

JEAN PICARD

# De la mesure de la Terre, du Soleil, de la Lune et de La Flèche

Luc Chanteloup Institut d'histoire des sciences et techniques du Mans



*Jean Picard (1620-1682) est l'un des plus grands scientifiques français qu'ait portés le Maine. Astronome, géographe, hydraulicien, physicien et chimiste, il consacra sa vie à la recherche en faisant peu cas de sa gloire personnelle et de sa renommée. Il était le seul qui pouvait dire non à Louis XIV ! Trois siècles plus tard, une mission spatiale part observer l'activité du Soleil en se basant sur ses travaux pour trouver une explication au changement climatique. Respect, Monsieur l'abbé Picard<sup>1</sup>.*

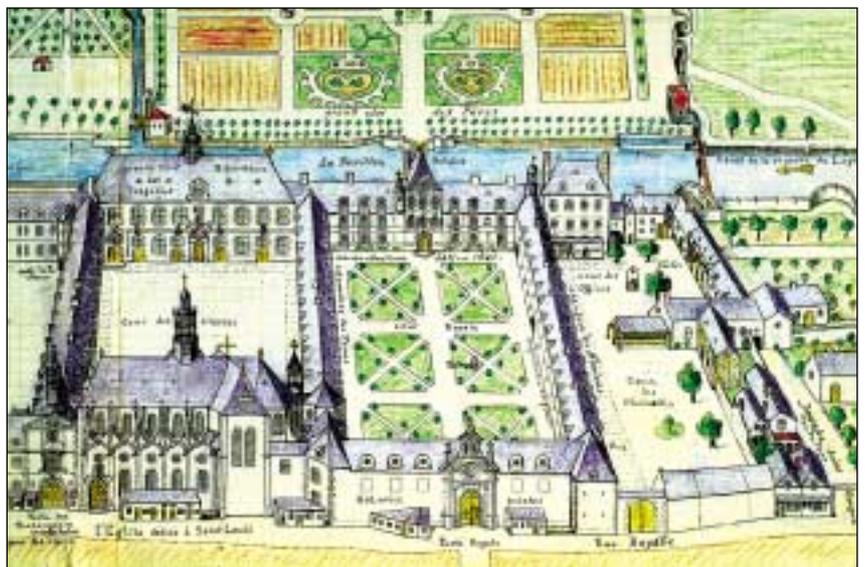


**Q**uel est donc cet homme remarquable qui joua un rôle essentiel au XVII<sup>e</sup> siècle et dont François Arago dira : "Jean Picard, c'est le sublime du désintéressement ; l'amour des sciences ne se manifeste certainement jamais d'une manière plus éclatante".

## Né aux portes du Collège royal

Jean Picard est né à La Flèche. Il est baptisé le dimanche 21 juillet 1620 en l'église Saint-Thomas – comme en témoigne le plus ancien registre des baptêmes de garçons conservé à La Flèche – donc né peu de jours avant, sinon le jour même. Il est le fils de Jehan Picard et de Marie Rezé, un couple de libraires installés dans une échoppe attenante à la grande porte du Collège royal Henri-le-grand, aujourd'hui Prytanée national militaire<sup>2</sup>.

En l'absence de listes d'élèves à cette période, c'est selon les témoignages de l'époque que l'on estime qu'il est admis comme élève externe dès l'âge de 8-10 ans. D'ailleurs, l'usage en était fréquent dans les familles lettrées et les jésuites recrutaient les élèves dans toutes les classes de la société des environs ; la gratuité de l'enseignement était la règle. C'est donc au Collège Henri IV de La Flèche que Jean Picard va recevoir son éducation.



## Une solide formation

Il y fait d'abord six années de lettres latines et grecques. Aux quatre classes de grammaire suivent la classe d'humanités ou classe de poésie et celle de rhétorique. Il enchaîne un cycle de philosophie sur trois années comprenant une année de logique et de morale aristotélicienne, puis une année de physique et de métaphysique aristotélicienne et enfin une année de mathématiques pures et appliquées.

Le Collège royal de La Flèche au XVII<sup>e</sup> siècle, dessin de Roger Gaignières, BN. Le dessin met bien en évidence les boutiques, dont celle des Picard, situées de part et d'autre de l'entrée principale du Collège, aujourd'hui Porte d'honneur du Prytanée national militaire.

Micromètre d'Auzout-Picard, *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences depuis 1666 jusqu'à 1699*, t. VII, Paris, C<sup>ie</sup> des libraires, 1729, 1, pl. I h.-t. Bibliothèque du Prytanée national militaire de La Flèche, C4470-9. L'instrument consiste en une série de fils placés parallèlement à eux-mêmes sur un bâti rigide. Un fil est fixé sur une monture coulissante ayant un mouvement très précis, perpendiculaire aux fils fixes, grâce à une vis micrométrique. Ce micromètre installé sur une lunette, elle-même montée sur un quart-de-cercle gradué, permettait d'atteindre avec une précision inégalée (0,5 seconde d'arc) la mesure du diamètre angulaire des planètes et du Soleil.

À l'issue de cette formation, il est possible que Jean Picard ait complété ses études par des années de théologie, comme l'abbé Marin Mersenne, ou de droit, comme René Descartes, ses illustres prédécesseurs au Collège.

Sa mère décède le 11 février 1637. On perd la trace de Picard jusqu'en août 1645.

