4°,  
 On fait que le changement

**The text on this page is estimated to be only 25.50% accurate**

de mes Horloges Marines : il y pourrait parvenir à donner de la justesse à force pour remonter de l'autre côté ; 6c par une telle machine , qu'en appliquant une fuite de la même remarque, les oscillations qui eût la propriété de relations du pendule changeaient de durée d'isochrones les oscillations du pendule , selon la diversité de mouvement relatif de malgré l'inégalité des arcs qu'il décrit : & suspension avec ceux de la lentille, Ejf, 109 1, un tel moyen ne donneroit pas toute la Traité, des Horl' Mar, 354\* justesse possible ; car les frottements de l'échappement changeroient la propriété. Rechercher pour parvenir à substituer un Rôle l'addition de la cycloïde ne rétrograderait pas gulatcur au\* Horloger M. rntner , qui ait mieux, car elle ne pourroit être faite qu'avec les mêmes propriétés que le Pendule, un échappement à repos , dont les frottements changent beaucoup : lors donc que 14- La remarque que nous tenons de l'on veut que les oscillations du pendule fassent la nécessité de rendre très-fixe le soient isochrones , (sans recourir à des points de suspension du pendule , fortinon) propriétés d'échappements très-difficiles à faire voir impossibilités d'employer un tel obtenir , & plus encore à conserver , il faut régulateur ( \* ) aux Horloges marines conque la force motrice ne fasse que restituer continuellement exposés à toutes fortes d'agitation du pendule la force qu'il perd à chaque fois dans ces mouvements : il faut donc recourir à l'oscillation. Ejf, xopo\* Traité, des Horl. Mar, un régulateur qui conserve ces oscillations 0 353. malgré qu'il soit agité j tel est celui que l'on Remarque. emploie dans les montres , je veux dire le balancier ; cette propriété du balancier vient 13. Nous devons observer ici par rapport comme nous l'avons vu ( 1x4 ), de ce que porte au pendule , qu'il faut que le point au centre du mouvement est le même que l'oscillation de cet excellent régulateur soit celui de gravité. Ejf. 1091, Traité, des Horl% parfaitement inébranlable & solidement armé- Mar, 355» rêté , sans quoi le moindre mouvement ou flexion qu'il aurait , changerait la durée des Voyons maintenant Comment «a peut oscillations , & ferait même arrêter le pendule parvenir à substituer au balancier l'équivalent du pendule , pour peu que ce mouvement ait une des propriétés qu'il faut la justesse du pendule considérable ; car si on suppose que d'ailleurs pendant que le pendule éloigné de la verticale tend à se balancer , le point de suspension est fixe . 1°. En faisant un balancier pesant , il se meut selon le plan d'oscillations en sens éprouvera une moindre résistance de l'air\* contraires de la direction du

pendule , & Eff, xo?4, Trait, des Horl. Mar, 337. avec la vîteffè de la lendlle , celle-ci arrivée au milieu de fâ dcfccntc rcfcroit en repos, z6. En faifant le balancier fort grand puifqu'elle fe trouverait dans la verticale du comme d'un pied de diamètre, on diminuera point de fufpenfion , (ans avoir acquis de le frottement i propordon j mais pour rcm( \* ) I.e pendule oppofe encore un autre obfta\* pour. S lie. <7 ; i Pello en laponic , A fS degr. «le qui l'empêche de pou voir fe jvir en mer, quand 48 min. de latitude , \t pouc. 9 lie. 17 ; c'eft-4Btme on parriendroit i fufpendre l'Horloge , de dire , qu'une Horloge qui feroit réglée i Pello, maniéré i ne pai déranger les ofcilladons ; c'cft rctarderoic d'environ 1 min. & demie par jour , celui qui cft caufé par la différence de la pefan- (i on la cranfporum fous l'equateur : il rft vrai leur: car u« pendule qui bat les fécondés i Par» , que l'on pourroit conduire une courbe , au doit être plus court fi on le tranfporte fous l'équa. moyen de laquelle on éleveroit & bâiflêroh le veur, & plu» long fi on le iranfporte fous le pôle; pendule félon la longueur requife pour celle lande cette difflérence de la pefanteur cil capable d: tude ; mais cette coutbe ne pourroit être que ciCaofcr des écarts très • confidérable\* ; car la Ion- tonnée, Sc par confequent fujere i erreur; ce futur du prndule qui bat les fécondés fous l'é- moyen feroit d'ailleurs très-incommode : on pourquateur cft de j S pouc. lig. 7 , 07 au niveau de la roit aullî fouffraire de l'Heure ma.quéc pat l'hormer : i Paris , dont la latitude ell de 48 degr. fo loge i pendule le changement qui a du attire\* mut. U longueur du pendule i fécondes cil de pat telle différence de latitude. Vij - Digitized by Google |

**The text on this page is estimated to be only 23.65% accurate**

Les Pièces Justificatives 156 plir cet objet , il Tant que la pefànteur du balancier foit fupportée , de manière à produire le moindre frottement poffible ; c'eft ce que nous expliquerons ci-après. EJJ. 10<sup>5</sup> p Irait, des Horl. Mar. j j 8. 17. §°. La propriété que donne la pefantur au pendule pour lui faire faire des vibrations , eil celle qu'il eil le plus difficile de donner au balancier ; car fi on vouloir les traduire par un poids , comme avoir fait ully , la moindre inclinaifon ou agitation de la machine augmenteroit ou diminuerait l'aétion du poids, ce qui changeroit la durée des ofcillations ; d'ailleurs ce poids par fa defeente participerait aux changements de pefantcur produits par la différence des latitudes : Le reflort fpiral eil donc le feul agent connu propre à produire les ofcillacions du balancier , puifqu'on action eil la même dans toutes les polirions ; mais 00 (kit qu'un reflort agit avec plus ou moins de force , félon qu'il fait chaud ou froid , ce ui fait accélérer ou retarder les ofcillations u balancier : nous expliquerons ci -après par quels moyens nous elpcrons parvenir à vaincre cet obffacle. Ejf. 1096 > Trait « det Hùrl. jyar. u? . , if. 4n«. Lotfque le balancier libre décrit de grands arcs , ces arcs diminuent & changent lenfiblement d'étendue ; ainfi il faut une grande force pour en entretenir le mouvement ; au contraire , lorfqu'il décrit de petits arcs , il s'en fait , comme dans le pendule libre , un grand nombre de même étendue jar confequent les ofcillations font alors lenfiblement de même duree, & la force requife pour en entretenir les vibrations eil très-petite , fit différé de bcancoop de la força du mouvement du balancier. Il faut donc faire décrire de petits arcs au balancier , St ne donner pour force motrice que la quantité Y requife pour refitoyer au balancier la force ue la réfiftance de l'air , les frottements es pivots \ de la fufpenfion lui font perdre: mais il eil bon de remarquer que dans ce cas la force motrice ne fera pas luÆfante pour tendre le mouvement au balancier lorfque la machine eil arrêtée , & que par confequent , pour U faire marcher, il faut donner le mouvement au balancier , comme on fir\* fait dans les horloges à pendule , ce qui ne fouffre aucune difcolté. Il n'en eil pas de meme de l'effet des agitations du vajfteau ; car ces agitations peuvent être allez grandes pour augmenter & diminuer le temps des vibrations, &c meme pour arrêter la machine, défaut ucs - confidcrable : il eil vrai qu'en donnant aflez d'aétion à la force motrice, elle pourrait alors redonner le mouvement au balancier : or ces ofcillations (croient alors

fujettes aux variations de la force motrice : enfin , on pourrait encore  
 corriger ces inégalités de force motrice par un échappement isochrone. Mais  
 nous avons heureusement un moyen propre à lever ces obstacles, en  
 conservant au régulateur les propriétés du pendule , c'est de faire deux  
 balanciers de même diamètre , poids , &c c. dont les axes portent des roues  
 qui s'engrènent & le communiquent le mouvement de la même manière  
 que j'en ai fait à la montre décrite ( Part, II , Ch. XXXV U) ; par ce moyen ,  
 aucune agitation du vaifseau ne pourra troubler les oscillations du régulateur  
 ; car ces balanciers tournent toujours en sens contraire ; ainsi les imprécisions  
 du vaifseau sur un balancé , seront aussitôt détruites par l'autre balancier. Il  
 ne fera donc besoin que de très-peu de force motrice , dont l'inégalité ne  
 pourra troubler l'isochronisme des vibrations. Ejf. \*097 Trait, du Horl. ALr  
 » 360\*. \* 9. Enfin nous finissons la machine, de manière que tous les  
 mouvements & les agitations du vaifseau ne puissent changer sensiblement  
 la position de la machine. Nous allons entrer dans tous les détails de  
 construction qui ont précédé l'exécution de notre Horloge marine, tjt. 1098 ,  
 Trait, des HorU Mar. \6im \$0. i\*. Les balanciers feront posés  
 horizontalement ; ainsi leurs oscillations se feront dans un plan  
 perpendiculaire aux balancements du vaifseau. Ejf. 2 999 , Trait . du Horl.  
 Mar. 361. 3

**The text on this page is estimated to be only 25.12% accurate**

de mes Horloges Marines. \*57 par des refTorts ( a ) qui en foudroieront toute la machine ; en sorte qu'ils approuveront qu'un frottement infiniment petit , &c qui fera constamment le même , a cause de la position avantageuse des balanciers qui se meuvent horizontalement , & que leurs pivots ne supportent qu'une très - petite partie du poids des balanciers , lors même que la poutre n'est pas tout-à-fait horizontale. Voyez, Traité, des Horl. Mar. 363. 3 & 30. Comme le frottement qui se fait sur la circonférence des pivots est considérable , si les balanciers prenoient toutes les inclinaisons du vaisseau , nous employons tous les moyens possibles pour conserver les balanciers toujours sensiblement horizontaux. Pour cet effet , l'Horloge sera attachée à une suspension ( b ) à peu près semblable à celle qu'on employé pour les bouffoles marines , mais avec une disposition particulière. Autour des quatre pivots qui forment les balancements , par le roulement &c le tangage , il y aura quatre demi-cercles ayant tous même grandeur , &c sur lesquels on fera appuyer une plaque d'acier , afin de produire un frottement égal qui empêchera les oscillations de la machine , dont le poids ne fera que suffire pour ramener à la situation horizontale ; on augmentera &c on diminuera ce frottement à volonté. Voyez, Traité, des Horl. Mar. 364. 43. 40. Pour éviter les contre - coups que peuvent causer les agitations violentes du tangage , j'adapterai au - dessous de la suspension un ressort en forme de tire-bourre , lequel suspendra l'Horloge , &c adoucira les secousses de la même manière que les ressorts d'un chariot. Voyez, Traité, des Horl. Mar. 365. 34. 35. Lorsque la mer est fortement agitée , le vaisseau reçoit des mouvements de trépidation à peu près comme une montre que l'on feroit aller & revenir vivement en la tournant félon le plan du cadran ; ce mouvement se fait donc félon le plan des balanciers ; &c quoique les deux balanciers doivent servir à rendre naves de telles agitations , il est essentiel de les empêcher de parvenir jusqu'aux balanciers : c'est pour cette fin que la suspension sera construite, de manière que le vaisseau venant à tourner félon son plan , par ce mouvement de trépidation , la suspension tournera séparément de l'Horloge , dont l'inertie la fera relâcher en repos. Voyez, Traité, des Horl. Mar. 366. 36. 67. Pour diminuer les frottements sur la circonférence des pivots , au lieu de les faire rouler dans des trous de cuivre , je ferai ces trous dans des métaux orientaux les plus durs, & je construirai l'axe des balanciers , de manière

que l'on puisse rapporter aisément des pivots d'un acier fin & trempé très dur ; car ( si on formoit les pivots sur les axes mêmes , il ne feroit pas possible de leur donner le même degré de dureté , puisque plus les pièces sont grosses , & moins l'acier est fin , & moins il devient dur ; d'ailleurs si on venoit à casser un pivot , on le répareroit facilement , comme on le verra dans la description du Chapitre suivant. Enfin il résultera de cette disposition des pivots & des trous , que l'huile que l'on mettra pour adoucir encore le frottement , se conservera très-long-temps pure ; car il ne pourra se détacher des parties , qui broyées avec l'huile , répareront bien-tôt , ( comme cela arrive ( a ) Avant de déterminer exactement la construction de mon Horloge marine , je fis d'abord un grand balancier pesant & se fléchissant d'abord de faire vibrer le balancier pendant en fait rouler la pointe du pivot sur une agathe taillée ; mais le pivot se frottoit la pierre : ensuite j'employai un diamant ; alors la pointe du pivot s'émouffla , & de sorte que les vibrations de ce balancier libre cessèrent très-peu de temps : enfin ) 'imaginai de le suspendre par un ressort de la manière qu'on le voit PL XXXI , fig . 1 / ce qui réussit parfaitement\* . ( b ) Je n'étois d'abord proposé d'employer une suspension à genou , à peu près semblable à celle d'un pied ordinaire de cric ; mais j'ai observé que pour éviter que l'axe de la boule ne touchât aux calottes dans les grandes agitations du vaisseau , il faudroit faire l'ouverture de cette calotte très-grande , & que dans ce cas il ne resteroit : qu'une très-petite surface frottante que le frottement continu de la boule auroit bientôt détruit , & qu'alors ce frottement deviendroit beaucoup plus considérable ».

