

Jean-Jacques Greif

Galilée et les poissons rouges

Introduction

Le vaste univers n'a rien changé à ses habitudes en 1609. Il a continué de rayonner, d'exploser et de grandir comme il le fait depuis 13,7 milliards d'années. Ce qui a changé, c'est qu'un être humain vivant sur une planète très ordinaire, près d'une étoile de seconde zone, l'a regardé à travers deux lentilles de verre et, observant sa sidérante immensité, a mis au monde une nouvelle vision du monde.

Avant Galilée, l'univers était minuscule. Le jardin d'Eden était peut-être un peu plus grand que le jardin du Luxembourg, mais j'imagine que le père Adam et sa côte pouvaient courir jusqu'au bout du monde. Il y avait un toit bleu, parfois caché par des nuages. Quand le soleil se couchait, l'univers devenait noir, mais le Bon Dieu allumait des loupottes là-haut. Ce premier univers avait taille humaine.

Expulsés de leur petit paradis après le regrettable incident de la pomme, les deux amoureux ont découvert avec étonnement des étendues illimitées. On les parcourait tout de même à pied. Au temps où les Hébreux inventaient la Genèse, les marchands qui arrivaient des pays les plus lointains avaient voyagé pendant quelques mois. Les savants grecs ont compris que la terre était une boule et évalué sa taille. Si quelqu'un avait voulu en faire le tour, il aurait sans doute mis plusieurs années. Cela restait possible.

Entre l'antiquité grecque et l'époque de Galilée, le monde a cessé de grandir. Le ciel était une sorte de couvercle sphérique appelé firmament, les étoiles des petits trous qui laissaient passer la lumière du paradis. On pouvait supposer que Dieu avait créé ce monde à l'échelle de l'homme (et de sa côte).

Galilée a découvert beaucoup de choses : la méthode scientifique, et en particulier la méthode expérimentale ; le principe d'inertie et la relativité du mouvement ; les satellites de Jupiter, les montagnes de la lune, les phases de Vénus, les taches solaires. Tout cela pouvait conforter l'hypothèse formulée par Copernic au siècle précédent (et par Aristarque de Samos vingt siècles plus tôt), selon laquelle la terre tournait sur elle-même et autour du soleil. Ce modèle héliocentrique dérangeait l'Église, parce qu'il semblait contraire à certains passages des Écritures, mais il ne modifiait pas la taille du monde.

Quand il a regardé la voûte étoilée à travers sa lunette, Galilée a découvert une chose beaucoup plus gênante. La voie lactée n'est pas une bande de peinture blanche vaporisée sur la coupole noire du firmament, mais une fabuleuse collection d'étoiles. Galilée a vu de nouvelles étoiles partout dans le ciel. Le monde n'avait plus de toit. Il s'étendait à l'infini.

Des Grecs avaient déjà pensé que les étoiles n'étaient pas des lumignons accrochés au plafond, mais des soleils semblables au nôtre, entourés sans doute de planètes sur lesquelles des bipèdes examinent le pourquoi et le comment des choses. Giordano Bruno a évoqué cette idée parmi les diverses hérésies qui l'ont mené au bûcher en 1600. On comprend que l'Église n'aime pas imaginer d'autres planètes. Dieu y a-t-il aussi sacrifié son fils unique ? De multiples papes le représentent-ils là-bas ? Si au contraire ces mondes lointains sont inhabités, pourquoi Dieu les a-t-il créés ?

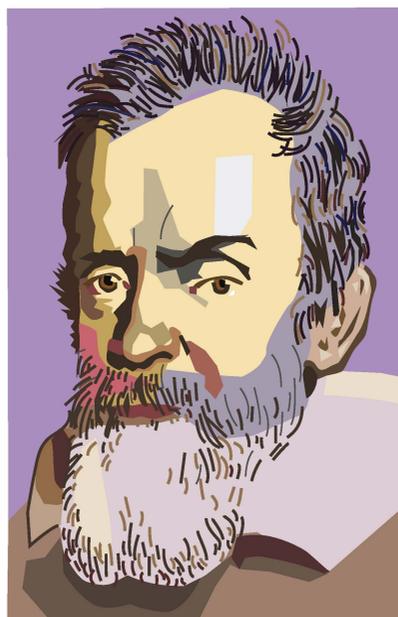
En augmentant de manière considérable la taille du monde, en inventant l'univers que nous connaissons aujourd'hui, Galilée réduit d'autant l'importance – et l'orgueil – de l'être humain. Au lieu d'être le centre et le but de la création, il devient du jour au lendemain une poussière ridicule dans un monde indifférent.

À partir du moment où cette créature est tombée de son piédestal, il ne paraît pas logique de la penser différente des autres êtres vivants avec lesquels elle cohabite sur la planète. Le changement de paradigme de Darwin (comme on dit aujourd'hui) constitue donc une suite naturelle de celui de Galilée. De même, il n'est pas étonnant que cette pauvre bête ne contrôle même pas ses pensées, ainsi que l'a montré Freud.

Galilée a compris dès 1609 qu'il avait soulevé le couvercle et changé la taille du monde. Il a aussitôt publié un petit livre. Il ne l'a pas intitulé "La terre tourne", mais "Le messager des étoiles". Il était professeur de mathématiques et bricoleur. Il n'avait pas prévu qu'il révélerait au monde un nouvel univers, et encore moins que l'on en chasserait le bon Dieu. Il a seulement décrit et analysé ce qu'il a vu. C'était un homme pieux, que la nature avait doté d'un solide bon sens et d'une saine curiosité. Il a exposé de manière bien claire, pour la première fois, ce qui distingue la science de la foi. "En agrandissant le monde, j'augmente la puissance de son Créateur", pensait-il. L'Église a mis trois bons siècles à accepter, à contre-cœur, les leçons de Galilée. Quatre siècles après qu'il a assemblé ses lentilles, une grande partie de l'humanité refuse encore de voir l'univers qu'il a dévoilé.

Sommaire

1. À l'ombre de la tour penchée.....	7
2. Les montagnes de la Lune.....	23
3. Les mystères du mouvement.....	61
4. Copernic interdit.....	83
5. Jugé par l'Inquisition.....	109
6. Le pendule de Foucault.....	131
Annexe.....	151



*Je remercie le physicien Alain Laverne,
qui a vérifié que je n'écrivais pas trop de
bêtises sur son collègue Galilée.*

1. À l'ombre de la tour penchée

Le fils du luthiste

Les étoffes bigarrées dorment sur les étagères, bercées par des guirlandes de gammes et d'arpèges. Le drapier, Vincenzo Galilée, joue du luth dans l'arrière-boutique.

Vincenzio a un fils. Quel prénom lui donne-t-il ? Galilée. Je me souviens d'un acteur qui s'appelait Noël Noël, mais c'était un nom de scène. Selon Wikipédia, il se nommait en réalité Lucien Noël.

Galilée demande des explications à son père.

– Vous vous appelez Vincenzo Galilée, mon idiot de petit frère Michelangelo Galilée. Pourquoi dois-je m'appeler Galilée Galilée ? Ils vont tous se moquer de moi.

– Dans notre famille, on nomme toujours le fils aîné Galilée. Nous honorons ainsi la province de la Terre sainte dans laquelle Notre Seigneur a passé son enfance. En raison de cette coutume, les gens nous désignent depuis toujours comme « la famille des Galilée ». Je t'ai déjà parlé de notre grand ancêtre, le fameux médecin, qui vivait il y a deux siècles à Florence. Il s'appelait « maître Galilée des Galilée », tout comme toi.

- Je suis pas maître.
- Tu le seras un jour. Tu deviendras peut-être un fameux médecin, toi aussi.
- Je veux pas être médecin. Je veux jouer de la musique.
- Désires-tu crever de faim ? J’ai joué du luth, j’ai publié des méthodes de luth, j’ai donné des leçons de luth. En fin de compte, je gagnais si peu d’argent que je ne pouvais pas tenir mon rang à Florence, si bien que je suis devenu drapier ici, à Pise.

Notre Galileo Galilei (« Galilée des Galilée » en italien) est né le 15 février 1564 à Pise. Le Petit Larousse et le Petit Robert lui accordent la place qu’il mérite, bien entendu, mais si vous consultez le Larousse de la musique, vous verrez que c’est Vincenzo qui tient la vedette : « Son importance est capitale dans l’histoire de la théorie musicale. » Il voulait retrouver la musique des anciens Grecs. Il se demandait comment on psalmodiait ou chantait le théâtre de Sophocle et d’Eschyle. Il a composé des madrigaux accompagnés au luth. Il a aussi publié des articles et des livres pour attaquer son professeur et les autres musiciens de son époque. Selon un biographe de Galilée*, Vincenzo aurait transmis à son fils son caractère « indépendant et combatif ».

J’ai lu plusieurs biographies de Galilée. Elles sautent ses premières années. En 1609, quand commence la grande aventure pour laquelle il est encore célèbre aujourd’hui, il a déjà quarante-cinq ans. Je sais néanmoins qu’il a posé la question suivante :

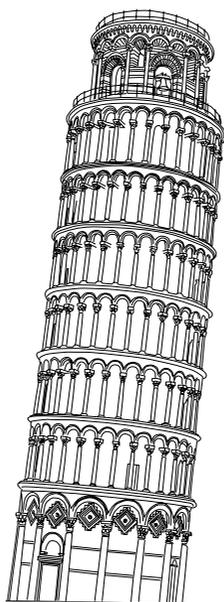
- Pourquoi elle penche, la tour ?

Tous les enfants de Pise posaient cette question un jour ou l’autre, et la posent toujours, c’est forcé. Vincenzo, qui est florentin, ne sait pas grand-chose de la tour de Pise.

* *Galilée*, Ludovico Geymonat (Le Seuil, Points Science).

