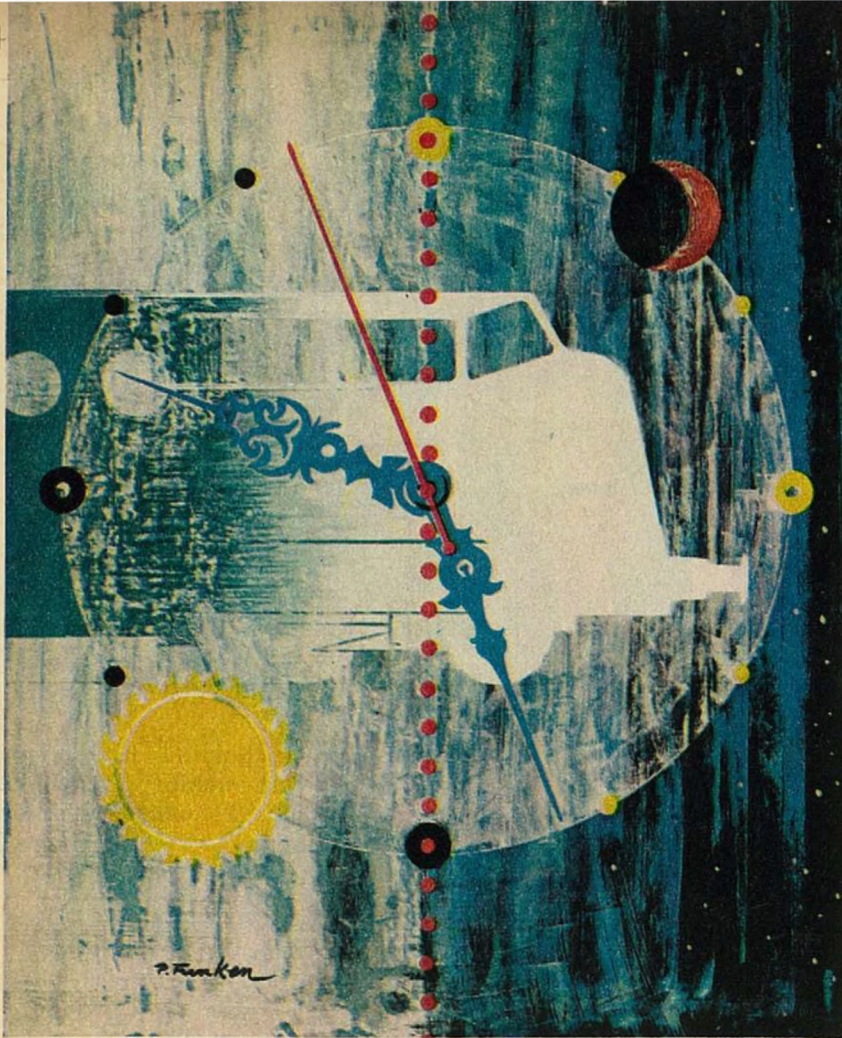


GESTUWD



HET JUISTE UUR DOOR WATER EN ZAND

Om dit euvel te verhelpen, heeft de Oudheid tal van vernuftige instrumenten uitgevonden.

Eén hiervan is de klepsydra of, eenvoudigweg, het wateruurwerk, waarbij men water door een nauwe opening uit een vat laat stromen. Men kan de hoeveelheid wegvloeiend water ofwel de daling van de vloeistof nameten, bijvoorbeeld door een aan de binnenzijde van het vat aangebrachte schaalverdeling. Men kan ook een vlottertje op het watervlak laten drijven, dat verbonden is met een om de as van een wijzer gewonden koord met tegengewicht, en zo, door de bewegingen van de wijzer, de tijd op een wijzerplaat aangeeft. De klepsydra, die aan de Griek Ktesibios (2^e eeuw vóór Christus) (1) — sommigen beweren ten onrechte dat Archimedes (287-212 vóór Christus) haar bouwde — wordt toegeschreven, was volgens dit principe gebouwd. De wijzer werd hier gevormd door een engeltje dat op een omhoogschuivende zuil stond.