### Assistant du grand Gassendi

On retrouve le jeune Picard à Paris comme assistant de Pierre Gassand dit Gassendi, lors de l'observation d'une éclipse solaire le 21 août 1645. On le reconnaît déjà comme étant très studieux et très instruit. L'année suivante, Gassendi n'hésite pas à le laisser seul faire des mesures astronomiques en haut des tours de Notre-Dame de Paris.

Le 10 juin 1650, Picard est reçu Maître-Art de l'université de Paris. C'est le diplôme nécessaire pour poursuivre des études de théologie, ou de médecine, puis d'accéder, en "suppliant", selon la formule consacrée de l'époque, à des bénéfices ecclésiastiques qui assureront sa subsistance.

Il devient prêtre en août 1650 après une retraite de quelques semaines dans un séminaire d'ordinants et se fait dès lors appeler l'abbé Picard. À la mort de Gassendi en 1655, Picard lui succède à la chaire d'astronomie du Collège de France.

### Confident de Richelieu

Comme il est difficile de vivre avec son seul traitement de professeur, Jean Picard s'active pour trouver des revenus supplémentaires afin de se consacrer à ses recherches. À cette fin, il se rapproche du sulfureux Emmanuel Joseph de Vignerod, comte de Richelieu.

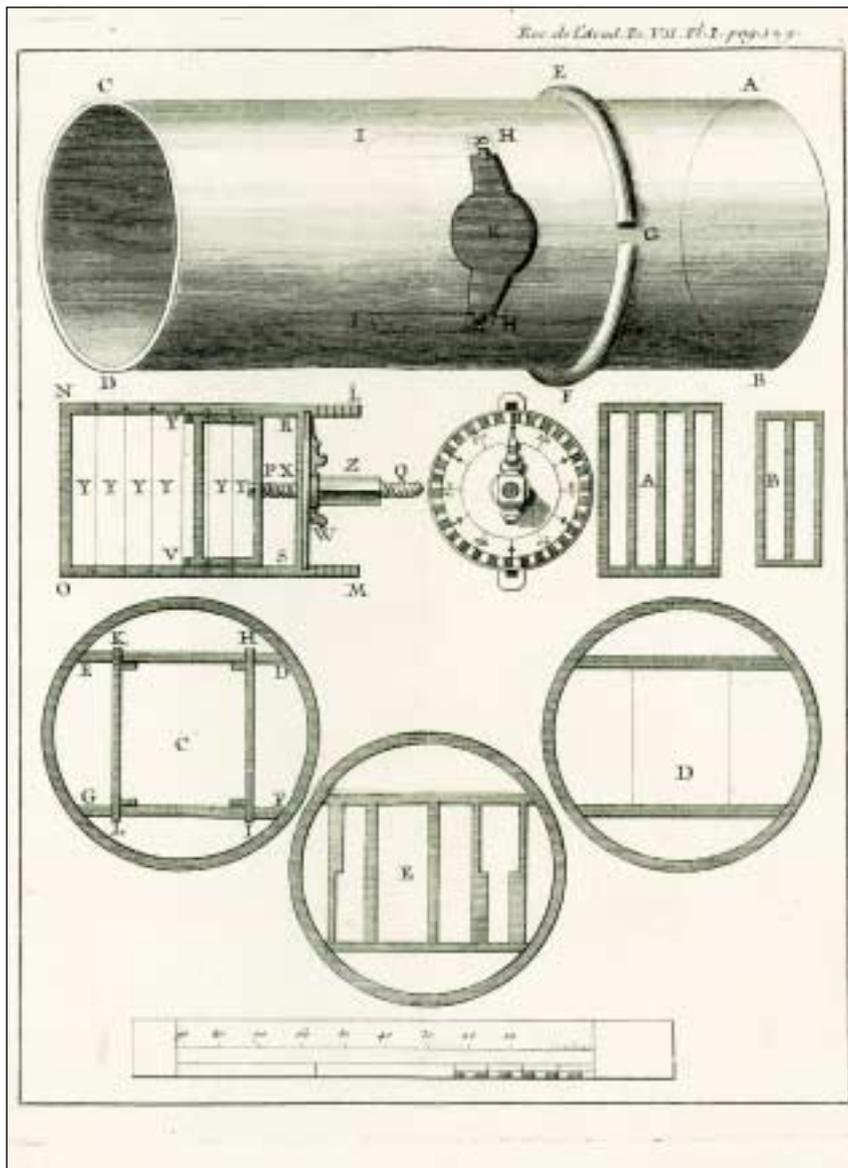
Le petit-neveu du grand cardinal est aussi un libertin, dont les plaisirs sont peu en accord avec la tenue ecclésiastique et l'esprit subtil de Picard. Mais Richelieu est également l'abbé commendataire de la puissante abbaye de Marmoutier, près de Tours. Une abbaye dont dépendent de nombreux prieurés auxquels sont attachés des bénéfices...

Picard obtient, peu après, les bénéfices des prieurés de Brion et de Saint-Loup-de-Rillé en Anjou. Il devient de même chapelain titulaire des chapelles Yvandeau au lieu-dit l'Arthuisière à Saint-Germain-du-Val. Assuré de ses revenus ecclésiastiques, il peut dorénavant se consacrer entièrement à la science.

### Sous l'autorité de Colbert

L'abbé Picard est devenu un véritable astronome. Durant l'année 1661, il observe une éclipse totale du Soleil (30 mars), se lance dans des observations systématiques des taches solaires et réalise les mesures du diamètre de l'astre et de la hauteur méridienne. Avec son ami Adrien Auzout, il teste et met au point un micromètre<sup>3</sup>.