À l'ombre de la tour penchée

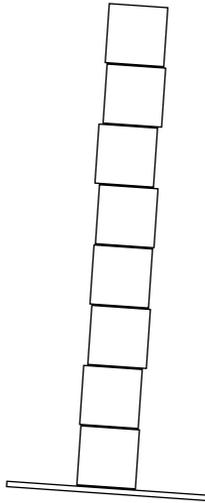
- Bah, ils ne l'ont pas fait exprès. Elle s'est affaissée parce que le sol est trop mou, quelque chose comme ça.
- Elle va pas tomber?
- Elle penche depuis des siècles, je crois. Je n'irais pas construire ma maison juste dessous, quand même.



Alors que je dessinais la tour avec soin, une petite ampoule s'est allumée au-dessus de ma tête. Mais oui... La tour de Pise a influencé Galilée, donc Newton, Poincaré, Einstein – toute la science occidentale! Si Galilée avait grandi à Rome, où l'on trouve des vestiges antiques à tous les coins de rue, sa curiosité l'aurait emmené vers la littérature latine ou l'histoire et il n'aurait pas inventé la science moderne. Je suis sûr que la tour penchée l'a fasciné et obsédé. Je ne sais peut-être rien du petit Galilée, mais je

connais le grand Galilée : ses livres, ses découvertes, son attitude face aux énigmes de la Nature. Ainsi que je le raconterai plus loin, Galilée a inventé la « méthode scientifique », une manière rigoureuse d'observer et de raisonner, et aussi la « méthode expérimentale », qui consiste à essayer des trucs. C'est-à-dire qu'il était bricoleur. Puisque le petit Galilée porte en germe le grand Galilée, il applique la méthode expérimentale. Il ne peut pas creuser le sol sous la tour pour voir à partir de quelle inclinaison elle tomberait, mais il peut bricoler une tour miniature avec des cubes de bois. Des Lego ? Ah non, ils n'ont pas encore inventé les Lego.

Il pose huit cubes les uns sur les autres pour représenter les huit niveaux de la tour. Si les cubes sont posés par terre ou sur une table, bien précisément les uns sur les autres, cette petite tour peut tenir une éternité. Les pyramides d'Égypte : des pierres posées les unes sur les autres. Il pose les cubes sur une plaque de bois qu'il incline peu à peu. Ah, cela devient intéressant...



Quand on atteint un certain angle, patatras! Si les cubes sont taillés de manière grossière, on peut incliner la plaque beaucoup plus que s'ils sont bien lisses. Des cubes vernis, par exemple, vont glisser dès que la tour commence à pencher. Bref, le frottement les retient. Une méthode radicale pour empêcher les cubes de glisser: on les colle. Si Galilée avait de la colle? Bien sûr. On la fabriquait avec de la chair de poisson ou je ne sais quoi. En tout cas, huit cubes collés se comportent comme un unique bout de bois. La tourette bascule d'un seul coup, comme un arbre abattu par la tempête. Tout dépend de la position du centre de gravité.

Au fait, on voit parfois des arbres très inclinés. Comment tiennent-ils? Par leurs racines enfoncées dans le sol. En les agrippant, le sol retient l'arbre tout entier. On peut même imaginer un arbre horizontal au flanc d'une falaise. Pour empêcher la tour de s'écrouler, il faut d'abord solidement coller, ou cimenter, les pierres des murs et des colonnes, et ensuite vérifier que le sol agrippe bien les racines de la tour, c'est-à-dire ses fondations.

Le mystère de la tour penchée tourmente si bien Galilée qu'il va consulter des archives poussiéreuses et des plans jaunis à la bibliothèque de l'université de Pise. Par la queue tortillée du diable! Les premiers bâtisseurs étaient de véritables andouilles: les fondations ne descendent qu'à dix pieds de profondeur. Ah, ils n'avaient pas prévu qu'elle pencherait. Pour une tour droite, cela aurait suffi. Ils ont pris modèle sur les pyramides d'Égypte plutôt que sur un arbre incliné.

Galilée explique à son père pourquoi elle n'est pas tombée.

– Ils ont posé la première pierre en l'année 1173. Cinq ans plus tard, alors qu'ils en étaient au deuxième étage, ils ont découvert que le sol s'était affaissé d'un pied sur un côté. Par conséquent, le haut s'écartait de la verticale d'un pouce. Alors ils ont arrêté la construction.

– Pour renforcer le sol?

– Non. Parce que la guerre a commencé entre la Toscane et Gênes. Pendant un siècle entier, il y avait la guerre, ou bien la famine, ou l'épidémie. Ils ont ajouté quatre étages à partir de l'année 1272. Ils ont tenté de redresser un peu la situation, habilement, sans que cela fût visible. La longue interruption avait permis au sol de se tasser. Sinon, avec les nouveaux étages, la tour se serait effondrée. En l'année 1294, la guerre a repris, je suppose. Enfin, ils ont de nouveau cessé de travailler pendant près d'un siècle. Le dernier étage, ils l'ont bâti en l'année 1372.

– Je m'étais toujours demandé pourquoi il différait tant des autres.

– Il contient les cloches.

– C'est certain, mais je veux parler de son style. Nos anciens ont bâti les premiers étages avec leur simplicité habituelle. Le style du clocher est plus orné.

– Elle mesure cent quatre-vingts pieds de haut.

Un triangle romanesque

Galilée a dix-sept ans. Son père lui annonce une grande nouvelle.

– Je t'ai inscrit à la faculté de médecine.

– Je savais que vous aviez l'intention de le faire. Vous m'en avez souvent parlé. Je m'efforçais de n'y pas penser. Et maintenant, le jour est venu.

– Tu deviendras médecin, comme notre glorieux ancêtre. Notre noble et antique famille retrouvera la place qu'elle mérite.

– Loin de moi l'idée de désobéir à mon cher père, ce qui serait contraire aux enseignements de notre Sainte Religion. Tout de même, des médecins, on en rencontre déjà à tous les coins de rue.

La ville de Pise comptera un médecin de plus. Tandis que si je continuais à étudier le luth... Ayant pratiqué vos livres et bénéficié de vos leçons, je joue déjà aussi bien que n'importe qui. Je peux encore progresser. La ville de Pise y gagnerait un bon luthiste, ce qui vaut mieux qu'un mauvais médecin.

– Je suis un pauvre drapier qui joue du luth à ses heures perdues. Autant que tu deviennes un médecin prospère qui joue du luth à ses heures perdues.

Galilée étudie la médecine à contrecœur pendant deux ans. Jusqu'au jour où une rencontre décide de son destin. Non, il ne rencontre ni une mystérieuse jeune fille brune, ni un maître de kung-fu venu de l'Orient lointain. Il rencontre un vieux bonhomme, mort depuis dix-huit siècles, nommé Euclide. Toute la géométrie que l'on étudie encore aujourd'hui dans les collèges et les lycées est exposée dans les *Éléments* d'Euclide. Galilée dévore ce livre comme un roman policier. L'auteur commence par présenter ses personnages : le point, la droite, l'angle, le triangle. Et puis il construit une intrigue bien ficelée, dans laquelle se succèdent coïncidences, surprises, énigmes, rebondissements. Étrange rencontre des trois médiatrices du triangle en un même point... Le grand détective Euclide enquête. Les indices concordent. Euclide prouve que la rencontre était inévitable. De plus, en prenant ce point pour centre, on peut tracer un cercle qui passe par les trois sommets du triangle.

Le déroulement implacable des démonstrations sidère Galilée, leur beauté le séduit. Il déclare à son père qu'il veut abandonner ses études de médecine.

– J'ai l'intention de consacrer ma vie aux mathématiques.

– Que me dis-tu là ? Les mathématiques ? Ce n'est pas un métier. Encore pire que le luth. Comment gagneras-tu de quoi nourrir une famille ?

– Euh, en donnant des leçons, peut-être.

Vincenzo connaît son fils : indépendant et combatif. Il serait plus facile de redresser la tour que de lui faire changer d'avis. Va pour les mathématiques ! Tant pis pour le prestige de la famille Galilée.

Galilée trouve un prof de maths qui enseigne la géométrie, la perspective, l'architecture, l'astronomie, l'anatomie dans une école de dessin. Il est ingénieur autant que mathématicien. Aujourd'hui, on distingue les mathématiques de la physique et de l'astronomie, et même les « mathématiques pures » des « mathématiques appliquées ». Au XVII^e siècle, on fourre toutes les sciences dans le même sac.

Le professeur est bricoleur, comme Galilée. Il lui transmet son admiration pour Archimède, qui a su utiliser la géométrie pour inventer toutes sortes de machines hydrauliques et militaires.

L'année même où il commence l'étude des mathématiques, Galilée effectue (dit-on) sa première découverte scientifique. Il a dix-neuf ans. Bien que bon chrétien, il ne peut s'empêcher de rêvasser quand il assiste à la messe dans la cathédrale de Pise. Il observe deux prêtres qui allument les bougies d'un candélabre suspendu à la voûte par une longue corde. Le premier, muni d'un bâton de huit ou neuf pieds, pousse le candélabre jusqu'à une galerie latérale où se trouve le second. Quand il a allumé toutes les bougies, le prêtre relâche le candélabre, qui se précipite presque jusqu'à l'autre côté de la nef, puis revient, repart, revient. L'amplitude de son balancement diminue peu à peu. Il va finir par s'immobiliser. L'amplitude diminue, mais la durée de chaque oscillation ne paraît pas diminuer. Comment savoir si la durée reste constante ? Galilée n'a pas de montre dans sa poche, car cet objet bien commode (non, pas la poche – la montre de poche)

ne sera pas inventé avant deux bons siècles. Il prend son pouls et compte les battements*.

