

UNIVERSITY
UTRECHT



DEPARTMENT
OF
MATHEMATICS

L'Oeuvre et la Personnalité
de
Christiaan Huygens

par H.J.M. Bos

Texte d'une conférence faite le
lundi 26 mars 1979 à l'Institut
Néerlandais à Paris.

PREPRINT
NR. 115

Mei 1979

L'Oeuvre et la Personnalité
de
Christiaan Huygens

par H.J.M. Bos

Texte d'une conférence faite le
lundi 26 mars 1979 à l'Institut
Néerlandais à Paris.



L'Oeuvre et la Personnalité
de
Christiaan Huygens

Christiaan Huygens a vécu pendant l'âge d'or de l'histoire culturelle des Pays-Bas, pendant le dix-septième siècle. C'était là aussi la période de la révolution scientifique, de la naissance d'une forme de sciences naturelles que nous reconnaissons aujourd'hui comme la nôtre.

Dans l'image que nous avons de cette révolution des personnages se dessinent nettement: Bacon, Galilei, Descartes, Newton. C'est une période avec des tendances et des développements (rationalisme, empirisme, philosophie mécaniste) qu'il nous est possible de définir nettement. Les rôles des principaux personnages (nommés déjà), on peut les distinguer clairement. Pourtant; Huygens n'est pas parmi ces personnages nettement descriptibles.

Il est impossible de caractériser Huygens à l'aide de quelques formules bien trouvées.

Voilà donc un problème, puisque l'historien a à profiler les personnages du passé de telle manière qu'ils nous restent présents. Et certainement une occasion comme celle-ci, où nous voulons marquer le 350^{ième} anniversaire de Huygens, exige un image profilé de sa personnalité, de son oeuvre, de son influence. J'ai cru que, étant donné cette situation, ma conférence sur Huygens peut prendre sa forme en posant la question: d'où vient qu'il est si difficile de profiler Huygens? Quand on examine de plus près cette question, on constate qu'elle mène à une autre question: pourquoi l'influence de Huygens a-t-elle été relativement faible?

En effet, pendant les années cinquantes, soixantes et soixantes-dix du 17^{ième} siècle il était sans doute le mathématicien et le physicien le plus important de l'Europe. Et pourtant: après cette période son oeuvre a assez vite sombré dans l'oubli. Son influence, qui n'est pas absente, est difficile à indiquer.

La disproportion entre la grandeur du génie de Huygens et la faiblesse de son influence n'est pas sans relation avec sa personne et avec la nature de son oeuvre. Voilà pourquoi je vais essayer d'esquisser, après un aperçu bref des événements extérieurs dans sa vie et sa carrière, la personnalité de Huygens. Ensuite, je m'occuperai de son oeuvre. Pour finir je reviendrai à la question du point de départ.

Christiaan Huygens naquit à la Haye, le samedi avant Pâques 1629, le 14 avril (il est curieux de constater que cette année le 14 avril est aussi un samedi avant Pâques). Son père, Constantijn Huygens, était diplomate, secrétaire du stadhouder Frederik Hendrik, prince d'Orange. Dans la jeune république des Pays-Bas Unis, les Huygens étaient devenus une famille de notables grâce aux services rendus à la maison d'Orange.

Christiaan grandit, est instruit avec son frère Constantijn jeune par son père et par des professeurs privés.

A l'âge de 16 ans, Christiaan va à Leyde pour y faire son droit et pour étudier les mathématiques.

Deux années après il va dans un collège nouvellement fondé à Breda, où il passe deux autres années. Alors, c'est 1649.

Une année après, le stadhouder Guillaume II meurt; jusqu'à 1672 il n'y a pas de stadhouder; l'influence de la famille Huygens diminue, il n'y a pas de poste vacant dans le corps diplomatique pour Christiaan. Il est jeune, aisé, et sans fonction. Il étudie, il s'occupe surtout de mathématiques, de mécanique et d'optique. Ses premières publications paraissent. Elles traitent surtout des sujets de mathématiques.

En 1655 il entreprend un premier voyage à Paris.

Puis, il y a un tournant dans sa carrière. Il fait une invention et une découverte qui lui assureront un renom comme savant; il invente l'horloge à pendule (1656) - il découvre l'anneau de Saturne (1655/56). L'horloge à pendule est vite connue. Huygens publie un petit livre et obtient des patentes.

En 1659 il publie la découverte de l'anneau.

En 1660 Huygens est un homme célèbre.

Un second et un troisième voyage à Paris ont lieu en 1660/61 et en 1663/64. Huygens renoue des contacts déjà faits et en fait de nouveaux.

Il visite aussi Londres et devient membre de la Royal Society, nouvellement fondée. Pendant ces années son renom s'accroît, il est reconnu comme le plus grand mathématicien et physicien de l'Europe.

Aussi il est tout naturel qu'on invite Huygens, comme primus inter pares, à organiser l'Académie des Sciences, fondée en 1666.

Ainsi commence la période pendant laquelle Huygens appartient à la France plutôt qu'à la Hollande. Il habite des appartements spacieux à la bibliothèque royale; le roi lui accorde un "stipendium". Il ébauche un programme pour l'Académie inspiré par Bacon, il prend part à beaucoup d'expériences. Son oeuvre change de caractère. Sans perdre son intérêt d'autrefois pour les mathématiques, la mécanique axiomatique et la technique, il s'occupe alors des questions plus fondamentales de l'explication de la nature.

Il projette une théorie sur la cause de la gravité et une théorie sur la lumière comme phénomène d'ondulation.

La période à Paris dure jusqu'à 1681, elle est entrecoupée deux fois par un séjour en Hollande, pour des raisons de santé.

En 1672 commence la guerre contre la Hollande; de nouveau un prince d'Orange, Guillaume III, est nommé stadhouder.

Le père de Christiaan et son frère obtiennent des fonctions importantes et jouent un grand rôle dans la défense diplomatique et militaire contre l'attaque des Français.

Cependant, Christiaan reste à Paris au service du roi de France; même son grand ouvrage concernant l'horloge à pendule, Horologium Oscillatorium, qui paraît en 1673, est dédié à Louis XIV.

Une position curieuse, d'autant plus que Huygens était très sensible à la cause hollandaise.

Au fond, la période de Huygens-Académicien, ne finit pas en 1681. Huygens retourna à la Haye pour des raisons de santé, mais il avait compté revenir dans quelques mois. Mais la maladie dura plus longtemps, et en 1683 Colbert meurt. Colbert avait été un protecteur important de l'Académie, il avait été un ami de Huygens. A cause de cela, et par suite du changement du climat politique en France (la révocation de l'Edit de Nantes était proche), Huygens ne croit pas devoir revenir. La France aussi ne l'a pas encouragé. Il reste en Hollande, de nouveau sans fonction.