Picard commence à bénéficier d'une certaine notoriété scientifique. Il s'impose peu à peu comme un candidat apte à être admis au sein de la Compagnie des savants qui, à partir de l'arrivée de Christiaan Huygens à Paris le 3 mai 1666, se forme dans la capitale à l'instigation et sous l'autorité de Colbert. Ce dernier souhaite créer une académie générale, une sorte de cercle de savants qui se réuniraient autour d'un mécène ou d'une personnalité érudite. C'est ainsi que le 22 décembre 1666 dans la bibliothèque du Roi, nouvellement installée rue Vivienne, l'Académie des sciences se met en place autour de Christiaan Huygens. Le noyau est composé de mathématiciens capables de se livrer à des travaux de physique et d'astronomie ainsi que d'ingénieurs. C'est l'abbé Picard qui présente les membres de l'Académie à Louis XIV en 1667.





*Louis XIV et les membres de l'Académie des sciences (1667), Henri Testelin, Versailles. L'abbé Picard présente les membres de l'Académie au roi.*

### Des pinnules aux appareils de visée optique

Au début du XVII<sup>e</sup> siècle, l'exactitude des mesures astronomiques était limitée par la précision des observations faites à l'œil nu. Tycho Brahé et les autres astronomes en réalisent de très précises avec des instruments de mesure angulaire à l'aide de pinnules. L'événement clé est l'invention de la lunette d'approche en Hollande. L'appareil est formé de deux lentilles (un oculaire lentille concave et un objectif lentille convexe), dénommées ainsi à cause de leur ressemblance au légume !

La transformation de la lunette en 1609 par Galilée en instrument scientifique, avec un grossissement qui passe de 3 à 30 fois, donne naissance à l'astronomie optique et conduit à l'extinction progressive de l'astronomie à l'œil nu. Picard, lui, va concevoir des instruments de haute précision, qui feront avancer la science.

### Les inventions de Picard appliquées au GPS

Pour cela, la méthode de Picard est très efficace. Tout d'abord, avec discrétion, précision, concision, et avec l'absence d'idées préconçues, il aime échanger des concepts avec des groupes de savants. Puis il fait construire des instruments sous sa direction. Ensuite, il utilise de façon intensive l'appareil afin de donner des règles d'emploi et de contrôle. Enfin, il publie les résultats et les méthodes.

Il va mettre au point des quarts-de-cercle à deux lunettes, des micromètres à châssis mobile, des secteurs munis d'une longue optique pour les mesures des latitudes et des niveaux. Ce sont des instruments révolutionnaires qui seront utilisés par des générations d'astronomes et de géodésiens pendant 300 ans ! De plus, les appareils

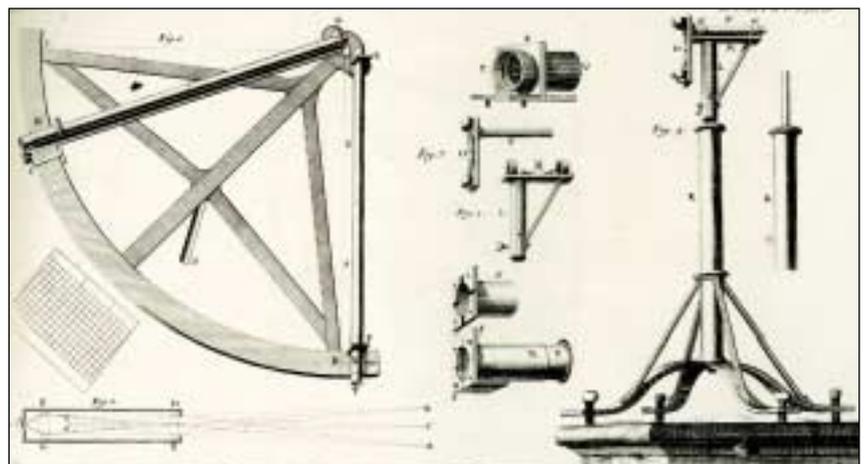
actuels des géomètres qui utilisent des lasers et des satellites pour un positionnement GPS s'appuient toujours sur le système optique établi, par Picard au XVII<sup>e</sup> siècle.

