

**EN 1611**

## **LE THERMOMETRE ETAIT DECRIT PAR BARTOLOMEO TELIOUX**

par Michel BEAUREPAIRE

### **SETIM, Adjoint au Chef du bureau des Ressources humaines**

Les recherches historiques sur la température que j'effectue actuellement dans le cadre d'une thèse de doctorat m'ont conduit vers un manuscrit signé de Bartolomeo TELIOUX publié en 1611 : «Matematica Maravigliosa», Rome MDCXI (1611), conservé à la Bibliothèque de l'Arsenal Paris, [MSS 8525]. Ce manuscrit, pp. 44-45, contient une étonnante description pour cette époque à propos de l'instrument sensible aux variations de températures : c'est le premier document connu qui décrit un appareil pour mesurer les degrés de chaud et de froid (association d'une machine sensible aux variations de températures et d'une échelle).

Ce manuscrit n'a pas échappé à différents auteurs qui ont cherché à connaître l'origine du thermomètre. Ils ont analysé

ce document sans expérimenter. La reproduction de cet appareil dans les laboratoires du SETIM Trappes, grâce à l'habileté dans le travail du verre de Jacques DECREUX, me permet après vérification par l'expérience de faire la révélation suivante.

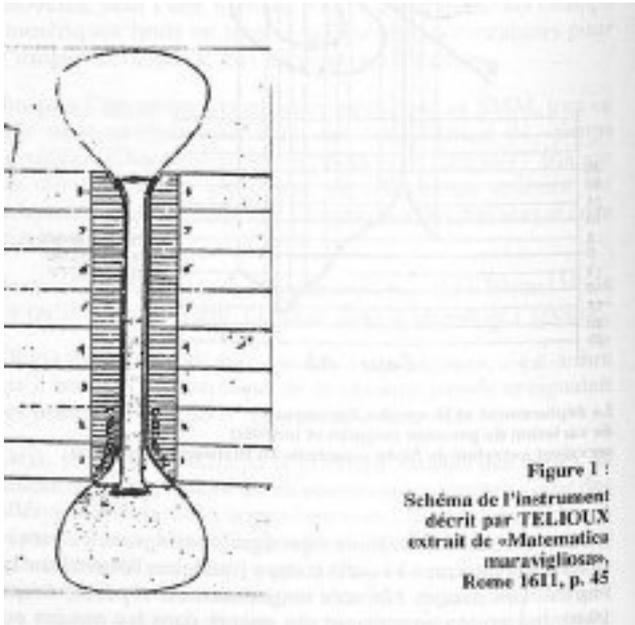
### **Extrait de Matematica Maravigliosa de Bartolomeo TELIOUX, Rome 1611**

«Instrumento composto da due fiale col quale si conosce il cambiamento del tempo in caldo o in freddo secondo gradi o minuti.

«Habbiasi due fiale di collo lungo al meno d'un piè, una sia un poco più grossa deU'altra accio che possa entrar dentro, poi empita la più grossa in tanto che resti la quarta parte del corpo vota, metti dentro la più piccola in modo che l'orificio del collo sià tanto dentro l'acqua che non possa pigliare aria, cosi vederai che l'acqua scendera o scalerà secondo il caldo o il freddo che farà. Perchè il caldo facendo gonfiar l'acqua bisogna un luogo più capace, et cosi l'acqua stretta per la stretezza del collo a scende in alto, poi venendo il freddo condensa l'acqua rarefatta la quai desiderando manco luogo cala basso. Si giudica la varietà del cambiamento per li gradi e minuti a posta messi a lato.»

Pour ceux qui seraient gênés par l'italien, voici une traduction de ce texte :

«Instrument composé de deux fioles avec lequel on connaît le changement du temps en chaleur et en froid suivant les degrés e



«Ayons deux fioles avec un long cou d'un pied de longueur au moins, une étant un peu plus grosse que l'autre, afin de pouvoir entrer dedans, puis remplis la plus grosse jusqu'à ce qu'il reste le quart du corps vide, mets dedans la plus petite de façon que l'orifice du cou pénètre dans l'eau afin que l'air ne passe pas.

«Ainsi tu verras que l'eau montera ou descendra selon le chaud ou le froid qu'il fera.

«Parce que la chaleur fait dilater l'eau il faut plus de place, et ainsi l'eau étreinte par l'étroitesse du col monte en haut.

«De même le froid condense l'eau raréfiée laquelle nécessitant moins de place descend en bas.