Dès qu'il rentre chez lui, Galilée le bricoleur accroche une pierre au bout d'une ficelle. Petite pierre, grosse pierre. Ficelle courte, ficelle longue. Cela s'appelle varier les conditions de l'expérience. C'est nouveau. Aucun savant ne l'a fait avant Galilée. Ou en tout cas, aucun ne l'a raconté. Ils cherchaient leurs informations dans les livres, selon la méthode « scolastique » du Moyen Âge. Par exemple, les médecins trouvaient plus simple d'examiner les écrits de Galien, qui vivait au II^e siècle, que le corps de leur malade. Des forgerons effectuaient sans doute des expériences pour mieux tremper leurs épées que leurs concurrents. Le principe « essayer pour voir » remonte au moins à l'homme des cavernes. Ce qui est certain, c'est que les gens qui savaient le latin et pouvaient lire les vieux grimoires ne s'abaissaient pas à jouer avec des objets comme des enfants.

En jouant avec ses pierres et ses ficelles, Galilée montre que la durée des oscillations est constante pour une pierre et une ficelle données. Il a inventé le pendule ! Il découvre que la durée ne dépend pas du poids de la pierre, mais seulement de la longueur de la corde.

Le pendule peut servir à mesurer et comparer des temps brefs. Le cadran solaire donne l'heure, le sablier permet de compter les minutes pour cuire les œufs à la coque. Avec le pendule, on descend à l'échelle de la seconde. Galilée a inventé le pendule en comptant les battements de son pouls. En inversant ce processus, il mesure

* Les historiens doutent de ce genre de récit invérifiable. Galilée a découvert le principe du pendule, mais nous ne savons ni quand, ni comment. L'un des lustres de la cathédrale de Pise est baptisé « lustre de Galilée », bien sûr. Moi, cette histoire, j'y crois.

la durée des battements de son pouls avec un pendule. Comme il a conservé des amis à la faculté de médecine, il leur montre comment faire.

Le pendule du professeur Tournesol? Un peu plus à l'ouest? Ah non, ça c'est la radiesthésie, cela n'a rien à voir avec Galilée, ni avec la science.

Une trentaine d'années après la mort de Galilée, le grand savant hollandais Huygens fabriquera la première horloge à balancier. Le mot «seconde» n'est apparu dans la langue française que vers la fin du XVII^e siècle*. Personne n'imaginait que des athlètes américains ou jamaïcains se disputeraient un jour le «record du monde du cent mètres», mesuré au centième de seconde près.

Galilée poursuit ses études de mathématiques à l'université de Florence. Il lit de nombreux textes scientifiques et philosophiques de l'Antiquité. Âgé de vingt-deux ans, il fabrique une «balance hydrostatique» en s'inspirant du principe d'Archimède. Si j'ai bien compris, un contrepoids coulissant permet de comparer facilement les mesures effectuées dans l'air et les mesures effectuées dans l'eau. À quoi ça sert? À mesurer la densité des corps. C'est une question essentielle, car on veut savoir si une prétendue pièce d'or ne serait pas constituée d'un vil alliage d'or et d'étain. Seul l'or massif a la densité de l'or massif. C'est d'ailleurs parce que le roi de Syracuse voulait savoir si sa couronne était vraiment en or massif qu'Archimède a formulé son principe.

L'année suivante, Galilée écrit une petite étude sur le centre de gravité des objets. La détermination du centre de gravité d'une figure

* Il existait déjà en latin. Pour les mesures fines de longueur ou de poids, on utilisait les fractions $1/60$ et $1/3600$, importées de Babylone (les Babyloniens comptaient en base soixante), qui s'appelaient «pars minuta prima» et «pars minuta secunda».

géométrique fermée, comme un polygone ou un polyèdre, est un problème théorique qui se résout à coup de théorèmes. Il existe des applications pratiques évidentes: un objet penché tient debout tant que son centre de gravité se trouve au-dessus de son « polygone de sustentation », par exemple. Personne ne me fera croire que le travail de Galilée sur le centre de gravité n'a aucun rapport avec la tour de Pise. Si vous observez mon beau dessin, vous voyez que le centre de gravité est au-dessus du polygone de sustentation. Ils ont fermé la tour en 1990 parce qu'elle s'enfonçait d'un centimètre par an. Au bout d'un siècle ou deux, le centre de gravité allait finir par sortir du polygone, alors patatras. Ils l'ont renforcée et redressée (un peu), ils ont injecté du béton dans le sol ou je ne sais quoi, en fin de compte ils l'ont rouverte en 2000 avec un certificat de garantie de trois siècles. Vous pouvez la visiter sans crainte.

Pendant que je vous donnais des nouvelles de la tour, Galilée a achevé ses études à Florence et il est revenu à Pise, justement. Il a tout de même besoin de gagner sa vie. Pas question de devenir drapier. Il a tenté en vain d'obtenir un poste de professeur à l'université de Bologne, la plus prestigieuse d'Italie. Il doit se contenter d'une chaire modeste à l'université de Pise et d'un salaire de soixante écus par an. Le grand professeur qui lui enseignait la médecine six ans plus tôt gagne deux mille écus.

Quand je dis: « enseignait la médecine », je veux dire: « les œuvres de Galien ». Quant à Galilée, puisqu'il est professeur de mathématiques, il doit fonder son enseignement scolastique sur deux ouvrages: *Les Éléments* d'Euclide pour la géométrie et *L'Almageste* de Ptolémée pour l'astronomie. J'ai déjà parlé d'Euclide. Je parlerai beaucoup de Ptolémée plus loin, car le grand livre de Galilée, le *Dialogue sur les deux grands systèmes du monde*, pourrait aussi bien s'intituler *Copernic contre Ptolémée*.

Dans le système de Ptolémée, qui est le système officiel et obligatoire, la Terre est fixe. Le Soleil lui tourne autour. Le ciel ou « firmament » lui tourne autour itou. Un certain Copernic, quelque part là-bas en Pologne, a proposé un autre système une vingtaine d'années avant la naissance de Galilée. Comme tous les jeunes mathéux, Galilée a étudié le système de Copernic et compris sa supériorité, mais chut ! Il est imprudent d'en parler.

Du côté de Venise

1491. Galilée a vingt-sept ans, Vincenzo soixante et onze. La vieillesse commence à quarante-cinq ans, disent les personnes savantes – qui ont lu Galien. Vincenzo est donc un vieillard chenu, qui peut s'estimer heureux d'avoir vécu si longtemps. Qu'est-ce que je vous disais : il meurt brusquement. Galilée se retrouve chargé de famille : sa mère, ses deux sœurs, son vaurien de frère. Impossible de nourrir tout ce monde avec soixante écus. Galilée envoie son *curriculum vitae* et sa lettre de motivation à droite et à gauche. L'université de Padoue lui propose un poste de professeur à 180 florins par an, qu'il accepte aussitôt.

Ah, si je savais le taux de change entre l'écu toscan et le florin vénitien, je l'écrirais ici même. Disons qu'il gagne un peu plus qu'à Pise. C'est surtout que la chaire est plus importante. S'il donne satisfaction, son salaire augmentera vite. Pourquoi passe-t-il de l'écu au florin ? Bon, le moment est venu de décrire l'Italie du XVI^e siècle. Ce n'est pas un pays unifié comme aujourd'hui, mais une mosaïque d'une douzaine de royaumes, principautés, duchés, villes souveraines, etc.

Pise appartient au grand-duché de Toscane, dont la capitale est Florence. La puissante famille des Médicis, qui a fait fortune dès



1–Montferrat, 2–Mantoue, 3–Ferrare, 4–Modène, 5–Lucques, 6–Piombino (et île d'Elbe)

le XIII^e siècle dans le commerce et la banque, règne sur la Toscane depuis le milieu du XV^e siècle. Elle a donné deux reines à la France : Catherine et Marie. Le magnifique palais de Marie de Médicis se trouve au fond du jardin du Luxembourg, à Paris, et abrite le Sénat.

Le royaume de Naples ou « des Deux-Siciles » appartient plus ou moins à l'Espagne. L'influence espagnole s'exerce aussi sur le duché de Milan. La frontière de la Savoie est mouvante. Le

canton de Genève s'agrandit ou se réduit au gré des conflits. La France grignote des bouts de Savoie dès qu'elle le peut. Elle avalera une grande partie du royaume de manière provisoire pendant la Révolution et l'Empire, puis de manière définitive en 1860.

Même si elle vient de perdre l'île de Chypre, la république de Venise est une grande puissance maritime, qui lutte depuis des siècles contre l'Empire ottoman.

Une différence essentielle entre l'Italie de Galilée et l'Italie moderne se voit bien sur la carte. Aujourd'hui, le pape (aux dernières nouvelles : Benoît XVI) règne sur le Vatican, qui se vante d'être le plus petit pays du monde. Au XVI^e siècle, il possède une bonne tranche d'Italie et n'est pas encore rassasié – il va bientôt annexer le duché de Ferrare. Les ducs et les princes ses voisins se méfient de lui autant que des souris partageant un appartement avec un gros chat. Ils hésitent à lui faire la guerre, car il est tout de même leur papa. Quand il se fâche, il les excommunie vite fait, ce qui leur ferme les portes du paradis. Enfin, n'anticipons pas. Le pape exercera bientôt son terrible pouvoir dans cette histoire.

Vous voyez sur la carte que Padoue appartient à la république de Venise. Le niveau de l'université est excellent. Galilée y enseignera pendant dix-huit ans. Il se lie d'amitié avec d'autres professeurs, avec de jeunes aristocrates vénitiens cultivés, avec les ingénieurs qui construisent des navires et fabriquent des armes dans le grand arsenal de Venise. Il va souvent à Venise. C'est là qu'il rencontre Marina Gamba, avec laquelle...