1<sup>8</sup> Pièces JuJUhcatives aux montre\* ) ce qui altéré  
 nécessairement la liberté de mouvement du balancier. EJJato4 Trait. dtt  
 Horl. Mar. j 67 . 3 6. 7°. Les vibrations des balanciers liront produites par  
 des reltorts fpiraux les plus parfaits pollibles ; c'est-i-dire , de bon acier , St  
 trempés trcsAlut Ejf: s 103 , Trait, de: Horl. Mar. 368. • 37. 8°. CHaque  
 balancier fera réglé par un fpiral , & de forte qu'en les ftfont vibrer  
 feparément, leurs ofcillations foient d'une fécondé : St lorfqu'ils feront mis  
 en place , u'iMe communiqueront par l'engrenage des roues , ils feront leurs  
 vibrations dans le même temps { une féconde : l'engrenage fervira donc  
 uniquement dans le cas d'agitation du vaiiTc.au. Ejf. îlot, Trait, dtt Horl.  
 Mar. 3 69. 38. 9". Il faut que les deux bouts de chaque fpiral ibient attachés  
 très - folidcinent , l'un à la virole portée par l'axe , Sc l'autre à la platine ,  
 de manière que le piton ne puilTe ni fléchir ni vibrer ; car lins cela le  
 mouvement de vibration que l'on donneroit au reflôrt ferait bien - tôt détruit  
 , puifque fa force fe coufumcioit à ébranler le corps qui le retient ; St celui-  
 ci ne reftituant pas la même quantité de mouvement , les ofcillations  
 diminueraient plutôt ; il arriverait aulli uc les ofcillations le feraient en des  
 temps iflérents de ce quelles leroient fi le relTort eut été fixé trcs-  
 folidcment.ItjJ'. \*107, Trait, dtt Horl. Mar. 370. 3 9. it° La perfeéüon des  
 reffôrts fpirani efl très-elfenticle , Sc exige des foins infinis : il fout qu'ils  
 ayent une bonne courbure, & que la force des lames foit ménagée, de forte  
 qu'en vibrant , toutes les parties du relTort fc développent; ils doivent être  
 trempés très-dur. Pour cet effet , il faudra les tremper apras qu'ils feront  
 pliés ; de cette maniéré ils reltitueront une plus grande partie de la force  
 qu'ils reçoivent : ainfi le balancier vibrera plus long - temps (1) EJf. 1108,  
 Trait, dtt HorL Mar. 371. 40. Il ne four pas que les fpiraux gênent les  
 balanciers en prcUant les pivots concrc les trous ; comme ils feront forts ,  
 une telle prclfion cauferoit un frottement capable de troubler les vibrations ;  
 ainfi lorfque les ba-i lanciers feront arrêtés & la ma chine pofée  
 horizontalement; il ne fout pas que les pivots touchent aux parois des trous ;  
 c'est pour y parvenir que je difpofe le piton du fpiral , de maniéré à pouvoir  
 l'approcher ou l'écarter du centre , St à l'arrêter avec deux fortes vis au  
 point où le reflôrt libre le porte. EJf. 110 9 t Trait, dtt Horl. Mar. 37t. • 4t.  
 La virole du fpiral arrêtera le fpiral au moyen de deux vis ; Sc le fpiral  
 pourra montée Sc defeendre fur le piton Sc fur la virole , de maniéré à ne  
 pas pouvoir être bridé félon la hauteur des lames. EJf. a 1 10 1 Trait, dtt

Horl. Mar. 373. 41. Pour que le spiral , par son mouvement , ne porte pas les  
 pivots du balancier tantôt d'un côté des trous , & tantôt de l'autre , il faut  
 qu'il folle plusieurs tours de lame , Sc que la virole du spiral soit bien au  
 milieu du ressort ; alors le balancier tournera sans que son centre se meuve  
 hors de l'axe. E.Jf. xlll. Trait, dtt Horl. Mar. 374. 43. ti°. Pour employer la  
 moindre force motrice , les balanciers ne décriront que des arcs d'environ  
 40 degrés. E.Jf. ma. Trait . dtt Horl. Mar. 373. 44. sy°. La force motrice ne  
 sera que de la quantité requise pour entretenir les vibrations du balancier.  
 E.Jf. 1113, Trait, dtt Horl. Mar. 376. 43. 14°. La force motrice d'une telle  
 machine ne peut varier un poids ; car les agitations du vaiffeau tendraient à  
 diminuer ou à augmenter son action ; j'emploierai donc (1) P Unir ressort  
 spiral fer\* composé de paniers ment plus propre à conserver le mouvement du  
 J'arc St plut au lieu le Balancier fera un grand nom- ' Balancier & à lui faire  
 produire des oscillations ; c'est-à-dire » qu'un ressort spi-  
 ral en fer. Effai , A'1°. 1818. tel qui eût de bon acier bien trempé , «g  
 iatjaiDigitized by Google

de mes Horloges Marines. ■a reflôrt , dont fa force fera rendue  
uniforme au moyen d'une fajée. Ejf, 1114, Trait . det Hart- Mar. 377. 4<.  
if="" j="" fait="" voir="" que="" plus="" un="" refl="" a="" de=""  
viceftc="" sc="" des="" vibrations="" approchantes="" celles="" d=""  
balancier="" te="" tel="" conferve="" fon="" :="" je="" ne="" ferai=""  
donc="" marcher="" cette="" horloge="" i4heurcs="" remonter.="" ejf.=""  
iitf="" trait="" dts="" horl.="" mar.="" la="" force="" tranlmifo="" par=""  
le="" rouage="" au="" r="" change="" nccccfaireinent="" les=""  
frottements="" pai="" infirment="" dcs="" huiles="" l="" du="" chaud=""  
froid="" fur="" moteur="" ainli="" arcs="" balanciers="" doit="" aufl=""  
changer="" meme="" dur="" vibrations.="" pour="" ces="" petites="" in=""  
f="" emploierai="" qui="" rende="" ofcillations="" il="" malgr=""  
motrice.="" ul="" trait="" its="" hart.="" dans="" une="" machine=""  
dont="" efl="" on="" n="" pas="" ma="" tr="" exa="" convenable=""  
entretenir="" ici="" fuppl="" i="" eette="" difficult="" fourchette=""  
mobile="" fera="" grands="" ou="" petits="" centre="" balancier.=""  
efll="" pendant="" qu="" remontre="" montte="" elle="" s="" ce=""  
eflemiel="" notre="" nous="" emploierons="" entretiendra=""  
mouvement="" portera="" pi="" recouvrira="" trou="" remontoir=""  
enfortc="" puifle="" faire="" entrer="" clef="" quarr="" fans="" avoir=""  
conf="" agir="" rouage.="" xti8="" lrait.de="" roues="" feront="" plac=""  
horizontalement="" comme="" ainfi="" leur="" pefanteur="" port=""  
pointe="" pivots="" rouleront="" col="" qucrcts="" t="" det="" hart=""  
.="" x="" exp="" faites="" libres="" m="" appris="" vibrations="" font=""  
lentes="" donne="" fe="" long-temps="" voit="" avantageux="" parce=""  
requife="" balanc="" cr="" mais="" cft="" bon="" quantit="" rte=""  
grande="" afin="" changements="" peuvent="" atriver="" si="" fuient=""  
moindre="" rapport="" avec="" chaque="" vibration="" fceonder="" cil=""  
pr="" fur-tout="" fervir="" obfervcr.="" tj="" xixa="" ex.="" xt=""  
difpoferai="" mrchanifme="" fuit="" imprefl="" changent=""  
ofcillarions="" en="" venir="" heureufement="" bout="" horloges=""  
aflronomiqucs.="" cet="" placera="" cage="" verge="" compof=""  
verges="" cuivre="" peu="" fomblabtcs="" pendule="" agronomique=""  
flanche="" xxiii="" fi="" g.="" forai="" milieu="" petit="" grand=""  
levier="" cheville="" fora="" mouvoir="" ratcau="" porte="" chevilles=""  
entre="" lcfqucllcs="" fpiral="" pafle="" lorfque="" chaleur="" agiflant=""

fpiraux="" afl="" tendra="" retarder="" agira="" firr="" coul="" fortequ=""  
acc="" raffoiblillcmcnt="" compenfcr="" pnurroient="" produire=""  
voici="" engros="" route="" faudra="" tenir.="" ijjl="" ix="" h="" art.=""  
marine="" ex="" laglace="" enf=""/>

**The text on this page is estimated to be only 24.38% accurate**

1 6c Pièces JuJHJicatives. grés ^ afin d'cftimer la variation que cette différence de température caufe 4 l'Horloge : je noterai exactement ces écarts. Je placerai enfuite l'Horloge dans un air tempéré ; j'avancerai le ratcau ou porte-cheville du fpiral , jufqu'à ce qu'il frific autant avancer l'Horloge , que le froid l'avoir fait avancer dans le temps donné de l'expérience ; je placerai enûlité le rateau en arrière, fie ferai teraider l'Horloge de la même quantité que la chaleur l'a fait retarder , avant attention que pendant tout ce temps l'Horloge loit i la même température ; je marquerai fur la plarinc les points oda etc conduit le ratcau j cela connu , j'aurai la quantité dont il fàudroit tourner ce rateau , pour confcrver les ©fei Hâtions des balanciers ilochrones , quoiqu'ils éprouvaient le fioid de la glace , fie pal Ht fient enfuite i 30 ou 40 degrés de chaleur. Je compoferai donc en confequence la verge de compcnfarion , avec plus ou moins de verges , félon la quantité de mouvement que devra faire le rateau ; cela donnera auflî les dimenlions du levier de compensation , fie la diitance où il devra agir fur le ratcau ou porte cheville du fpiral ; mais je me rcfervrai encore un moyen de changer ces dimenlions , en rendant mobile la cheville du grand levier de compenlâtion , afin de la faire agir plus loin ou plus près du centre du rateau , & par conlqucnt de lui faire parcourir plus ou moins d'efpace , fie de corriger , félon qu'il fera bcloin , ces rapports . ahn que la compenfation (c fafTc exactement lorlque l'Horloge fera expofée 4 différentes températures, tjf, xixx, Traité des Horl . Afar. 3 8 J. Tcly font en abrégé les principes de conftruérion que j'avois établis fur ma premicce Horloge marine avant que de travailler 4 fbn exécution. \*4\* Le Chapitre XLII , féconde Partie de VEffai fur l'Horlogerie , contient enfuite la Defcription de cette Horloge N°. I. Ce Chapitre a pour titre Defcription de l'Horloge Marine , que j'ai compoféc pour fervir 4 la Navigation & 4 déterminer les Longitudes en mer. Cette defcription comprend depuis le N°. xixj juLqu'à celui f j. Le Chapitre XLIII , traite des details de Main-d'ff.ttvre , Calcul fie Expérience concernant l'Horloge Marine. 5 fi. Des Rcflores fpiraux des Balanciers, ilfij. 57. Des Aeathcs dans îcfquelles roulent les pivots de Balancier, n 69. 58. De l'Echappement Ifochorone , xi 74 fie fuiv. j 9. Des Verges de compenfation pour corriger les effets du chaud fie du froid , xi8i fie fuiv. jufqu'à xxo8. fio. Le Chapitre XLIV contient la conftruérion d'une Horloge Marine plus (impie que celle N°. 1.

