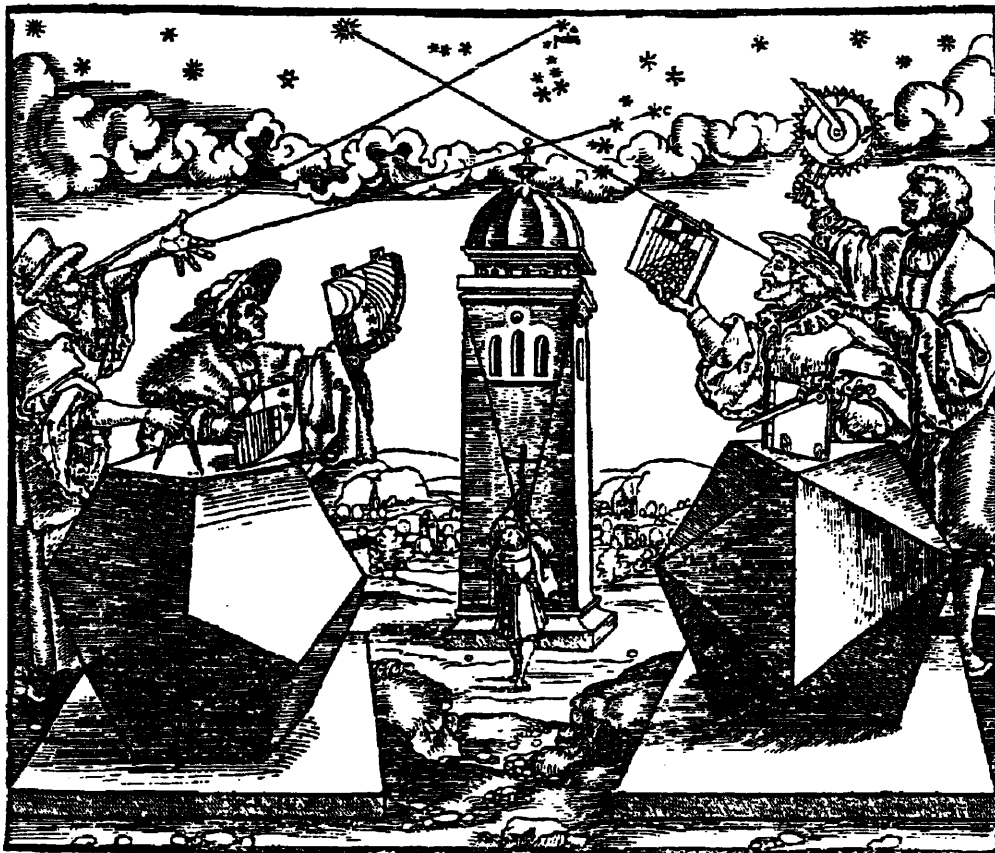


# HORLOGES ET HORLOGERS

ISSN  
0769-0177

MAITRISE ET MESURE DU TEMPS

SAINT-PONS DE THOMIERES 18 JUIN 2000



D  
A  
N  
S  
  
L'  
H  
E  
R  
A  
U  
L  
T

DOSSIER N° 3 - 2000

ARTS ET TRADITIONS RURALES

## Une hypothèse au sujet de l'invention de l'horloge à échappement.

Article de L. Thorndike . *Speculum*, 16, 1941, 242-243.

*Dans un commentaire sur la Sphère de Sacrobosco par Robertus Anglicus, Ms. (F.IV.18) Basel, œuvre composée en 1271, figure une claire prévision de la proche invention de l'horloge mécanique.*

*Tannery et Duhem ont examiné cette œuvre de R.A. sur la base d'un autre manuscrit : Paris B.N. 7392. Je souhaitais consulter ce manuscrit mais la B.N. était fermée durant mon dernier séjour à Paris lorsque la présente guerre a éclaté.*

