Auszug aus einem Briefe des Herrn *Urban Jürgensen* an den Herausgeber.

Copenhagen 1823. März.

Les Navigateurs éclairés ont depuis longtems senti et reconnu tout le prix des chronomètres ou horloges marines, car c'est par le moyen de ces machines qu'on peut de la manière la plus simple, obtenir pour la détermination des longitudes en mer, des résultats dont l'utilité est inappréciable. L'usage constant que font les Navigateurs anglais de ces instrumens, ne contribue pas peu à la sûreté avec laquelle ils font leurs voyages en mer; car la durée des trajets s'abrège par une plus parfaite connaissance des longitudes, et un vaisseau bien dirigé par ce moyen se trouve souvent au port, à l'abri des dangers, pendant qu'un autre, conduit avec moins de certitude, est encore exposé à des dangers, auquel le premier a déjà échappé. Les Navigateurs français, qui font aussi un usage fréquent des horloges à longitude, s'en sont même servi pour dresser des cartes marines, ce qui suppose encore à ces machines un degré d'exactitude supérieur à celui qui est absolument nécessaire pour la simple connaissance des longitudes en mer pour la navigation. Mais pour parvenir à des résultats sûrs et satisfaisants, il faut bien posséder l'art de manier ces machines et de connaître leur nature et leur marche: il faut encore à la fois être muni d'un assez grand nombre de ces instrumens et ne faire usage que des plus excellens. C'est bien là où les demi-moyens sont insignifiants et où il faut tout ou rien.

Mais l'utilité des Chronomètres n'est pas bornée à la navigation, elle s'étend bien plus loin encore, c'est à dire à toutes les occasions où il s'agit de transporter le temps avec exactitude, et par conséquent à la détermination des longitudes terrestres et aux opérations géodésiques. Les Nr. 19 et 20 des „astronomischen Nachrichten“ indique l'employ utile qu'on peut faire de ces instrumens et les résultats très-satisfaisants que Vous avez obtenus à ce sujet.

Votre lettre à M. le Professeur *Hanstæen*, inserée dans le cinquième appendice de cette même feuille page 505, indique avec clarté les conditions auxquelles on peut avoir par les Chronomètres le plus de réussite pour la détermination des longitudes terrestres. Monsieur le Baron de *Zach* et le Comte de *Brühl* ont déjà déterminé la différence des longitudes, entre Paris et Londres par le moyen des Chronomètres en 1785, d'une manière qui prouve évidemment en faveur de cette méthode. Les résultats que Vous avez obtenus en 1821 en envoyant

6 Chronomètres de Copenhague à Kiel avec Monsieur le Lieutenant *Zahrtmann* me paraissent si heureux, que c'est un vrai honneur pour l'art de la mesure mécanique du temps, comme on le verra par les observations que je permettrai de répéter ici:

<i>Bréguet</i>	3059	.	.	9	44,9
<i>Arnold</i>	97	.	.	9	45,4
<i>Arnold</i>	1735	.	.	9	46,0
<i>Barraud's</i>	604	.	.	9	45,4
<i>Jürgensen</i>	XI	.	.	9	44,9
<i>Jürgensen</i>	XIII	.	.	9	45,0

La plus grande différence dans la marche de ces Chronomètres, pendant un trajet d'environ 60 lieues, n'a été que d'une et un dixième de secondes, et en prenant le moyen des six Chronomètres on en trouve la différence des longitudes de 9' 45",26 et les plus grandes différences en plus et en moins de 0",75; ce qui paraît parfaitement bien pour des instrumens exposés au mouvement du transport et des roulis. Les résultats obtenus après les transports en voiture n'ont pas été satisfaisants au même point, et il est évident que les Chronomètres ont plus ou moins varié par les secousses fréquentes de la voiture, répétées pendant un espace d'environ cent lieues. Il s'en suit, que les Chronomètres, qui seraient de la plus grande utilité pour les voyages en mer, ne le sont, du moins pas tous, au même point pour la détermination des longitudes terrestres, qui exige des transports en voiture bien capables de troubler l'isochronisme des vibrations du régulateur, surtout à des instrumens où on n'a pas cru nécessaire d'origine de prendre toutes les précautions possibles, si non pour anéantir totalement cet effet, du moins pour le réduire à la plus petite quantité possible. Mais ceci ne diminue en rien la valeur de Vos instrumens, pour quant à l'usage auquel ils étaient originairement destinés, et malgré que le Nr. 3056 de Mr. *Bréguet* semble être celui des Chronomètres qui supporte le moins le cahotement de la voiture, il sera toujours, sous tout autre rapport, et pour l'usage auquel il est destiné, un chef d'oeuvre inappréciable d'exactitude. Il est donc évident que les horloges à longitudes destinées à l'usage de la marine, sont moins propres à la géodésie et il ne me paraît pas difficile d'en indiquer la raison, et en même temps de tracer les principes, qui doivent servir de base à la construction des horloges à longitudes, propres à la détermination des longitudes terrestres.