mo. fil. Des obstacles que cause le Ressort employé pour moteur d'une  
 Horloge Marine , xxix fig. fii. Du poids Moteur de l'Horloge Marine ,  
 xx 17. fig. 3. Le Régulateur de cette Horloge doit être un simple Balancier ,  
 xxi?. fig. 4\* L'Echappement isochrone (ixxo). fig. Le Balancier n'aura que six  
 lignes de diamètre ( 1113 ). fig. fig. Les Vibrations feront d'une fécondité ( t » 4  
 ). 67. Le Mécanisme de compensation\* comparé à celui de l'Horloge Nn.  
 i# xxxf. fig. 8. Les Secondes feront excentriques pour rendre le Rouage plus  
 simple , xxxfi. La Description de cette Horloge vue Planche XXIV , de  
 l'Estai , commence au N°. 1117 jusqu'à 1x34 , fig. les détails du poids, de  
 la détente , de la suspension, figée. depuis le N°. 1x35 jusqu'à celui 1x4t. 69 .  
 Suit ensuite la Description d'une autre Horloge Marine à un seul Balancier  
 horizontal fig. suspendu : cette Horloge cfr Digitized by Google

**The text on this page is estimated to be only 26.12% accurate**

& poids; 8c décrire page 197 \* féconde Partie ; elle est vue  
Planche XXXV de VEjfair. 70. Cette Horloge est à fécondes d'un (cul  
battement. Les fécondes sont excentriques. Le Mécanisme de  
compensation , Sec. comme dans N°. » , 8c dans l'Horloge projetée Chap.  
XLIV , féconde Partie de l'EJFair. Sur la cause qui tend à diminuer la force  
des Refont > &c, ep 7 t. Si on fait un poids très-pesant à un fil d'acier  
infiniment petit ; que dans cet état on l'expose à une chaleur un peu forte ,  
le fil s'allongera d'une plus grande quantité qu'il n'auroit fait , s'il n'avoit  
pas été chargé du poids ; puisque la chaleur , en écartant les parties des  
matières , affoiblit nécessairement le fil , & que la grande pesanteur du  
poids aide encore à les écarter : or , si on expose ensuite ce même fil à la  
température où il croit exposé avant d'être de le chauffer , l'action du froid ne  
ra pas si grande pour rapprocher les parties de matière du fil ; ces parties  
n'étant pas en assez grande quantité , & le poids y mettant obstacle , le fil  
reliera plus long , Se aura moins de force qu'il n'avoit avant cette épreuve.  
Ejfair. 1580. Trait, des Horl. Mar. 173. 7t. La même chose arrivera , si au lieu  
d'un fil Se d'un poids , on suppose un ressort que l'on tende fortement Se  
qu'on expose ensuite à la chaleur ; la force qui tient le ressort tendu , fera sur  
le ressort le même effet que produit le poids sur le fil ; c'est-à-dire , que  
l'extension du ressort sera plus grande lorsqu'il est tendu , qu'elle n'auroit été  
s'il ne refait pas été , Se que le froid n'aura pas une action suffisante pour  
rendre au ressort la même force qu'il avoit auparavant. Un ressort  
continuellement tendu perd donc de sa force ; & la cause de cette perte est  
due à l'extension que cause la chaleur ; car si le ressort restoit toujours à la  
même température , il ne perdrait rien de sa qualité élastique. Ejfair. 1781 (/ if  
8x. Trait, des Horl. Mar. 174\* 73. Si l'on redonne un degré de tension au  
ressort , de sorte qu'elle soit de la même quantité qu'avant l'épreuve  
précédente, le ressort exposé de la même manière , perdra encore un degré  
de force ; & si on continue à le tendre à mesure qu'il perd sa force, il perdra  
à la longue une partie assez considérable de son élasticité. Ejfair. 1983. Trait .  
des Horl. Mar. 175. 74. Si on suppose le même ressort dans son premier état  
, mais qu'il soit chargé d'un poids attaché à l'une de ses extrémités; si on  
donne au ressort & au poids qu'il porte un mouvement de vibration , en sorte  
que le ressort & le poids qu'il porte aillent Se reviennent continuellement sur ui-  
même par de promptes vibrations ; que dans cet état on fasse souffrir au

ressort un degré de chaleur , pareil à celui de l'épreuve précédente , le ressort  
 ne s'allongera pas d'une plus grande quantité , que s'il ne portoit pas de  
 poids ; car la réaction continuelle du ressort sur lui-même , empêchera  
 l'écarter du poids ; Se si on expose ensuite ce ressort au froid , l'action du froid  
 rendra au ressort la force que lui avoit fait perdre la chaleur. Etf. 1984. Trait .  
 de Horl . Mar. 176. 7f. Il suit de la première proposition , que si on fait une  
 montre , dont le ressort soit long- temps à se développer , ce ressort demeurera  
 long-temps tendu , Se éprouvera les mêmes effets que s'il n'avoit pas de  
 mouvement ; ainsi il éprouvera dans la même situation divers changements  
 de température qui diminueront sa force. Etf 1985. T ratt. de Horl. Mar. 177.  
 76. Il suit de la deuxième proposition , que le ressort spiral d'une montre ne  
 doit perdre de sa force que celle du frottement des parties qui le composent ;  
 Se que si la chaleur l'allonge d'une certaine quantité , le froid le raccourcit  
 Se le remet toujours au même état, sans que l'opposition du poids de  
 balancier y mette obstacle. Enfin il refait de ces deux propositions , que le  
 ressort d'une montre perdra durant moins de sa force, qu'il fera moins  
 long temps tendu , Se que son mouvement approchera de

**The text on this page is estimated to be only 20.87% accurate**

i6i Pièces Jujlificauves , &c\* vibrations du rcfiort fpiral , «5c que par -confequent le raifort d'uuc montre que l'on remonte tous les jous , perd infiniment moins de la force , que celui d'une montre à huit jours , i un mois , ou à un an , & qu'il en perdrait moins encore li on le xcmmon:oit plus louveru. Ejf 1986. Trait . des Horl. Mar . 178. 77\* Tous les rcfibrrs ne perdent pas egalemt de leur force , quoiqu'ils éprouvent les mêmes degrés de tcnlîon : cette didérence dépend de la nature de la matière du aclfott, de du degré de dureté des parties qui la compolcm ; ainfi l'acici , donc les potes font tins & ferres lorfqo'il cft bien trempé , perd une moindre quantité de fa force ; il cil vrai que plus les pores dcia4:1er font ferres , & qu'il elf trempé dur , plus aulli il cd fujct i cafter par le froid. Je}}'. i?57- Irait, des Horl. Mar. 179. Balance Elaftiqtte . 78. J'avois dcftinc cette machine pour faire des expériences fur la duree des vibrations grandes Se petites d'un même balancier qui lie meut librement : pour cet edet, je failois rouler la pointe de l'axe fur une pierre fort dure, 6c pour diminuer le frottement des pivots , ils rouioient chacun entre trois rouleaux. Je devois obferver le nombre de vibrations que faifoit le balancier , lorfou'il le mouvoir horizontalement ou verticalement , la viteffe des vibrations , félon la différence des températures ; enlin elle devoit fervir à ni durer les différents pègres de force d'un meme fpiral, félon qu'il étoit plus ou moins tendu. Efl. f 1 u Irait, des Horl. Mar. page/ Î7> 547 » & 1 144« 7 9. Je ne rapporterai point ici ces expériences ; elles ne font pjs ailes cxa&c\* pour pouvoir y compter ; mon temps ne m'a pas permis de les fuivre , n'en ayant pas eu bcloin , excepté celles de l'action du chaud 6c du froid fur un balancier qui fc meut librement avec fon fpiral : mais «pus avons fuiwi avec beaucoup de predlion cet objet dans la féconde Parue en traitant de notre Horloge Marine. EJfai Z\*o. IIJ. Echappement Ifochrone « 80. Nous imaginons que fi l'on vouloir fa\*rc une montre , la plus parfaite qu'il cft pollible , & propre i mefurer le temps lur mer, on y parviendrait en faifant un échappement pareil i celui déjà cité ỹ mais i cela près que cet échappement ne feroie pas por:é par l'axe meme du balancier: l'axe de l'echapjv.ii'.ent porterait un ratcau denté , dont les denrs engrèneraient dans un pignon porté par l'axe du balancier : de cette manière le balancier parcourrait de grands ares , 6c l échappement de fort petits. Les arcs de levée de l'echappcmenc feraient parcourir des grands ares au balancier , Se les arcs de lupplraent du balancier feraient

très -petits. Ejf. fur l'Horl ipji. ün peut en voir la defeription Eflai N°. 19 ix , & le plan dans la Figure î , Planche XXIII. Digitized by Google \*

vibrations du ressort spiral , & que par conséquent le ressort d'une montre que l'on remonte tous les jours , perd infiniment moins de sa force , que celui d'une montre à huit jours , à un mois , ou à un an , & qu'il en perdrait moins encore si on le remontoit plus souvent. *Ejf. 1986. Trait. des Horl. Mar. 178.*

77. Tous les ressorts ne perdent pas également de leur force , quoiqu'ils éprouvent les mêmes degrés de tension : cette différence dépend de la nature de la matière du ressort , & du degré de dureté des parties qui la composent ; ainsi l'acier , dont les pores sont fins & serrés lorsqu'il est bien trempé , perd une moindre quantité de sa force ; il est vrai que plus les pores de l'acier sont serrés , & qu'il est trempé dur , plus aussi il est sujet à casser par le froid. *Ejf. 1987. Trait. des Horl. Mar. 179.*

*Balance Elastique.*

78. J'avois destiné cette machine pour faire des expériences sur la durée des vibrations grandes & petites d'un même balancier qui se meut librement : pour cet effet , je faisois rouler la pointe de l'axe sur une pierre fort dure , & pour diminuer le frottement des pivots , ils rouloient chacun entre trois rouleaux. Je devois observer le nombre de vibrations que faisoit le balancier , lorsqu'il se mouvoit horizontalement ou verticalement , la vitesse des vibrations , selon la différence des températures ; enfin elle devoit servir à mesurer les différents degrés de force d'un même spiral , selon

qu'il étoit plus ou moins tendu. *Ejf. 512. Trait. des Horl. Mar. pages 57 , 547 , & N°. 1144.*

79. Je ne rapporterai point ici ces expériences ; elles ne sont pas assez exactes pour pouvoir y compter ; mon temps ne m'a pas permis de les suivre , n'en ayant pas eu besoin , excepté celles de l'action du chaud & du froid sur un balancier qui se meut librement avec son spiral : mais nous avons suivi avec beaucoup de précision cet objet dans la seconde Partie en traitant de notre Horloge Marine. *Ejf. N°. 513.*

*Echappement Isochrone.*

80. Nous imaginons que si l'on vouloir faire une montre , la plus parfaite qu'il est possible , & propre à mesurer le temps sur mer , on y parviendrait en faisant un échappement pareil à celui déjà cité ; mais à cela près que cet échappement ne seroit pas porté par l'axe même du balancier : l'axe de l'échappement porteroit un rateau denté , dont les dents engreneroient dans un pignon porté par l'axe du balancier : de cette manière le balancier parcourroit de grands arcs , & l'échappement de fort petits. Les arcs de levée de l'échappement seroient parcourir des grands arcs au balancier , & les arcs de supplément du balancier seroient très-petits. *Ejf. sur l'Horl. N°. 1932. On peut en voir la description Eflai N°. 1933 , & le plan dans la Figure 5 , Planche XXIII.*