Ah, je peux écrire : « avec laquelle il fonde une famille », mais pas : « avec laquelle il se marie ». Il installe Marina à Padoue, près de chez lui. Virginia naît en 1600, Livia en 1601, Vincenzo en 1606. Certains biographes pensent que Galilée ne gagne pas

assez d'argent pour vivre comme un gentilhomme marié. Bien que l'université ait augmenté son salaire plusieurs fois, bien qu'il donne des leçons particulières à une bonne douzaine d'élèves (dont plusieurs viennent de l'étranger et habitent chez lui), il parvient tout juste à envoyer à sa mère une pension décente, à doter ses sœurs pour qu'elles puissent se marier, à rembourser les dettes de son frère.

J'ai trouvé chez d'autres biographes une explication différente. Au Moyen Âge, les juges et les professeurs étaient des « clercs », membres du « clergé ». Un siècle plus tard, Copernic est encore chanoine. En 1600, un professeur comme Galilée n'a plus besoin de prononcer ses vœux, mais il ressemble tout de même à une sorte de semi-clerc. Il porte une « robe académique » qui ne diffère guère de la soutane. Galilée refusera de la revêtir et recevra un blâme. En tout cas, il doit rester célibataire.

Galilée aurait été bien étonné si on lui avait dit qu'un jour, les universités seraient pleines de femmes professeurs ou professeures portant des pantalons en « bleu de Gênes ».



2. Les montagnes de la Lune

La canne-lunette

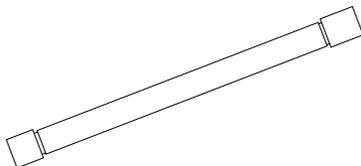
Virginia est née en 1600. Quel âge a-t-elle donc en 1609? Neuf ans. Vous voyez, les mathématiques c'est facile.

Galilée adore sa fille aînée.

– Je t'entends rire dans ta chambre, ma Virginia. Quelle est la raison de ta joie?

– C'est ce nouveau jouet, papounet, la canne-lunette. Cela vient de Hollande. Béa la boiteuse, qui habite derrière l'église de Santa Croce, me l'a échangé contre mon ruban de soie aubergine. Son frère en a rapporté tout un lot de Paris, en France. Les Parisiens en raffolent, dit-il. Si vous observez des objets lointains à travers le jouet, ils se rapprochent et grossissent!

– Montre-moi ça.



– Regardez de ce côté... Visez l'arbre, là-bas.

– Oh, oh, voilà qui m'intéresse assurément. Viens donc dans mon atelier, ma douce, nous allons examiner ce jouet ensemble.

L'atelier regorge d'appareils et d'outils divers. Galilée saisit un marteau et un grand clou, coince la canne-lunette dans un étau et commence à la désosser.

– Hé, papounet, mon jouet!

– Ne t'inquiète pas, mon ange, je t'en achèterai un autre. Ou plutôt, je t'en fabriquerai un autre, supérieur à celui-ci. Voyons... C'est un cylindre d'écorce. À ce bout, un verre de bésicles. Curieux... C'est un verre concave, pour les gens qui voient mal de loin. À l'autre bout, un verre convexe ordinaire...

Galilée est vieux, donc il porte des lunettes pour lire. Comme il est bricoleur, il fabrique les verres lui-même dans son atelier. Qui a inventé les lunettes? Les Arabes, pense-t-on. Les clercs européens portent des lunettes depuis au moins trois ou quatre siècles. C'est déjà une sorte d'accessoire de mode, que certains achètent pour paraître savants. Les gens vont chez l'opticien, fouillent dans la caisse à lunettes, essaient plusieurs paires pour trouver celle qui corrige à peu près leur vue. On les fabrique au jugé. En 1593, un Italien a donné un début d'explication de leur fonctionnement. En 1604, Kepler (1571-1630) a proposé une théorie complète: la lentille dévie les rayons de lumière*, ce qui produit des effets de rapprochement et d'agrandissement, ou d'éloignement et de réduction.

Galilée ne veut pas étudier les lois de l'optique. Il pense aux lois du commerce.

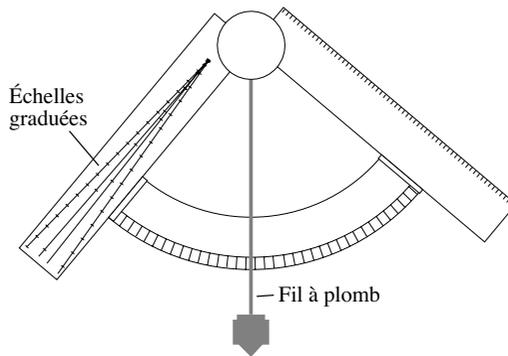
* C'est le phénomène de la réfraction, dû à la diminution de la vitesse de la lumière quand elle entre dans le verre.

– Ton jouet grossit les objets lointains environ trois fois. Avec de meilleures lentilles, on devrait pouvoir accroître le grossissement. Par chance, nous habitons près de Venise, où se fabrique justement le meilleur verre du monde. J'ai l'habitude de polir des lentilles. Ça se vendrait, je suppose. Ça se vendrait.

– Vous voulez vendre des jouets, papounet ?

– Je les vendrai à l'armée et à la marine. Regarde dans le coin, là, c'est mon « compas géométrique et militaire ». Je l'ai inventé il y a douze ans et vendu en grandes quantités aux ingénieurs de l'arsenal de Venise. J'ai gagné un peu d'argent.

– Alors pourquoi dites-vous toujours que nous sommes pauvres ? Hé, à quoi ça sert, ce truc géomilitaire ?



– Cela rassemble plusieurs instruments commodes. Si tu introduis cette branche dans la gueule d'un canon, le fil à plomb te permet de calculer l'inclinaison du canon. Par exemple, si tu veux que le boulet parte le plus loin possible, tu dois incliner le canon à quarante-cinq degrés d'angle. Tu vois ces échelles de graduations sur la branche ? Elles sont toutes différentes. Celle-ci est

arithmétique, celle-là géométrique. À l'aide d'un compas à pointes sèches, tu reportes la distance entre deux graduations d'une échelle sur une autre échelle. Cela te permet d'effectuer divers calculs*. Je vends chaque appareil 20 florins. C'est à peu près la somme que je gagne en un mois à l'université. Néanmoins, comme je donne les deux tiers du prix de vente à l'artisan qui fabrique les appareils, il ne me reste pas grand-chose. Pour augmenter mon bénéfice, j'enseigne aux ingénieurs de l'arsenal comment utiliser le compas. J'ai aussi rédigé un livret qui explique aux ignorants comment on peut calculer des intérêts et convertir des monnaies en utilisant les échelles graduées. Je vends le livret avec l'appareil.

– Les piles de livres sur l'étagère, c'est votre livret ?

– Oui, j'ai beaucoup investi pour le faire imprimer. Il m'en reste encore des dizaines, c'est tout juste si je suis rentré dans mes frais. Tu vois à qui je l'ai dédié ?

– À Son Altesse le grand-duc Cosimo de Médicis. Votre élève ?

– Je lui donnais des leçons de mathématiques chaque été, quand je passais mes vacances à Florence. En l'année 1606, quand j'ai publié le livret, il avait seize ans. Son père régnait sur la Toscane. Maintenant, son père est mort et c'est lui qui règne. J'aimerais bien qu'il m'engage comme mathématicien de la cour. Tu sais que je suis né là-bas, à Pise. J'espère que je retournerai un jour vivre dans mon pays.

– Vous m'emmènerez, papounet ?

– Bien sûr, ma biche. Ah, je n'ai pas encore convaincu le grand-duc Cosimo de me faire venir. Il faudrait aussi qu'il me paie mieux

* Ce genre d'appareil s'appelle aujourd'hui un « compas de proportion ». Le compas de Galilée est en même temps un ancêtre de la règle à calcul, que les ingénieurs américains utilisaient encore quand ils envoyaient des gens dans la Lune, mais qui a été évincée par la calculatrice et l'ordinateur.

qu'ici. Je suis loin de pouvoir rembourser mes dettes. J'avais quatre sœurs. Par chance, deux sont mortes en bas âge.

– Elles ont eu de la chance de mourir ?

– Une chance pour moi : au moins, je n'ai pas eu besoin de payer leur dot. Pour les deux autres, j'ai bien dû les marier. Une dot mange mon salaire de deux années. Je dois manger aussi, et vous nourrir. Je suis endetté pour dix ans au moins. De plus, je dois verser une pension à ma mère et aider mon frère, qui a choisi de devenir un misérable musicien comme mon pauvre père.

– J'aurais bien aimé connaître grand-père, et surtout l'entendre jouer de la musique. Comment s'appelait-il déjà ?

– Vincenzo. Il jouait du luth.

– Il était pauvre ?

– Sa grande passion, c'était de calculer la longueur idéale des cordes de luth et d'améliorer la qualité de résonance de la caisse. Cela ne rapportait aucun argent, tout ça, donc il exerçait aussi la profession de drapier. Tu as entendu parler de ces pièces de théâtre chantées qui attirent les foules depuis quelques années ?

– L'opéra ?

– Eh bien, mon père a eu l'idée de l'opéra avant tous les autres.

– Il a eu une drôle d'idée, en tout cas, c'est de vous appeler Galilée.

– On donne ce prénom dans notre famille depuis très longtemps.

– Ben moi, j'aime mieux m'appeler Virginia que Galilée.

– Nous t'avons donné un prénom évoquant notre Très Sainte Vierge. C'est celui de ma chère sœur. Il n'en existe pas de plus beau.

– Dites, papounet, pourquoi n'êtes-vous pas marié avec Mama ?

– Euh, c'est que... J'ai épousé la science comme un prêtre épouse l'Église. Tu sais que les prêtres ont des femmes et des enfants en secret, comme moi.

– Mais non, vous plaisantez, papounet.