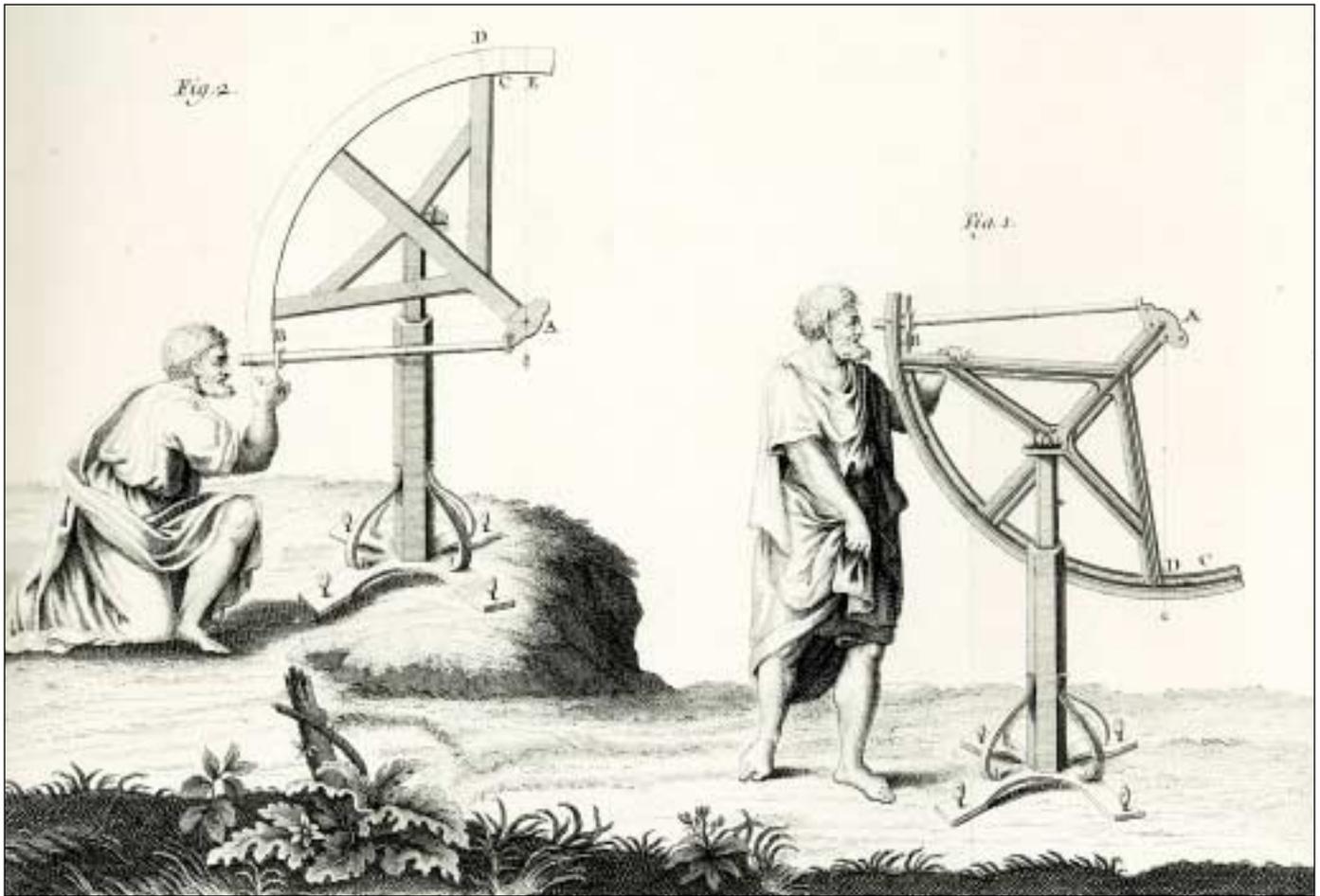
Picard travaille au siège de l'Académie des sciences et dans son appartement de l'observatoire de Paris. Il utilise pour ses études de nombreux instruments qu'il a fait construire : un sextant, dix quarts-de-cercle à pinnules et à deux lunettes de 1 m à 3,5 m de rayon, sept lunettes de 3 à 35 pieds (1 pied = 30 cm environ).

Il observe principalement la Lune (de 1666 à 1668), le Soleil (de 1666 à 1670) avec des mesures quotidiennes du diamètre et de la hauteur méridienne ainsi que les taches solaires (de 1674 à 1680). Il ne néglige pas les planètes (de 1666 à 1682) avec le diamètre et la hauteur méridienne de Saturne. Il observe les passages de Mercure devant le Soleil et les étoiles fixes. Il signale que la comète vue à Prague par Kepler en 1607 était située au même endroit que celle de 1682. Il découvre ainsi avant Halley la périodicité de la comète du même nom.

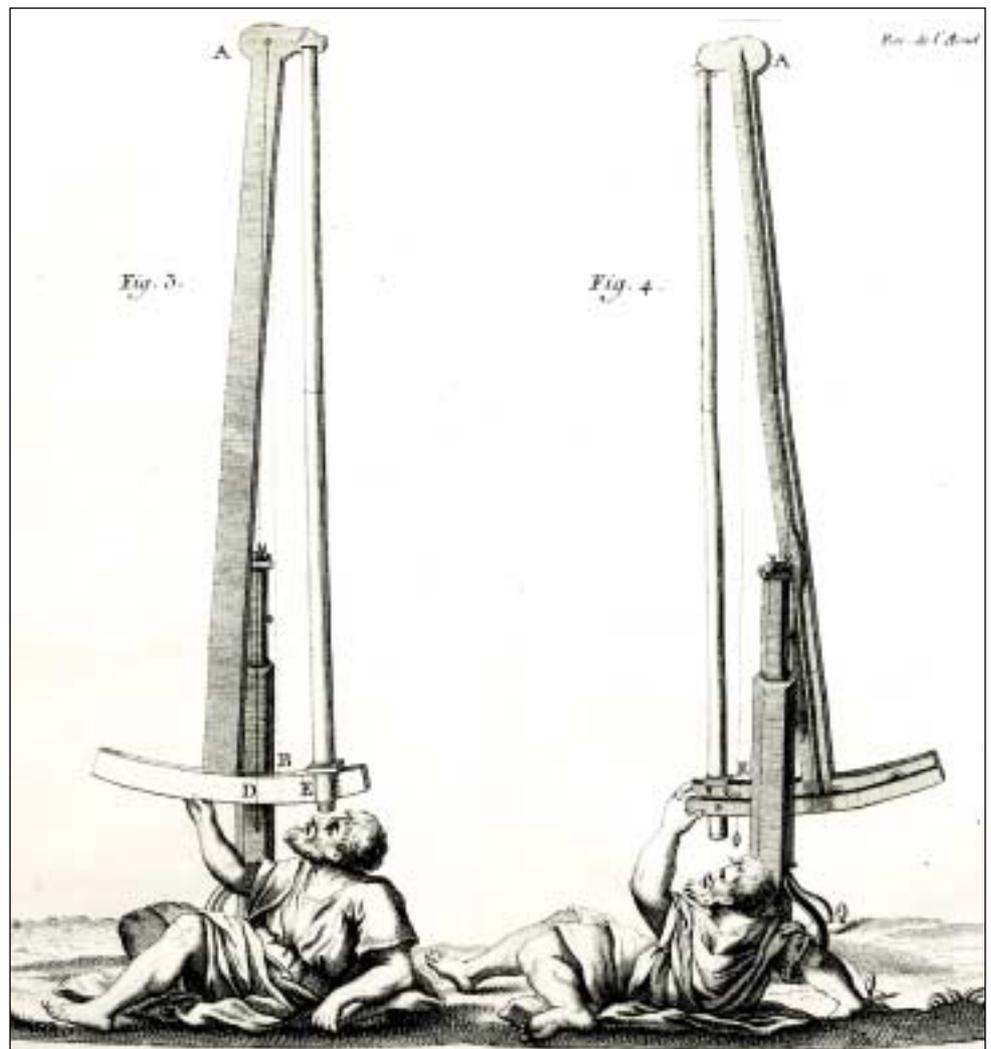
Comme ses observations sont toutes notées et conservées aux archives de l'observatoire de Paris, on connaît très bien l'organisation d'une journée de travail de Picard.