Corrections & Additions . 1 7 ligne 4 du texte , par cn-bas : ne  
 paroît pas , lifez , ne paroîflbit pas. 1 8 ligne 1 1 : par lequel , lifez , pour  
 lequel. n ligne l«e de cette importante , lifez , à cette importante, i 9 ligne 4  
 de la Scétion première : prouvées , lifez , prouvée. 36 ligne I : fourni , liiez ,  
 foarniei. 38 ligne 1 : reconnues, lifez , reconnu. 57 ligne 6 de la le comte  
 Section : rrvendiqner , lifez , revendiquer. iiid. ligne 3 de la note (û): à l'un  
 duc Conrmiflraits , liiez,i MM. leï CommuñTaires. 71 ligne 10 par en-bas : il  
 peut , lifez , il pdc. iiid. même ligne : il rétablira , lifez , il fe rétablirait. 8 1  
 ligne dernière : préfentoit , lifez , projetoit. 87 ligne 1 9 : l'erreur des 3  
 degrés , ltft\, de 3 degrés. , iiid. ligne té : n'ont pas pu être , lifez , n'ont pas  
 été. 4 iiid. ligne 9 par cn-bas: 101 d. tj' , ajoutez : nous donnons cette  
 Longitude telle qu'on la trouve dans le Voyage en Californie ( page 104 ) où  
 il efl dit qu'elle cft de 6 H. 43' 9" ou toi d. 15' : il femble cependant que 6  
 \*>• 45'. 9" valent en parties de l'Equateur, loi d. 17' a. 88 ligne 4 : 1 04 jr' ,  
 lifez , 104 d. 9'. iiid. ligne 6: ad. 44' , ajoutez : nous avons donné cette  
 différence telle qu'on Ja trouve dans le Voyage en Californie (page 106);  
 mais il nous femble qu'elle devrait n'être que de 1 d. 41' ; car il cil dit, à la  
 page 105 du Voyage , que , la vraie Longitude de Mexico , déduite du  
 Dallage de Vénus , cft de 6 h. 49' }»": cette différence de Méridiens ,  
 réduite en parties de l'Equateur, donne toi d. 18'; or, la différence de cette  
 quantité i 1048.9', Longitude de Mexico félon D. J. de Alxatc , à laquelle on  
 compare la première, cft de 1 d. 41', Sc non pas de id. 44'. iiid. ligne  
 dernière du texte : 46 jours , lifez , 40 jours. S9 ligne première le 13 Juillet ,  
 lifez , le xo : le 30 Août, lifez , le 19. 94 ligne 1 3 : de cette intervalle , lifez ,  
 de cet intervalle. iiid. ligne 1 3 : le 14 Juin , au Havre , lifez , le 14 Mai. 93  
 ligne 4 : ( ci-devant page 91) , lifez , page 89. . « 97 ligne 4 : pendant 1 4  
 jours , lifez , 10 jours. iiid. ligne 3 : 14 Mai , lifez , 18 Mai ( les obiêrvations  
 du Havre qui ont fervi à conflater l'accélération journalière de 17" f ,  
 avoient commencé le 18 Mai ,& fini le 14. Voyez pages 8» & 86 du Journal  
 de M. L. M. de C.) Ibid, ligne 9 : 14 jours , liiez , 10 jours. iiid. ligne I o :  
 14 jours , /r/rf, 10 jours. . 113 ligne 6 par en-bas: du 14 au 13 , lifez , des le  
 xj> 134 ligne 7 : aiïcmble , lifez , affémléc. 133 ligne 3 par cn-bas : o, 44 ,  
 lifez , o, 34. I I Digitized by Google

APPROBATION. J'a i lu par ordre de Monfcigneur le Chancelier un Manufcrir qui a pour titre : Eclaircifemens fur l'Invention , la Théorie , la Cor.JiruElion 6r les Epreuves des nouvelles Machines propofées en France pour la détermination des Longitudes en mer par la Mefure du Temps, bc. par M. Ferdinand B e R T H O U D ; At je n'y ai rien trouvé qui puiflc en empêcher l'imprellion, A Paris le 8 Décembre 1773. DE LA LANDE, Ctnfeur Royal, Digitized by Googh

**The text on this page is estimated to be only 24.87% accurate**

ESSAI sur L'HORLOGERIE; Dans lequel on traite de cet Art relativement à l'usage civil , à l'Astronomie & à la Navigation , en établissant des principes confirmés par l'expérience. Dédié aux Artistes & aux Amateurs. Par M. Ferdinand Berthoud, Horloger à Paris. \* Deux Volumes , in-quarto , de chacun 400 pages environ , sans compter les Tables, le Discours Préliminaire & le Plan du Livre ; avec trente-huit Planches en taille-douce, gravées avec beaucoup de soin. Se débitera à Paris au commencement de Janvier 1768 , chez C. A. Jombert, Libraire , rue Dauphine , dans la belle Image ; Panckouck , Libraire , rue Gouffier près la Comédie française ; Goussier fils , Libraire , quai des Augustins. Le prix fera de vingt-sept livres ( argent de France ) relié en deux volumes. L'Art de l'Horlogerie si longtemps ignoré a acquis de nos jours un si grand degré de perfection du côté de l'ouvrage ; mais on n'avoit pas encore tenté de réduire ces principes. Les Auteurs qui en ont écrit jusqu'à présent, se sont contentés de décrire les pièces d'Horlogerie les plus en usage , sans en traiter chacun à sa manière de quelques points de pratique. Elle est venue la variété que l'on s'est permise dans la fabrication des Pendules & des Montres. Ce n'est cependant que d'après des principes bien établis , que l'on peut parvenir au point de construire & d'exécuter ces Machines , pour les mettre en état de mesurer le temps avec la plus grande précision. C'est pour répondre au désir des amateurs de cet Art & au besoin des fabricateurs d'Horlogerie que l'Auteur de cet Ouvrage s'est déterminé à faire part au Public de tout ce qu'il a pu venir à découvrir sur cette science par un travail confiant & déintéressé qui l'occupe depuis plus de dix ans . & par l'étude particulière qu'il a faite des principes de mécanique , & surtout par un grand nombre d'expériences tendantes à vérifier ces principes. Cet Ouvrage est donc le fruit d'une étude longue & pénible, & l'Auteur n'y fait mention d'aucune des choses qu'il a appues : il y expose les principes sur lesquels il est parvenu à combiner non-seulement des Horloges à pendule , qui ne varient ni par le chaud ni par le froid ; des Horloges Marines pour servir aux longitudes , &c ; mais encore à établir une théorie sur les Montres , vérifiée par l'expérience , & au moyen de laquelle il construit des Mondes qui ne varient point par les différentes températures ; chose à laquelle on n'avoit osé penser jusqu'à présent. Le but de l'Auteur étant d'instruire les Artistes & les Amateurs , il ne se contente

pas de les guider par des principes mis à leur portée, il en est encore dans tous les détails de pratique sur les Pendules & les Montres; en sorte qu'avec un peu de réflexion une personne qui n'aurait même aucune teinture de l'Art, pourroit parvenir à exécuter des Pendules & des Montres qui marcheroient avec justesse. L'Ouvrage entier est divisé en deux Parties qui forment chacune un volume. La première Partie comprend XXXVI Chapitres, qui traitent principalement des descriptions des Machines ordinaires d'Horlogerie, comme Pendule à secondes, sonnerie d'un an, Horloges à répétition, à équation, &c. Des Montres; Montres à réveil, à répétition, à équation, à 4 parties, &c. plusieurs instruments & outils les plus essentiels, &c. &c. de tous les détails de main-d'œuvre d'une Répétition en Pendule. Dix-neuf Planches jointes au premier Volume, sont relatives à l'objet de cette Partie. La seconde Partie est divisée en XLVII Chapitres, qui traitent particulièrement des principes & de la théorie de l'arc, de la mesure du temps; grand nombre d'expériences & de machines faites pour vérifier ces principes; la construction qu'il faut donner aux machines qui mesurent le temps, tant dans les Horloges astronomiques, que dans les Montres & les Horloges Marines, &c. Dix-neuf Planches gravées en taille-douce, sont relatives aux matières traitées dans ce Volume. Nous allons parcourir la totalité de cet Ouvrage, pour donner une notice de ce qu'il contient.

Premier! Parth. Le Chap. I, traite de la division du temps, qui est mesuré par les révolutions du soleil: on fait voir que le soleil varie, & l'on explique les causes de ces écarts: Chap. II. Pour parvenir à faire concevoir parfaitement les divers effets de cette partie; d'une Horloge qui mesure le temps, l'Auteur suppose, que n'ayant aucune notion des machines qui mesurent le temps, on veut en composer une. Pour cet effet, il part de idées les plus simples & par gradation, au point de former la machine; & l'on acquiert par cette méthode des idées générales, nettes & justes de chaque partie des Horloges: Au Chap. III.

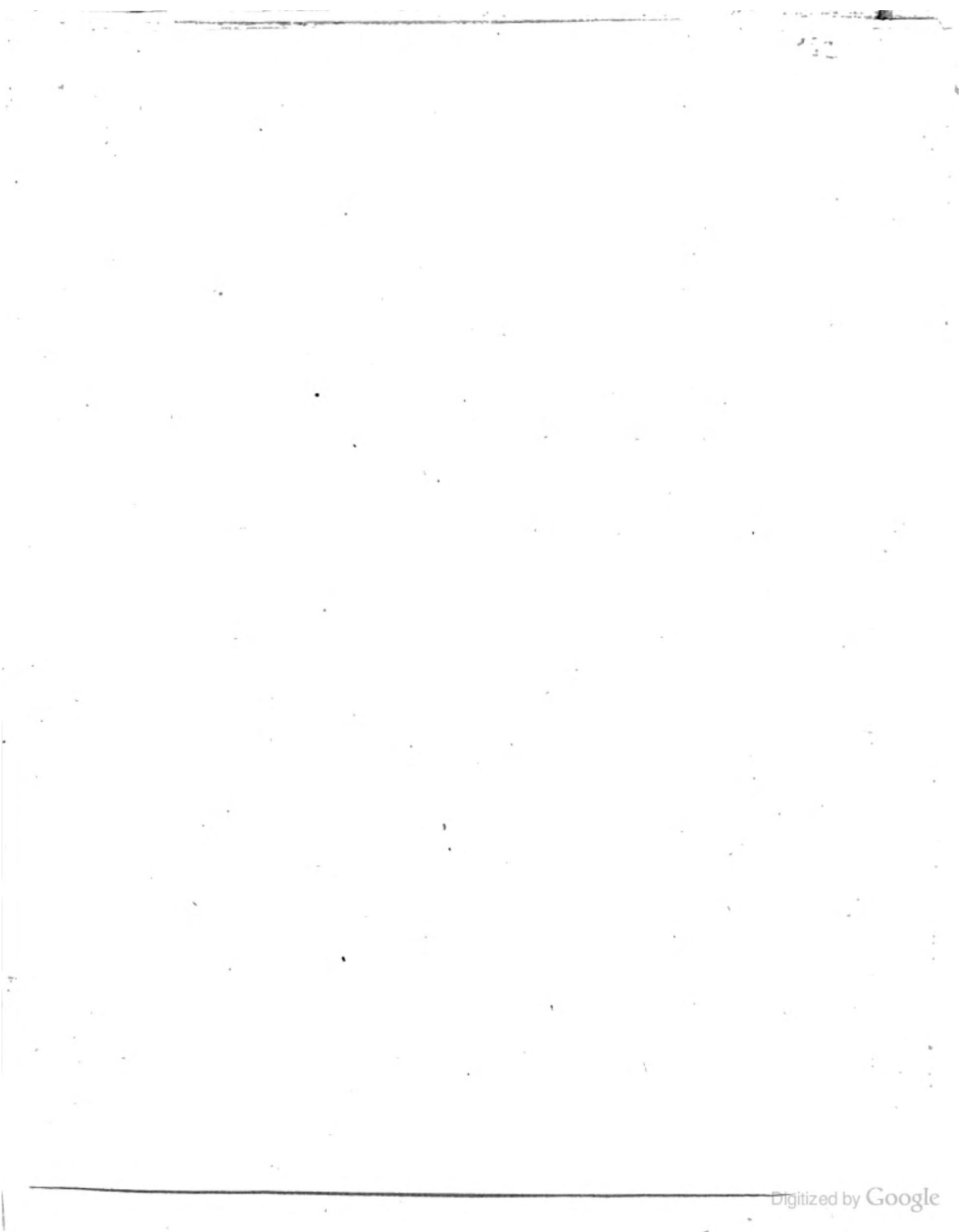
Cet Auteur est déjà connu par les Articles d'Horlogerie qu'il a fait pour l'Encyclopédie; par différents Ouvrages de son invention, présentés à l'Académie Royale des Sciences & par le Livre de l'Art de conduire & de régler les Pendules & les Montres, &c., &c. On trouvera aussi chez le même Libraire le Livre de l'Art de conduire & de régler les Pendules & les Montres\* Digitized