– Bon, je veux bien reconnaître : pas tous les prêtres. Tu comprendras ces choses-là plus tard, ma douce. Même le pape...

Le jour même où il examine le jouet hollandais, Galilée commence à polir ses propres lentilles. En vingt-quatre heures, il fabrique une lunette qui grossit huit fois.

En août 1609, il présente au sénat de Venise une longue-vue qui grossit vingt fois. Il se garde bien de mentionner les jouets hollandais. Il dit : « Ma nouvelle invention... J'ai eu l'idée de... J'ai trouvé cette manière originale d'assembler des verres... Je les ai polis moi-même. » Il espère que le sénat appréciera le service rendu au pays et augmentera son salaire de professeur.

– J'ai emmené le doge et les sénateurs en haut du campanile de Saint-Marc, raconte-t-il à sa fille. Certains gros sénateurs soufflaient comme des buffles en montant les neuf étages. En visant l'horizon avec la canne-lunette, nous avons aperçu des navires alors que les vigies du port ne voyaient encore rien. Ils ont vu les navires seulement deux heures plus tard ! Certains sénateurs qui soufflent comme des buffles raisonnent aussi comme des buffles. « Vous avez fabriqué un jouet vraiment amusant, professeur Galulu », disaient-ils. Le seigneur doge a compris tout de suite la valeur de mon invention. « Amusant ? Pas pour nos ennemis ! Je vois que j'ai eu tort de vous nommer rapporteur de la commission de Défense, sénateur Palpatino... Ce que vous prenez pour un jouet est une arme formidable. En cas d'attaque navale, vous aurez deux heures de plus pour préparer vos canons. En rase campagne, vous scruterez cette ligne grise au loin... Est-ce un troupeau de moutons ou bien un bataillon turc ? »

– Vous auriez pu vous contenter de monter dans la tour de vigie, papounet. Vous auriez été bien embêté si un gros sénateur était mort d'apoplexie dans l'escalier du campanile.

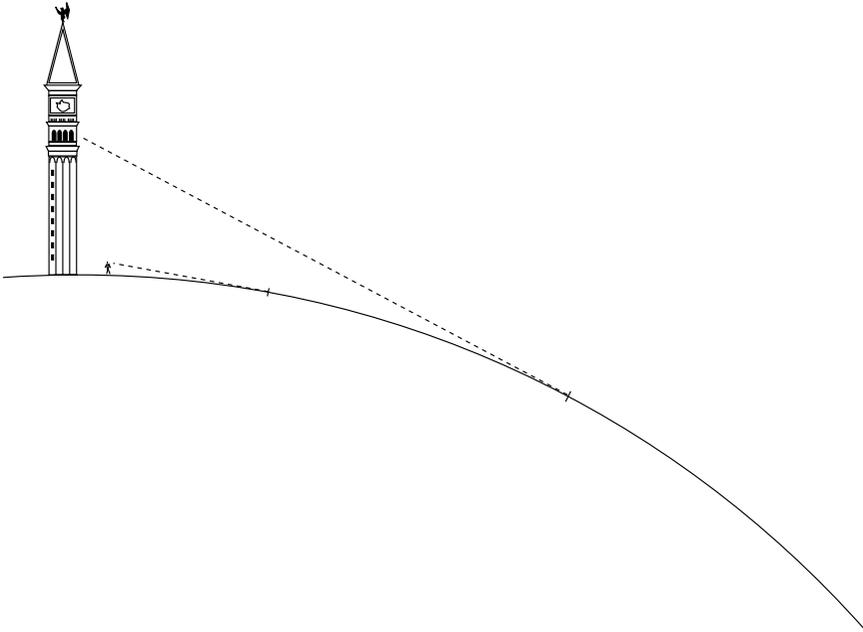
Les montagnes de la Lune

– J’avais besoin de l’horizon le plus lointain possible, puisque je voulais voir les navires plus tôt. Plus tu montes, plus l’horizon s’éloigne. Tu comprends pourquoi?

– Comment l’horizon peut-il s’éloigner? L’horizon bouge? Quand on monte?

– Parce que la Terre est ronde, ma chérie. Hmm, je pense qu’il est temps que je commence ton éducation. Je pourrai t’expliquer les choses pendant que je polis les lentilles. Cela me donnera une distraction.

– Je vous aiderai à les polir, papounet!



La Terre est ronde

– Les Grecs savaient que la Terre est ronde. On dit qu'ils l'ont compris en voyant un bateau partir au-delà de l'horizon. La coque disparaît alors que le mât est encore visible. Quelqu'un a dû inventer le bateau à voile, qui permettait de s'éloigner des côtes.

– Quelqu'un a inventé le bateau à voile ?

– Eh, il n'est pas apparu tout seul un beau matin.

– C'est sans doute la fille d'un pêcheur. Elle observe les draps qui sèchent dans le vent... Je joue son rôle, et toi tu es le pêcheur.

J'ai lu dans une biographie que Galilée faisait volontiers du théâtre en famille. L'auteur ne mentionne pas le sujet des pièces, donc je peux inventer ce que je veux.

– Regardez, mon papounet, avec quelle vigueur le vent souffle dans mes draps quand je les mets à sécher. Si vous pouviez accrocher un drap dans votre barque, je suis sûr que le vent vous pousserait. Suspendez-le à cette branche...

– Elle invente aussi le mât ?

– Dès qu'il essaie son bateau à voile tout neuf, le vent le pousse au large.

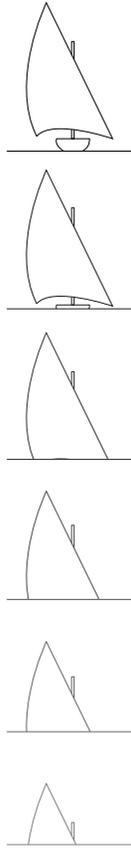
– Belle invention, ma fille.

– Hé, mais la coque s'enfonce dans les flots... Au secours ! Le bateau coule ! Je ne vois plus que le sommet du drap ! Naufrage, naufrage ! Horreur, qu'ai-je fait ? J'ai offensé le dieu Neptune par ma stupide invention. Je t'en supplie, ô grand dieu, rends-moi mon papounet !

– À vrai dire, j'ai souvent scruté les navires à l'horizon, à Venise, et je n'ai jamais observé ce phénomène de disparition progressive.

– Ben alors, les Grecs, ils savaient que la Terre est ronde ou ils le savaient pas ?

Les montagnes de la Lune



– Le premier savant, Thalès de Milet, l'ignorait. Il vivait six siècles avant Notre Seigneur. Il pensait que la Terre ressemblait à un disque flottant sur l'eau. Un siècle plus tard, Pythagore imaginait déjà une sphère. Il existe d'autres moyens que cette histoire de bateau. Par exemple, l'élévation de l'étoile Polaire. Tu sais que toutes les étoiles tournent lentement au cours de la nuit autour de celle-là. Elle se trouve en quelque sorte sur l'axe de rotation du firmament.

– Elle indique le nord.

– Les Grecs dressaient des cartes du firmament. Les Égyptiens aussi, et sans doute déjà les Babyloniens. Ils suivaient la course des planètes pour l’astrologie. Tu peux le faire avec mon compas géométrique et militaire.

– Comment les Grecs auraient-ils pu posséder un compas géométrique et militaire, puisque c’est vous qui l’avez inventé, papounet?

– Les astronomes utilisent depuis toujours des sortes de rapporteurs géants appelés quadrants, qui ressemblent à mon compas, mais sans le fil à plomb. Plus ils sont grands, plus ils comportent de graduations et plus on peut mesurer les angles finement. Les Grecs ont donc pu remarquer que l’élévation de l’étoile Polaire, c’est-à-dire son angle au-dessus de l’horizontale, ne change pas quand on se déplace vers l’est ou l’ouest, mais varie quand on va vers le nord ou le sud. La seule explication possible, c’est que la Terre est ronde. Si elle était plate, l’angle serait le même partout [1]*. Ils effectuaient des mesures approximatives. Aristote, par exemple, pensait que la circonférence terrestre mesurait quinze mille lieues**.

– Au lieu de dix mille?

– C’est Eratosthène qui a effectué la première mesure juste. Il vivait un siècle après Aristote. Il dirigeait la grande bibliothèque d’Alexandrie. Tu sais que les Grecs, emmenés par Alexandre le Grand, ont conquis l’Égypte. La ville porte le nom du conquérant. Eratosthène a entendu dire qu’à Syène, dans le sud de l’Égypte, une chose remarquable se produisait à midi le jour du solstice d’été: tous les objets perdaient leur ombre et on pouvait voir le fond des puits.

* Un nombre entre crochets signale une explication plus détaillée, avec un beau dessin, en annexe à la fin du livre.

** Une lieue = 4 km.

– À Alexandrie, on ne pouvait pas ?

– Ici non plus. Le soleil ne monte jamais à la verticale. Il faut aller loin au sud. Eratosthène a planté un bâton à Alexandrie et mesuré son ombre. L'angle du rayon de soleil par rapport au bâton donne la différence de latitude entre Alexandrie et Syène [2]. Un cinquantième de cercle environ. Il fait mesurer la distance d'Alexandrie à Syène, il multiplie par cinquante, il trouve 220 000 stades pour la circonférence terrestre, ou environ 9 900 lieues. Tu vois que le grand Eratosthène avait à peu près trouvé la valeur exacte avec un simple bâton.

– Il me semble que les gens ignorants, ceux qui ne savent pas lire, croient que la Terre est plate.

– Tu as raison. Les gens ignorants sont nombreux. Quatre siècles après la naissance de Notre Seigneur, des manants qui ne comprenaient pas la subtilité de notre belle religion ont prétendu que les livres contenus dans la grande bibliothèque d'Alexandrie étaient impies. Ils ont brûlé la bibliothèque et tué l'astronome Hypatie.