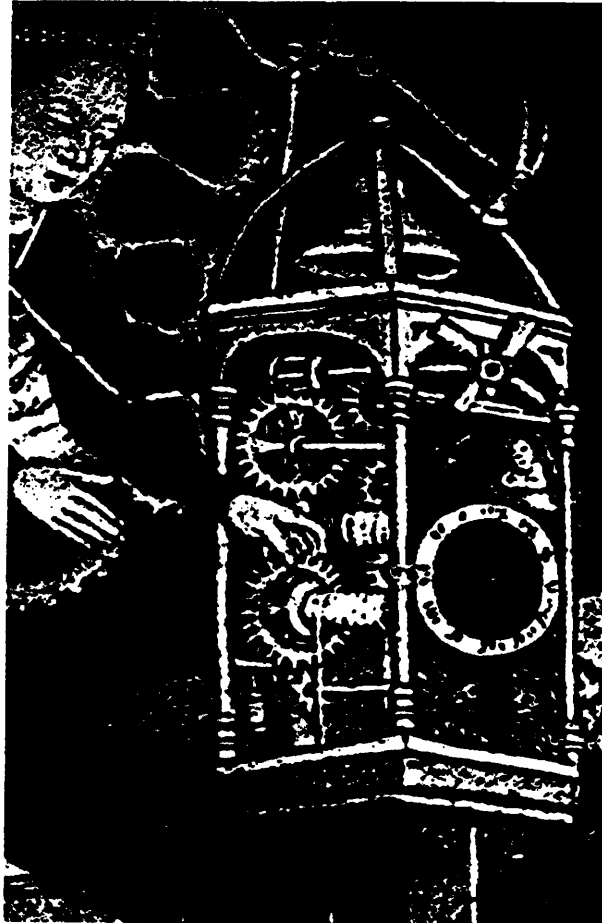
*Dans le passage en question R.A. fait exactement la distinction entre heures égales, dans lesquelles jour et nuit sont divisés en 24 parties égales, chacune correspondant à 15° du cercle équatorial et heures inégales, celles de jour différant de celles de nuit, chacune de ces heures correspondant à 15° de l'écliptique.*

*Il est ensuite amené à parler d'instruments astronomiques et d'horloge (un mot qui bien entendu peut désigner aussi bien un cadran solaire ou une clepsydre ou encore tout autre appareil horaire qu'un mécanisme d'horlogerie) faite suivant le modèle astronomique. Il pense qu'il est impossible pour une horloge d'atteindre la précision astronomique mais ajoute que néanmoins des fabricants d'horloges essayent de construire un cercle qui se mouvra comme le cercle équatorial. Mais ils ne peuvent exécuter complètement leur œuvre qui serait, s'ils le pouvaient, une horloge réellement précise et plus fiable que l'astrolabe ou autre instrument horaire pour relever les heures.*

*R.A. va alors exposer la méthode de fabrication d'une telle horloge et de ce fait montre indubitablement qu'il a en tête une horloge mécanique.*

*Une roue ou cercle de poids égal en toutes ses parties pourrait être construit avec un poids de plomb suspendu à l'axe de la roue de telle sorte qu'une révolution de ce système serait complète entre deux levers du soleil à part le temps supplémentaire qu'il lui faut pour parcourir un degré. Il suggère que cette différence dans la position équatoriale du soleil entre deux levers successifs soit déterminée par l'observation à l'astrolabe et la rotation de la roue réglée en conséquence. La roue pourrait alors être divisée en 24 parties égales pour marquer les heures.*

*Cela place l'invention un demi siècle plus tôt qu'aucun témoignage admis par Bildfinger dans son « Die mittelalterlichen Horen und die modernen Stunden » (1892) et en même temps satisfait à ses demandes, excepté pour la réelle existence d'une telle horloge.*



Horloge mécanique, peut-être du début du XIVème siècle

L'hélice pourrait être, soit le régulateur de la chute du poids de sonnerie, soit une tentative d' « échappement » du mouvement horaire pour lequel aucun autre système n'est visible sur la figure.

Article de L. Thorndike. *Speculum*, 16, 1941, 242-243.  
Texte de Robertus Anglicus.

*Cependant, pour la compréhension, autant que possible, de cette partie, on doit noter que l'heure en Astronomie est double, à savoir égale et inégale. La vingt-quatrième partie du jour naturel est appelée heure égale, dans (ce système) si la durée totale du jour naturel est divisée en 24 parties égales, n'importe laquelle de ces parties est appelée une heure égale et (c'est) par cette sorte d'heure (qu') on relève les levers des points équatoriaux et une heure n'est rien d'autre que le temps pendant lequel se lèvent 15 degrés de l'équateur.*