Le quart-de-cercle à deux lunettes de 38 pouces de rayon de Picard, dessiné par S. Le Clerc. In Picard, *La Mesure de la Terre, Paris, 1671.*





Vérification du secteur à lunette de 10 pieds de rayon et du quart-de-cercle de Picard, dessinée par G. Jodelet de La Boissière, in Picard, *La Mesure de la Terre*, Paris, 1671.



Elle commence généralement vers 5 h du matin et se termine à minuit !

Le travail n'est pas de tout repos, les observations nécessitent des pointages dispersés dans la voûte céleste avec des intervalles de mesures rapprochés, parfois à moins de trois minutes l'un de l'autre.

La qualité des observations astronomiques de Jean Picard permettra l'élaboration des différentes théories de la mécanique céleste des XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles.

### L'un des géants de Newton

En mai 1668, Colbert désire une carte de France précise afin d'améliorer la gestion et l'aménagement du territoire. Picard propose à cette occasion une opération géodésique de grande envergure : déterminer la grandeur de la Terre.

Pour la mesurer, il faut au moins un degré de méridien terrestre (environ 110 km). Déjà Eratosthène, au III<sup>e</sup> siècle avant J.-C., était arrivé à une estimation de 39 690 à 46 620 km de circonférence. Il avait exprimé la valeur du rayon terrestre en stades, une unité de longueur de l'époque. Or l'équivalence de cette valeur avec les modernes demeurant incertaine, il convenait de refaire les mesures. De plus, au XVII<sup>e</sup> siècle, la plus grande confusion régnait sur une valeur acceptable ainsi que sur la concordance des unités (toise de Paris, perche du Rhin, pas de Bologne)...

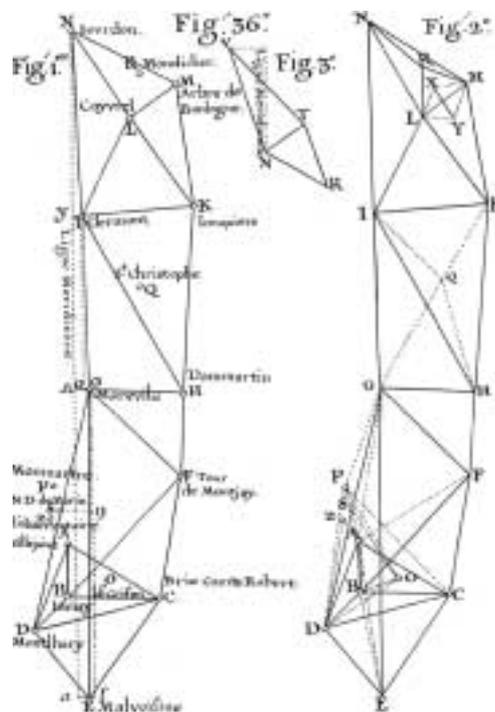
Picard va adapter les instruments d'astronomie pour procéder à des mesures angulaires à l'aide de lunettes. Il propose une méthode mathématique par triangulation puis réalise une étude préliminaire en mesurant une base de 6 000 toises entre Paris et Fontainebleau. Si le principe est simple, la réalité est toute autre. Sur ce petit parcours, il faut quand même faire 1 400 déplacements successifs de perches de 4 toises de haut (8 m) !

De 1668 à 1670, il va mesurer entre Malvoisine et Sourdon (13 triangles). Il fait son rapport à l'Académie le 31 juillet 1669 et publie *La Mesure de la Terre* en 1671. Il propose un degré de méridien terrestre égal à 57 060 toises (111,090 km).

Isaac Newton, qui attendait désespérément une valeur précise du rayon terrestre, exulte. Picard, par sa valeur de la circonférence de la Terre, valide sa théorie de gravitation. Newton nomme le degré calculé le "degré Picard" ! Le savant dira plus tard qu'il avait vu plus loin que les autres parce qu'il était monté sur les épaules de géants : assurément, Picard faisait partie de ceux-là.

