ELOGE DE M. BERNOULLI.

JACQUES BERNOULLI nâquit à Basle le 27. Decembre 1654. Il étoit fils de Nicolas Bernoulli, encore vivant, qui a des charges considerables dans sa Republique. Un des freres de celui dont nous parlons, est encore plus élevé en dignité que son Pere.

M. Bernoulli reçut l'éducation ordinaire de son temps; on le destinoit à être Ministre, & on lui apprit du Latin, du Grec, de la Philosophie Scolastique, nulle Geometrie, mais dès qu'il eût veu par hazard des figures geometriques, il en sentit le charme, si peu sensible pour la plûpart des Esprits. A peine avoit-il quelque Livre de Mathematique, encore n'en pouvoit-il jouir qu'à la dérobée, à plus forte raison il n'avoit pas de Maître, mais son goût, joint à un grand talent, fut son Precepteur. Il alla même jusqu'à l'Astronomie, & comme il avoit toûjours à vaincre l'opposition de son Pere qui avoit d'autres veuës sur lui, il exprima sa situation par une Devise où il représentoit Phaëton conduisant le Char du Soleil, avec des mots Latins qui signifioient : *Je suis parmi les Astres malgré mon Pere.*

Il n'avoit que 18 ans, & n'étoit presque encore Mathematicien que par sa violente inclination pour les Mathematiques, lorsqu'il résolut ce Problême Chronologique assez difficile, où les années du Cycle Solaire, du Nombre d'or, & de l'Indiction étant données, il s'agit de trouver l'année de la Periode Julienne.

A 22 ans il se mit à voyager. Etant à Geneve, il apprit à écrire à une fille qui avoit perdu la veuë deux mois après sa naissance, & il imagina pour cela un moyen nouveau, parce qu'il avoit reconnu & par raisonnement & par experience l'inutilité de celui que Cardan a proposé. A Bordeaux, il fit des Tables Gnomoniques universelles, qui sont présentement prêtes à imprimer. Après avoir veu la France, il revint chez lui en 1680. Là il commença à étudier la Philosophie de Descartes. Cette excellente lecture l'éclaira plus qu'elle ne le persuada, & il tira de ce grand Auteur assez de force pour pouvoir ensuite le combattre lui-même.

Heureusement à la fin de 1680. il parut un Phenomene propre à exercer un Philosophe naissant. C'étoit cette Comete qui a fait naître des Ouvrages fameux, & entre autres, le premier que M. Bernoulli ait donné au Public. Il l'intitula, *Conamen Novi Systematis Cometarum, pro motu eorum sub calculum revocando, & apparitionibus prædicendis.* Il suppose que les Cometes sont des Satellites d'une même Planete, si élevée au-dessus de Saturne, quoique placée dans le Tourbillon du Soleil, qu'elle est toûjours invisible à nos yeux, & que ses Satellites ne deviennent visibles, que quand ils sont par rapport à nous dans la partie la plus basse de leur cercle. De-là il conclut que les Cometes sont des Corps éternels, & que leurs retours peuvent être prédits, ce qui est aussi la pensée de M. Cassini. La Comete de 1630. doit, selon le Systême & le calcul de M. Bernoulli, reparoître en 1719. le 17. May, dans le premier degré 12′ de la Balance. Voilà une prédiction bien hardie par l'exactitude des circonstances.

Ici, je ne puis m'empêcher de rapporter une objection qui lui fut proposée très-serieusement, & à laquelle il daigne répondre de même, c'est que si les Cometes sont des Astres réglez, ce ne sont donc plus des signes extraordinaires de la colere du Ciel. Il essaye plusieurs réponses differentes, & enfin il en vient jusqu'à dire que la Tête de la Comete qui est éternelle n'est pas un signe, mais que la Queuë en peut être un, parce que selon lui, elle n'est qu'accidentelle; tant il faloit encore avoir de menagements pour cette opinion populaire, il y a 25 ans. Maintenant on est dispensé de cet égard; c'est-à-dire, que le gros du monde est gueri sur le fait des Cometes, & que les fruits de la saine Philosophie se sont répandus de proche en proche. Il seroit assez bon de marquer, quand on le pourroit, l'Epoque de la fin des erreurs qu'elle a détruites.