*L'heure inégale est la douzième partie du jour artificiel d'où nous comprendrons que le jour artificiel est divisé en douze parties et la nuit en douze autres, chacune alors de ces parties est appelée heure inégale et par cette sorte d'heure est relevé le lever d'un point de l'Ecliptique et cette (sorte d') heure n'est autre que le temps pendant lequel se lèvent 15 degrés de l'Ecliptique. Et l'on dit que se sont des heures inégales non parce que les heures du jour sont inégales entre elles ou les heures de nuit entre elles, mais parce que les heures de jour ne sont pas égales à celles de nuit.*

*En parlant des premières heures, on dit que le jour a tant d'heures et la nuit tant. Et pour ce qui est des heures inégales il est évident que nous parlons évidemment des heures (obtenues) par les instruments astronomiques et aussi par les horloges qui sont établies suivant le type astronomique.*

*Il n'est pas possible que quelque horloge parvienne totalement à la précision des tables astronomiques. Cependant des spécialistes des horloges entreprennent de réaliser « un cercle » dont le mouvement est identique à celui du cercle équatorial mais ils ne peuvent achever totalement la réalisation de ces appareils que s'ils peuvent faire que l'horloge soit fort exacte et vaille mieux que l'astrolabe pour les heures ou que tout autre instrument astronomique à condition qu'il soit fait suivant le type indiqué plus haut.*

*Quant au mode d'exécution d'une telle horloge il serait le suivant : (il faut) que l'ouvrier fasse un cercle de poids égal en toutes ses parties le mieux qu'il soit. Ensuite qu'un poids de plomb soit suspendu à l'axe même de la roue de façon qu'il meuve cette roue pour que sa rotation soit complète d'un lever du soleil au suivant plus le temps pendant lequel se lève un degré suivant estimation proche de la réalité . Car d'un lever du soleil au suivant l'Equateur effectue un tour entier plus presque un degré dans lequel le soleil se meut en un jour naturel en sens inverse du mouvement du firmament . Mais aussi ce cercle pourrait constituer le cercle équatorial de l'araignée d'un astrolabe. L'instant du lever du soleil serait ainsi indiqué par le degré de l'Equateur qui toucherait alors l'horizon et de la même manière le degré de l'Equateur au lever suivant, indiquerait ainsi le surplus de temps sur la révolution de l'Equateur entier. Et alors le temps entre deux levers successifs du soleil augmentant de la durée de rotation de un degré de l'Equateur alors la roue susdite accomplira sa rotation dans ce même temps. Et (si) elle est divisée en 24 parties égales alors n'importe laquelle de ces parties indique l'heure dans le ciel.*

## DES HORLOGES SOLAIRES.

### DEFINITION XXIX.

**IOVR ARTIFICIEL** est le temps que le soleil demeure sur l'orison depuis son leuer iusques à son coucher.

### DEFINITION XXX.

**HEVRE ESGALE** est la vingtquatriesme partie du temps que le soleil est à faire sa circonference.

### DEFINITION XXXI.

**HEVRE INESGALE ou antique** est la douziésme partie du temps que le soleil demeure sur nostre orison depuis son leuer iusques à son coucher, & aussi la douziésme partie du temps que le soleil demeure sous nostre orison.



ES premiers hommes qui diuiserent le iour & la nuit, trouuerent à propos de partir lesdits iour & nuit chacun en 12 parties esgales, tellement qu'aux pays où les iours artificiels sont fort longs en esté & courts en hyuer, l'on estoit contraint d'allonger ou racourcir les heures, & tout semblablement des nuits: mais d'autant que c'est vne grande peine à esgaler tousiours le nombre desdites heures au iour ou à la nuit, l'on a trouue plus à propos de les faire esgales en tout le temps de l'année, sçauoir depuis midy iusques au midy prochain, & diuiser ledit temps en 24 parties esgales, comme nous faisons en France, Angleterre, pays bas & partie de l'Allemagne: mais en Italie & Bohême l'on diuisé le iour d'une autre façon, car ils commencent à conter leur premiere heure, vne heure apres que le soleil est couché, & continuant à conter iusques à 24 au point qu'il se couche, & ainsi il semble que leurs heures sont esgales tout du long de l'année: ce qu'il n'est pas pourtant, car depuis que le soleil commence à monter du premier de Capricorne iusques au premier de Cancer par la ligne escliptique, le temps qui se fait du soleil couchant au lendemain soleil couchant, est plus long d'environ vne minute & vn sixiesme que non pas la distance d'un midy à l'autre, à ceux qui habitent à Rome, & à ceux qui habitent les pays septentrionaux; la difference feroit bien plus grande. La raison de cela se demonstrera cy apres en l'usage de la Sphere plate. Les Babiloniens commencent à conter leur premiere heure vne heure apres le soleil leuant, & continuent iusques à 24 heures au point que le soleil se leue le prochain iour apres, & il leur arriue meisme accident comme en Italie, mais le plus grand defect de ces horloges n'est pas cet accident, car c'est peu de chose en nostre commerce si vn iour est plus long qu'un autre d'une minute ou deux, mais il arriue qu'en hyuer le midy qui doit separer le iour artificiel en deux parties esgales est à 19 ou 20 heures & le midy de l'esté à 15 ou 16 heures, qui cause vne grande confusion à la mesure du temps. Or autant de temps que les 24 heures des iours depuis le premier de Capricorne iusques au premier de Cancer sont plus longs, autant de temps sont-ils plus courts quand le soleil se rabaille depuis le premier de Cancer iusques au premier de Capricorne.