C'est alors qu'il trouve le temps de publier sa théorie sur la gravité et sur la lumière. Le Traité de la lumière paraît en 1690. Huygens s'occupe de nouveau de questions de mathématiques dans cette période, mais d'autres choses l'intéressent, spécialement les horloges et leur usage continuent à l'occuper. En 1694 Huygens encore une fois tombe malade ; il meurt le 8 juin 1695.

Mais qui était le personnage, nommé Christiaan Huygens, qui se cache derrière ces événements extérieures de sa vie et de sa carrière?

Pl.III

Christiaan grandit dans la maison imposante de la famille Huygens, sur la "Plein" à la Haye. La famille y entra quand Christiaan avait 8 ans. Le déménagement était une affaire bien triste, car pendant ces semaines la mère de Christiaan mourut des suites de la naissance de sa fille Suzanne. Il y avait cinq enfants, Christiaan était le second. Une tante faisait le ménage.

La maison était adaptée à la position importante de la famille Huygens et Christiaan y grandissait pour appartenir à la jeunesse dorée hollandaise. Les lettres nous apprennent beaucoup sur ce monde, les affaires amoureuses, les fêtes, les demandes en mariage. Mais le plus souvent Christiaan n'y a pas pris part.

En 1650 (il a 21 ans alors) il décrit une fête de mariage à Amsterdam: "le plus grand plaisir que j'aie eu estoit de voir la folie de la jeunesse d'Amsterdam qui me semble excessive et insupportable". "

Pl.II

Un garçon grave, le portrait de Hanneman aussi nous le montre ainsi. Le portrait montre la famille entière. Christiaan se trouve en haut, à gauche. Il avait 11 ans alors. Un beau garçon, d'une santé un peu faible, de taille moyenne. Un enfant très doué, tout jeune il a appris le calcul, il était musicien, parlait couramment le latin à l'âge de neuf ans, apprenait d'autres langues.

Un fils dont on peut être fier, surtout pour un père comme Constantijn Huygens, qui lui même était très intéressé aux arts et aux sciences, qui était en correspondance avec Mersenne, qui a reçu Descartes dans sa maison, qui était poète et musicien.

"Mon Archimède", c'est ainsi qu'appelle Constantijn son fils. La comparaison montre l'orgueil du père, mais elle est très touchante. Dans son jeune âge déjà Christiaan montrait cette combinaison d'un esprit fin pour les mathématiques et d'une notion remarquable de constructions pratiques, tout comme Archimède.

Huygens était adroit: à 13 ans il construit un tour, en 1655 il commence à fabriquer des lentilles avec l'aide de son frère.

Dans les années avant son premier voyage en France il a publié ses premiers livres sur des sujets de mathématiques classiques. Et, en même temps, il écrivait de longs traités, presque prêts pour être imprimés. Il en parlait à peine, et il finissait par ne pas les publier.

L'Etude la plus célèbre qui a subi ce sort de rester inconnu trop longtemps est le traité sur le choc.

Mais il existe aussi un ouvrage magnifique sur les corps flottants, écrit en 1650. Sur la couverture du manuscrit Huygens a noté plus tard qu'il doutait de l'utilité, et que le tout pouvait être brûlé - ce qui, heureusement, n'a pas eu lieu. Pendant ces années aussi Huygens commence un traité concernant la dioptrique - il a continué à l'élaborer pendant toute sa vie. Toujours il estimait son travail prêt à être publié - mais pas tout à fait. Voilà une retenue surprenante, mais caractéristique pour Huygens - j'en parlerai encore.

Cependant, les premières publications dans le domaine des mathématiques le font connaître - il reçoit des lettres contenant des louanges, auxquelles il réagit avec une modestie bien formulée, mais en appréciant sensiblement les louanges qu'on lui prodigue.

Dans le milieu culturel et scientifique à Paris Huygens se trouve à sa place. Le style lui plaît et il s'y conforme comme un français-né.

En 1657 il écrit, comme frère aîné et galant qui a beaucoup voyagé, une lettre à l'amie de sa soeur Suzanne. L'amie avait vu un portrait de Suzanne, dessiné par Christiaan. Elle le trouvait beau, et Huygens lui promettait de faire pour elle une copie, mais il était bien en retard.

Voici la lettre:

"Mademoiselle,

Ce ne m'est pas chose indifferente, que d'estre bien ou mal avecq la plus belle et plus aimable personne du monde. Et d'ailleurs je suis homme de parole quoyque vous vous soyez peutestre desia imaginé le contraire. C'est pourquoyj, estant prest a m'en aller a Zulichem avec tous ceux de nostre famille j'aij voulu m'acquiter auparavant d'une vieille debte en vous envoyant ce pourfil de ma soeur.

Pl.VI

Entre parenthèses:Zulichem, ou Zuylichem, était le domaine de la famille Huygens, un château sur la rivière "la Waal". Il en existe un dessin. Les Huygens n'y allaient pas souvent et ailleurs Christiaan a écrit qu'il s'y ennuyait beaucoup. La lettre sur le portrait de Suzanne continue ainsi:

Quoy qu'il y paroissent a cest heure deux yeux, ne vous imaginez pas pour cela que ce soit quelque autre que ce mesme pourfil que vous vistes icy, et que je vous promis d'envoyer: mais aussi croyez moi que ce changement luy est arrive de ce que peu a peu et insensiblement il est venue a se tourner, tellement qu'avecq le temps vous devez attendre qu'il vous regardera tout droit et peut estre commencera a remuer les levres, car vous voyez bien que la couleur luy est déjà devenue beaucoup plus vive qu'elle n'a esté. Et toutefois quand cecy n'arriveroit pas j'espere que vous aurez assez de bonté pour le garder comme il est. Je ne demande pour toute recompense, que seulement que vous revoquiez toutes les injures que vous m'avez dit en mon absence, et que, si peut estre j'ay ce bonheur de vous veoir l'un de ces jours a Bolducq, je ne me verray pas exposé a vos reproches.

Il n'y a rien au monde que j'apprehende d'avantage,
comme il n'y a rien que je chérisse tant que l'honneur
de vos bonnes grâces et d'estre
Mademoiselle
vostre treshumble et tresobeissant serviteur Christiaan
Huygens de Zulichem.
Ma soeur vous baise les mains".²⁾

Une lettre élégante et gaie. Nous ignorons le nom de la jeune
dame, nous connaissons la lettre seulement en forme de projet;
et ce qui est étonnant c'est le fait que Huygens n'était pas
content. La partie qui parle d'un visage vivant et tournant, il
l'a changé et le résultat définitif est sensiblement moins joli.
Je trouve cela caractéristique: le style de Huygens est élégant,
mais il conserve toujours un brin de formalité et de réflexion;
une tendance à repasser et à polir, et cette tendance n'est pas
toujours favorable à la qualité de son travail.