«On juge l'évolution du changement par les degrés et minutes placés à côté».

## Analyse et critiques par les historiens

Le texte du manuscrit de TELIOUX est publié par LIBRI en 1841 en italien, postérieurement par MIDDLETON et CHALDECOTT en anglais. Ils ont fait les analyses suivantes:

Pour LIBRI Guillaume («Histoires des sciences mathématiques en Italie depuis la Renaissance des lettres jusqu'à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle», Paris 1838-1841, Volume 4, p. 196) cette machine décrite par TELIOUX est «soustraite des variations de la pression atmosphérique». Il donne ainsi plus de poids à la description qu'à la figure, et considère que cet instrument est un thermomètre.

CAVERNI Raffaello («Storia del Metodo Sperimentale in Italia», Florence 1891-1900; Reprint New-York, London 1972, vol I, pp. 284) ne cite que la mention suivante empruntée à LIBRI : «Le premier qui à ma connaissance ait fermé le thermomètre et l'ait soustrait ainsi à l'influence de la variation de la pression atmosphérique a été un ingénieur romain appelé TELIOUX». Devant la méconnaissance de cet auteur et la conservation souterraine de ce manuscrit pendant deux siècles et demi, CAVERNI préfère le négliger et continuer son historique sur l'invention des thermomètres avec des savants plus connus. Pourtant il lui reconnaît l'ascension de l'eau avec la chaleur due aux dilatations de l'air de l'ampoule inférieure et de l'eau contenue dans cet instrument; mais il omet de parler de la dilatation de l'air de l'ampoule supérieure qui s'oppose à la dilatation de l'air de l'ampoule inférieure. Enfin il trouve cet instrument singulier relevant à la fois du thermoscope et du thermomètre.

Par contre MIDDLETON W.E.K («A history of the thermometer and its uses in meteorology», BALTIMORE 1966 pp. 11, 12), et CHALDECOTT J.A. («Bartolomeo TELIOUX and the early history of the thermometer», Annals of science, volume 8, n° 3, septembre 1952, pp. 195-201), signalent des maladresses dans le texte et la figure. Ils considèrent cet appareil comme un thermoscope.

CHALDECOTT qui a fait une analyse poussée de ce manuscrit précise que TELIOUX ne clame pas en être l'inventeur, qu'il décrit cette machine comme un appareil connu. Il signale à propos du schéma représentant cet instrument l'évasement de la collerette du tube du vase intérieur empêchant l'assemblage représenté sur la figure. Il pense que la fermeture n'est pas étanche qu'il y a un espace entre les deux tubes. TELIOUX est muet sur ce point capital; il dit seulement : «che non possa pigliare aria» (afin que l'air ne passe pas) en parlant du vase qui plonge dans l'eau. L'extrémité du tube plongeant dans l'eau prive tout échange d'air avec l'extérieur, de l'air contenu dans la boule en son sommet, mais n'exclue pas les modifications des volumes des fluides contenus dans les deux tubes. Enfin CHALDECOTT reproche à TELIOUX de négliger la dilatation de l'air par la chaleur qui est prépondérante dans le cas d'un thermoscope.

A la lecture de ces documents il ressort qu'aucun de ces quatre

auteurs n'a expérimenté afin de vérifier le fonctionnement de cet appareil.

## L'expérience réalisée au SETIM/Trappes

Avant d'analyser et de critiquer le manuscrit de TELIOUX j'ai tenu à reproduire cet appareil dans les laboratoires du SETIM.

J'ai fait réaliser par Jacques DECREUX (ancien souffleur de verre) selon la description et le schéma de TELIOUX deux tubes en verre long de 13 cm, terminés par un bulbe d'un volume voisin de 40 cm<sup>3</sup> (la longueur des tubes environ moitié de celle indiquée par TELIOUX n'influe nullement quand au principe de fonctionnement de cette machine). Ces deux tubes sont conçus afin de pouvoir s'emboîter l'un dans l'autre : le premier (tube A) d'un diamètre intérieur de 11 mm est conçu pour recevoir le second (tube B) dont le diamètre extérieur est de 9 mm. Son diamètre intérieur (capillaire) est de 3 mm (Fig. 2).