### Mission au Danemark

Le 21 juillet 1671, le chercheur fléchois part avec son aide Étienne Villiard à Uraniborg sur l'île de Hven (se prononce Ven) au Danemark. C'est là que Tycho Brahé a fait



Triangulation de l'arc méridien Malvoisine-Sourdon mesuré sous la direction de Picard de 1668 à 1670. Picard, *La Mesure de la Terre*, Paris, 1671.

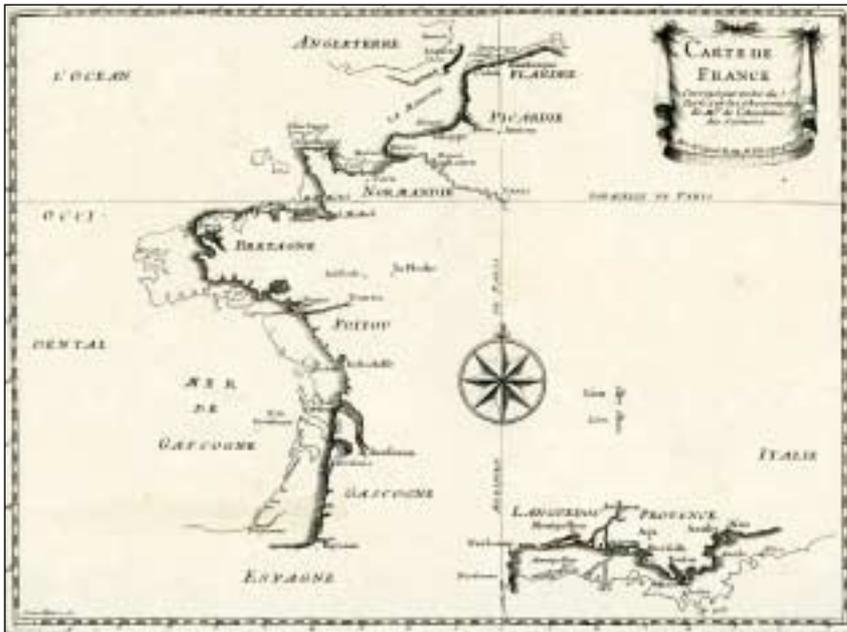
construire en 1580 un somptueux observatoire astronomique. La mission de Picard est de mesurer la différence de longitude entre Uraniborg et celui de l'observatoire de Paris afin de retranscrire les observations de Tycho Brahé pour Paris.

Il arrive le 6 septembre 1671 et ne trouve que des ruines désertiques battues par les vents. Déçu, il fait quelques mesures, puis quitte l'île le 28 octobre 1671 pour s'installer à Copenhague, non loin. C'est de la tour astronomique de cette ville, et bien au chaud, qu'il réalise les mesures demandées par l'Académie. Durant son séjour, il fait grande impression dans les milieux danois par son intelligence, son jugement et son savoir.

Il rentre à Paris le 13 juin 1672 et reçoit une gratification de 2 000 livres de Colbert, car l'expédition est un succès : il a fait la mesure de longitude, a rapporté un gros cristal d'Islande pour les études sur la réfraction de Huygens, a travaillé sur un pendule battant la seconde, étudié la déclinaison d'une aiguille aimantée à Uraniborg, et rapporté les manuscrits de Tycho Brahé en vue d'une publication en France. Il a également invité en France un jeune astronome de talent, Ole Christensen Roëmer.

### Louis XIV et la France perdent du terrain !

De 1679 à 1682, Picard participe aux travaux d'établissement des cartes géographiques avec Philippe de La Hire, notamment des côtes de France. Il entreprend une série de voyages qui le mènent aux quatre coins du royaume. Il définit le méridien de Paris et met la toise comme étalon. Il établit les échelles des cartes au 1/86 400 (aujourd'hui au 1/80 000) en posant qu'une ligne est égale à 100 toises.



*Carte de France corrigée par ordre du Roy sur les observations de Mss de l'Académie des sciences, Paris, 1693.*

On remarquera d'une part le rétrécissement du royaume et, d'autre part, que La Flèche n'est pas oubliée !

C'est aussi la longueur d'un pendule qui bat la seconde (36 pouces 8 lignes 1/6 en unités parisiennes ou 80 cm) !

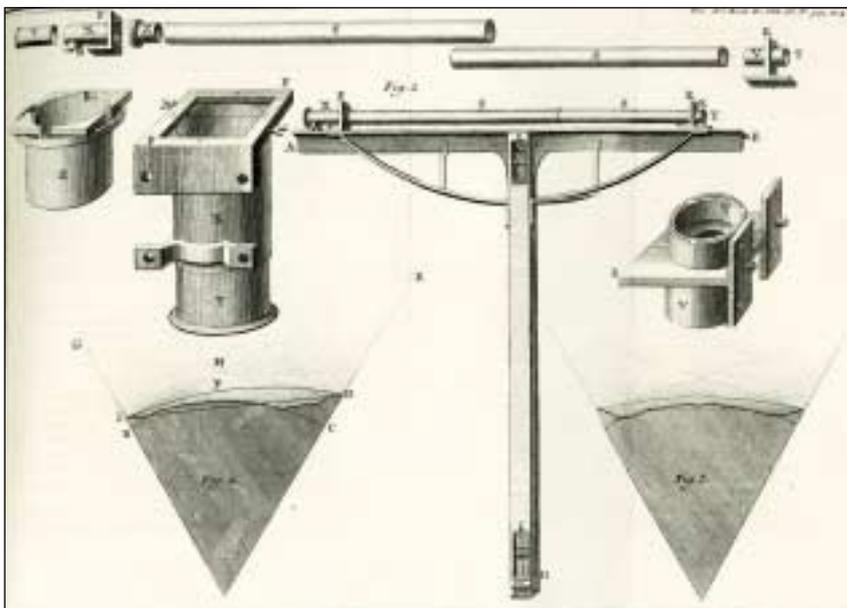
Il propose également de réaliser des cartes avec un relief à l'estime en hachure et sans nivellement, caractéristiques de la future carte dite "de Cassini". La nouvelle carte du royaume de France sera présentée à Louis XIV qui avait payé les travaux de cartographie. Le roi dira, dépité, "que les travaux des astronomes ne lui avaient causé que de la perte" (6 271 lieues carrées).