Les contacts élégants ont certainement charmé Huygens. Il ne
s'est jamais marié, mais le charme féminin ne le laissait pas
indifférent; il aimait la société des femmes. En 1661 il était
profondément impressionné par la beauté de Marianne Petit, fille
d'un de ses correspondants parisiens; il l'a visitée souvent
et il a dessiné son portrait. Plus tard, encore pendant la
période parisienne, il aimait se trouver en compagnie avec les
filles charmantes du marchand hollandais Caron. C'est surtout
Suzette Caron qui l'a charmée. Plus tard, elle a épousé un
Français. Après la révocation de l'Edit de Nantes, elle s'est
établie en Holland où elle a visité souvent Huygens,
remarquablement souvent, selon ses parents.

Malheureusement les portraits de femmes que Huygens a faits sont
perdus. Le seul portrait de sa main que nous connaissons, c'est
celui de son père, et ce portrait est un peu rigide.

Nous avons de Huygens des paysages qui montrent qu'il était un
dessinateur habile, tout comme il était un musicien habile, qui
s'intéressait aussi à la théorie de la musique.

Le sens artistique, l'élégance, les contacts faciles dans les
sociétés internationales, ce sont des choses qui sont naturelles
pour un descendant de la famille Huygens. Mais la famille était
surtout liée à la politique et à la diplomatie. Quant à cela,
Christiaan a rompu la tradition. Il a suivi les événements
politiques avec attention, mais avec une certaine distance.
Lorsque, en 1650, le stadhouder était sur le point de se servir
de forces militaires pour imposer sa volonté à Amsterdam, Christiaan
a écrit à son frère : "Pour moy spero meliora et j'attends la fin
de toute l'oeuvre avec patience, et sans m'en affliger nullement."³⁾
Une attitude pareille, sous des conditions beaucoup plus dramatiques,
a montré Huygens dans les années 72/73 lorsque, malgré l'attaque
française, il est resté à Paris dans le service du roi français.

Pl. I

Un homme calme, aimable, et surtout avisé. C'est ainsi que nous
le montrant aussi les portraits. Ce sont des portraits solennels,
mais autour de la bouche une petite peu d'ironie est visible et
dans les yeux, je vois un rien d'étonnement.

Pl. VII

Était-il vraiment si pondéré, si calme ? Il pouvait se fâcher, il
pouvait être tenace (quand p.e. il s'agissait de brevets). Il
pouvait être amer et se sentir insulté, p.e. par l'attitude de la
France qui l'a empêché de retourner à Paris après 1681. En 1686 il
écrit une lettre à son frère, où il est question du livre que
Von Tshirnhausen avait dédié à Louis XIV. Le livre était intitulé:
Medicina mentis et corporis - Médecin pour l'âme et pour le corps -.
Louis, écrivait Huygens, a "bien besoin de l'un et de l'autre".⁴⁾

Puis, il y avait les maladies. En 1670/71, Christiaan était vraiment
mortellement malade ; en 1675 et en 1681 il souffrait de la même
maladie. Nous ne savons pas exactement ce que c'était. Il est
certain que la maladie était accompagnée de dépressions profondes,
et, pendant les dernières mois avant sa mort, des sentiments de
désespoir l'ont envahi. Après une nuit blanche très difficile
en 1694 Huygens a noté sur ses papiers un poème qui contient la
plainte que

"...la langueur de l'âme, - à celle du corps unie, -
Infecte la raison d'amère mélancolie
Et trompe qui alors à ses conseils se fie."⁵⁾

Est-ce que on va trop loin en supposant que pendant ces périodes de maladie des sentiments émergent qui, normalement, restaient cachés derrière la raison et la pondération ? Ça me paraît probable et je pense aussi que pour Huygens le travail était une source de force, un point fixe qui lui permettait de combattre ces assauts de mélancolie. Occupons-nous donc de son oeuvre.

Chaque lecteur de l'oeuvre de Huygens est impressionné par la multitude de sujets traités. Il est impossible de le caractériser par une délimitation des sujets qu'il traite. Impossible aussi de caractériser l'oeuvre en en esquissant une méthode spécifique. Néanmoins, je sens une unité dans ce travail multiforme, c'est l'oeuvre d'un seul personnage reconnaissable ; avec une manière de penser reconnaissable aussi ; mais difficile à saisir. Dans la conférence d'aujourd'hui je veux vous montrer un nombre de points saillants de l'ouvrage de Huygens. Les points que j'ai choisi concernent deux thèmes qui chez Huygens ont occupé toujours une place centrale. Ce sont : l'horloge à pendule et l'explication de la nature selon la philosophie mécaniste.

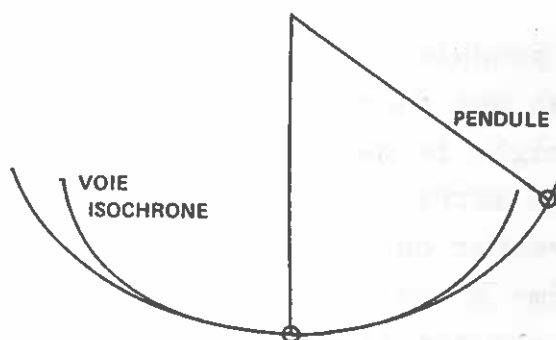
Pendant l'hiver 1656/57 Huygens a inventé l'horloge à pendule. L'idée cachée derrière cette invention est une combinaison géniale de plusieurs notions déjà connues. D'abord on savait qu'un pendule, un poids suspendu à un fil, fait des oscillations isochrones. C'est à dire que chaque oscillation, petite ou grande, prend le même temps. Galilée l'avait déjà constaté. Il avait même indiqué la possibilité de se servir d'un pendule pour mesurer le temps. Puis, il était clair que ce qui manquait aux horloges de l'époque c'était précisément un élément garantissant l'isochronie.

Alors, Huygens a vu la solution : un pendule, suspendu librement, attaché au mécanisme de l'horloge par une fourchette et un bras de telle manière que le balancement règle le déclenchement du rouage et que, en même temps, la force motrice de l'horloge (poids ou ressort) garantisse le mouvement du pendule. Depuis, l'horloge à pendule comme thème a des ramifications dans l'oeuvre entière de Huygens. Suivons ces ramifications.

D'abord il y a les ramifications vers la pratique de la construction des horloges, et de leur usage en mer pour la détermination de la longitude - c'est à dire la détermination de la position en mer.