Naar het schijnt zouden de Egyptenaren ook het eerste wateruurwerk gebouwd hebben. Men heeft daar, in alle geval, talrijke sporen van dit toestel weergevonden, maar ook in Griekenland, China (reeds in 2679 v. Chr.) en Japan. In Indië werd zelfs een variant op het wateruurwerk uitgedacht, in de vorm van een schipbreuk. In een vat, gevuld met water, plaatste men een bootje, waarin een gatje was geboord, waarlangs het water geleidelijk indrong. Het bootje zonk stilaan weg en verdween immer na een zelfde tijd onder het watervlak.

Na de vernietiging van Alexandrië door de Kalief Omar (591-644), in 642 na Chr., trachtten de Arabieren zich vertrouwd te maken met

(1) Ktesibios bouwde ook nog grote orgels die met samengedrukte lucht werkten. Zijn orgelpijpen, afgeleid van de herdersfluit, vormen het basiselement van de luchtpomp en van de latere stoomcilinders.

wat er nog overbleef van de eruditie uit de Oudheid. Zo leerden zij het gebruik kennen van de klepsydra's die zij tot een hoge perfectie zouden brengen.

Toen Haroen-al-Rasjid (766-809), de befaamde en tevens beruchte Kalief van Bagdad uit de Duizend-en-één-Nachtvertellingen, in 809 aan Karel de Grote (742-814) een weelderig geschenk wou aanbieden, als blijk van vriendschap en achting, zond hij zijn gezant, vergezeld van twee monniken uit Jeruzalem, met een klepsydra naar het hof van de grote Westerse keizer. Dit ongewone wateruurwerk was gemaakt uit met goud belegd staal. Het wees de uren aan op een wijzerplaat. Tevens, bestond het uit twaalf delen, die elk een ijzeren bal bevatten. Deze ballen konden de ene na de andere vallen en alzo de verschillende uren hoorbaar aanduiden. Op de middag kwamen er twaalf ruiters uit twaalf vensters, die zich weer achter hen sloten. Het gehele mechanisme werd door het water aangedreven. Dit tuig maakte een geweldige indruk op Karel de Grote en zijn tijdgenoten.

Een andere, beroemde klepsydra was die van de grote Moskee van Damascus (circa 1150 na Chr.). Zij wees de uren aan door middel van twee bronzen valken die zich voor één der twaalf vensters plaatsten en het vereiste aantal ballen in klinkende metalen bekken wierpen. 's Nachts trok er een toorts achter de twaalf vensters voorbij.

De wateruurwerken werden tot in de XVII^e eeuw gebouwd. Zij werden toen zelfs nog verkozen boven de mechanische uurwerken, omdat zij zo stil waren. De voorlopers van onze huidige klokken maakten in die tijd heel wat kabaal door het verschuiven van hun gewichten.

Om het bevriezen te voorkomen, werd het water soms door wijngeest vervangen. Er werden automaten uitgedacht die de uren met een gebeier van klokken of een trompetgeschal aankondigden. Som-

DOOR DE TIJD

mige van die klepsydra's gaven de standen aan van de maan en waren dus de eerste astronomische uurwerken.

De zeevaarders uit vroegere tijden hadden ook hun speciale tijdaanwijzers. Als de sterren fonkelden aan het firmament, deden zij een beroep op het astrolabium, een tamelijk ingewikkeld toestel waarmee de tijd kon bepaald worden aan de hand van de stand der sterren. In ons Nationaal Scheepvaartmuseum dat ondergebracht werd in het Steen te Antwerpen, kunnen wij nog een prachtig exemplaar bewonderen. Het werd in 1556 gebouwd in het atelier van Gemma Frisius en is gemerkt met de wapens van Filips II en Madrid Junior.

Maar, als maan en sterren schuil gingen achter een wolkendeek, moest er iets anders op gevonden worden. Men koos dan de zandloper, die op hetzelfde principe berust als de wateruurwerken, doch eerst veel later in zwang kwam (waarschijnlijk circa 1600 v. Chr.). De zandloper is veel gemakkelijker hanteerbaar dan de klepsydra's.