**The text on this page is estimated to be only 22.60% accurate**

1 ITT , Defeription d'une Pendule 1 fccôndes , àfonntrê : Chap. écart\* que la differente de la température caufent aux Horfâ\* IV fie V, lui le\* Conneries. Defeription d'une fonnerie d'un an. ges à pendule. L'Auteur traite dans les Chap. XXII fie XXIII , I Chap. VI fit VU. Notion generale des répétitions , avec ladcf- de ia comlrUion de plulicurs verges composées pour compcnr cription de ce méchanifmc. Four parvenu a donner des notions fer les effets du chaud fie du froid : Chapitre XXIV , Deferipnettes des Montres % l'Auteur lu ppose que l'on ne connoit point tion d'une Horloge agronomique , à fécondés concentriques , Je méchanifmc de ces ingcmculcs machines, & que l'on veut en allant un an : Sonnerie de fécondes pour faciliter les oblcrva\* compofcT une ; il fait voir par gradation, comment on pour\* irons pour les Allronomcs. roit y parvenir ; c'ell l'objet du Chap. Mil. Le IX cil la def- Aptes avoir traite des parties les plus cilenticlles des Horfocuptiom d'une Montre ordinaire : Chap. X, Defeription d'une ges à pendule , l'Auteur a entrepris de parcourir tout ce qui Montre a répétition : Chap. XI , Dckuption d'une Montre à peur contribuer ! la jullclle des Horloges portatives , fie à ctaTcvctl : Chap. XII» de l'Équation; fes effets. Les Chap. XIII , blir une théorie fur les Montres. Pour cet effet, il examine XIV , XV , XVI» XVII fie XV 111 , contiennent des dcfcrip- dans le Chapitte XXV , le Balancier (impie ; fie Chap. XXVI » xion de differentes fortes d'Équation pour les Pendules fie pour les propriétés du Spiral r Chap. XXVII , les conditions du les Montres : Montres d'un mois fans monter a répétition , fc- meilleur régulateur de Momie. Il démontre dans le Chapitre condes , équation, fiée. Chap. XIX, on entre (Lins les details XXV 111, cour ce qui cil relatif au Balancier , poids , grandeurs , d'exécution de ces machines : Chap. XX , de l ufage des Tables vitdles , fiée : Chap. XXIX , l'Auteur traite des frottements, de d'equar-on jointes A ce Livre. Les Chap. XXI , XXII , XXIII leurs effets; des huiles, ficc. Il donne dans le Chap. XXX,deux fie XXIV , font des defetiphons d'échappements pour les Pendu- propolitiom qui fervent de bafe i la théorie qu'il établit pour les ou pour les Moiutes : Chap. XV , de la machine! fendre lrs compcnûuom du chaud fie du froid fur les Momies. Le les roues: Chap. XXVI, de l'outil ! tailleries fufécs. Les Chap. XXXI contient plulicurs expériences qui confirment Chap. XXVII , XXVI 1 1 fie XXIX , font des deferiptions des cette théorie : Chap. XXXII , des effets des

échappements dans outrls les plus effentielsqui fervent! la pratiquedel'Art :  
 Chap. les Momies » leurs propriétés , fiée. Il donne dans le Chapitte XXX,  
 Defeription d'une Montre a trois parues: Chap XXXI, XXXIII , des  
 principes fur la force de mouvement des Balance quelques (oins de  
 conflustruction fie d'exécution des Montres, cicrs, fie on en fait l'application  
 dans le Chap. XXXIV, pour Chap. XXXil fie XXXIII , Examen des caufes  
 d'arrêts fie de trouver le» pcfantcurs des Balanciers, forces de reffiors.  
 étendue variations des Montres fie des Pendules : Chap. XXXIV , fur les de  
 vibration , ficc : Chap. XXXV , l'Auteur y établit quelques nouvelles  
 productions d Horlogerie : Chapitre XXXV, des principes fur les Reffous :  
 on ttouve dans le Chap. XXX VI, la Bat omettes fie Themiomètres i  
 aiguille. Enfin , on termine defeription d'une Montre à fécondes  
 concentriques de fa façon ; cccrc première Partie par tous les détails de  
 main-d'œuvre pour fie Chap. XXXVTI , la defeription d'une Montre à 8  
 jours i rentière exécution d'une Pendule ! répétition ; cela forme Je  
 fécondés , régulateur! deux balanciers. Chapitre XXXVI qui cil de 160  
 pages. L'Horloge aliionomique décrite dans le Chap. XXTV, n'ayant pas  
 aurant approché de la perfection que l'Auteur le dcffroit, if I J, PARTI E. a  
 travaillé ! une nouvelle Horloge , dans la conflustruction de laquelle il a  
 rallèmbic tout et que l'érude fie l'expérience onc Point parvenir ! établir  
 une théorie fur les machines pu lui apprendre; aulfi a-t-elle parfaitement  
 téuili : cette qui mefuient le temps , objet de la fécondé Partie , l'Au-  
 Horloge fait l'objet des Chap. XXXVIII fie XXXIX. ecur commence dans  
 le premier Chapitre par démonrrer les Apres avoir travaillé avec fuccès i la  
 pcriection des Horloix de l'équilibre dans le (impie levier. Ce principe  
 établi , il loges agronomiques fie des Montres, l'Auteur a foiqié le l'emploie  
 ! faire entendre comment les roues, qui ne font projet de confluire une  
 Horloge Marine pour fervii aux Icmque des compofes de leviers , agill'ent  
 les unes fffr les autres : gitudes : e'eft l'objet de quatre Chapitres. Pour  
 parvenir au c'eft Fc bu\* du Chapitre II. Dans le III , on donne des règles but  
 qu'il fe propofe, il donne dans le Chap. XL, une notion SenéraJes peur  
 mefurcc la force traofmife par le moteur ! la des longitudes fi: de leur utilité  
 en mer ; de Pufage de l'Horenicre roue d'un rouage. On examine dans le  
 Chapitre IV Jogerie pour parvenir à leur decouverte. Le Chap. XI.1 traire les  
 effets des mauvais engtenages. Au Chap. V , on démontré des principes  
 qu'il a fuivis pour la compolition d'une Hoilogie les courbes que doivent  
 avorr les dents des roues fie pignons. Marine , laquelle eft décrite Chap.

XLII ; fie d'après l'exécution Les Chapitres VI , VII fie VIII , traitent du calcul  
 des roues\* tion qu'il en a faite , il donne dans le Chap. XLIII les détails ges ,  
 foit pour trouver les nombres des demi des roues fie pi- de main-d'œuvre ,  
 fie les expériences faites avec cette machine\* gnons , quand on compofe  
 une Pendule ; ou , cette machine II propofe dans le Chap. XLIV, la  
 conftruftion d'une Horloge ou Pendule étant faite, pour favoir les  
 révolutions que les roues Marine plus fimple fie moins coûteufe que celle  
 qu'il a exécutée: font, fie pour trouver le nombre de dents des rochets  
 relative- il donne aufli le plan de cette machine : ce Chapitre cil terminé  
 ment à la longueur d'un pendule donné. Les Chapitres IX fie X par la  
 defeription d'une tToifime Horloge qu'il croit préférable traitent de\*, loix  
 du pendule fimple fie de fes propriétés. On re- aux précédentes: il ne  
 l'apas exécutée. mais il en donne le plan, cherche dans Fe Chap. XI , la  
 meilleure maniere de fufpendre Le Chap. XLV contient quelques additions  
 fie expériences un pendule ; fie dans le XII . comment doit cne la lentille  
 relatives! la perfection des Horloges aftronomiques. Le Chap. pour éprouver  
 une moindre refiftance de l'air, f hap. XIII . XLVI contient des additions i  
 plufieurs parties des Montres ; Expériences fur les réliffancet de l'air.  
 Chapitres XIV fie XV, fur les frottements , compenfation du chaud fie du  
 froid , ficc : calcul de la force requife pour entretenir en mouvement un -on  
 y trouvera la defeription de plufieurs inllruments clffentiel\* pendule : ce qui  
 conduit ! la meilleure maniere de régulateur, à la perfection des Montres, fie  
 entr'autre une machine i fenL' Auteur tTaire dam les Chapitres XVI fi:  
 XVII des pendules dre fie i tailler les roues de cylindre fie roues de  
 rencontres enarqui font mus par l'aétion inégale des reflorts ; des effets des  
 brées; de l'exécution de l'échappement ! cylindre , Arc. Enfin  
 échappements ; fie de la machine qu'il a conftruite pour faire pour terminer  
 cet Ouvrage , l'Auteur traite dans le Chapitre des expériences fur cette  
 matière , ficc. Il traite dans le Chap. XLVII, de la conftruftion fi: de l  
 execution dune bonne XVIII. de la dilatation fie contraction des métaux par  
 le chaud Montre ; fie il fait concourir tout ce qui peut la porter a Ja fie le  
 froid : Chap. XIX, du Pyrometre qu'il a compofé pour plus grande  
 perfection ; il entre dans tous les deails de fa conftruftion les effets des  
 métaux ; fie Chap. XX , il donne le pré- vuOioa fie dans les plus clfficiels  
 de fgn execution, eu des expériences qu'il a faites là-deflus. Chap\* XXI \*  
 des





**The text on this page is estimated to be only 26.57% accurate**

TRAITÉ DES HORLOGES MARINES, Contenant la Théorie , la  
Construâion , la Main-d'œuvre de ces Machines , 6\* la Manière de les  
éprouver, pour parvenir par leur moyen à la rectification des Cartes marines  
, & à la détermination des Longitudes en mer ; avec Figures en Taille-  
douce. Dédié à SA MAJESTÉ, & publié par ses ordres , par M. Ferdinand  
Berthoud , Horloger Mécanicien du Roi Oe de la Marine , ayant  
l'infpection de la construction des Horloges marines , Membres de la  
Société Royale de Londres. A Paris , chez J. B. G. Musier Fils , Libraire ,  
quai des Augustins , à S. Etienne. (\*) Titled in four Parts : the  
first contains the Theory of the construction of the Horloges  
marines : the second , of the construction of the Horloges manne\* , their  
Description , Experiences , Experiments , &c. the third , of the main-d'œuvre  
of the machine , the tools, instruments &c. for executing : the fourth  
Part treats of the experiments, & operations by the means of which one can  
give to the Horloges marines all the perfection to which they are  
susceptible. The first Part is divided into eight Chapters : Chap. I , of the  
degree of justice that must have a Horloger marine, of the advantages to be gained  
for making the Horloges in navigation. II. Preliminary notions for the  
construction of the Horloges marines for serving in the theory of these machines.  
III. Of the friction of the wheels which cause the oils employed in the  
machines to wear. IV. Of the regulator of the Horloger marines ( “ This  
Chapter is divided into 10 articles, 1. Of the Balancier of the Watches in  
Principles for the forces of movement of the Balanciers : Principles for serving  
in finding the dimensions the\* most favorable to give to the Balancier so that it  
has the least friction : what must be the nature of the Balancier according to the  
different agitations which they must undergo : of the manner of determining the  
weight of the diameter of the Balancier. Art. 1. Of the Isochronism of the  
vibrations of the Balancier by the spiral : Examination of the effects which result from  
the inequality of the axes of vibration , of the manner in which it is produced by the  
change of the driving force or by the agitations of the watch : how  
one can obtain by the spiral the isochronism of the vibrations of the Balancier : for  
the blades of steel &c. for making the spiral : of the qualities of the steel  
which it is necessary to unite in a spiral , so that by its application to the  
Balancier it produces the greatest quantity of movement &c. &c. of the  
properties : Principles for serving in giving to the spiral the figure of the spiral which is to be