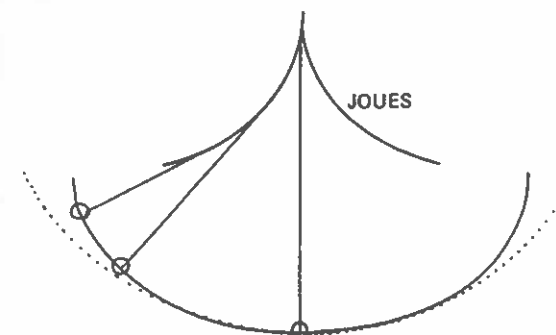
Ici des imperfections techniques expliquent que l'horloge à pendule n'a pas complètement répondu aux vives attentes que Huygens et d'autres en ont eu. Mais Huygens, pendant toute sa vie, a gardé un intérêt pour la construction de l'horloge. On peut dire que, d'une façon analogue, une imperfection théorique de l'horloge à pendule a eu pour effet que Huygens a continué à s'occuper de la théorie mécanique de la pendule. Et c'est ce qui nous amène aux ramifications que le thème de l'horloge à pendule a dans les études de Huygens, en mathématiques et mécanique.

L'imperfection est causée par le fait que le mouvement d'un pendule suspendu librement et dont le poids décrit une ligne circulaire, n'est pas exactement isochrone. L'approximation est très bonne quand l'amplitude est petite. Quand l'amplitude est plus large, elle ne l'est plus. A mesure que l'amplitude grandit, le mouvement du pendule exige un temps plus long. Huygens l'a su, et déjà en construisant ses premières horloges il s'en est rendu compte, et il a essayé de résoudre ce problème. La manière de raisonner cachée derrière la solution de Huygens peut être formulée ainsi :



Quand le pendule décrit une voie circulaire, les oscillations amples durent trop longtemps. Donc, il serait nécessaire d'accélérer le mouvement aux extrémités de sa course. Cela peut se faire en faisant la course du poids oscillant plus raide, puisque dans ce cas le pendule tombe plus vite vers le milieu.

La course du poids oscillant doit donc être plus raide;



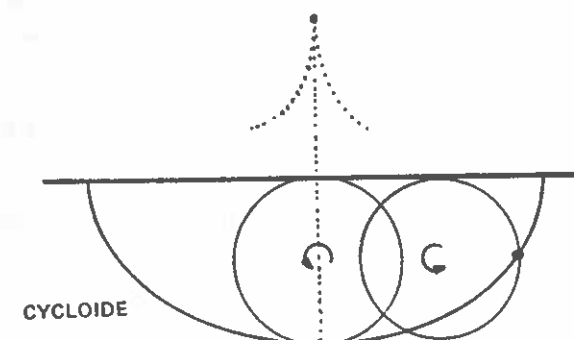
le poids doit être soulevé, pour ainsi dire, au dessus du cercle qu'il décrit normalement. Huygens a vu qu'on pouvait le faire. Pour cela la corde du pendule doit toucher, en montant près de l'endroit où elle est fixée, des "joutes", comme dans notre dessin.

Dans les premières horloges de Huygens, on trouve ces "joutes". La solution est un exemple d'une alliance entre une conception théorique et une trouvaille technique. Cela justement est caractéristique chez Huygens.

Cependant, jusque là, la solution était seulement d'une valeur qualitative. La course devait être courbée en haut, un petit peu,

mais combien précisément ? Formulé plus exactement : quelle course du poids oscillant garantit une oscillation vraiment isochrone ?

En 1659 Huygens a trouvé la réponse à cette question : la course doit avoir une forme cycloïdale. Une cycloïde est une courbe qu'on peut se figurer ainsi : on fait rouler un cercle dont le diamètre est la moitié de la longueur du pendule, en dessous, contre une ligne horizontale. Un point de la circonférence décrit alors une cycloïde.



Il m'est impossible d'expliquer maintenant le raisonnement mathématique qui a conduit Huygens vers ce résultat.

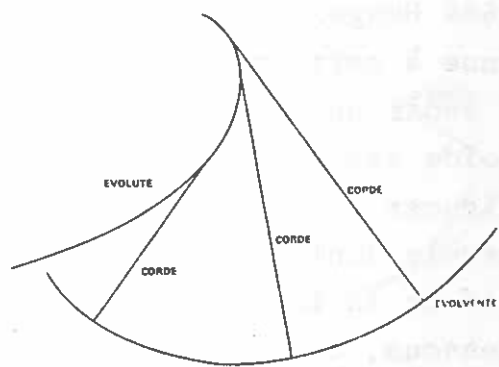
Notons seulement qu'il s'agit de mathématique très avancée pour l'époque, et que cette trouvaille de l'isochronie ou, comme on dit aussi, de la tautochronie du mouvement cycloïdal a été considéré par Huygens comme une de ses découvertes les plus importantes et les plus profondes.

Maintenant qu'il connaissait la forme de la course isochrone la question suivante se présentait à Huygens : quelle doit être la forme des joues pour faire mouvoir le bout de la pendule selon une ligne cycloïdale ?

Il s'agissait d'un problème mathématique concernant les courbes ; plus exactement concernant "le dévidage" de courbes (la corde sur les joues est "devidée"). Il se forme alors d'autres courbes qui doivent être étudiées.

Alors Huygens fut surpris : la forme des joues se trouva être précisément celle d'une cycloïde. C'est surprenant, car le plus souvent le "dévidage" d'une courbe n'engendre pas une courbe de la même forme. En tout cas Huygens était tellement fasciné par le problème qu'il a développé une théorie générale au sujet du dévidage ou "développement" de lignes courbes.

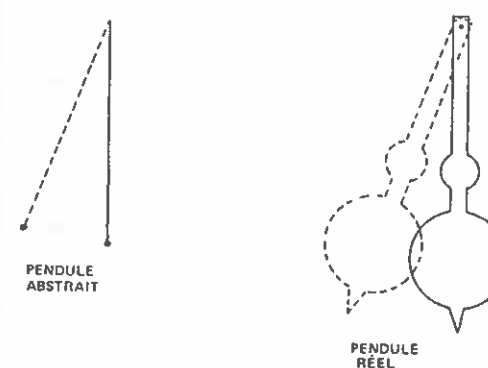
Il s'agit donc de la situation représentée ici. La courbe dévidée s'appelle "evolue", la courbe formée par dévidage se nomme "evolvente".



Huygens a étudié la relation entre les deux et a élaboré plus en détails une méthode pour déterminer l'evolue quand l'évolvente est connu.

La théorie, publiée en 1673, est une étude de mathématiques très imposante qui touchait à la limite des possibilités des méthodes mathématiques contemporaines.

Je veux mentionner encore une autre ramification du thème horloge à pendule qui mène vers les mathématiques et vers la mécanique. Il s'agit de la longueur du pendule. La période d'un pendule, cela veut dire le laps de temps nécessaire pour un seul mouvement du pendule, dépend de la longueur de celui-ci. Cela implique qu'on peut donner à l'horloge la vitesse voulue en modifiant cette longueur. Huygens a déduit la relation entre la longueur du pendule et la période.



La déduction pourtant n'est valable que si un poids en forme d'un point est suspendu à un fil sans poids - donc : la situation est purement théorique.