C.

Le texte de Robertus Anglicus, que présente ici Thorndike, a depuis maintenant plus d'un demi siècle, servi de référence à nombre d'historiens de l'heure, principalement chez les anglo-saxons.

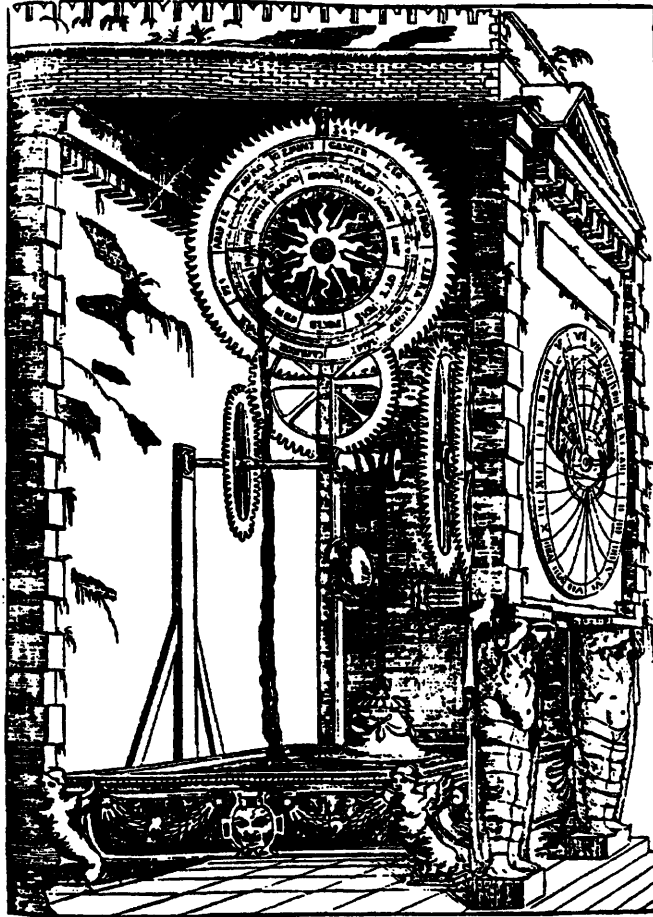
L'invention de l'horloge mécanique à échappement (n 1) pose problème et il est légitime d'en rechercher le ou les inventeurs et la date de l'invention. Sauf erreur, à l'heure actuelle, ni l'une ni les autres ne sont connus. La seule certitude, toute relative, étant que l'apparition de ces instruments se situe autour de l'an 1300, au plus peut-être dans les trois dernières décennies du XIII<sup>e</sup> siècle. Il serait donc tentant de trouver dans un texte de 1271 l'acte de naissance de nos horloges. Mais l'examen de ce texte incite cependant à la prudence.