lui faire conferver : du rapport qu'il y a entre la pesanteur du Balancier & la force du spiral : Expériences faites sur la proportion de la force des ressorts spiraux : sur la trempe des ressorts spiraux. Art. j. Méthode de compensation & de l'action du chaud & du froid sur le Régulateur d'une Horloge marine : des moyens de compenser les effets du chaud & du froid : des changements qui arrivent dans la compensation par les révolutions qui résultent des huiles & des frottements : de la compensation du chaud & du froid par les huiles & les frottements des pivots de Balancier, Chap. V. De l'Echappement. VI. Du Rouage des Horloges marines.\* VII. Du Moteur d'une Horloge marine : Comparaison du poids moteur avec le ressort : préférence du poids , du rapport qu'il doit y avoir entre le Moteur & le Régulateur. VIII. De la suspension des Horloges marines. La deuxième Partie est divisée en quinze Chapitres. Chap. I. Des principes que l'Auteur a suivis dans la construction de l'Horloge marine N°, i. Chap. II Description de l'Horloge N° 1. Détail de main-d'œuvre , Expériences , faite. Chap III\* Construction d'une Horloge marine plus simple que la première : du poids employé pour Moteur : Description, faite. IV. De ( Horloge marine N°. i. Le Régulateur a deux Balanciers)\* Description , Expériences , Défauts , faite. V. De la Montre marine N°. j. Sa Description , diverses Expériences , Epreuves , Corrections , faite. VI. De l'Horloge N°. 4. VII. De • l'Horloge marine à pendule, ou N°. 1. Moyens de rendre isochrone\* les vibrations du pendule. VIII. De l'Horloge marine N°. 6. Sa Description , diverses Expériences, Résultats des épreuves faites en mer Corrections , moyens de perfectionner cette machine , ficc. IX. De l'Horloge marine N° 7 : sa Description , ses Défauts , ficc. Chap. X. De l'Horloge marine H". 8. Principes de sa construction. Sa Description , diverses expériences , résultats des épreuves qui ont été faites en mer en deux grands voyages : Correction , ficc. XI. De l'Horloge marine N°. 9. XII. De l'Echappement à vibration libre : son application à la Montre marine N°. j , fit aux Horloges H°. 4\* H°. 9 , ficc- XIII. Construction de l'Horloge marine , N°, ro. Sa description , ficc. XIV. De la construction d'une Horloge marine N°. 11. pour être la plus simple. Sa description , expériences , ficc. XV. De la Montre marine pour porter l'heure au vaisseau. La troisième Partie contient deux Chapitres. Le premier renferme la description & l'usage des instruments & outils\* nécessaires pour rendre l'exécution des Horloges marines plus parfaite, La deuxième traite de la main-d'œuvre des Horloges\* marines. La quatrième Partie est divisée en quatre Chapitres. Chap. I. De la manière dont on doit

vérifier la marche d'une Horloge astronomique nécessaire pour y comparer  
 celle de l'Horloge marine : description de l'instrument des passages du  
 compteur de l'instrument des hauteurs correspondances et des vérifications  
 qu'il est nécessaire de faire à l'instrument de\* passages, le placer : des  
 hauteurs correspondantes Janus , voir Observer le midi à l'instrument des passages\*  
 , régler l'Horloge , voir. Régler une Horloge par les étoiles fixes. Chap. II.  
 De# diverses épreuves qu'il faut faire subir aux Horloges marine\* pour leur  
 donner la plus grande justesse , voir 1\*. Éprouver le spiral pour  
 l'isochronisme : régler l'Horloge par les marteaux du Balancier : ajuster de  
 fixer le poids mortel : de la durée du mouvement libre du Régulateur :  
 éprouver l'Horloge du chaud au froid : de l'étuve : régler la compensation :  
 observer si l'étendue des arcs de vibration ne varie pas et dresser la table  
 d'équation pour la température : calculer la force de mouvement du  
 Régulateur pour en conclure ses avantages (•) On trouve chez le libraire  
 un nouvel Ouvrage de M. Ferdinand Berthoud , le titre a pour titre :  
 Eclaircissement sur l'Invention , la Théorie , la Construction et les  
 Épreuves des nouvelles Machines proposées en France pour la détermination  
 des Longitudes en mer par la mesure du temps , servant de suite à l'Essai sur  
 l'Horlogerie de au Traité des Horloges marines . Digitized by Google

**The text on this page is estimated to be only 21.31% accurate**

•a Jéfaut ; tce. Chap. ni. Addition i l'Horloge , V\*\* it. Ohap IV. Addition x l'HoiJoge S-. 8. Extrait de Uauithe pendant le voyag: qu'elle a fart (ut laFlotc . longitude conclue , 0cc. Ce I taité îft terminé par un Appendice qui contient pluficurs pièces juiliicatives relativement au travail des Horloges mannes de M. Berthoud , 0c qui conîkatent l'ancienneté des recherches de l\* Auteur fur cette matière. !\*. Lcdipotfaiti l'Academie Royale dw a Sciences le to Novembre 1754 , d'un Mémaue 'qui contenoit déjà la confit Jttion d'une Horloge ma;rr.c dont M. B. s'étott dis- lot. occupé. i°. Le Rapport «le l'Academie fur l'Horloge marine, N1\*. » , 0c des Mcsr.uitcf dépote\* en 17\*0 0c 17\*1 lut la conilructron de cette machine ; Weijiorres fur la confiruftion d'une Horloge manne , d une Montre marine , d'une Montre aArono-.uiq'Je fie d'une Horloge manne i pendules d.? oie es avec neuf d.ilins i l'Acadcnncc le a? Août 17\*4. Mémoire lu i la rentrée publique de J'AcaJemic du t4 Novembre 17\*4 , fur les observations faites par otd.edu Roi pour l'examen de la Montte marine de M. ltertnoud, éprouvée à Brefi par M. l'Abbe C happe. Extraie d'un Mémoire dépote i l'Academie le «0 Février \*-'\*8 , contenant la defeription abrégée des Horlogej marines N\*. \*0C N °, 8 , 0c le précis de la théorie de M. B. fur l'ifochronirme de vibration du Balancier par le Spiral. Rapport de l\* Academie lut l'épreuve des Horloges marines, N\*. 6ôc N®. 8 , 0cc. Ex IM ait du Journal des Savant Ju mois à' Octobre 177}, conctrunt U Traité dtt Horloges marines • \* On n'a jamais rien fait en Horlogerie de plus important & de p!us précieux que les Horloges marines qui donnent le tems i la ruer i deux minutes près en deux mois de navigation , ou mieux encore , 0c par conlcquent la longitude a un de:ni-degic près : mais parmi le\* Horlogers cclcl>res qui fc font exerces dans ce genre , aucun n'avoir détaillé l'invention 0c les proccdédes Horloges marine\* comme l'a fait M. Berthoud dans le grand 0c bel ouvrage que nous annonçons. Son EJfai Jûr l'Horlogerie en deux volumes in-4\* , public en 17 6i , ( qui fe trouve chez. le même Libraire , 0c dans lequel il avoir donné les premiers principes 0c le\* tentatives qu'il avoir deja faite fur Jet Horloges marine\* ) avoir déjà montré combien il ctoit capable de rendre avec précilion les travaux lrs plus délicats 0C le\* plut curieux de Ton An, 0c combien il favoit y porter l'clprir d'invention , d'expéryncc, d'obfrvation 0c de recherche\* ; mais ce Tratié doit mettre le fceau i fa réputation d'Auteur , comme Je fuccés de fes

Horloges marines éprouvées déjà dans trois grands voyages , lui ont mentes celle d'un des plus grands Arrilles qu'il y ait eu. Dans son introduction au Traite des Horloges marines , M. Berthoud explique la manière dont les Horloges marines fervent d donner la longitude en mer , 0c les tentatives qui ont été faites jufqu'ici pour y parvenir, par Huygheni , Malfy , Sully , Bctnouilly, Hartifon 0cc > 0c les premiers ellâis qu'il a fait lui- même i compter de 1754, qu'il depofa fon premier projet i l'Academie des Sciences. L'exactitude i laquelle on doit afpirer quant i prêter dans la confhutlion des Horloges marines , confifie d ne pas s'écarter de trois fécondes par jour dans l'efpacc de fix femains , du mouvement qu'on aura obfervé en partant. Le\* inconvéniement auxquels il s'ag:t de remédier font l'agitation du va:Jièau oui charge les vibrations du Régulateur , les variations de la température , nui atTcâem conlidérablement la duree des vibrations du Régulateur, les trottemens en général, 0C particulièrement des pivots du Balancier, les fcliffiames variables du huiles que l'on employé pour adoucir les frottement , les changement dans les engrenages des roues 0c pignons , les changement de force du Reflbrt moteur. Le Balancier, qui cil la partie elentielle d'une Horloge inatine , n'elt point porté fur des pivots, ni même fur des rouleaux. M. B. qui avoit d'abord penfé i employer ce moyen, en rendant le Balancier vertical , s'en cil tenu au feu) projet ; car il reconnut a«i(Ti\*t6r qu'il valoir mieux que l? p an du Balancier frie parallèle d l'horifoa , 0c (bfpenéu i Un 'icllbrc. Four éviter même le frottement qui a lieu quand la Montre s'incline, il fait pafler chaque pivot du,Balanciier entre rtçis rouleaux. La force du Reflort fpiral diminue par la chaleur , le le diamètre du Balancier augmente , deux caufes qui font retarder l'Horloge t pour corriger cet écart conlidé râble , M. Bcithoud employé un n»vtuanifmc de compensation dont l'cfjet cil tel , que quand la chaleur aitoib.u le Ipiral , ce nuchaniüne accourcir le fpiral 0c augmente fa force de l» quantité qu il avoir prrdut. Ce mcchamfme cil compote d'un challis foi.nc en partie par des barre\* d'acier 0c en pâme par Jes bancs de cuivre : la verge de cuivre qui cil au milieu de ce ch.nbs agit lut le talon d un grand levier , 0c celui-ci fait mouvoir un rateau qui porte deux chevilles , entre lcfqueUet paire le fpiral. Ce challis , dont les barres extérieures font d acier , ell Axé par un bout i la platine du cote du ipiral ; l'autre bout a la liberté de s'étendre : mais les barres de cuivre qu il porte fc dilatent plus que celles d'acier } dou il réfulte un mouvement allez fenfible pour le levier, 0c ce mouvement ell encore multiplié fur le rateau. Cette invention peut s'appliquer aux Montte\* ordinaires , 0c ne peut

manquer d'en diminuer beaucoup les inégalités\*, qui vont souvent à une minute par jour dans les meilleures Montres : mais pour mériter de pareilles attentions, il faudrait qu'elles fussent travaillées d'ailleurs avec une exactitude bien singulière. Le Moteur des premières Horloges marines de M. B. est un ressort égaillé par une fusée : mais il emploie actuellement des poids contenus dans des coulisses\*, il y a trouvé plus de sûreté que d'exactitude, parce que les ressorts sont sujets à caler, ils perdent de leurs forces ; ils varient par la chaleur, ils exigent de l'huile, enfin ils ne sont jamais parfaitement égaillés avec leurs fulcres. Les Roues de mouvement sont toutes horizontales\* comme le Balancier, afin qu'elles conservent toujours à peu près cette latitude, malgré le toulou ou le tangage du vaisseau, le mouvement de l'Horloge est attaché à une lunette coiffée de deux cercles mobiles, dont les pivots se coulevent comme dans les suspensions des Bouillottes\*. L'Echappement étant une des parties importantes d'une Horloge, M. B. s'en est beaucoup occupé : il a d'abord voulu employer un Echappement à détente ; le Balancier donne deux vibrations pendant qu'il n'échappe qu'une dent de la Roue, c'est-à-dire que son Balancier va et revient sur lui-même : il fait retourner la Roue échappe et restitue en une vibration le mouvement que le Régulateur avait perdu en deux. La Roue d'Echappement est à rochet ; son action demeure suspendue (pendant que le Balancier oscille librement) par un encre ou cliquer. Cet Echappement est très-sensible ; mais l'Auteur craignant un peu pour la sûreté de son système, a travaillé à perfectionner l'Echappement ordinaire à Repos. Le plus grand inconvénient étant celui des frottements du Repos, il a formé les palettes ou portions cylindriques avec des rubis d'orient, et a fait la Roue d'un acier dur. Il a voulu rendre les frottements très-petits et très-confiants. Mais il relie encore à cet Echappement le défaut d'exiger de l'huile : or l'huile venant à s'épaissir, diminue l'étendue des arcs de vibration ; c'est pourquoi M. B. s'est occupé de construire un autre Echappement à vibration libre, par le moyen duquel il espère remplir l'objet désiré. Mais il se propose encore d'employer avec plus de sûreté l'Echappement à rubis, de manière que l'huile n'y soit pas nécessaire. Le Chapitre qui traite du Ressort spiral contient un grand nombre d'expériences curieuses, auxquelles l'Auteur applique des calculs et des raisonnements pleins de sagesse et de justesse. Si l'on a un Balancier simple sans spirale, au lieu ou veuille alternativement faire décrire de grands ou de petits arcs dans le cercle