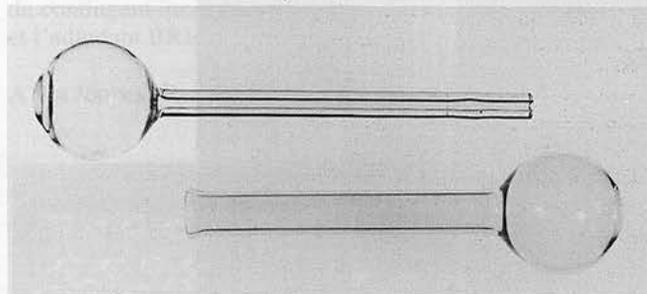


Figure 2 : Tubes en verre réalisés pour la reproduction de l'instrument décrit par Bartolomeo TELIOUX (Photo METEO-FRANCE)

Lorsque le tube B est introduit dans le tube A deux assemblages sont possibles : soit de sceller hermétiquement les deux tubes soit de ne pas les sceller. Dans les deux cas les termes de TELIOUX «afin que l'air ne passe pas» (dans le bulbe B) sont respectés.

## Fonctionnement en thermoscope

Le tube B est introduit dans le tube A dont le bulbe a été rempli au 3/4 d'eau colorée en rouge avec de l'éosine. Les deux tubes n'assurent pas une étanchéité parfaite à l'air. Le système est dit ouvert à l'extérieur. Ainsi un échauffement provoque la dilatation de l'air enfermé dans le tube supérieur. Cette dilatation, prépondérante sur celle du liquide, déplace l'eau dans le capillaire qui peut s'échapper librement dans le bulbe inférieur. Une augmentation de température fait donc descendre le niveau de l'eau dans le capillaire. Cet instrument très sensible aux variations de températures est appelé thermoscope.

## Réalisation d'un appareil étanche à l'air

Le bulbe A solidaire de la tige de plus gros diamètre est rempli aux 3/4 d'eau colorée en rouge avec de l'éosine. le tube B est introduit dans le tube A, puis scellé au tube A près de son bulbe. Pour cela il est entouré de quelques tours de ficelle au niveau de l'extrémité de sa tige afin d'avoir un contact

physique avec l'autre tube lorsqu'il est enfoncé. Une fois en place, l'extrémité du tube intérieur plongeant dans l'eau, on introduit sur la ficelle dans l'espace disponible entre les deux tubes quelques paillettes de cire qui fondent sous l'action de la chaleur d'un chalumeau assurant ainsi l'isolation hermétique du système. Cet appareil est mis en position verticale, le bulbe plein d'eau se trouve à la partie inférieure.

L'air ne peut passer entre les deux tubes emboîtés et scellés, ce système est dit fermé. L'augmentation en volume du liquide non compressible contraint l'air à se comprimer. Le volume d'air juste au-dessus du liquide contenu dans le bulbe A étant plus faible que celui du bulbe du tube B, c'est donc ce dernier qui sera le plus fortement perturbé par la variation du volume d'eau. Ainsi une dilatation du liquide se manifesterait principalement par une élévation de celui-ci dans le capillaire.



Figure 3 :  
Reproduction du thermomètre de Bartholomeo TELIOUX au SETIM/Trappes (Photo METEO-FRANCE)

### Fonctionnements observés :

- L'appareil fut mis au soleil (comme les savants faisaient au XVII<sup>ème</sup> siècle) afin de chauffer les deux bulbes. Le niveau de l'eau s'est élevé de 60 mm (dT est évalué à 25°C).

Une élévation de température de 25°C aurait laissé prévoir une élévation du ménisque dans le capillaire de 69 mm (loi de dilatation des liquides).

- Laisse à l'ombre dans une salle, le niveau dans le capillaire se déplace dans le même sens que les variations de températures.

Cet appareil ainsi construit montre que les variations de températures sont mises en évidence par les variations du volume d'eau contenue dans cet instrument.

### L'appareil décrit par TELIOUX peut fonctionner :

- en thermoscope lorsque les deux tubes ne sont pas scellés, la dilatation de l'air déplace l'eau qui se trouve dans le capillaire.

- en thermomètre lorsque les deux tubes sont scellés afin de priver les échanges d'air avec l'extérieur, c'est alors la dilatation de l'eau qui est prépondérante face aux variations de températures.

## Discussion sur le manuscrit de Bartolomeo TELIOUX

Dans le manuscrit de TELIOUX on ne peut assurer que ses propos relatifs à l'étanchéité se rapportent au système mais plutôt au tube intérieur dont l'immersion dans l'eau prive la boule B d'échange avec l'air extérieur.