En 1682. M. Bernoulli publia sa Dissertation *De gravitate Ætheris*. Il n'y traite pas seulement de la pesanteur de l'Air, si incontestable & si sensible par le Barometre, mais principalement de celle de l'Ether, ou d'une matiere beaucoup plus subtile que l'Air que nous respirons. C'est à la pesanteur & à la pression de cette matiere qu'il rapporte la dureté des Corps. Il proteste dans sa Préface qu'en imaginant ce Sistême, il ne se souvenoit point de l'avoir lû dans le celebre Ouvrage de la *Recherche de la Verité*, & il s'applaudit d'être tombé dans la même pensée que le P. Mallebranche, &c. ce qui est encore plus remarquable, d'y être arrivé par le même chemin.

Comme l'alliance de la Geometrie & de la Phisique fait la plus grande utilité de la Geometrie, & toute la solidité de la Phisique, il forma des Assemblée & une espece d'Academie, où il faisoit des Experiences qui étoient ou le fondement, ou la preuve des calculs geometriques, & il fut le premier qui établit dans la Ville de Basle cette maniere de philosopher, la seule raisonnable, & qui cependant a tant tardé à paroître.

Il penetroit déja dans la Geometrie la plus abstruse, & la perfectionnoit par ses découvertes, à mesure qu'il l'étudioit, lorsqu'en 1684. la face de la Geometrie changea presque tout à coup. L'Illustre M. Leibnits donna dans les Actes de Leipsic quelques essais de son nouveau Calcul differentiel, ou des Infiniment petits, dont il cachoit l'art & la methode. Aussi-tôt M^rs. Bernoulli, car M. Bernoulli l'un de ses freres, & son cadet, fameux Geometre, a la même part à cette gloire, sentirent par le peu qu'ils voyoient de ce calcul quelle en devoit être l'étenduë & la beauté, ils s'appliquerent opiniâtrement à en chercher le secret, & à l'enlever à l'inventeur, ils y réussirent, & perfectionnerent cette Methode au point que M. Leibnits par une sincerité digne d'un grand homme a déclaré qu'elle leur appartenoit autant qu'à lui. C'est ainsi que le moindre rayon de verité qui s'échape au travers de la nuë, éclaire suffisamment les grands Esprits, tandis que la verité entierement dévoilée ne frape pas les autres.

La Patrie de M. Bernoulli rendit justice à un Citoyen qui l'honoroit tant, & en 1687. il fut élu par un consentement unanime, Professeur en Mathematique dans l'Université de Basle. Alors il fit paroître un nouveau talent, c'est celui d'instruire. Tel est capable d'arriver aux plus hautes connoissances qui n'est pas capable d'y conduire les autres, & il en coûte quelquefois plus à l'Esprit pour redescendre, que pour continuer à s'élever. M. Bernoulli par l'extrême netteté de ses Leçons, & par les grands progrès qu'il faisoit faire en peu de temps, attira à Basle un grand nombre d'Auditeurs Etrangers.

Les exercices que demandoit sa Place de Professeur, produisirent entre autres fruits tout ce qu'il a donné sur les *Series* ou suites infinies de Nombres. Il s'agit de trouver ce que vaut la somme d'une infinité de Nombres reglez selon quelque ordre ou quelque loi, & sans doute la Geometrie ne montre jamais plus d'audace que quand elle prétend se rendre maîtresse de l'infini même, & le traiter comme le fini. Par-là on découvre des Rectifications, ou des Quadratures de Courbes, car toutes les Courbes peuvent passer pour des suites infinies de lignes droites infiniment petites, & les espaces qu'elles comprennent pour une infinité d'espaces infiniment petits, tous terminez par des lignes droites. Tantôt on trouve que ces Suites, qui comprennent une infinité de termes, ne valent neanmoins qu'un certain terme fini, & alors les Courbes qu'elle représentent sont ou rectifiables, ou quarrables, tantôt on trouve que ces Suites se perdent dans leur infini, & se dérobent absolument au Calcul, & en ce cas-là les longueurs des Courbes ou leurs espaces échapent aussi à nos recherches. Archimede paroît avoir été le premier qui ait trouvé la somme d'une Progreffion geometrique infinie décroiſſante, & par-là il découvrit très-ingenieuſement la Quadrature de la Parabole; M. Wallis, célebre Mathematicien Anglois, a composé ſur des ſuites ſon *Arithmetique des Infinis*, & après lui Mrs. Leibnits & Bernoulli pouſſerent encore cette Theorie plus loin.