**The text on this page is estimated to be only 21.30% accurate**

cxaftemnw âtithmétique i »So que Ici fc»»n de fcc forcer dolent  
 comme le quarrédcs êtes. M. ». aconlliur un inlUunient qu'il appelle Ūa  
 lance iliftifue , à l'aide de laquelle il commit de incline exaômeciit la  
 progrcAon du Spiial : on en ttouve la delttipnou liant l'on Ltfaïjur I H.  
 rhgtnt. C elt en conriruifaot fans celle det macniict ingémculei ic exattet  
 ptMiVuutci Ici opéiatlont . qu'il elt parvenu à pe.fccuonncr touict let paitiet  
 de Ici Horloge» . de mamere que le luccq» ne dépende point de l'adteffe det  
 ouvrier» ni de la pctfcttion de la main d'uuvre . malt qu'il foie la  
 conrequence uatulelle det principe» de d une pt urique édaitec. ... Après  
 avoir établi par det principe» ccttant la theorre qui fett de bafe i cet  
 raachinct . uu grand nombre de conltderatrnt fur chacune det pattiei de cet  
 Horloge! , on ttouve leuc defeription détaillée avec de grande! figures qu  
 en donnent l'intelligence complete i enfuite les expcnencc. faites fur  
 chacune de cet Ho. loge., de même fut chacune rie leu;» patt.es ; fut  
 l'Echappement . en variant let poidt 5 rut la verge de compenfar.on , en  
 augmentant la chaleur . dcc. Lcr defetiptiont mime det Hotlogcs que  
 l'Auteur a abandonnée! , contiennent des chofes eur.eufes . de qui mentent  
 tou.cl d'être connuet. Let cenutivcr d'un Accule celebte , qui pendant vmgt  
 anl a tout ellayé de tout combine . forment un allemblage de faut  
 extrêmement précieux dan» Ici Artt ; on y apprendra fur-rout que» font les  
 ohftaclet que l'on rencontreroit ü l'on t'écarroitdes limite» que l'Auteur a  
 poſte» d'apte» fe» propre» expérience». Le\* deux première» dcſcripuoiu  
 ont pour objet de» Horlo\i manne» d'un certain volume dont le Balancier  
 cſt grand & fait de» vibration» lentes: mais pour que cet machines patient  
 (apporter auili le ttanfport dan» de\* veiture» , ^Auteur a travaillé plu» en  
 petit • fie il a fait cnlorte que la vttctlc du Balancier A: le nombre de»  
 vibrations portent fuppléet à la marte du grand Balancier , qui faifou des  
 vibrations plus lente». La première machine de cette efpece ert defignée par  
 le N\* i , c'elk une Montre marine que M. B. éprouva i Brcſt en 1 764 par  
 ordre du Roi , 6c que feu M. l'Abbé Chappe avoir dans fon voyage en  
 Californie : elle a été rendue i l'Auteur le 10 Décembre 1770» par le frere  
 de M. l'Abbé Chappe, &: le 1 Mat» 1771 clic fut demandée par le Miniftre  
 de la Marine , pour fetvir à M. le Marqui» de Chabert , de f Académie de»  
 Sciences , 6c Capitaine de Vairtéau , dan\* une campagne qu'il alloit faire  
 dans la Mediterranée. Le S". 4. cſt une Horloge commencée en 17\*4 pour  
 remédier aux défaut» que l'expérience avoir fait xconnoitc aux premiciei.  
 Le N8, f ell une Horloge marine i pendule. L'intention de l'Auteur a été de

reprendre ce qui avoir été fait en 1671 par le célèbre Huyghens», pour voir  
 s'il étoit possible d'y trouver autant de précision qu'il y auroit de {implicite :  
 deux de ces machines d'Huyghens avoient été éprouvées en mer, avec allez  
 de succès pour donner quelque» certitudes sur la méthode. Cependant personne ne s'en étoit occupé depuis, M. B. a cru  
 devoir l'entreprendre : il donna à la suspension du Pendule un mouvement,  
 par lequel il prend son équilibre sans pouvoir vibrer : ce Pendule fait  
 vibrations par fécondé ; il décrit de grands arcs de cycloïde : un Récort  
 spiral adapté à l'axe de mouvement rend les oscillations encore plus  
 isochrones : le centre de suspension du pendule coïncide avec celui du  
 tambour qui contient le mouvement ; 6c dans le milieu de» platines : enfin  
 un grand nombre d'attentions lavantes, & que M. B. étoit plus en état que  
 personne d'imaginer, lui font espérer que quand cette pièce fût finie «elle  
 pourra servir non-seulement en mer, mais encore pour déterminer les  
 différentes longueurs du pendule à différentes latitudes terrestres». Le 6  
 fut une Horloge marine qui fut demandée par le Ministre en 1766 pour  
 servir à de» épreuves qui devoient décider de l'usage qu'on feroit de ces  
 machines dans la Marine, 6c c'est une de celles qui ont été éprouvées sur  
 l'eau par M. de Fleuxieu 6c Pingre en 1746 & 1769. Cette Horloge eut  
 un têtard de fer. qui augmenta peu à peu jusqu'à se fêler. par-tout dans la cou-  
 rse d'une année. L'Auteur a examiné d'où provenoit ce têtard qui angustioit  
 incessamment, & les expériences qu'il a faites depuis le retour des  
 Commis. oh. après» quelle» courtisies il connoit. JV faite J raifon du  
 chargement arrivé dans le port, «c il l'a peignée. X I a remue à M.  
 l'Abbé de l'Écluse de l'Académie, &c de St. ente», X Alphonse de la linée à  
 l'cadépart pour les Indes. 4WU ou L'Horloge K. 7 \*»i« fait, sur l., même,  
 principe, : elle, 11 dect. dans, le plus grand détail avec U» d'Armement!  
 toute» fe» -piété» X de» planche, de tout» i., d'entretien. pattiet. Cm  
 Horloge. a. oien. donné. fiez de justice, o. CEMii r 4 \*» ponvoi, cependant  
 atteindre. Celle idée d'une perfection lui fit commencer le 10. g.  
 Cê», u • ° • a été éprouvée en X par MM. T<sup>t</sup>Tx<sup>^</sup> etc fut la Frégate l'Ifu,

exactly arithmétique; afin que les sommes des forces soient comme le carré des arcs. M. B. a construit un instrument qu'il appelle *Balance Élastique*, à l'aide de laquelle il connoît & mesure exactement la progression du Spiral: on en trouve la description dans son *Essai sur l'Horlogerie*. C'est en construisant sans cesse des machines ingénieuses & exactes pour toutes ses opérations, qu'il est parvenu à perfectionner toutes les parties de ses Horloges, de manière que le succès ne dépende point de l'adresse des ouvriers ni de la perfection de la main-d'œuvre, mais qu'il soit la conséquence naturelle des principes & d'une pratique éclairée.

Après avoir établi par des principes certains la théorie qui sert de base à ces machines, un grand nombre de considérations sur chacune des parties de ces Horloges, on trouve leur description détaillée avec de grandes figures qui en donnent l'intelligence complète; ensuite les expériences faites sur chacune de ces Horloges, & même sur chacune de leurs parties; sur l'échappement, en variant les poids; sur la verge de compensation, en augmentant la chaleur, &c. Les descriptions même des Horloges que l'Auteur a abandonnées, contiennent des choses curieuses, & qui méritent toutes d'être connues. Les tentatives d'un Artiste célèbre, qui pendant vingt ans a tout essayé & tout combiné, forment un assemblage de faits extrêmement précieux dans les Arts: on y apprendra sur-tout quels sont les obstacles que l'on rencontreroit si l'on s'écartoit des limites que l'Auteur a posées d'après ses propres expériences.

Les deux premières descriptions ont pour objet des Horloges marines d'un certain volume dont le Balancier est grand & fait des vibrations lentes: mais pour que ces machines puissent supporter aussi le transport dans des voitures, l'Auteur a travaillé plus en petit, & il a fait en sorte que la vitesse du Balancier & le nombre des vibrations pussent suppléer à la masse du grand Balancier, qui faisoit des vibrations plus lentes. La première machine de cette espèce est désignée par le N<sup>o</sup> 3, c'est une Montre marine que M. B. éprouva à Brest en 1764 par ordre du Roi, & que feu M. l'Abbé Chappe avoit dans son voyage en Californie: elle a été rendue à l'Auteur le 10 Décembre 1770, par le frère de M. l'Abbé Chappe, & le 2 Mars 1771 elle fut demandée par le Ministre de la Marine, pour servir à M. le Marquis de Chabert, de l'Académie des Sciences, & Capitaine de Vaisseau, dans une campagne qu'il alloit faire dans la Méditerranée.

Le N<sup>o</sup> 4. est une Horloge commencée en 1764 pour remédier aux défauts que l'expérience avoit fait reconnoître aux premières.

Le N<sup>o</sup> 5 est une Horloge marine à pendule. L'intention de l'Auteur a été de reprendre ce qui avoit été fait en 1673 par le célèbre Huyghens, pour voir s'il étoit possible d'y trouver autant de précision qu'il y auroit de simplicité: deux de ces machines d'Huyghens avoient été éprouvées en mer, avec assez de succès pour donner quelques espérances sur la perfection de cette méthode. Cependant personne ne s'en étoit occupé depuis, M. B. a cru devoir l'entreprendre: il donne à la suspension du Pendule un mouvement, par lequel il prend son à-plomb sans pouvoir vibrer: ce Pendule fait 3 vibrations par seconde; il décrit de grands arcs de cycloïde: un Ressort spiral adapté à l'axe de mouvement rend les oscillations encore plus isochrones: le centre de suspension du pendule coïncide avec celui du tambour qui contient le mouvement; & dans le milieu des platines: enfin un grand nombre d'attentions savantes, & que M. B. étoit plus en état que personne d'imaginer, lui font espérer que quand cette pièce sera finie, elle pourra servir non-seulement en mer, mais encore pour déterminer les différentes longueurs du pendule à différentes latitudes terrestres.

Le N<sup>o</sup> 6 est une Horloge marine qui fut demandée par le Ministre en 1766 pour servir à des épreuves qui devoient décider de l'usage qu'on feroit de ces machines dans la Marine, & c'est une de celles qui ont été éprouvées sur l'*Isis* par MM. de Fleurieu & Pingré en 1768 & 1769. Cette Horloge eut un retard de 5 sec. qui augmenta peu à peu jusqu'à 25 sec. par jour dans la cours d'une année. L'Auteur a examiné d'où provenoit ce retard qui augmentoit insensiblement, & les expériences qu'il a faites depuis le retour des Commis-

saire, lui ont appris quelles corrections il convenoit d'y faire à raison du changement arrivé dans les huiles, &c. Il l'a perfectionnée & l'a remise à M. l'Abbé de Rochon, de l'Académie des Sciences, & Astronome de la Marine à son départ pour les Indes.

L'Horloge N<sup>o</sup> 7 étoit faite sur les mêmes principes: elle est décrite dans le plus grand détail avec les dimensions de toutes ses pièces & des planches de toutes ses différentes parties. Ces Horloges avoient donné assez de justice pour engager M. B. à poursuivre ce travail, mais pas assez pour le satisfaire. Il voyoit au-delà un terme éloigné, auquel on pouvoit cependant atteindre. Cette idée d'une plus grande perfection lui fit commencer le N<sup>o</sup> 8. Cette Horloge, qui a été éprouvée en 1768 & 1769 par MM. de Fleurieu & Pingré sur la Frégate l'*Isis*, & enfin en 1772 sur la Frégate la Flore par MM. de Verdun & Pingré avec un succès extraordinaire. M. B. explique les changements qu'il fit à ses méthodes dans cette nouvelle construction: il diminua le nombre des vibrations, & augmenta le diamètre du Balancier: il diminua les parties de l'axe du Balancier qui tiennent lieu de pivots: il augmenta le diamètre des Rouleaux en tenant leurs pivots plus petits, & réduisit par-là les frottements à la plus petite expression, pendant que d'un autre côté il elevoit la puissance du Balancier autant qu'il étoit possible. Il employa un châtis de compensation plus long & plus solide: il retrancha une Roue du mouvement, perfectionna la suspension, &c. Cette Horloge, dans le cours d'une année que durèrent les épreuves de 1769, changea de 14 sec. par jour peu à peu, depuis 1 jusqu'à 14, & M. B. en donne les raisons: il explique les corrections qu'il y fit avant les épreuves de 1771. Le Rapport de celle-ci a été fait à l'Académie des Sciences dans l'Assemblée publique du 21 Avril 1773, & nous expliquerons ci-après le degré de perfection que ces épreuves ont fait reconnoître dans cette Horloge N<sup>o</sup> 8.