– Une femme ?

– Des évêques stupides disaient qu'il n'existe aucun savoir en dehors de la Bible, que toute étude des lois de la Nature est un blasphème. Les préjugés n'ont pas disparu aujourd'hui.

– Une femme peut-elle devenir astronome, papoune ?

– Sans doute, sans doute... Je n'en connais aucune. Tu seras peut-être la première... Ils prenaient les textes de la Bible à la lettre. Tu as entendu parler de saint Augustin, l'un des pères de notre très sainte Église ?

– Bien sûr.

– Il vivait près de Carthage, à l'époque où le peuple d'Alexandrie a brûlé la bibliothèque.

– C'était un de ces évêques stupides ?

– On peut être un homme très intelligent et un évêque stupide. Il se demandait si la Terre était vraiment ronde. Il tentait d’imaginer les gens qui marchent la tête en bas de l’autre côté de la Terre. Il les appelait les « antipodes ». Écoute-moi bien, je vais te dire comment raisonnait Augustin... Quand on va vers le sud, tu le sais, il fait de plus en plus chaud. Il vient forcément un moment où il fait si chaud qu’on ne peut plus passer, pensait saint Augustin. On peut imaginer une barrière de feu. Ah, mais comment des descendants d’Adam auraient-ils pu franchir cette barrière ? Tous les êtres humains descendent d’Adam, donc les antipodes n’existent pas. Et d’ailleurs, la Bible ne décrit pas la Terre comme une sphère.

– Alors il croyait que la Terre est plate.

– Beaucoup de gens le croyaient au Moyen Âge. Par chance, le savoir des Anciens n’avait pas entièrement disparu dans l’incendie de la bibliothèque. Les Arabes ont retrouvé les œuvres d’Aristote et de Ptolémée. Ils nous ont transmis ces textes au cours des siècles passés. Maintenant, nous pouvons faire avancer la connaissance de nouveau.

– Il n’y a plus d’évêques stupides ?

– Arracher ses secrets à la nature demande de grands efforts. Ces préjugés qui subsistent rendent la tâche encore plus difficile. Tu as entendu parler de ce Génois qui a découvert un nouveau monde ?

– Cristoforo Colombo.

– En vérité, ce Colombo était un parfait imbécile.

– C’était audacieux, non, de partir vers l’inconnu ?

– Les sots pensent que le Génois était audacieux d’affirmer la Terre ronde. Comme s’il avait été le premier à le faire. Ah, de l’audace, il n’en manquait pas pour interpréter les textes à sa manière. Il évaluait la circonférence du globe à cinq mille lieues au lieu de dix mille. Le voici qui arrive à la cour du roi du Portugal

pour lui demander de financer une expédition. « Votre Majesté, selon les voyageurs qui ont parcouru l'Asie, la côte orientale de la Chine et les îles de Cipango se trouvent à 3 200 lieues d'ici. La circonférence terrestre mesure 5 000 lieues à l'équateur, mais 3 800 seulement à la latitude de Lisbonne. Cela signifie, vous en conviendrez, qu'en partant vers l'ouest je n'ai que six cents lieues à couvrir pour atteindre Cipango. Avec une flotte de galions bien grésés, j'y suis en trois semaines et je rapporte une cargaison de ces tuiles d'or dont les Cipangais recouvrent leurs pagodes. »

– D'où tenait-il cette valeur de cinq mille lieues ?

– Il estimait le stade grec à deux cents coudées au lieu de quatre cents. Les conseillers du roi du Portugal se sont moqués de lui : « La circonférence terrestre mesure dix mille lieues et non cinq mille. En partant à l'ouest, il vous faudrait au moins cinq mois pour atteindre Cipango. Une navigation si longue est impossible. L'eau manquera, les aliments se gâteront, les marins tomberont malades. » Colombo a répondu que la Bible confirmait son hypothèse. Il espérait même trouver le paradis terrestre sur les « îles bienheureuses » et y prendre des provisions.

– Il espérait vraiment trouver le paradis terrestre ?

– Mais oui. Le roi du Portugal renvoie cet hurluberlu. Les rois de France et d'Angleterre refusent de le recevoir. Il arrive tout de même à convaincre la reine d'Espagne, Isabelle la catholique, avec ses élucubrations sur la Bible et le paradis terrestre. Elle ne va pas jusqu'à financer une véritable flotte de galions, mais lui prête de quoi louer trois caravelles. De grosses barques à voile, si tu veux.

– Elle a bien fait.

– Ses marins n'y croient pas : « Hé, capitaine Colon (disent-ils en espagnol), vous avez annoncé que nous verrions les pagodes dorées de Cipango au bout de trois semaines. Cela fait un mois que

nous naviguons et nous ne voyons toujours que l'océan.» Il leur ment sur le nombre de jours qu'ils ont déjà passés en mer. Il leur promet qu'ils y seront le lendemain. «Vous dites toujours demain, capitaine. Nous n'arriverons jamais à Cipango. Nous atteindrons plutôt la fin de l'océan. Nous entendrons un bruit plus terrible que mille tonnerres et nous serons entraînés par-dessus le bord du monde, là où l'océan se déverse en enfer...» Il leur répète que la Terre est ronde, sans les convaincre vraiment.

– À sa place, je me serais découragée et j'aurais fait demi-tour.

– L'affaire s'est terminée par une belle découverte, je le reconnais, mais les conseillers de la cour du Portugal avaient raison. Colombo n'est pas arrivé à Cipango, pas du tout. Il était tellement bête qu'il a refusé d'admettre ce que les savants avaient compris tout de suite : il a découvert un continent inconnu. Jusqu'à la fin de sa vie, il a cru avoir atteint les Indes.

– Son voyage n'a donc pas prouvé que la Terre est ronde.

– Certes non. Un Portugais, Magellan, a mené une expédition autour du monde une trentaine d'années après le premier voyage du Génois. Bah, les savants le savaient bien, que la Terre était ronde. On n'avait pas besoin de le prouver. Ce que la découverte de Colombo a montré, c'est autre chose : que les Anciens ne connaissaient pas tout, puisqu'ils ignoraient l'existence d'un continent entier. Les écrits d'Aristote, que certains considèrent comme infaillibles et définitifs, contiennent peut-être des erreurs. Quand tu avais quatre ans, ma douce, une étoile très brillante est apparue dans le firmament, où elle est restée environ six mois*. Ce bouleversement du firmament contredisait aussi Aristote, car il a affirmé que seul le monde sublunaire est changeant, puisqu'il

* Une supernova.

connaît génération et corruption. Le monde supralunaire est figé pour l'éternité. J'ai écrit un petit texte sur ce sujet.

Les planètes médicées

Galilée polit ses lentilles et perfectionne sa canne-lunette. Le nouveau modèle grand luxe grossit trente fois. L'habileté de Galilée joue un rôle essentiel dans ce récit, donc dans l'histoire de la science. Quand il commencera à découvrir des trucs et des machins dans le ciel, ses collègues fabriqueront des lunettes et les tourneront vers le firmament, mais ne verront rien du tout. Seules les lunettes *made by il signor Galileo Galilei* auront une qualité suffisante.

Le grossissement d'une lunette simple dépend de la distance focale de l'objectif. Quand on perfectionnera la lunette après la mort de Galilée, elle deviendra de plus en plus longue. En 1667, les Français bâtiront un grand observatoire à Paris, près du jardin du Luxembourg. Le Hollandais Huygens et le Danois Roemer y feront de belles découvertes, avant d'être chassés en 1685 par la révocation de l'édit de Nantes. On peut voir une énorme lunette astronomique dans *L'Étoile mystérieuse* (mais cette histoire d'araignée ne tient pas debout – j'en reparlerai quand j'écrirai la biographie de Tintin). Newton inventera un appareil plus efficace, le télescope à miroir, qui permet d'agrandir la distance focale en la repliant. Newton polissait ses miroirs lui-même. Les grands physiciens sont souvent très bricoleurs. Einstein a déposé plusieurs brevets pour des gadgets plus ou moins utiles. Enrico Fermi a eu le prix Nobel pour un bricolage effectué avec un morceau de paraffine.

Revenons à Galilée. Que fait-il? Comme il n'a rien d'un pur esprit, il dîne.

– Regardez, papounet, lui dit Virginia.

– Mange ta polenta, ma colombe. On ne doit pas jouer avec la nourriture.

– Vous ne voyez pas ce que j'ai fait? J'ai représenté les montagnes de la Lune avec ma polenta!

– Les montagnes de la Lune? Quelles montagnes?

– Ben oui... J'ai regardé la Lune à travers la lunette que vous m'avez offerte. Vous savez, pour remplacer le jouet que vous avez cassé.

– Par les cornes de Belzébuth! La lunette! La Lune! Il faut que j'y aille à l'instant!

Il se lève brusquement. Dans sa hâte, il renverse un verre de vin sur la nappe. Il saisit une lunette et se précipite dehors pour observer le disque laiteux de la Lune. Personne ne sait comment Galilée a eu l'idée de tourner sa lunette vers le ciel. J'ai donc le droit d'imaginer que sa fille y est pour quelque chose. Il est certain qu'il a d'abord espéré devenir riche en vendant ses appareils à l'armée et à la marine. C'est seulement vers la fin de l'année 1609 qu'il commence des observations astronomiques.

– Vous voyez les montagnes, papounet?

– Des montagnes... Des vallées... Cette fois, c'est sûr et certain, Aristote et Ptolémée se sont trompés.