Op de schepen gebruikte men er die in een half uur leegliepen. Men verdeelde de tijd van de wacht in drie perioden van elk acht « glazen », telkens dus vier uur. De « eerste wacht » liep van 8 uur 's avonds tot middernacht ; de « hondenwacht » van middernacht tot vier uur ; de « dagwacht » van 4 tot 8 uur 's morgens ; de « voormiddagwacht » van 8 tot 12 uur ; de « middagwacht » van 12 tot 4 uur ; de « platvoetwacht » van 4 tot 8 uur 's avonds. Telkens als een wacht afgelopen was, werden op een klok « de glazen geslagen ».

Een typische scheepszandloper kunnen wij gaan bekijken in het Museum voor Tijdkunde, ook nog « Klokkenmuseum » genaamd, te Utrecht, waar trouwens de hele geschiedenis van de tijd ligt uitgestald.

De zandlopers worden nu nog meestal gebruik om korte tijdspannen te meten. Wij bezigen er een om een zacht gekookt eitje gereed te maken en ook soms om de duur van telefoongesprekken te schatten.

VINDINGRIJK ALLERLEI

In China zijn er ook nog vuururwerken in gebruik geweest. Men stak een staafje brandbaar materiaal aan en mat het verbrande gedeelte. Soms waren die staafjes in een spiraal gewonden en telde men het aantal omgangen. Om de tijd hoorbaar aan te geven, nam men een recht staafje waaronder een paar kogeltjes aan draadjes bengelden. Bij de verbranding vielen die kogeltjes in een koperen bekken.

Er zijn, zo wat overal, ook olielampjes in gebruik geweest, waarvan de verbruikte hoeveelheid olie de tijd aangaf.

In de Middeleeuwen en zelfs in de moderne tijden, hadden sommige mensen maar heel weinig vertrouwen in de mechanische uurwerken, en zij gebruikten daarom in graden verdeelde kaarten om de tijd te kennen.

Een van de voornaamste bezigheden van de koster der Middeleeuwse kloosters, was 's nachts buiten naar de sterren te gaan kijken, ten einde te weten of het tijd was om de kloosterlingen op te roepen voor het nachtofficie. Maar wat te doen als het weer overtrokken was? De Benediktijnnermonniken hadden hiervoor een oplossing. In een werk van 1644 schreven zij dat een monnik de hele nacht door een zeker aantal psalmen van een bepaalde lengte moest zeggen. Met een beetje oefening verkreeg hij een merkwaardige nauwkeurigheid en moest er niet meer naar de sterren gekeken worden.

Een bewijs te meer dat de vindingrijkheid van de menselijke geest geen grenzen kent.

In de loop der tijden had de werktuigkunde zich stilaan ontwikkeld ; zij trok nu met rasse schreden naar haar bloeiperiode. Onder haar invloed zouden de tijdaanwijzers een grondige verandering ondergaan, waaruit de mensheid enorme voordelen zou halen.

DE ECHTE KLOKKEN.

De nieuwigheid bij de volledig mechanische uurwerken was dat zij niet meer bewogen werden door het gestadig wegvloeiende water, doch door het zakken van drijfgewichten.

Waar en door wie werden de eerste echte uurwerken gemaakt? De inlichtingen hierover zijn zeer onbetrouwbaar. Sommige beweren dat de monnik Gerbertus, de latere Paus Sylvester II (Paus van 999 tot 1003), in 996 zulk een uurwerk zou gebouwd hebben. Zij steunen zich hiervoor op de volgende zin die in één van zijn levensbeschrijvingen voorkomt : « Admirabile horlogium fabricavit per instrumentum diabolica arte inventum ». De vertaling hiervan luidt : « Hij heeft een bewonderenswaardige horloge gefabriceerd met door duivelskunst uitgevonden instrumenten ». Die « duivelskunst » schijnt nogal gedurfd voor een monnik die later paus zou worden ! Men twijfelt er, in alle geval, sterk aan dat het hier een echt uurwerk betrof, want in de Middeleeuwen werd de naam « horologium » gegeven aan elk toestel waarmee de tijd kon worden aangewezen. Het is dus heel goed mogelijk dat Gerbertus niets anders dan een wateruurwerk gemaakt heeft.