Mais le travail le plus aſſidu de M. Bernoulli eut pour objet le Calcul des Infiniment petits, & les recherches où il étoit neceſſaire. Lui & le petit nombre de ſes pareils avoient découvert comme un nouveau Monde inconnu juſque-là, d'un abord difficile, même dangereux, d'où l'on rapportoit des richeſſes immenſes, que l'on n'eût pas trouvées dans l'Ancien. Déja en faiſant l'Eloge de feu M. le Marquis de l'Hôpital, nous avons fait en partie celui de M. Bernoulli, parce qu'ils ont ſouvent donné par la Methode qui leur étoit commune, la ſolution des mêmes Problêmes, où toute autre Methode n'auroit point eu de priſe. Nous ne repeterons point ici ce qui a été dit, nous y ajoûterons ſeulement quelques-unes des découvertes particulieres à M. Bernoulli. * V. l'Hiſt. de 1704. p. 125.

Le Calcul differentiel étant ſuppoſé, on ſçait combien eſt neceſſaire le Calcul Integral, qui en eſt, pour ainſi dire, le renverſement; car comme le Calcul differentiel deſcend des grandeurs finies à leurs infiniment petits, ainſi le Calcul integral remonte des infiniment petits aux grandeurs finies, mais ce retour eſt difficile, & juſqu'à préſent impoſſible en certains cas. En 1690. M. Bernoulli donna deux Eſſais du Calcul Integral, les premiers qu'on eût encore veus, & ouvrit cette nouvelle carriere aux Geometres. Ces deux Eſſais regardoient la rectification & la quadrature de deux differentes eſpeces de Spirales; l'une eſt formée par les extrêmitez des Ordonnées d'une Parabole ordinaire, dont l'axe ſeroit roulé en cercle, l'autre eſt la Spirale Logaritmique, qui fait toûjours le même angle avec ſes Ordonnées concourantes à ſon centre. Et comme la Courbe appellée Loxodromique, décrite par un Vaiſſeau qui ſuit toûjours le même rhumb de vent, fait aussi toûjours le même angle avec tous les Meridiens, il s'ensuit que si les Meridiens étoient des lignes droites concourantes au Pole, la Loxodromique deviendroit la Spirale Logarithmique. De-là M. Bernoulli prit occasion de passer de la Spirale Logarithmique à la Loxodromique, & découvrit beaucoup de choses nouvelles, & fort curieuses par rapport aux Longitudes & à la Navigation.

En ce temps-là, le Problême de la *Chainette* qu'il avoit proposé, faisoit beaucoup de bruit parmi les grands Geometres. C'est la courbure que doit prendre une Chaine, attachée fixement par ses deux extrêmitez, également pesante en toutes ses parties, & dont chaque partie est tirée en embas par son propre poids, & en même temps retenue par les points fixes. Après que M^rs. Leibnits, Huguens, & Bernoulli son frere eurent résolu le Problême, & déterminé cette courbure, il prouva en 1692. qu'elle étoit la même que celle d'une Voile enflée par le vent. Et comme il commençoit alors ses recherches & ses découvertes sur la courbure que prendroit une Lame à ressort dont une extremité seroit attachée fixement sur un plan, & l'autre porteroit un poids, il fit voir que si cette même Voile qui enflée par un vent horisontal se courberoit en Chainette, étoit enflée par un liquide qui pesât sur elle verticalement, elle se courberoit comme une Lame à ressort, ou en *Elastique*, * car c'est le nom qu'il donne à cette Courbe. Ces déterminations ne sont pas de simples jeux de Geometrie, estimables seulement par leur difficulté, elles peuvent entrer dans des questions délicates de Phisique ou de Mechanique, quand il faudra connoître avec précision l'action des liquides ou des poids.

* V. ci-dessus p. 133. & 134.