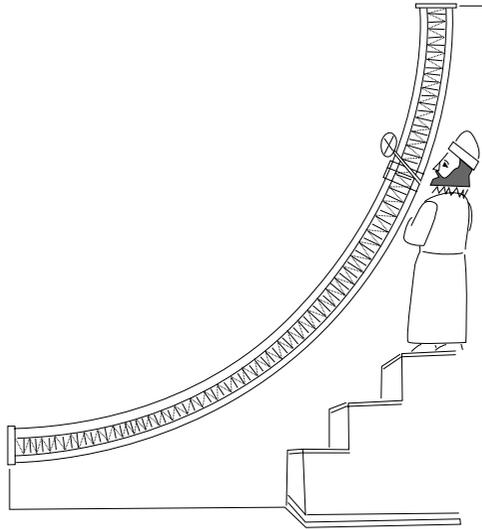
– Ils n'ont pas parlé des montagnes de la Lune?

– Ils la voyaient comme une sphère ou un disque d'argent poli. On dirait une sorte de gros navet boursoufflé.

– Je voudrais regarder l'étoile Polaire, mais je n'y parviens pas. La partie du firmament que l'on aperçoit est très étroite. De plus, ma main tremble.

– Tu as raison, ma rusée. Je vais y réfléchir.

Je ne vois pas comment Galilée aurait pu effectuer des mesures sérieuses sans fixer sa lunette et la combiner avec un quadrant. Quelques images d'époque montrent des lunettes s'appuyant sur des montants de fenêtre. Pour effectuer des mesures d'angle vraiment précises, il faut placer les graduations sur le cercle le plus grand possible. Voici une représentation du quadrant de six mètres de rayon construit par l'astronome danois Tycho Brahé vers 1580, sur une île que le roi du Danemark lui a offerte tout exprès.



Tycho Brahé observe les étoiles à l'œil nu, à travers un simple viseur. Il a perfectionné les graduations de manière extraordinaire. Les graduations radiales, continues, correspondent aux degrés d'angle. Il a ajouté des graduations pointillées en diagonale. Chaque graduation compte soixante points, ce qui permet de mesurer les minutes d'angle.

Ses mesures sont dix fois plus précises que celles de ses contemporains*, ce qui jouera un rôle important dans cette histoire.

Avec sa petite lunette de débutant, Galilée « a accompli en deux mois, de décembre 1609 à janvier 1610, plus de découvertes qui ont changé le monde que quiconque avant ou après lui » (selon une biographie parue en Angleterre en 1998).

Il découvre des myriades de nouvelles étoiles dans les parties obscures du firmament.

– Regarde, Virginia : cette brume céleste que les Anciens nommaient « voie lactée » semble contenir encore plus d'étoiles que tout le reste du ciel.

– Papounet, j'ai vu une étoile plus grosse que les autres dans cette direction.

– Vraiment ? Même à travers la lunette, les étoiles ressemblent toujours à des points brillants. Je pense plutôt... Donne-moi donc mon almanach.

L'almanach est un calendrier indiquant la position des planètes dans le ciel.

Zut, je dois interrompre mon récit de nouveau – un seul petit paragraphe, soyez indulgents – pour aborder une question délicate : la différence entre astronomie et astrologie. Aujourd'hui, c'est simple. D'un côté, une science ; de l'autre, une superstition. Au début du XVII^e siècle, c'est simple aussi : il n'y a pas de différence. Un astronome sérieux comme Galilée ne croit pas à l'influence des planètes sur notre destin, mais il doit effectuer des consultations d'astrologie pour les médecins, qui y croient. Ils attendent que la

* Il est si soigneux qu'il tient compte de la réfraction de l'atmosphère au voisinage de l'horizon. Sa carte du ciel est restée la meilleure pendant plus d'un siècle. Il a montré que la supernova de 1572 était une étoile, ce qui prouvait que le monde supralunaire n'était pas figé.

planète Vénus entre dans la constellation du taureau pour saigner un patient (ainsi que le recommande Galien), etc. Presque tous les élèves de Galilée à Padoue sont des étudiants en médecine qui ont besoin d'apprendre l'astrologie. Je me demande comment on déterminait le « thème astral » et l'horoscope des gens qui ignoraient leur date de naissance.

Il vaut mieux que je m'arrête, sinon je vais m'énerver. Les gens qui croient à l'astrologie et étudient à la loupe l'horoscope de *Marie-Claire* m'irritent énormément. Bon, pendant ce temps, Virginia a apporté l'almanach.

– Ta grosse étoile, c'est la planète Mars, mon ange! Attends, je vais observer les planètes. Ici Vénus... Voici Jupiter. Ce sont des petites sphères, comme la Lune et la Terre. Jusqu'à présent, on distinguait les planètes des étoiles par leur mouvement : les étoiles sont des astres fixes les uns par rapport aux autres, les planètes des astres errants qui bougent par rapport au firmament d'un jour au suivant. La lunette montre une différence de nature : les planètes sont des masses rocheuses éclairées par le Soleil, comme la Terre et la Lune ; les étoiles émettent leur propre lumière, comme le Soleil. Ah tiens, je vois trois étoiles nouvelles proches de Jupiter.

– Laissez-moi regarder, papounet. Je vais dessiner un petit croquis de leur position.

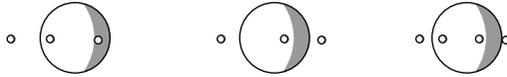
Le lendemain, Galilée pense retrouver Jupiter un peu plus loin, puisque les planètes bougent d'un jour à l'autre.

– Ah, c'est étrange, Jupiter n'a pas quitté ces nouvelles étoiles. Je me demande... As-tu ton croquis d'hier, ma mignonne?

– Laissez-moi regarder, papounet... Les nouvelles étoiles ont bougé!

– C'est ce que je pensais. Tu sais que les étoiles ne bougent pas : ce sont donc des planètes.

Au cours des nuits suivantes, l'une des planètes disparaît derrière Jupiter, une autre apparaît. Galilée vient de découvrir quatre satellites de Jupiter. Un coup dur de plus pour Aristote et Ptolémée : dans leur système, tout tourne autour de la Terre, or ces nouvelles planètes tournent autour de Jupiter.



Galilée se précipite à Venise le 30 janvier 1610 et fait imprimer en toute hâte un petit opuscule, *Le Messager des étoiles*, dans lequel il annonce sa formidable découverte.

– J'ai fait reproduire tes croquis dans le livre, ma biche. C'est beau, non ?

– Il manque un mot dans cette phrase, papounet.

– Euh... Il fallait aller vite. Nous n'avons pas tout vérifié.

– Aller vite ? Pourquoi ?

– Quelqu'un d'autre risquait de découvrir ces nouvelles lunes. Je pense à mes dettes. J'espère tirer beaucoup d'argent de ces planètes.

– Vous ne pouvez pas les vendre, tout de même !

– Eh, eh... Les vendre... Je vais envoyer ma brochure à Cosimo de Médicis, mon ancien élève, avec une lunette toute neuve. Regarde, j'ai baptisé les lunes « planètes médicées ». On ne peut rêver d'un plus beau cadeau : quatre nouvelles planètes, que personne n'a jamais vues depuis l'origine du monde, portant le nom de sa famille.

Galilée a inventé aussi le marketing ! C'est ça, le génie. Très flatté, le jeune prince l'engage comme mathématicien et philosophe officiel de la cour de Toscane. Les Médicis ont toujours aimé l'astronomie. Le prénom Cosimo (en français, Cosme), courant dans la famille, vient du mot « cosmos », nom grec de l'univers.

Quelques années plus tard, un astronome allemand baptisera les quatre lunes Io, Europe, Ganymède et Callisto. Ces noms évoquent des amourettes du dieu Jupiter. On parle aussi de satellites « galiléens », pour les distinguer des douze autres lunes de Jupiter. L'expression « planètes médicéennes » est tombée dans l'oubli.

Certains biographes remarquent que Galilée commet une terrible erreur en quittant la république de Venise, libre et indépendante, pour aller en Toscane. Il se rapproche dangereusement du pape. Il dit qu'il veut gagner de l'argent pour rembourser ses dettes, mais je crois plutôt que son pays natal lui inspire une grande nostalgie. Il refuse une offre mirifique.

– Le sénat de Venise m'annonce qu'il double mon salaire, dit-il à Virginia. Ils voudraient bien me retenir. Je préfère aller à Florence. Je ne gagnerai pas beaucoup plus d'argent, mais je ne perdrai plus mon temps à enseigner les mathématiques à des ânes. Je pourrai me consacrer entièrement à mes recherches.

– N'oubliez pas que vous avez promis de m'emmener, papounet.

– Oui, j'emmènerai aussi Livia.

– Et Vincenzo ?

– Il a seulement quatre ans. Il doit rester auprès de sa mère.

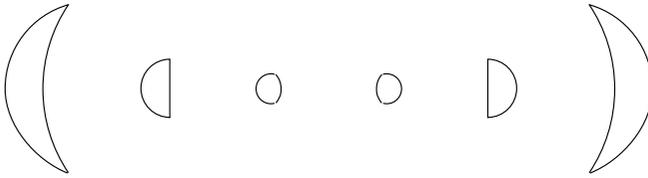
Le petit reste auprès de sa mère ? Mais où donc ? À Venise. C'est que notre cher Galilée a pris une décision bizarre : il abandonne Marina Gamba. Encore plus bizarre : elle se marie aussitôt avec un ami de la famille, un certain Giovanni Bartoluzzi. Je ne cherche pas à comprendre ces gens qui vivaient il y a si longtemps. Renoncer à sa chérie par ambition... Je suppose que le philosophe officiel de la cour de Toscane ne peut pas cacher une maîtresse dans une annexe de sa maison, comme un vulgaire professeur de l'université de Padoue. Peut-être était-elle illettrée et parlait-elle patois. Il emmène ses filles, qui sont plus présentables, qui savent lire et ont

appris les bonnes manières. Virginia semble le suivre volontiers. Elle a dix ans. Livia, âgée de huit ans, supporte moins bien d'être arrachée à la tendresse maternelle. Pauvre Livia: ses malheurs ne font que commencer.