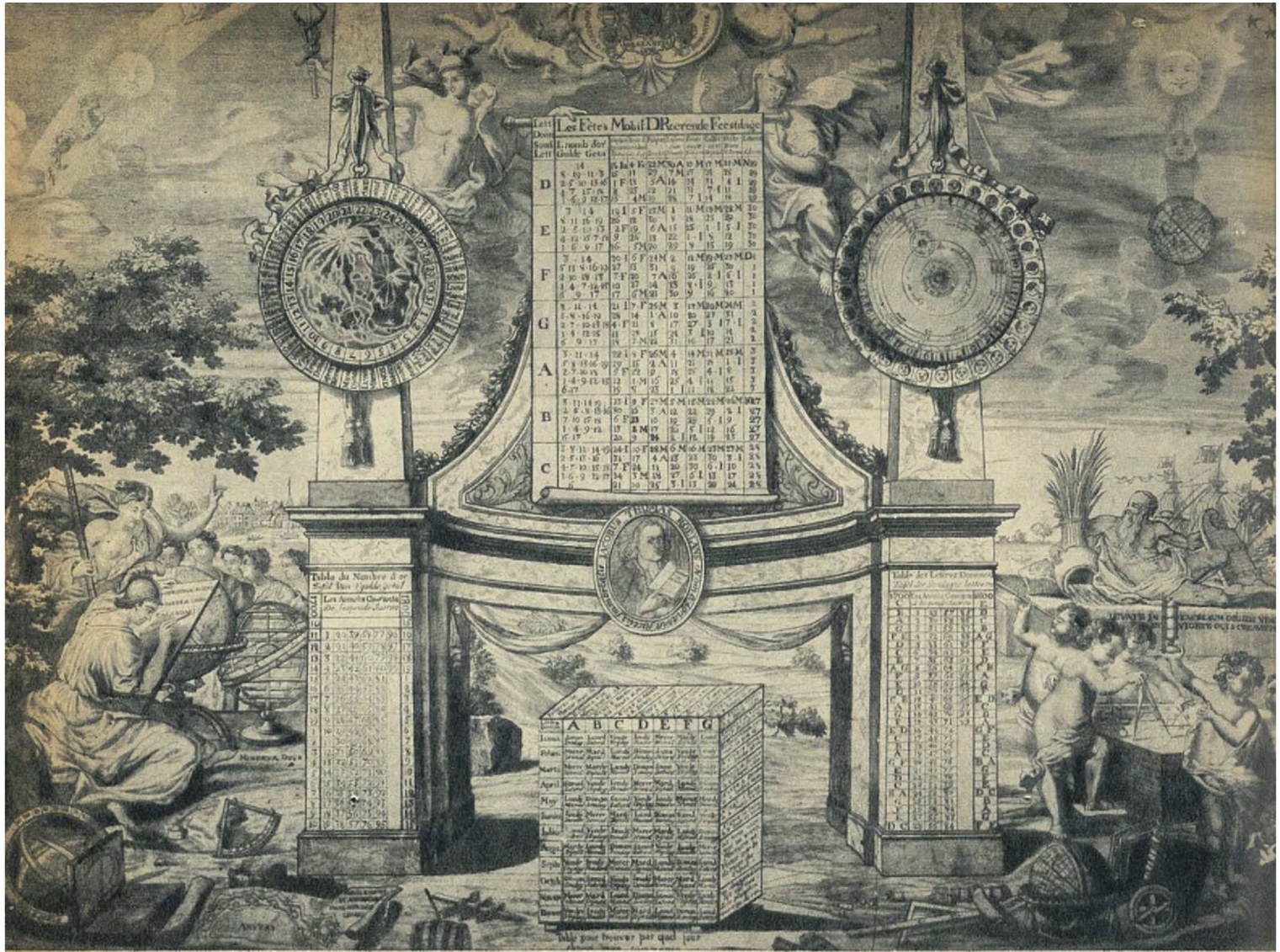
Men neemt gewoonlijk aan dat de eerste echte uurwerken met gewichtsaandrijving tegen het einde van de XIII^e eeuw geboren werden. In de loop van de XIV^e eeuw komt voor het eerst de veerkracht als aandrijving voor.