On ne sait donc pas "a priori" quel longueur il faut attribuer à un pendule réel.

Huygens a étudié amplement ce problème. La question est au fond la suivante : considérant un "véritable" pendule, il faut trouver alors le pendule abstrait qui oscille avec la même période. Autrement dit : on cherche sur le pendule le point dans lequel on pourrait se figurer concentrée toute la masse de ce pendule sans que le mouvement oscillant se change. Ce point s'appelle le centre d'oscillation du pendule ; la distance entre ce point et le point de suspension est alors la longueur du pendule.

Dans sa théorie concernant le centre d'oscillation Huygens se

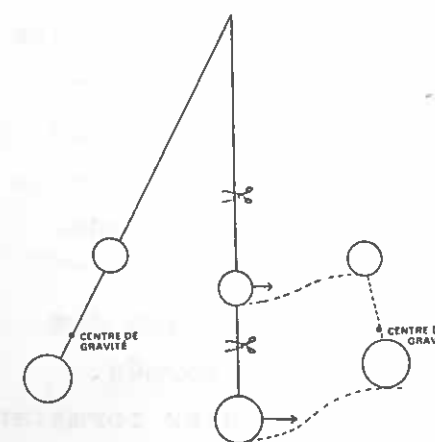


figure d'abord un pendule composé de deux poids et d'une barre sans poids. Le mouvement du pendule commence à partir de la situation représentée à gauche, le centre de gravité est alors à une certaine hauteur.

Huygens s'imagine alors que, au moment où le pendule pendant le mouvement atteint sa position la

plus basse, les liens entre les poids sont coupés et que les deux poids sont menés en haut, séparément, jusqu' à la hauteur qu'ils peuvent atteindre grâce à la vitesse qu'ils ont au point le plus bas.

Selon Huygens, le centre de gravité dans la situation finale sera à la même hauteur qu'au commencement du mouvement du système. Il se sert de cette thèse comme d'un axiome. Dans l'axiome nous reconnaissons une loi concernant la conservation de l'énergie.

Le reste de la déduction n'est pas difficile, mais a un caractère technique et la généralisation que Huygens en fait pour pendules de formes quelconques est, encore une fois, mathématiquement très avancée. Je ne vais pas les esquisser ici. Pour le moment, il m'est important d'indiquer le point de départ, l'axiome concernant le centre de gravité et l'idée (on pourrait dire l'expérience de la pensée) de Huygens d'interrompre le lien entre les deux poids quand le mouvement est à mi-chemin. Ce point de départ caractérise la manière dont Huygens approche un problème de mécanique.

Vous voyez comment le thème de l'horloge à pendule mène Huygens dans pas mal de directions. Il lui a suggéré des problèmes qu'il aborde avec une combinaison caractéristique d'idées simples mais géniales et d'une grande habileté en mathématiques, ce qui lui permet d'élaborer ses idées jusqu'à leur dernière conséquence. La même manière caractéristique pour entamer un sujet est reconnaissable dans les études de Huygens que lui avait inspirés le thème de l'explication de la nature selon la manière de penser des adhérents du mécanisme. Je vous en citerai deux,

Il est difficile de dire dans quelle mesure Huygens était Cartésien. Mais il est certain que Huygens a conservé de la confrontation avec la philosophie cartésienne pendant sa jeunesse la conviction que les phénomènes de la nature doivent être expliqués à partir des principes du mécanisme. Cela veut dire que de telles explications doivent être trouvés dans des procès de mouvement et de collisions des particules plus ou moins grands. Pour expliquer ainsi des phénomènes comme la lumière, le magnétisme et la gravité on supposait l'existence, en plus des particules de matière dont les corps observables sont formés, d'autres particules beaucoup plus petites. Ces particules formaient ce qu'on appelait "la matière subtile" ou "l'éther".

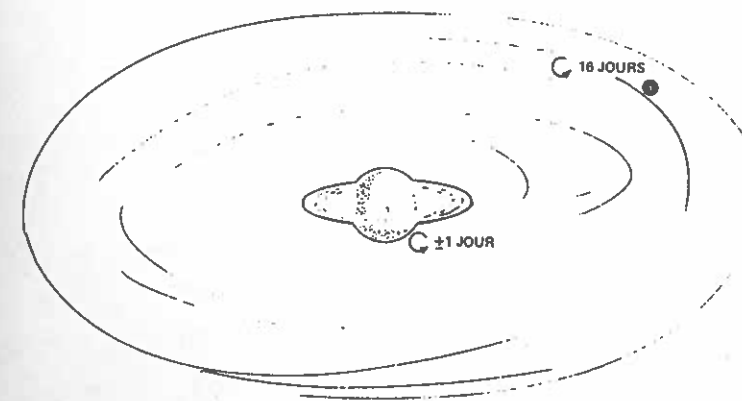
Deux exemples doivent vous montrer comment Huygens a travaillé avec - nous dirions - ce modèle de la réalité et comment ce procédé l'a inspiré à des découvertes qui encore aujourd'hui sont importantes dans les sciences, bien que l'explication mécaniste ne nous dise plus grand chose.

Le premier exemple. C'est la découverte de l'anneau de Saturne. Les astronomes du temps, qui depuis peu avaient à leur disposition des télescopes, avaient découvert sur Saturne une espèce d'excroissances étranges, une espèce "d'appendices", dont personne ne comprenait ce que c'étaient.

Huygens a conclu que ce devait être un anneau autour de Saturne. Il a bien vu, et le plus souvent, ce succès de Huygens est attribué à la qualité supérieure des lentilles de son télescope. Il les avait fabriquées lui-même, avec son frère. Mais dans sa description de la découverte Huygens fait autant de place à un argument théorique qui l'a convaincu que l'hypothèse de l'anneau était plausible. Voici l'argument.

Peu de temps après que Huygens ait braqué son nouveau télescope vers Saturne, il découvrit un satellite de la planète, qui tournait autour de Saturne en 16 jours. Huygens a constaté aussi que la planète se mouvait dans le plan où se trouvent aussi ces appendices étonnants. Si nous observons, comme Huygens, les mouvements dans

notre système solaire avec des yeux formés - pourrait on dire - par Descartes, alors cela signifie que le tourbillon de matière subtile qui tourne autour de Saturne et qui emporte ses satellites, fait le pourtour en 16 jours. Ensuite une observation d'autres planètes et d'autres satellites nous apprend que dans tous les tourbillons autour de corps célestes connus le temps de

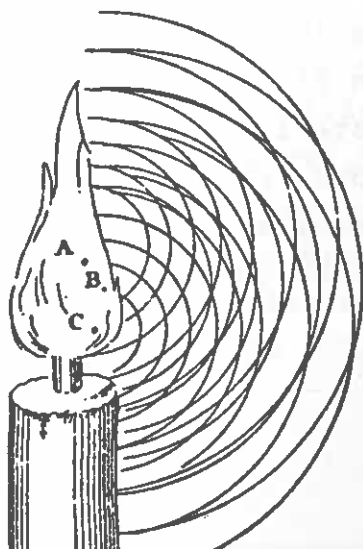


la révolution près du centre est moindre qu'au côté extérieur.