### Sa contribution au château de Versailles

Jean Picard, *Le Niveau Picard*, Traité de nivellement, 1684. Le niveau de précision de Picard dans son premier état. In *La Mesure de la Terre*, Paris, 1671, pl. IV, h.-t. Avec cet instrument à visée optique, on obtenait des précisions de l'ordre du centimètre par kilomètre.

Jean Picard va s'intéresser très tôt aux problèmes de nivellement. Il met au point un instrument que l'on appellera vite le niveau Picard qui sera employé pour les travaux du chantier de construction du château de Versailles.

Ce système est constitué d'une lunette munie d'un réticule pour un pointage très précis,



un fil à plomb très fin (un cheveu, lesté d'une petite masse) et la lecture se fait précisément sur une petite règle en argent graduée. Le niveau maniable et puissant est enfermé dans une boîte à l'abri du vent et placée sur trépied, ce qui lui assure une très bonne stabilité. La précision est de 1 cm par km de visée alors qu'auparavant elle était de 10 m par km de visée.

### Il dit "non" à Louis XIV

Louis XIV a décidé de construire le plus beau palais d'Europe en agrandissant le relais de chasse de son père à Versailles. Il veut les plus grandes et les plus belles fontaines. Colbert promet au roi les plus magnifiques jeux d'eau féériques<sup>4</sup>. Or, il n'y a pas de réserves suffisantes près de Versailles, malgré la captation de celles des Étangs de Clagny et le détournement de la Bièvre.

Pierre-Paul Riquet, le créateur du Canal du Midi, propose en 1674 d'amener les eaux de la Loire à Versailles pour un contrat astronomique de 2 400 000 livres. Colbert, avant de signer l'important contrat, consulte Picard. Sa réponse est immédiate : impossible, il n'y a pas de pente suffisante ! Colbert essaie bien de le convaincre mais ce dernier reste inflexible. Lors d'une audience fameuse, l'assurance tranquille de Picard et sa façon de se retirer pour prendre congé du ministre du roi plonge Colbert dans le désarroi. Ce dernier lui demande néanmoins en septembre 1674 de vérifier de façon rigoureuse sur le terrain la faisabilité d'un canal Loire-Versailles à partir du canal de Briare. Picard trouve que le point le plus haut de celui-ci est à 6 toises (11,6 m) du niveau du rez-de-chaussée du château de Versailles. Sans compter la dernière difficulté qui est de franchir la montagne de Satory, proche de Versailles, un ultime obstacle de 33 m avant d'arriver aux réservoirs royaux. La cause est entendue. Picard vient de sauver le trésor royal, de nombreuses habitations et d'expropriations inéluctables.

Malgré les résultats négatifs pour détourner la Loire, Picard propose alors de recueillir systématiquement les eaux de pluie sur les plateaux de Trappes et de Bois-d'Arcy et de former de grands étangs artificiels (appelés "Étangs supérieurs") pour alimenter Versailles par des rigoles et des aqueducs. C'est un travail remarquable, car la dénivellation est de 2,93 m pour 11 km, soit une pente de 0,3 mm par mètre !

Cette idée va permettre des jeux d'eau quotidiens de plusieurs heures par jour à la grande satisfaction de Louis XIV qui félicitera chaleureusement Picard.

### Picard et La Flèche

Entre-temps, Picard ne néglige pas la ville qui l'a vu naître. Comme bien des anciens élèves et professeurs, il garde un lien

affectif avec son Collège de La Flèche. On le voit pratiquer l'astronomie avec les élèves, séances qui donnent lieu à des comptes-rendus détaillés, comme en octobre 1672. C'est au cours de celles-ci qu'il découvre l'émergence du premier satellite de Jupiter le 6 février 1680. Il passe souvent la soirée à relever, en présence des élèves, la hauteur de l'Étoile polaire. Un petit feuillet manuscrit avec ses calculs est collé sur l'un des ouvrages conservés à la bibliothèque du Prytanée, l'*Almagestum* de Riccioli (1651), alors trésor d'érudition astronomique.

### Un génie universel

Picard s'intéresse aussi aux dissections de l'œil pour étudier le système optique et mène des travaux théoriques (dioptrique), plus particulièrement sur le foyer des lentilles.

Il participe à l'engouement du XVII<sup>e</sup> siècle pour les cadrans solaires. Il en réalise une grande quantité. Par trigonométrie sphérique, il met au point une méthode simple et universelle pour la construction de cadrans de toutes sortes. Il reste l'un de ses très beaux exemplaires sur la façade méridionale de la Sorbonne à Paris.

En chimie, Picard travaille sur la phosphorescence du mercure – on imagina utiliser cette lueur facilement observable pour

équiper les bouées flottantes repérables de nuit. À ce titre, il est l'un des pionniers de la spectrométrie.

Il est également le premier à observer le phénomène d'aberration de la lumière, mais qu'il tente en vain d'expliquer en termes de parallaxe.