Pour épargner un plus long détail des recherches geometriques de M. Bernoulli, il suffira d'ébaucher ici l'idée de sa Theorie des Courbes qui roulent sur elles-mêmes. Une Courbe quelconque étant proposée, il la conçoit comme immobile, & en même temps il conçoit qu'une autre

autre Courbe égale & semblable ; c'est-à-dire, la même en espece, roule sur elle, & applique tous ses points aux siens les uns après les autres. En joignant à cette considération celle de la Dévelopée qui auroit produit la Courbe proposée, non-seulement il tire du roulement de cette Courbe sur elle-même une Roulette ou Cycloïdale décrite à la maniere ordinaire par un point fixe de la Courbe mobile, mais encore la Caustique par réflexion, & de plus deux Courbes, dont il appelle la premiere *Antideveloppée*, la seconde *Pericaustique*, & pour se conduire dans ce Labirinthe de Courbes differentes, & en déterminer la nature, il n'a besoin que de connoître la premiere, generatice de toutes les autres.

Par-là, il arriva à une merveilleuse proprieté de la Spirale Logarithmique, c'est que toutes les Courbes, ou qui la produisent, ou qu'elle produit de la maniere qu'on vient d'expliquer, sa Développée, sa Caustique, sa Cicloïdale, son Antideveloppée, sa Pericaustique, sont d'autres Spirales Logarithmiques, égales & semblables en tout à la generatrice. Il est facile de juger que de pareilles résolutions demandent un grand appareil de Geometrie, & doivent être les derniers efforts de l'esprit Mathematique.

Ces mêmes roulements de Courbes conduisirent M. Bernoulli à la découverte des deux Formules generales des Caustiques par réflexion & par réfraction qui comprennent deux Sections du Livre de M. de l'Hôpital, ou plûtôt toute la Catoprique, & toute la Dioptrique. Mais M. Bernoulli avoit supprimé l'Analise des Formules, & M. de l'Hôpital en a révelé le mystere.

Toutes ces recherches, & quantité d'autres aussi profondes qu'il faut passer sous silence, ont été executées par le Calcul des Infiniment petits, & pouvoit-on mieux en prouver l'excellence, & dans le même temps enseigner l'art de le manier ? Aussi cette Methode est-elle devenuë celle de tous les grands Geometres sans exception, & quoiqu'elle soit quelquefois épineuse, il est infiniment plus aisé d'apprendre à s'en servir, que d'aller loin sans son secours.

Quand l'Academie Royale des Sciences reçût du Roy en 1699. un Reglement qui lui laissoit la liberté de choisir huit Associez Etrangers, aussi-tôt tous les suffrages donnerent place aux deux freres Bernoulli dans ce petit nombre. M. l'Electeur de Brandebourg ayant aussi établi à Berlin une Academie, dont le celebre M. Leibnits a la direction, ils y furent pareillement associez tous deux en 1701. Quoiqu'absents, ils ont satisfait ici à leur devoir d'Academiciens par des Pieces excellentes & singulieres dont nos Histoires ont été enrichies. On a veu dans celle
*p. 58. de 1702 * la Section indéfinie des Arcs circulaires de M.
*p. 114. Bernoulli de Basle, dans celle de 1703 * sa Theorie du Centre d'Oscillation, & dans celle de cette année on a
*p. 130. veu * sa nouvelle hipothese de la Résistance des solides, & l'Analise de sa Courbe Elastique. Il avoit déja donné dans les Actes de Leipsic quelque idée, mais imparfaite, de la plûpart de ces recherches, & il ne les a envoyées à l'Academie qu'après les avoir mises dans un état à le contenter lui-même.

Tandis que le Professeur de Basle se faisoit un si grand nom, son cadet, Professeur en Mathematique à Groningue, ne s'en faisoit pas un moins éclatant, ils couroient tous deux la même carriere, & d'un pas égal. Les Sçavants du premier ordre auroient peine à le devenir, s'ils n'étoient passionnez pour leur science, & possedez par un goût, superieur à tout. Une émulation vive se mit entre les deux freres, fomentée encore par leur éloignement qui les réduisoit à ne se parler presque que dans des Journaux, & qui étoit propre à entretenir longtemps entre-eux un mal-entendu, s'il en pouvoit naître quelqu'un. Enfin, l'aîné ramassant toute sa force, lança, pour ainsi dire, un Problême qu'il adressoit, non-seulement à tous les Geometres, mais aussi à son frere en particulier, lui promettant même publiquement une certaine somme, s'il le pouvoit résoudre. Il le résolut, & même assez promptement, mais il donna sa solution sans Analise. M. Bernoulli de Basle qui trouva cette solution en partie differente de la sienne, demanda à voir l'Analise, pour découvrir d'où pouvoit naître la difference des solutions. Mais sur les Juges qui devoient examiner cette Analise, & sur quelques autres circonstances du jugement, il survint des difficultez, qui n'ont pas été terminées. Le détail en seroit trop long, il suffira que l'on sçache que ce Problême regardoit les figures *Isoperimetres*. Entre une infinité de Courbes possibles qui ont la même *perimetrie* ou la même longueur, il faloit trouver d'une maniere generale celles qui dans certaines conditions renfermoient les plus grands ou les plus petits espaces, ou en faisant une révolution autour de leurs axes produisoient les plus grandes, ou les plus petites superficies, ou les plus grands, ou les plus petits Solides. On peut juger de la difficulté du Problême par l'intention dans laquelle il avoit été choisi.