Quant à Saturne cela signifie que le temps de révolution de la matière subtile tout près de Saturne doit être d'un ou deux jours environ. Et cela signifie que les appendices étonnants de Saturne font leur tour aussi dans un ou deux jours, entraînés par ce tourbillon-là. Cependant, et voici le point le plus important dans l'argument de Huygens, en observant les appendices on ne constate pas qu'il existe des variations qui se réalisent dans une période d'un seul ou quelques jours (des variations à temps plus longs y sont bien). Donc, a conclu Huygens, les appendices doivent être groupés en symétrie cylindrique autour de Saturne, car dans ce cas seulement ils peuvent tourner rond en paraissant pourtant invariables pour celui qui les observe. Or, un objet en symétrie cylindrique qui ressemble aux objets observés ne peut être autre chose qu'un anneau. Voilà donc l'argument qui a donné à Huygens, outre ses propres observations, tant de confiance en l'hypothèse de l'anneau. C'est un argument typiquement Huygenien : simple, mais inattendu et audacieux, et conduisant à des conséquences impressionnantes.

Le deuxième exemple pour le rôle qu'ont joué les explications mécaniques dans les études de Huygens concernant les processus physiques a rapport à la théorie de la lumière et plus spécialement à son explication de la double réfraction dans le cristal d'Islande. Rasmus Bartholin avait constaté que la lumière, en passant à travers ces cristaux, se conduit d'une manière bien étonnante : un rayon qui entre est séparé en deux rayons fractionnés. L'un se conduit comme en passant par un médium transparent normal, l'autre suit un cours anormal.

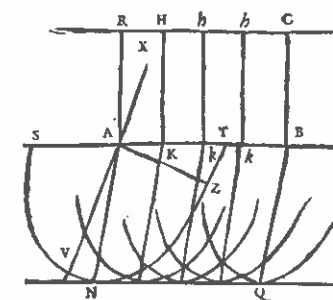
En 1676 Huygens avait développé une théorie de la lumière comme phénomène d'ondulations. Pour lui, la lumière était l'effet d'ondes-secousses en forme de sphères qui se propagent dans un éther très fin qui pénètre les corps transparents. Il s'agit de formes sphériques parce que Huygens se figure que la vitesse de propagation des secousses est la même dans tous les sens.



*Ondes sphériques - figure dans le
Traité de la lumière*

C'est alors qu'il pouvait expliquer le comportement de la lumière quand elle est réfractée ou réflétée dans le verre, l'eau etc.

L'explication de Huygens de la double réfraction dans le cristal d'Islande, qu'il a trouvée une année après, formait pour Huygens une affirmation de sa théorie. Mais, et c'est chose surprenante, cette explication présente une modification de la supposition de fronts d'ondulations sphériques. C'est que Huygens suppose qu'à l'intérieur du cristal deux systèmes d'ondulations-secousses existent. L'un d'eux a des ondulations sphériques, il forme le rayon réfracté normal. Pour les autres ondulations la vitesse de propagation est plus grande dans une direction, déterminée par la structure du cristal, que dans les autres directions. Par cela,



*Ondes ellipsoïdales - figure
dans le Traité de la lumière*

il se forme des surfaces d'ondulation en forme d'ellipsoïde. En se servant des mêmes arguments que pour les surfaces sphériques quand il s'agit de surfaces en forme d'ellipsoïde, Huygens peut expliquer le cours du rayon anormal.

Ici nous rencontrons les mêmes traits caractéristiques : Huygens se forme un modèle mathématique qui en principe est simple, puis il fait en pensant un pas génial (la symétrie cylindrique ou les fronts d'ondulations ellipsoïdales). Puis il continue en appliquant des méthodes mathématiques très avancées, pour trouver des explications qui pour lui sont convaincantes.

Bien que ces explications pour nous sont bien moins convaincantes, elles sont si riches que des éléments de ces considérations ont toujours une valeur dans les sciences modernes.

Ici, je veux terminer la série d'exemples choisis dans l'oeuvre de Huygens et m'occuper de la question : Quelle a été et quelle est l'influence de son oeuvre. Tout de suite, un problème se pose. L'influence a été moins grande qu'on ne pourrait le croire. Il existe une disproportion entre la grande qualité de l'oeuvre de Huygens et sa faible influence. Cela exige une explication. Il est légitime d'espérer qu'en cherchant une explication on pourra mieux comprendre la nature spéciale de l'oeuvre et le rôle qu'a joué Huygens dans la révolution scientifique.

Il est impossible de donner une explication simple, cela s'entend. Mais sans doute trois facteurs ont joué un rôle : le style dont se sert Huygens dans son oeuvre concernant les mathématiques et la mécanique, la réserve étonnante quand il s'agit de la publication de ses études, le caractère spécial de son génie.

Sur le point du style je ne veux pas entrer dans les détails ; disons seulement qu'en mathématiques le nouveau calcul différentiel et intégral de Newton et Leibniz remplaça le style plutôt classique dont Huygens se servait ; et que la mécanique de Newton, basée sur la notion de force, éclipsa en quelque sorte le style Huygenien en mécanique.

Une autre raison de la faiblesse de son influence était la réserve qu'observait Huygens quand il s'agit de publier. La théorie du choc, l'étude sur les corps flottants, la dioptrique, l'étude sur la force centrifuge et pas mal de recherches mathématiques n'étaient pas publiées, ou elles ne sortaient de son cabinet d'études que sous la forme de résultats finals et de conclusions. Dans certains cas, les raisons explicites pour différer la publication, sont connues. Par exemple Van Schooten a exercé une certaine pression sur Huygens afin qu'il ne publie pas le traité sur le choc, car cela signifierait une attaque au renom de la philosophie cartésienne.

Mais on se demande s'il n'y a pas une cause plus profonde pour cette réserve de Huygens, et, en sens inverse, si sa réserve n'est pas un aspect d'une caractéristique plus profonde de son oeuvre scientifique.

Pour répondre à cette question, nous allons dresser la liste des trouvailles et des découvertes de Huygens. Ce sont : les lois du choc, l'idée de la relativité du mouvement, l'horloge à pendule, la tautochronie de la cycloïde, l'anneau de Saturne, les lois de la force centrifuge, la détermination du centre d'oscillation, la théorie de la lumière, la réfraction dans le cristal d'Islande. Dans tous ces cas Huygens a su introduire dans une situation compliquée un modèle mathématique relativement simple. Donné ce modèle, il fait en pensée un pas génial, et pour élaborer les conséquences de ce pas, il se sert de méthodes mathématiques avancées.