Le N<sup>o</sup> 9 fut commencé par M. Berthoud en 1769, & construite sur les mêmes principes que l'Horloge précédente, mais sous un plus grand volume, le tambour ayant neuf pouces de diamètre en dedans. Le plus grand changement qu'il se proposa dans ce nouveau travail, consistoit à rendre le Régulateur beaucoup plus puissant, en augmentant le diamètre & la masse du Balancier, en diminuant le frottement par de plus grands rouleaux avec des pivots plus petits, & en diminuant aussi l'axe du Balancier. Il fit aussi la machine de compensation plus grande pour que son effet fut plus sûr. Les expériences qu'il fit sur cette pièce lui prouvèrent de nouveau la préférence que l'on devoit donner aux vibrations lentes; mais il observe qu'en augmentant ainsi le volume de ces Horloges, elles deviennent d'une exécution trop pénible: on obtient une plus grande exactitude; mais il seroit difficile d'en adopter l'usage dans la Marine, à cause du prix de ces ouvrages & des talents qu'ils exigent de la part des ouvriers; en sorte que le N<sup>o</sup> 9 même peut être regardé comme une limite qu'il sera difficile de passer.

En rassemblant toutes les considérations que l'examen & les épreuves des Horloges précédentes avoient fait naître, l'Auteur forme la description d'un N<sup>o</sup> 10, dont l'exécution étoit presque terminée lorsqu'il a imprimé cette partie de son ouvrage: elle a un Echappement libre & à détente, comme dans le N<sup>o</sup> 9. Le Régulateur est le même que celui de N<sup>o</sup> 8: le Spiral est trempé tout plié; opération nécessaire, & dont M. B. nous donne le détail; enfin différentes attentions ou nouvelles ou choisies dans les Horloges précédentes rendent cette description plus complète, & sont comme le dernier terme de perfection auquel l'Auteur ait atteint jusqu'à présent (Mai 1773.) La clef même avec laquelle on remonte ces Horloges est nouvelle: elle est formée de deux parties mobiles l'une sur l'autre, de manière qu'on ne sauroit avoir de résistance ni d'effet quand on tourne à contre-sens: on prévient par ce moyen des accidents semblables à celui de la Montre de M. Romilly, qui fut fracassée, & à laquelle M. le Monier allura n'avoir fait d'autre chose que de tourner la clef à contre-sens: ce fut là une des raisons qui empêchèrent M. Berthoud de concourir pour le prix.

Toutes les Horloges précédentes ont été exécutées avec la plus grande précision, par le moyen des instruments & des

**The text on this page is estimated to be only 25.39% accurate**

outil, que M. B. 'est fermé. : mai» il avoue que fi tflu. I« mardrer l'Horlojr hor. i- Con omtour ftr une table fu/ye ; Artifteî, qui voudront eu e.ccutet • élurent oblige, de fâira pour connolire lî l'Imilia i» ' le. mêmes dêprnfc pour exécuta ce. machina . on rrouteroitnop peu de gen. qui voulufcor «\*en charger, lulag; ne pourroi. 'en établir dan. la Marine marchande , ou l'on a cependant befoin comme dan. la Manne Royale, de trouver les longitude, en mer. Il faut donc remet de faire exécuter de. Horloges fan. le fecour. de tant d'inliruincn. , en établifl'ant bien lu. dnnenlioïu de ce. machina & le. principe, de leur, conliruûion. , en fanant enforte qu'elle, forent le moïni dépendante de l'extrême précilion de l'exécution qui, dan. certain, ca. , peut ne pa. alieder fenliblement leur |uf«efli. Ce. conlidérationa ont produit l'Horloge N®. . I , dan. pour connmtre li l'étendue de. arc» ne vaiie point en la heure : faire marcher l'Horloge en rendant la cage du Itédu touage inclinée , la cage du poid. relie d o te . faire marcher I Horloge alternativement fur fa lui', penhon te fur une table , l'éprouver pat diverfe. t- npét». turcs , aha de dreftlet la table des correûions , cakû.t. la force du mouvement du Régulateur, pour en conclure le, avantages ou defaut, de l'Horloge, en la comparant i une autre machine de même cfpece dont on connoille le. dnnen. lion. , enfin . allutet de ia marche d'uue bonne Horloge aütonomtque i pendule, a laquelle on putlle compaet l'Horloge manne pour la régler. Ceci fuppoze de. obfervanon. aüronoavec M. Kerguelen aux perte. Aullrale. t mai. l'Auteur dé- tenir lieu de. inlltumen. ordinaire. . dont on peut .Tu clore que les expc,v r .-'•.S'!. 'fr A"«r >c depart ne lui defcripon dan. l'AUronomic de M. de la Lande i laou-lle ont pat paru faûsfjusntci il n'a pu trouvée un point propie il renvoyé pour le forplu. de. détails dca vérification, te de. d rendre la contpetafatton cxaêle pour plufieurs terme, ou de- ufagen Mai. il explique avec beaucoup d'exaétitudo te de gré. de température . cela vient de ce que le. indexions ou datté tout ce qu'il eft néccfite de favoic pour bien réfle. \*

\* \* \* ' \* " ' — u \* ir Ir C/d-il I r -i X ® usures de U lame compose , qui fert^pour la compenfation, « ont pas une correpondance exacte avec Ici dilatations 6c contiactioof Ju Balancier, 6c avec Ici changemens qui furviennent dam l'cUfticité du fpiral par les diverfci températures : mai\* la promptitude du départ de ce» deux Aftronomes ne lui a pas permis de fupprimer ce Compenfateur pour y fubftituer celui de fei autres Horloges.

M. Berthoud donne aufl la defeription d'une Montre i fécondés que J'on peut employer pour comparer l'heure de l'Horloge marine à l'heure obfervée fur le» gaillards ou for le» pont» , où l'on fait le» obfetvacion\* du foleil , 6c i potier l'heute au vaiilcau quand on a obfervé i terre. Il propofe pout ce» fortes de Montres un Echappement à ancre de a manivelle , qui eft plu» facile â exécuter que l'Echappement i cylindre , 6c un Compenfateur formé par une régie de cuivre 6c une réglé d'aciet qui forment un arc : la dilatation inégale de ces deux pièce» rend l'arc pluï ou moïni convexe , 6c s'écarte plus ou moins de la cheville portée par le rateau de fpiral . &^ct effet tend i accélérer ou à ralentir le» vibrations du Balancier , félon qu'il en eft befoin pour lacompenfation du chaud 0c du froid. La ttoninne Partie de cêt ouvrage eft deftînée i traiter de la main-d'œuvre de» Horloges matines , 0c d'abord de» inftrumens 0c outils néceïlaires pour rendre ('exécution plus parfaite ; c\*cA ici une partie dans laquelle M. B. s'eft acquis un avantage prodigieux fur tous ceux qui voudraient fe livrer i d: feraSlable» travaux. Les principaux font la machine à fendre , l'outil i arrondir les dents 6c les pignons , ceux qui fervent à figurer 0c 1 cailler les Unie» fie les fraïfes , à dreflrr le» plans incline» de\* F.chappemens i cylindre , à former Je\* engrenages , d tremper les Roues d'F.chappemeni fie les Relforn fpitaux cour pliés , i faire revenir les Roues d\*Echappemenr , i plier les RclTotu fpiraux , la Balance élaftique , fiée. On voit dans la compolîtion de ces différent inft r u. liens de M. B. l'efprit d'invention , fie la plus profonde connoïffaacc de fon arc : il décrit enfuicc les procédés 0c la main-d'œuvre d'après le travail du No. y qu'il rédigeoit par écrit , en même teins qu'il exécutoic : il fe borne aux chofes donc les ArtiAcs oht befoin, en fupposant qu'ils aient déjd les connoïflances qui leur font néccïTaires dans les autres parties de l'Art : connoïflances préliminaires que l'Auteur a tuftifammem traitées dans fon Effai fur CHorhgerie. La quattieme Partie du Traité des Horloge\* marines contient le détail des épreuves fie des opérations par lesquelles on peut donner aux Horloges marines route la perfection dont elles font fufceptibles : elles confiftent en douze articles : faire marcher l'Horloge avec différent poids moteurs , afin dt s'affurer fi le fpiral éprouvé eil ifochrone ; régler l'Horloge par Ici maires du Balancier ; régler la quantité du moteur 6c ajuller le poid\* fur la plaque : faire marcher libropirnt le Çaiancier , afin de connoïrr: la durée do fon mouvement, & juger la puitfince du Régulateur fie la rédo&ion de\* boitement : éprouver l'Horloge du chaud au froid en lijifpenJant l'effet du mcchanifmc de compensation :

faire une Horloge par le Soleil ou par les Etoiles» fixe». Cette quatrième  
 Partie est terminée par le résultat de » épreuve» faire» en 1771 On »77\* pour le  
 No. 5. Nous\* avons rendu compte dans notre Journal de Janvier 1771, des  
 épreuves de 1769, On les trouvera dans ce Traité. Celles de 1771 ont  
 été faites par ordre du Roi sur la Frégate la Flore, par M. Verdun de la  
 Croix, Lieutenant des Vaisseaux du Roi, conjointement avec M. le  
 Chevalier de Borda, de l'Académie des Sciences, aussi Lieutenant de  
 Vaisseau, On M. Pingré, de la même Académie, aidés par M. Menai, jeune  
 Astronome, Elevé de M. de la Lande, qui ont été embarqués sur la  
 même Frégate. A Brest du 16 au 16 Octobre 1771. L'Horloge marine, N°. 8  
 , avançoit sur le terni moyen en 14 heures de 1" 56" A Cadix, du 16  
 Novembre au 10 Décembre, elle avançoit par jour de 1", 10". Du 14  
 Décembre au 1er Janvier 1771, elle avançoit de 1", 10". A Ténériffe. A Gorée, du  
 1er au 1er Janvier, elle avançoit de 1", 10". Au Fort-Royal, du 17 au 16 Février,  
 elle avançoit de 1", 10". Au retour du Fort-Royal, du 1er Mars au 7 Avril  
 de 1", 10". Au Cap François, du 18 au 10, elle retardoit de 1", 10". A Saint-  
 Pierre, proche Terre-Neuve, du 19 Mai au 1er Juin, elle retardoit de 1", 10". A  
 Patric-Fjord, elle retardoit de 1", 10". A Copenhague, du 19 Août au 4  
 Septembre, elle avançoit de 1", 10". A Brest, du 10 au 10 Octobre, elle  
 avançoit de 1", 10". On voit que la plus grande différence n'a été que de fix  
 secondes par jour dans toute l'année, depuis la Zone Torride jusqu'au Cercle  
 Polaire, exactitude surprenante, qui fait l'éloge le plus complet On de  
 l'Ouvrage On de l'Auteur. En prenant de » périodes qui font chacune de fix  
 semaines ou environ, on trouve que l'erreur sur la longitude conclue par  
 cette Horloge N°. 8. a été à Cadix de 1/2 minutes de degré ou une lieue  
 marine : à Ténériffe, de 6 minutes de degrés : à Gorée, 1/2 minute : à la Praya,  
 1 min. : à la Martinique, 7 min. la première fois, & min. la seconde ; au  
 Cap François, 1 min. En Irlande 8 min. A Copenhague 1/2 min. A Dunkerque  
 7 min. A Brest, au retour du vaisseau, 6 min. Le Traité, qui contient dans le  
 plus grand détail les moyens par lesquels M. B. est parvenu à ce degré de  
 perfection, est évidemment digne de l'estime des Savans, des  
 Académies & du Public. Ce Traité est terminé par un Appendice qui contient  
 plusieurs pièces justificatives relativement au travail des Horloges marines  
 de M. Berthoud, le dépôt fait à l'Académie Royale des Sciences le 10  
 Novembre »774 d'un Mémoire qui commençoit déjà la construction d'une  
 Horloge marine dont M. B. s'étoit dès-lors occupé : voir le Rapport de  
 l'Académie sur l'Horloge No. 1, On les Mémoires déposés en 1766 & 1767

Air la conftruâion de cette machine : Mémoires fur la conftruûion d'une  
Horloge marine, d'une Montre marine , d'une Montre ailronomique 0C  
d'une Horloge marine ipendute dépotés i l'Académie le 19 Août 1764  
Mémoire lû i la centrée publique de l'Academie. itized by Google

Digitized by Google

005662039

Digitized by Google

KONSERVIERT DURCH ÔSTERREICHISCHE  
FLORENZHILFE WIEN

KONSERVIERT DURCH  
ÖSTERREICHISCHE FLORENZHILFE  
WIEN