Het oudste mechanisme van een uurwerk met gewichten bestaat nog gedeeltelijk in de kathedraal van Beauvais. Het dateert uit de eerste decennien van de XIV^e eeuw. Rondom de klok staat geschreven : « Stephanus Musicus canonicus bellovacensis me fecit fieri ». Wat betekent « Stefaan de Muzikale, kanunnik van Beauvais, liet mij maken ». Deze kanunnik stierf in 1324.

Onlangs werd een perkament ontdekt waarop vermeld staat dat een zekere Italiaan, Jacopo Dondi, in 1344 een uurwerk zou gebouwd hebben. In 1346, maakte de Henegouwse kroniekschrijver Jehan Froissart (± 1337 - ± 1405) het gedicht « Li orloge amoureux », doch we weten niet of die verliefde horloge een klepsydra



Klepsydra (± 1400 v. Chr.).



« Kalenders » die men in het Steen te Antwerpen kan bezichtigen (Copyright A.C.L.).

of een klok was. Tot in 1872, bleef te Dover een klok in werking die, volgens de plaatselijke traditie, in 1348 zou gebouwd zijn; men kan ze daar nog immer gaan bewonderen. Een van de weinige klokken uit die tijd, welke in een tamelijk goede staat tot ons kwam, is die van Philips van Bourgondië (1396-1467). Ze bevindt zich thans in privé-bezit in Duitsland.

Die eerste klokken waren verre van volmaakt en allermint nauwkeurig. Zij wezen slechts de uren aan (vandaar komt ook hun naam) en het was heel gewoon dat zij per dag een paar uren afweken. Hun afwerking was zeer ruw. De raderen waren van hout met ijzeren velgen en werden met de vijl pasklaar gemaakt. Er ontstonden geweldig grote wrijvingen. Daarom moest men zware drijfgewichten gebruiken, die zo snel zakten dat men ze tweemaal tot driemaal per dag weer moest optrekken.

De klokken zijn, in het begin, erg duur en alleen de edelen en de kerken kunnen zich de weelde veroorloven er een te bezitten. Men is tevens verplicht er een « klokkenier » op na te houden, die naast zijn tuig woont om de tekortkomingen ervan steeds te kunnen bijwerken. Hij moet, bovendien, ook de uren luiden. Deze vaklieden laten zich hiervoor, zoals blijkt uit oude geschriften, royaal betalen met gouden dukaten, graan en wijn. Hun werk was feitelijk niet zo lastig: een strenge nauwkeurigheid was niet vereist, want er was toch maar één enkele klok in elke stad.

De mechanische uurwerken werden stilaan geperfectioneerd, zodat men er drie hoofddelen kon in onderscheiden: de aandrijving, het gaande werk en het echappement.

De aandrijving veroorzaakte de beweging, eerst door de zwaarte van gewichten, later door de spanning van een veer. Het gaande

werk bracht de beweging van de aandrijving over op het echappement. Dit laatste regelde de snelheid en, bijgevolg, het verloop van de beweging, door haar periodiek stootsgewijs (thans zou men zeggen « met impulsen ») te onderbreken. Alvorens de ontwikkeling van het echappement te beschrijven, vermelden wij nog enkele andere onderdelen: het ijzerwerk, eerst met uur-, later ook met minuutwijzer, de opwinding, het slagwerk dat de tijd aankondigt; het speelwerk dat als waarschuwing optreedt als een bepaald tijdstip is aangebroken, het repetitiewerk dat op elk gewenst ogenblik de tijd hoorbaar aangeeft. In zeer nauwkeurige uurwerken komt ook nog de contrapalling voor, die de aandrijving tijds het opwinden vervangt.