C'est M. Bernoulli qui a pris soin de l'Edition, que l'on a faite à Basle de la Geometrie de Descartes; il étoit si rempli de ces matieres que les Epreuves qu'il avoit à corriger, ne pouvoient pas lui passer par les mains sans lui faire naître des pensées & des réflexions, & il embellit l'Ouvrage du grand Descartes par des Notes, qui quoique faites à la hâte, *Tumultuariæ*, comme il les appelle, sont très-curieuses, & très-instructives.

Ses travaux continuels, causez & par les devoirs de sa place, & par l'avidité de sçavoir, & par le plaisir des succès, furent apparemment ce qui le rendit sujet à la goutte d'assez bonne heure, & enfin ils le firent tomber dans une fievre lente dont il mourut le 16. Août de cette année, âgé de 50 ans & 7 mois. Deux ou trois jours avant sa mort, dans le temps des soins les plus serieux, il pria M. Herman son compatriote, son ami particulier & illustre Geometre, de remercier l'Academie des Sciences de la place qu'elle lui avoit donnée dans son corps. A l'exemple d'Archimede qui voulut orner son Tombeau de sa plus belle découverte geometrique, & ordonna que l'on y mît un Cylindre circonscrit à une Sphere, M. Bernoulli a ordonné que l'on mît sur le sien une Spirale Logarithmique, avec ces mots, *Eadem mutata resurgo*, allusion heureuse à l'esperance des Chrétiens représentée en quelque sorte par les proprietez de cette Courbe. Il achevoit un grand Ouvrage, *De Arte Conjectandi*, & quoiqu'il n'en ait rien paru, nous pouvons en donner une idée sur la foi de M. Herman. Les Regles d'un jeu étant supposées, & deux Joüeurs de la même force, on peut, en quelque état que soit une partie, déterminer par l'avantage qu'un des Joüeurs a sur l'autre, combien il y a plus à parier qu'il gagnera. Le pari change selon tous les differents états où sera la partie, & quand on veut considerer tous ces changements, on trouve quelquefois des Series ou suites de Nombres reglées, & même nouvelles & singulieres. Si l'un suppose les Joüeurs inégaux, on demande quel avantage le plus fort doit accorder à l'autre, ou réciproquement l'un ayant accordé à l'autre un certain avantage, on demande de combien il est plus fort, & il est à remarquer que souvent les avantages ou les forces sont incommensurables, de sorte que les deux Joüeurs ne peuvent jamais être parfaitement égalez. Les raisonnements que ces sortes de matieres demandent, sont ordinairement plus déliez, plus fins, composez d'un plus grand nombre de veuës qui peuvent échaper, & par consequent plus sujets à erreurs que les autres raisonnements mathematiques. Par exemple, deux Joüeurs égaux joüant en 4 parties liées, si l'un en a gagné 3 & l'autre 2, il faut raisonner assez juste pour déterminer précisément que l'on peut parier 3 pour celui qui a les 3 parties, & 1 seulement pour celui qui en a 2. Ce cas est des plus simples, & on peut juger par-là de ceux qui sont infiniment plus compliquez. Quelques grands Mathematiciens, & principalement M^rs^. Paschal & Huguens, ont déja proposé ou résolu des Problêmes sur cette matiere, mais ils n'ont fait que l'effleurer, & M. Bernoulli l'embrassoit dans une plus grande étenduë, & l'approfondissoit beaucoup davantage.