Ce sont des trouvailles qui, bien que placés dans un contexte abstrait, font penser au travail du technicien, du concepteur d'instruments mécaniques. Il voit des possibilités dans le modèle, dans l'instrument, par exemple une petite barre fixée ainsi, une combinaison de roues dentées remplacée par une autre combinaison, et un pas a été fait vers la solution du problème. La comparaison avec un concepteur d'instruments - et à mon avis la comparaison est essentielle - mène à la question suivante : quel est l'instrument, le tout, que Huygens est en train de bâtir ? La réponse : ce tout n'y est pas encore. Ce que Huygens a trouvé, ce sont des pas isolés, des idées géniales mais plus ou moins incohérentes.

Il se dessine ici une contradiction. Car au temps de Huygens, la période de la révolution scientifique, l'accent ne tombait pas sur l'idée géniale mais isolée, mais sur le tout, sur le programme, sur l'espérance que grâce à travail assidu il devait être possible de développer un système de philosophie naturelle qui devrait expliquer tout. Et, naturellement Huygens a subi l'influence de cette manière de penser. Pendant sa jeunesse, il était très impressionné par Descartes. Plus tard, c'est le programme de Bacon qui l'inspire.

Mais les systèmes, les programmes de recherche, les espoirs, les visions - ce n'est pas là précisément où Huygens est génial. Au contraire il y est modéré et réaliste, on dirait même un peu banal. Ses idées sur la philosophie de la nature manquent d'inspiration et elles sont conservatrices : La philosophie a à livrer des explications mécanistes. La certitude est introuvable ; il y a seulement des degrés de probabilité. Comme point de départ doivent servir la raison

et en même temps l'expérience. Les abstractions sauvages et les spéculations n'ont pas de sens. Il s'agit de résoudre des problèmes - et il y a pas mal de problèmes à résoudre avant que nous soyons prêts. Toutes ces opinions sont très raisonnables, très sensées, mais elles ont à peine la force d'inspirer.

Pour celui qui cherche et qui a été touché par une vision, chaque petit pas, tout isolé qu'il soit, peut être une affirmation de la vision. Pour cela, il mérite la publication. Mais pour un chercheur qui, comme Huygens, reste froid devant les visions, les programmes et les attentes, et qui observe à côté de chaque succès isolé le nombre infini de problèmes qui doivent être résolus ; pour lui, le travail ne finit jamais, la cohérence n'est pas atteinte. C'est pourquoi le besoin, la raison de publier est beaucoup moins pressant.

Je crois qu'on trouve ici une explication de la réserve qu'a montré Huygens quand il s'agit de publier des résultats. Son génie se montrait dans ce pas dépensée sagaces, brillantes mêmes, mais isolées. Ses critères pourtant se trouvaient ailleurs ; dans le domaine de ce qui forme un tout. Et c'est là une combinaison qui freine.

Cette réserve de Huygens explique qu'il ait été un personnage beaucoup moins inspirateur que les grands de la révolution scientifique : Bacon, Galilée, Descartes, Newton. Il n'avait pas d'élèves, pas d'adeptes, un "Huygensianisme" n'a jamais existé - l'idée d'un pareil "isme" est si loin qu'il faut réfléchir pour se figurer le mot.

J'aboutis donc à une conclusion plus ou moins négative. Ce n'est pas étonnant, car mon point de départ était une question négative, savoir : pourquoi l'influence de Huygens a été faible ? J'espère, en élaborant la réponse à cette question avoir donné un nombre d'aspects suffisants pour éclairer l'oeuvre et la personne de Huygens.

Pourtant, je ne veux pas terminer sur ce point. 350 années se sont écoulées depuis la naissance de Huygens et au fond il s'agit de savoir ce que nous offre la confrontation avec la personne qu'a été Huygens et avec son oeuvre. Je crois que l'inspiration qui émane de son génie n'est pas amoindrie par le fait que son influence directe a été moindre qu'on pouvait le supposer à première vue.

Pour moi, Huygens est un homme qui inspire par sa sagacité, par l'illustration imposante que donne son oeuvre de la force explicative des mathématiques dans les sciences naturelles, par l'attrait de sa personne réservée et un peu froide mais absolument droite.

Je crois qu'il est possible que Huygens nous inspire en 1979 : la clarté de son style et le peu de lest philosophique permettent de pénétrer assez vite dans le monde de ses pensées et de savourer son génie.

J'espère que tout cela vous incitera à entrer en contact avec le personnage Huygens et avec son oeuvre.

Notes

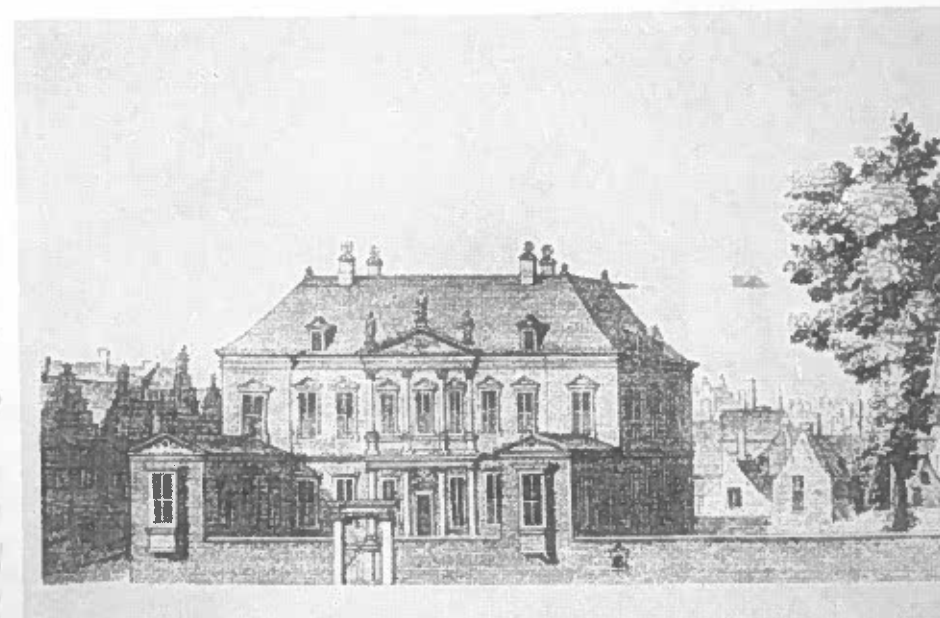
- 1) C. Huygens, Oeuvres Complètes (la Haye 1888-1950) 1, pp.123/4.
- 2) op. cit., 2, pp. 53/4.
- 3) op. cit., 1, p. 130.
- 4) op. cit., 9, p. 113.
- 5) op. cit., 10, p. 719; je cite la traduction française par les éditeurs des Oeuvres; le poème est en latin, peut-être Huygens l'a composé lui-même.