En 1680, il se casse une jambe au cours d'une mission en Bretagne pour vérifier les coordonnées des principaux ports de mer. Mal remis, il se languit et meurt le 12 juillet 1682 à Paris. L'Académie, en hommage à ses travaux de géodésie, fait ériger deux pyramides à Juvisy-sur-Orge et à Villejuif. Sur la Lune un cratère porte son nom dans la mer des Crises.

L'histoire aurait pu s'arrêter là, en 1682. Mais il n'en est pas ainsi. Trois siècles après sa mort, Picard va peut-être nous dire à quoi est dû le changement climatique que l'on observe aujourd'hui sur Terre (voir encadré). ■

1. Conférence proposée par L. Chanteloup au Prytanée national militaire de La Flèche dans le cadre de la *Fête de la Science*, le 18 novembre 2009.
2. Chanteloup, Luc, *Les Trésors du Prytanée national militaire*, Le Mans, Éditions de la Reine, 2004.
3. Jean Picard et les débuts de l'astronomie de précision au XVII<sup>e</sup> siècle, collectif, Paris, CNRS, 1987.
4. Lobgeois Pascal et de Givry Jacques, *Versailles-Les grandes eaux*, Les Loges-en-Josas, JDG Publications, 2002.
5. Nesmes-Ribes Élisabeth et Thuillier Gérard, *Histoire solaire et climatique*, Paris, Belin, 2000.

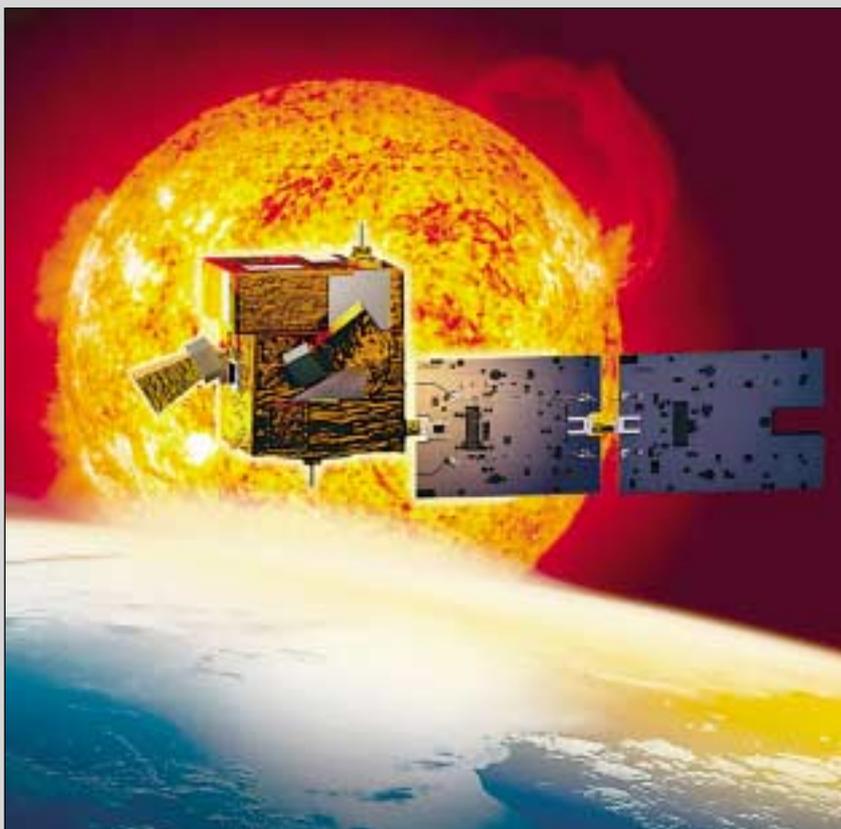
### Pratique

Correspondances des unités de longueur :

1 toise : 1,940366 m  
 1 pied : 0,3248394 m  
 1 pouce : 2,706995 cm  
 1 ligne : 0,225589 cm

### La mission Picard

Jean Picard a fait les premières mesures de précision du diamètre solaire au XVII<sup>e</sup> siècle. Toutes ces observations sont archivées à l'observatoire de Paris. Ces mesures ont d'autant plus d'importance qu'elles furent effectuées pendant une période d'activité solaire très réduite caractérisée par un Soleil presque dépourvu de taches entre 1645 et 1710 appelé aujourd'hui "minimum de Maunder".



En comparant la valeur du diamètre pendant le minimum de Maunder avec celle où le Soleil replit son activité, une variation a été trouvée ouvrant une question encore actuellement sans réponse : diamètre et activité sont-ils liés ? Or, à l'époque où Jean Picard fait ses observations, un climat anormalement froid s'établit en Europe. La mission Picard comprend un satellite qui embarque une instrumentation sophistiquée de télescopes, de radiomètres et de photomètres.

Son but est d'étudier l'origine de la variabilité solaire et son influence sur la Terre, de collecter des mesures spécifiques pour approfondir notre connaissance sur le fonctionnement de notre étoile grâce à de nouvelles observations, ainsi que l'influence de l'activité solaire sur le climat de la Terre. Le satellite sera lancé de Kourou en Guyane.

Les premiers résultats seront-ils délivrés à l'observatoire de Paris ? Non, bien sûr, car Gérard Thuillier, le responsable de la Mission Picard, a le sens de l'histoire. Ils seront délivrés à l'Espace Pierre-Guillaumat du Prytanée national militaire de La Flèche, haut lieu de l'instrumentation scientifique, et situé à quelques mètres du lieu de naissance de Jean Picard...