Het eerste echappement noemde men de « spillegang ». Het waren twee horizontale lepels die, al schommelend om een verticale spil, het schakelrad telkens met slechts één tand lieten vooruitgaan.

In de zakhorloges gebruikte men een schommelend wiel dat « balans » of « onrust » werd genoemd. Om het omslingeren ervan te voorkomen, waardoor het echappement zou vastlopen, werd er eerst een stuitpen op aangebracht, die tegen een op een wiel vastgemaakte spil aanstootte. Later werd aan die spil een varkenshaar vastgehecht waardoor de balans weer in haar evenwichtstand werd teruggebracht. Velen schrijven de uitvinding van het echte zakhorloge, en tevens de aanwending van dit varkenshaar toe aan de Neurenberger slotenmaker Peter Henlein, die in 1480 geboren werd. Over het leven van deze nederige uitvinder, maakte de bekende Duitse regisseur Veit Harlan, die op 13 april 1964 te Capri aan kanker overleed, een geromanceerde film onder de titel: « Das unsterbliche Herz ». De grote Duitse acteurs Heinrich Georg en Kristina Söderbaum speelden er de hoofdrollen in.

Of het « onsterfelijk hart » wel degelijk door Henlein werd uitgevonden, wordt thans steeds meer betwijfeld. Toch blijft het een feit dat die oude zakhorloges, wegens hun eigenaardige vorm, dikwijls Neurenberger eieren genoemd werden (1). Deze horloges waren voorzien van een ring en werden aan een ketting om de hals gedragen. In de collectie van het Museum voor Tijdmeetkunde te Utrecht kan men nog enkele van de oudste bewonderen.

Hoe zeldzaam de klokken wel waren in de eerste jaren der XVI^e eeuw, blijkt uit een brief waarmee Luther (1483-1546), omstreeks 1520, Frederick Pistorius, pastoor van Nürnberg, bedankte voor een horloge dat hem als geschenk werd aangeboden. « Een zeer welkom geschenk, zo schrijft hij. Ik voel mij bijna verplicht om bij onze wiskundigen te gaan studeren ten einde de bouw van dit horloge goed te kunnen begrijpen, alsook de manier om het te behandelen, want nooit tevoren heb ik een dergelijk ding gezien. »

De uitvinding van het slingeruurwerk zou een belangrijke verbetering betekenen voor het echappement van de grote klokken.

Omstreeks 1580, had de befaamde Italiaanse natuur- en sterrekundige Galileo Galilei (1564-1642) vastgesteld dat de beweging van een slinger, welke ook de amplitude van zijn schommeling is, immer een gelijkmatige duur heeft. Deze ontdekking zou van overwegend belang zijn voor de regelmatige werking van de klokken. Het is niet onmogelijk dat Galilei de slinger toepaste op een uurwerk. Wij weten, in alle geval, met zekerheid dat zijn zoon, in 1649, de bewegingen ervan overbracht op een wijzerplaat.

Van Leonardo da Vinci (1452-1519), die legendarische, geniale figuur, zijn er ook enkele schetsen teruggevonden, waaruit kan blijken, dat ook hij reeds het idee heeft gehad, dat de slinger aan een uurwerk kon worden aangepast.

De verdienste van een dergelijke toepassing van de slinger op de uurwerken, wordt evenwel vrij algemeen toegeschreven aan Christiaan Huygens (1629-1695). Deze Nederlandse wis-, natuur- en sterrekundige, was de zoon van een der grootste Nederlandse dichters, Constantijn Huygens.

Aan de klokken zou Christiaan Huygens heel wat verbeteringen aanbrengen. In 1657, vervaardigde hij het eerste slingeruurwerk, dat een bevredigend resultaat gaf. Hij had evenwel het oude echappement overgenomen en kon daardoor nog geen volkomen gelijkheid van duur verwezenlijken, omdat de schommelingen te groot waren en de amplitude maar slecht kon worden geregeld.