Liste des planches

- I. Christiaan Huygens, portait par C. Netscher, 1671
(musée municipal, la Haye).
- II. Constantijn Huygens et ses enfants, par A. Hanneman, 1640;
Christiaan est à gauche en haut ("Mauritshuis", la Haye).
- III. La maison de la famille Huygens à la Haye, dessin non signé
(archives municipales, la Haye).
- IV. Constantijn Huygens, gravure d'après un dessin de Christiaan
Huygens (1656).
- V. Dessin, par Christiaan Huygens, 1658.
- VI. Le château de Zuylichem au XVII^e siècle, dessin par Jacob
v.d. Ulft (musée municipal, Amsterdam).
- VII Christiaan Huygens, gravure par G. Edelinck, env. 1686
(musée Boerhaave, Leyde).



Pl. II

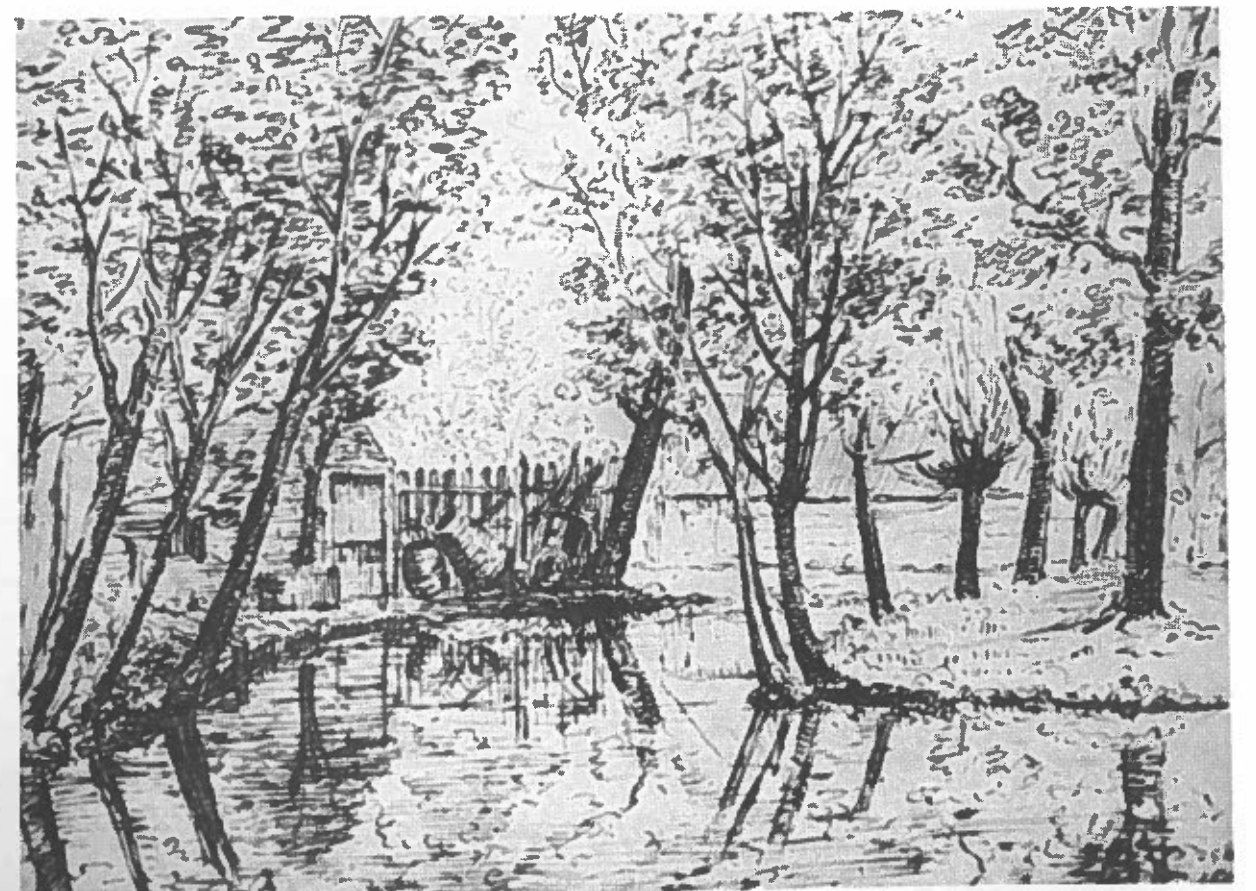


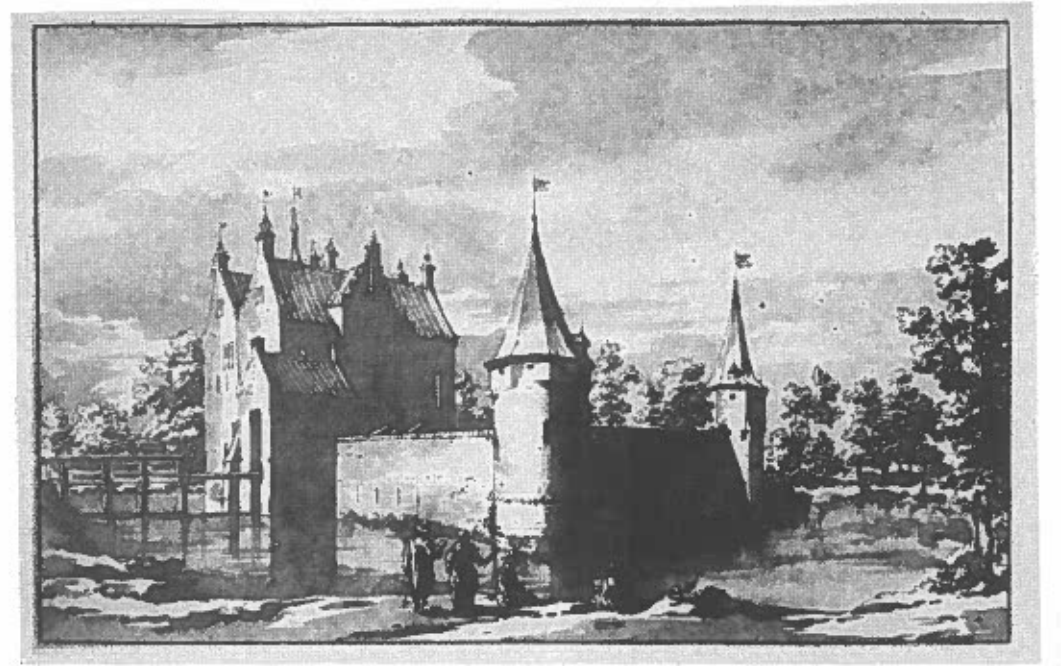
Pl. III



Pl. IV

Pl. V





Pl. VI



Pl. VII