Il la portoit même jusqu'aux choses Morales & Politiques, & c'est-là ce que l'Ouvrage doit avoir de plus neuf & de plus surprenant. Cependant si l'on considere de près les choses de la vie sur lesquelles on a tous les jours à déliberer, on verra que la déliberation devroit se réduire, comme les Paris que l'on feroit sur un jeu, à comparer le nombre des cas où arrivera un certain évenement au nombre des cas où il n'arrivera pas. Cela fait, on sçauroit au juste, & on exprimeroit par des nombres de combien le parti qu'on prendroit seroit le meilleur. Toute la difficulté est qu'il nous échape beaucoup de cas où l'évenement peut arriver, ou ne pas arriver, & plus il y a de ces cas inconnus, plus la connoissance du parti qu'on doit prendre paroît incertaine. La suite de ces idées a conduit M. Bernoulli à cette question, Si le nombre des cas inconnus diminuant toûjours la probabilité du parti qu'on doit prendre en augmente necessairement, desorte qu'elle vienne à la fin à tel degré de certitude qu'on voudra. Il semble qu'il n'y ait pas de difficulté pour l'affirmative de cette Propoposition, cependant M. Bernoulli qui possedoit fort cette matiere, assuroit que ce Problême étoit beaucoup plus difficile que celui de la Quadrature du cercle, & certainement il seroit sans comparaison plus utile. Il n'est pas si glorieux à l'Esprit de Geometrie de regner dans la Phisique, que dans les choses Morales, si compliquées, si casuelles, si changeantes; plus une matiere lui est opposée, & rebelle, plus il a d'honneur à la dompter.

M. Bernoulli étoit d'un temperament bilieux & melancolique, caractere qui donne plus que tout autre, & l'ardeur, & la constance, necessaires pour les grandes choses. Il produit dans un Homme de Lettres une étude assiduë & opiniâtre, & se fortifie incessamment par cette étude même. Dans toutes les recherches que faisoit M. Bernoulli, sa marche étoit lente, mais sûre, ni son genie, ni l'habitude de réüssir ne lui avoient inspiré de confiance, il ne donnoit rien qu'il n'eût remanié bien des fois, & il n'avoit jamais cessé de craindre ce même Public qui avoit tant de veneration pour lui.

Il s'étoit marié à l'âge de trente ans, & a laissé un fils & une fille.

Sa place d'Associé Etranger a été remplie par M. Bianchini, Camerier d'honneur du Pape, Chanoine de Saint Laurent in Damaso.

ELOGE DE M. AMONTONS.

GUILLAUME AMONTONS nâquit l'an 1663. sur le minuit du dernier jour d'Août. Il étoit fils d'un Avocat qui ayant quitté la Normandie, d'où il étoit originaire, étoit venu s'établir à Paris. Il étudioit encore en Troisiéme, lorsqu'il lui resta d'une maladie une surdité assez considerable, qui le sequestra presque entierement du commerce des Hommes, du moins, de tout commerce inutile. N'étant plus qu'à lui-même, & livré aux pensées qui sortoient du fond de la nature, il commença à songer aux Machines. Il entreprit d'abord la plus difficile de toutes, ou plûtôt la seule impossible, je veux dire, le Mouvement perpetuel, dont il ne connoissoit ni l'impossibilité ni la difficulté. En y travaillant il s'apperçut qu'il devoit y avoir des principes dans cette matiere, & qu'à moins que de les sçavoir, on y perdoit son tems & sa peine. Il se mit donc dans la Geometrie, quoique selon la coûtume de toutes les familles, la sienne s'y opposât, & sans doute avec assez de raison, si on ne regarde les Sciences que comme des moyens d'arriver à la fortune.

On assure qu'il ne voulut jamais faire de remedes pour sa surdité, soit qu'il desesperât d'en guerir, soit qu'il se trouvât bien de ce redoublement d'attention & de recueillement qu'elle lui procuroit, semblable en quelque chose à cet Ancien que l'on dit qui se creva les yeux pour n'être pas distrait dans ses meditations philosophiques.

Éloge de Jacques Bernoulli par FONTENELLE - Histoire de l'Académie royale des sciences - Année 1705

MATHÉMATIQUE, PHYSIQUE, MÉCANIQUE
BERNOULLI, LEIBNITZ, DESCARTES, HERMAN, PASCHAL, HUYGENS, BIANCHINI