On exige d'une horloge marine qu'elle conserve pendant un long espace de temps une marche moyenne très-égale, afin qu'elle puisse servir à la détermination des longitudes pendant de longs voyages en mer, où on n'est pas souvent à même de vérifier la marche du Chronomètre. Pour parvenir à cela on est obligé d'employer un artifice, qui à la vérité conduit au but, pour quant à l'égalité de la marche moyenne pendant un long espace de temps, mais qui en même temps rend les vibrations du balancier moins isochrones, c'est à dire, on est obligé de rendre la nature du spiral telle, que les petits arcs s'achèvent un peu plus promptement que les grands arcs, et cela par la raison suivante: A mesure que le Chronomètre marche le spiral se relâche, presque insensiblement, mais pourtant de quelque chose, et l'huile aux pivots des balancier s'épaissit plus ou moins. Ces deux causes produisent une retardation dans la marche du Chronomètre, et l'épaississement des huiles diminue l'étendue des vibrations du balancier. Si à présent la vitesse croissante des arcs de vibrations du balancier, à mesure qu'ils diminuent en étendue, reste équivalente à la retardation, causée par le relâchement du spiral et de l'huile plus épaisse aux pivots du balancier, le Chronomètre conservera longtemps une marche égale. Si l'artiste a été heureux dans ce point, et qu'il a eu le tact de trouver de combien il faut faire accélérer les petits arcs, pour contrebalancer l'effet du relâchement du spiral et de l'huile épaisse aux pivots, il peut espérer, si le reste du Chronomètre est également parfait, d'avoir produit une machine excellente pour les longitudes en mer. Il peut particulièrement espérer la plus grande exactitude pendant un long espace de temps, si les vibrations du balancier ne sont que de 14400 par heure; car ce nombre est très-convenable pour réduire les frottemens de l'échappement, vu que les effets qui occasionnent ce frottement sont moins répétés par des vibrations de 14400, que par celle de 18000 ou 21600, telles qu'on les emploie dans les Chronomètres portatifs ou exposés à des agitations extérieures, plus violentes et plus répétées que celles qui ont lieu dans les vaisseaux en mer.

Aux horloges à longitude destinées à transporter le temps par terre et exposées aux effets du porter et des cahotemens de voiture, on ne peut suivre les mêmes principes de construction qu'aux montres marines: on doit les faire telles qu'elles puissent résister autant que possible

à l'effet du transport et de manière à conserver la plus grande égalité de marche de jour en jour, tant pendant le repos que pendant le transport. Cette plus grande égalité de marche de jour en jour, ne peut être obtenue que par le plus parfait isochronisme, et la plus grande promptitude possible des vibrations. L'isochronisme fera disparaître les inégalités de marche, causées par les plus ou moins grandes vibrations du régulateur, et la promptitude des vibrations fera que celles-ci seront moins troublées par les cahotemens. Ceci me paraît évident; mais il faut convenir qu'une horloge à longitude, construite d'après ces principes, ne conservera pas une marche aussi égale pendant un long espace de temps, que celle d'une horloge marine construite d'après d'autres principes, car le parfait Isochronisme du spiral ne produit pas cet accroissement de vitesse aux vibrations du balancier, qui est nécessaire pour compenser la retardation causée par le relâchement du spiral et l'épaississement de l'huile aux pivots du régulateur, pendant une marche de plusieurs années. Mais cette considération ne doit point empêcher l'emploi d'un spiral entièrement isochrone, ni des vibrations promptes, car l'avantage qu'on obtient est très-grand, tandis que l'inconvénient est nul; car supposons qu'au bout d'une année la marche du Chronomètre fût ralentie de 4 à 6 secondes par jour, cette retardation ne se ferait que par degrés insensibles et ne serait que de $\frac{5}{365}$ de Secondes par jour terme moyen, ou de 0",014, quantité qui disparaît et qui pendant un voyage de 8 jours ne ferait guère qu'une erreur d'un dixième de seconde. — Pour des espaces de temps plus longs, l'observateur aura toujours l'occasion de connaître la nouvelle marche de son Chronomètre, avantage que les navigateurs sont bien loin de posséder au même degré. —

Voilà les moyens qu'on pourrait, je crois, employer pour produire d'excellentes horloges à longitudes terrestres, et voilà mes réflexions sur cette partie. Je prends la liberté de Vous les communiquer, mon zélé ami; l'intérêt que Vous prenez à tout ce qui peut contribuer à l'exactitude d'un art si intimement lié à l'astronomie m'y a encouragé. Vous me feriez plaisir de communiquer mon idée à Monsieur Kessel, c'est le seul à proximité qui pourrait m'éclairer si je m'égare, et ses réflexions me seront précieuses, quand même elles ne seraient pas d'accord avec les miennes.

U. Jürgensen.