L. Thorndike rappelle, avec juste raison, que le terme horloge peut désigner toutes sortes d'instruments horaires avant qu'il ne soit appliqué aux horloges mécaniques à échappements<sup>1</sup> et, en particulier, il désigne les clepsydres appelées aussi horloges anaphoriques. Thorndike va inférer ensuite de la description de l'horloge de Robert, que celui-ci a dans l'esprit une horloge à échappement. Or, que trouvons nous dans ce texte ? mention d'un « cercle » homogène, de son axe et d'un poids suspendu à celui-ci. Le dit cercle indiquant les heures égales de temps solaire vrai, grâce à un réglage dont il n'est pas précisé les modalités mécaniques mais uniquement mentionné l'aide d'un astrolabe pour l'effectuer. En outre, comme c'est souvent le cas depuis l'époque hellénistique pour les anaphoriques, le cercle peut matérialiser tout ou partie de l'araignée d'un astrolabe, pour indiquer entre autres les heures de lever du soleil. Mais il n'est aucunement fait mention d'un échappement et le seul réglage que l'on puisse effectuer alors, se situe au niveau du poids moteur. Sur les horloges à échappement le réglage peut s'effectuer soit, au début, en modifiant le poids, soit par la suite pour les réglages journaliers, par exemple, en agissant sur le dispositif d'échappement, ces deux réglages étant complémentaires. Il est donc curieux, s'il avait ce genre d'appareil en tête, que l'auteur n'ait pas mentionné le moyen de régulation du mouvement. Ceci pourrait s'expliquer si les horloges à échappement avaient été, ce qui n'est pas le cas, connues et communes à l'époque, donc familières à tous et en particulier aux étudiants à qui le texte, par sa lourdeur répétitive, sa didactique, était manifestement destiné. On peut alors admettre qu'il aurait été, de ce fait, inutile à la limite de mentionner les détails techniques du réglage mécanique. Si, au contraire, Robert innovait en la matière, il n'aurait sans doute pas manqué de mentionner une invention aussi décisive dans l'amélioration de la précision de la mesure du temps, que celle de l'échappement. Faute donc d'éléments déterminants justifiant la thèse de L. Thorndike, il faut se contenter de ne voir dans l'exposé de 1271 qu'une description des différents comptages des temps, à l'époque, et une incitation à améliorer les moyens pour adapter les clepsydres, instruments horaires mécaniques les plus précis alors, à la mesure du temps solaire vrai.

Alors que les astronomes établissaient des tables de mouvements célestes avec une précision inutile et parfois même aberrante, allant par exemple pour certaines jusqu'au 1/60<sup>e</sup> ième de degré, les instruments astronomiques horaires atteignaient, pour les plus grands, péniblement le quart de degré au maximum dans les mesures angulaires, c'est à dire la minute de temps .

L'idée de perfectionner les appareils mécaniques du genre des clepsydres, était depuis l'antiquité une préoccupation importante des « artifices horologium », Robert se fait ici, au plus,

<sup>1</sup> Nous ajoutons « à échappement » pour les différencier des clepsydres munies souvent de mécanismes plus ou moins complexes qui donnaient, outre les heures, toutes sortes d'indications astronomiques ou astrologiques ou bien encore permettaient d'animer des automates ou des sonneries, en particulier dans les couvents pour réveiller les « frères Jacques » de service.



Clepsydre avec cadran astrolabe  
Vitruve - « De Architectura » - Livre IX

donneur d'incitation et à moins d'être entré en contact avec des faiseurs d'horloges pour leur fournir des moyens précis, propres à l'amélioration de ces instruments, on ne voit pas ce que ceux-ci auraient pu tirer de son discours vide d'indication technique.

Ce texte s'adresse, nous l'avons dit, à des étudiants et non à des ouvriers et, seule l'existence d'un texte purement technique de notre auteur, pourrait le faire créditer du rôle de « précurseur » ou de visionnaire, mais il est fort peu probable qu'un tel document ait existé. Le seul texte « technique » connu de Robert est celui du *quadrans vetus* qui n'est pas un appareil mécanique, mais appartient à l'espèce des instruments astronomiques. Robert se situe nettement dans la catégorie des géomètres et non dans celle des mécaniciens comme, par exemple un peu plus tard, un Jean Fusoris ; mais, à l'époque de ce dernier, une nouvelle mentalité était apparue, plus technique.

### **BIBLIOGRAPHIE**

Thorndike (Lynn) «*Invention of the Mechanical Clock About 1271 A.D.* ». *Speculum*, 16, 1941, pp 242-43.

Tannery (Paul) « *Le traité du quadrant de Maître Robert Anglès* ». Paris, 1897.

Duhem (Pierre) «*Le système du Monde*» Paris, Hermann. Articles sur Robert l'Anglais. Tome III & ii.