Par contre, deux éléments de ce document sont en faveur d'un système scellé : la dilatation de l'eau dont il est question à plusieurs reprises et les graduations sur le schéma qui sont plus précises au niveau inférieur du tube. Ceci s'explique en effet si on utilise un capillaire plus large que celui que j'ai fait réaliser, ce qui semble être le cas sur le schéma qui figure en page 45 du manuscrit (Fig. 1).

Les anomalies figurant dans ce document montrent que TELIOUX a décrit un instrument qu'il a vu ou entendu parler, mais qu'il n'a pas expérimenté. On peut également penser à une traduction d'un texte latin ou grec que TELIOUX aurait faite ou fait faire.

## Qui était ce savant personnage ?

Le nom de TELIOUX est inconnu des dictionnaires et encyclopédies. Dans le catalogue général des manuscrits de la bibliothèque de l'Arsenal (vol. 7) il est précisé que «THELIOUX, alias TELIOUX Barthélémi, fut chanoine de l'église de Saint-Gènes de Thiers». Un courrier adressé au curé de cette église m'a conduit auprès de Bruno TOURNILHAC, citoyen Thiernois descendant de Barthélémy THEILLOUX, à qui je dois les renseignements biographiques de ce personnage qu'il a surnommé «un peu hors du commun».

Barthélémy THEILLOUX, docteur en droit de l'Université d'Orléans, semble assez bien connu après 1614, année où il prit ses fonctions à l'église Saint-Gènes de Thiers. Il restera dans la cure de démissions en nominations jusqu'à son décès en 1637.

La période antérieure à 1614 est méconnue tout comme sa date de naissance supposée dans le dernier quart du XVI<sup>ème</sup> siècle. Aucun renseignement ne m'a été fourni concernant l'époque 1610/1611, période d'édition de son livre à Rome. THEILLOUX a-t-il été en Italie ? Cela est possible car d'une part les habitants de Thiers entretenaient des rapports commerciaux avec les pays méditerranéens dont l'Italie, et d'autre part THEILLOUX était aisé et côtoyait les esprits cultivés de la ville de Thiers. Il n'y avait aucun obstacle majeur pour qu'il effectue un voyage en Italie, comme beaucoup de savants faisaient à cette époque.

Dans l'état actuel de mes recherches je ne puis donner plus de précisions historiques sur ce personnage. Quelques questions se posent néanmoins dès à présent :

La première est de savoir si le français Barthélémy THEILLOUX est bien celui qui a signé le manuscrit «mathematica maraviglios» ou est-ce un italien contemporain nommé Bartolomeo TELIOUX ?

Par ailleurs on se demande si ce document est une copie d'un manuscrit grec ou latin demandée par TELIOUX, ou bien s'il en est l'auteur.

D'autre part quelles relations aurait eut TELIOUX avec les savants de son époque? où TELIOUX a-t-il puisé ses informations ? A cette époque on ne parlait que de thermoscope.

Ceci laisse à penser que ce manuscrit est une «mauvaise» traduction, qui de ce fait apporte à la science un élément nouveau pour la conception des thermomètres. Suivant cette hypothèse TELIOUX serait ainsi le précurseur de l'invention du thermomètre scellé... Son manuscrit fut-il parvenue entre les mains de ceux qui ont fermé les thermomètres quelques années plus tard ?

## **Conclusion**

Malgré les quelques imprécisions à l'heure actuelle sur l'auteur de cette description, il y a néanmoins un fait d'une grande importance historique qui est contenu dans le document de 1611 : il est désormais prouvé depuis le 8 août 1990 que dans le manuscrit publié en 1611 signé Bartolomeo TELIOUX, figure aux pages 44 et 45 la description et le schéma d'un instrument sensible à la chaleur dont sa reproduction à Trappes a prouvé qu'il permet de réaliser un thermomètre scellé soustrait à l'influence des variations de la pression atmosphérique dont le fonctionnement est analogue à celui de nos thermomètres actuels.

Certes ce thermomètre non vide d'air n'enlève pas le mérite octroyé à FERDINAND II (Grand Duc de Toscane) d'avoir réalisé des thermomètres fermés vides d'air en 1641, (DETTWILLER Jacques, Chronologie de quelques événements météorologiques en France et ailleurs, Monographie METEO-FRANCE, Boulogne, 1988, p. 8; Karl SCHNEIDER-CARIUS, weather science weather research, Munich, 1955, traduit de l'allemand par the National Science Foundation, Washington, DC, 1975, p . 69), soit 30 ans après la publication des «mathematica maravigliosa», contenant la première description connue d'un thermomètre, mais en 1611 dans les milieux instruits seul prévalait le concept thermoscope.