Omstreeks 1680 zou, echter, een regelend rolletje uitgedacht worden, waardoor de kroon van de slingeras met regelmatige tussenpozen kon worden verplaatst. Deze belangrijke verbetering, die van het uurwerk uiteindelijk een precisietoestel zou maken, wordt nu eens aan Hooke, dan weer aan Clément toegeschreven. Dit echappement maakt bij elke schommeling van de slinger een klepje vrij zodat slechts een tandje, van een getand wielje met schuingslepen boord, kan vooruitspringen. Daar de tanden van het echappement een eenvormige breedte hebben en de slingerluis steeds even lang is, kan het uur op de wijzerplaat uiterst precies worden weergegeven. Deze regelende beweging was vooral onontbeerlijk omdat de druk, die op de andere raderen van de aandrijving wordt uitgeoefend, varieert naargelang van de stand der gewichten of de spanning van de veer. Hoe belangrijk deze verbetering wel was, blijkt terdege uit het feit dat dit echappement thans nog steeds in gebruik is in talrijke verbeterde en aangepaste vormen.

In 1661 zou Huygens ook nog een zeeuurwerk construeren dat bestand was tegen het slingeren en stampen van het schip en waarmee de geografische lengte kon worden bepaald. Zijn pogingen

(1) De Franse dichter Pierre Augustin Caron de Beaumarchais (1732-1799), die zich aanvankelijk oefende in het bedrijf van zijn vader, de horlogemaker Caron, zou de uitvinder zijn van het platte zakhorloge. Hij zou een mechanische constructie uitgevonden hebben, waardoor het werk van het horloge in een tamelijk plat doosje kon worden ondergebracht. Bewijzen hiervan zijn echter niet meer te vinden. Het staat, evenwel, vast dat de uitvinding ook werd opgeëist door een zekere Lepôtre, tegen wie Beaumarchais zich herhaaldelijk en zelfs gerechtelijk heeft moeten verdedigen.

Wat een geluk dat zijn literair werk wel bewaard gebleven is! Want deze dichter, die tevens een degelijk musicus was — hij gaf onderwijs in het harpspel aan de koninklijke prinsessen — en, bovendien, een wapensmokkelaar voor de Amerikanen en voor zijn eigen land, zonder over zijn politieke of huiselijke tribulaties te spreken, liet ons zeer mooie toneelstukken na: « Le Barbier de Séville » en « Le Mariage de Figaro » die terecht klassiek geworden zijn. Van het eerste werd door Rossini (1792-1868), van het tweede door Mozart (1756-1791) een charmante opera gemaakt.

om het echappement te verbeteren werden, in 1675, bekroond met de uitvinding van de spiraalveer, die gelijkmatig om een spil schommelt en zo de gang van het uurwerk regelt.

Het slingeruurwerk van Huygens stelde, in 1761, de Engelse klokkenmaker John Harrison in staat een chronometer te vervaardigen waarmee de lengteligging kon worden bepaald met een nauwkeurigheid van minder dan een halve graad. Hij won hiermee de voor die tijd fantastische prijs van 20.000 pond sterling die de Engelse marine had uitgelooft om een einde te stellen aan het enorme verlies aan manschappen en schepen veroorzaakt door een slechte koersbepaling.

De klokken duiden niet altijd uitsluitend de tijd aan. Zij werden ook voorzien van wijzerplaten waarop de datum, de stand van maan en sterren, de tijd voor ebbe en vloed en talrijke andere gegevens voorkwamen. Van deze astronomische klokken zijn de meest bekende: het uurwerk van Oronce Finée in de bibliotheek St-Geneviève te Parijs, het planetarium van Christiaan Huygens, gemaakt door van Ceulen, in het Rijksmuseum voor de geschiedenis der Natuurwetenschappen te Leiden; het uurwerk van St-Jean te Lyon en, ten slotte, dat van de kathedraal te Straatsburg waaraan gewerkt werd van 1352 tot 1842. In België kunnen wij te Lier de Zimmertoren en te St-Truiden het Festractuurwerk gaan bezoeken.

(Wordt voortgezet.)

Karel VANOOTEGHEM.

De vermaarde Zimmertoren (foto de Sutter — Cop. A.C.L.).