Arrivé à Florence, Galilée améliore encore sa lunette et observe le ciel nocturne sans relâche.

– Montre-moi tes croquis de Vénus, ma Virginia.

– Les voici. Elle a des phases comme la Lune, mais sa taille n'est pas constante comme celle de la Lune. Quand elle présente la forme d'un croissant, elle paraît beaucoup plus grande que lorsqu'elle est pleine.



– Remarque aussi les angles que tu as notés. Vénus ne s'éloigne jamais à plus de 40 degrés du Soleil*. Si elle tournait autour de la Terre comme la Lune, ainsi que le suppose Ptolémée, elle se trouverait parfois en opposition au Soleil, c'est-à-dire à 180 degrés, et nous la verrions au milieu de la nuit. Or nous la voyons seulement le soir ou le matin. Quand tu considères la forme et la taille des phases, ainsi que les angles, il apparaît que Vénus ne tourne certainement pas autour de la Terre, mais sans doute autour du Soleil [3].

– Les Anciens ne pouvaient pas voir les phases de Vénus. Ils ne possédaient pas de lunette.

* En vérité, 47 degrés. Galilée n'était pas aussi soigneux que Tycho Brahé.

– Certes. La lunette nous aide néanmoins à constater que Ptolémée et Aristote se trompaient. Aristarque de Samos avait raison.

– Qui ?

– Aristarque. Il ne faut pas le confondre avec Aristote. Il est temps que je te donne une nouvelle leçon. Nous allons parler du mouvement de la Terre.

La Terre tourne

– Tu m’as sans doute déjà entendu parler de Copernic, le Polonais, qui vivait au début du siècle dernier.

– Il disait que la Terre tourne autour d’elle-même et autour du Soleil, c’est ça, papounet ?

– Tout le monde croit qu’il s’agit là d’idées nouvelles. En vérité, il a repris des idées des Anciens. Philolaos, un élève de Pythagore, a déjà mis la Terre en branle. Quand Aristote le mentionne, il dit « un pythagoricien ». Souvent, dans nos livres, l’expression « les pythagoriciens » désigne les personnes qui acceptent le système de Copernic. Philolaos pensait que la Terre et le reste du ciel tournent autour d’un « feu central » différent du Soleil. Dans son système, il y a une « anti-Terre » de l’autre côté du feu central. Un anti-Galilée parle peut-être à une anti-Virginia sur l’anti-Terre en ce moment même ! Philolaos a mis la Terre en mouvement et inventé cette mystérieuse anti-Terre, mais son système ne tenait pas debout [4].

– Pour Copernic, le feu central, c’est le Soleil.

– Attends, je vais d’abord te parler de Héraclide du Pont. C’était un élève de Platon et un contemporain d’Aristote. Il pensait que la Terre tournait sur elle-même en vingt-quatre heures. Cette rotation de la Terre autour d’un axe expliquait bien le mouvement

du firmament et du Soleil. Héraclide pensait aussi que les étoiles n'étaient pas des lumignons accrochés à une sphère de cristal, mais d'autres mondes appartenant à un univers infini.

– Sa Terre tournait seulement sur elle-même, mais pas autour du Soleil.

– C'est Aristarque qui a ajouté la rotation autour du Soleil. Il vivait trois siècles avant la naissance de Notre Seigneur. Il a proposé des méthodes géométriques ingénieuses pour mesurer la taille et la distance de la Lune et du Soleil. Il avait trouvé à peu près la bonne taille pour la lune, mais sous-estimé sa distance. De même, il a placé le Soleil trop près de nous. Ses raisonnements étaient justes, mais il partait de mesures d'angles très approximatives.

– Avec la lunette, nous pourrions effectuer des mesures plus précises.

– Même sans lunette. Avec son quadrant de vingt pieds, Tycho Brahé arrivait à distinguer des astres séparés d'une minute d'angle.

– Le Danois? Il avait un nez en fer.

– Ah, je t'ai déjà parlé de lui? Il a perdu son nez dans un duel quand il était étudiant.

– Et alors, Aristarque?

– Eh, j'y reviens. Il se trompe sans doute un peu sur la taille du Soleil, mais il sait tout de même qu'il est beaucoup plus gros que la Terre. Il trouve invraisemblable que cette énorme boule tourne autour de notre petite bille. Il imagine le contraire : la Terre tourne autour d'elle-même comme une toupie en vingt-quatre heures. Ce mouvement explique la rotation apparente du ciel, comme Héraclide l'avait proposé. Elle tourne aussi autour du Soleil en un an. C'est en raison de ce parcours annuel que le Soleil paraît monter plus haut dans le ciel en été et moins haut en hiver. Toutes les planètes tournent autour du Soleil, comme la Terre... La simplicité

de ce système est admirable, mais les contemporains d'Aristarque se fâchent. « Eh, la Terre ne bouge pas ! Regardez donc autour de vous : la Terre est bien immobile. De plus, elle se trouve forcément au centre du monde ! Les dieux y ont placé l'être humain, dont ils s'amuse à observer les pitoyables pitreries depuis le ciel... » Un certain Cléanthe d'Assos demande que l'on condamne Aristarque pour impiété. Tout le monde a si bien rejeté son système qu'il a été oublié pendant dix-huit siècles, jusqu'au jour où Copernic l'a remis à l'honneur.

– Personne n'a condamné Copernic pour impiété ?

– C'est une question délicate. Je t'en reparlerai. Je veux d'abord en finir avec les Anciens.

– Il n'a donc rien découvert, au fait, votre Copernic ?

– Personne ne découvre jamais rien, peut-être. Nous comprenons certaines choses que nous savions déjà, sans nous en rendre compte. Copernic était un grand homme. Je l'admire assurément, ainsi qu'Aristarque. Avec notre belle lunette, nous voyons les lunes de Jupiter et les phases de Vénus. Nous percevons donc avec nos sens cette magnifique mécanique céleste centrée sur le Soleil. Je ne puis assez admirer l'élévation d'esprit d'Aristarque de Samos et de Copernic, qui ont fait une telle violence à leurs propres sens qu'ils ont pu faire passer ce que le raisonnement leur dictait avant ce que les expériences sensibles leur montraient de manifestement contraire.

– Vous et moi, papounet, nous avons vu de nos yeux le véritable arrangement de l'univers avant tout le monde.

– Ce qui est certain, c'est que peu de gens acceptent le système de Copernic. Je ne parle pas des ignorants qui ne savent rien du tout, mais des prétendus érudits qui refusent de s'éloigner d'Aristote ne serait-ce que d'un iota.

– Je ne dois pas confondre Aristarque et Aristote, je ne dois pas confondre Aristarque et Aristote, je ne dois pas confondre Aristarque et Aristote.

– Aristote ne pouvait pas connaître les idées d'Aristarque, qui a vécu après lui, mais il a critiqué l'hypothèse de son contemporain Héraclide du Pont. Non seulement leurs idées diffèrent, mais ils sont rivaux. Héraclide est co-directeur de l'école de Platon, «l'Académie». Aristote a fondé une nouvelle école dans le quartier de Lukaion, «le Lycée».

– Héraclide, c'est l'anti-Terre ?

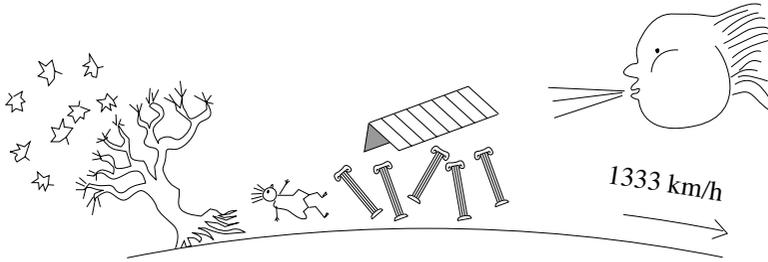
– Philolaos le pythagoricien a inventé l'anti-Terre.

– Ah oui. Héraclide a seulement pensé que la Terre tournait autour d'un axe en vingt-quatre heures.

– J'imagine Aristote parlant à ses étudiants. Je vais utiliser des lieues au lieu des stades et oublier qu'il surévaluait la circonférence terrestre : « Mes amis, ne vous moquez pas trop des élucubrations de ce pauvre Héraclide. La mort de notre maître Platon l'a beaucoup affecté. On peut même dire qu'il a perdu la tête. Car enfin, si chaque point de la Terre décrivait la circonférence du globe en vingt-quatre heures, il parcourrait une distance immense à très grande vitesse. Je dirais au moins 8 000 lieues en vingt-quatre heures, soit à peu près 333 lieues en une heure*. Héraclide le fou voudrait nous faire croire que chacun d'entre nous avance en permanence à cette vitesse. Or quand je conduis mon char aux jeux Olympiques, je parcours au moins cinq lieues en une heure et je suis déjà tout décoiffé. Si j'affrontais un vent soufflant à la vitesse de trois cents lieues par heure, moi qui me tiens devant vous, je

* Bon, bon, ne vous fâchez pas. Le tour de la Terre, 40 000 km. À Athènes, sur un parallèle plus court que l'équateur, 32 000 km, soit à peu près 1 333 km/h.

serais emporté aussitôt, ou au moins renversé. Le mouvement de la Terre arracherait les arbres et soulèverait les mers. En automne, les feuilles tomberaient à plusieurs stades des arbres!»



– N'est-ce pas une bonne objection ?

– De nombreux savants l'ont opposée au système de Copernic. Nous devons la réfuter si nous voulons défendre ce système. Je compte le faire plus tard. Pour l'instant, je vais t'exposer à quoi ressemble le monde selon Aristote et Ptolémée.

– Eh bien, la Terre immobile au centre et tout le reste qui lui tourne autour.

– Quand tu dis : «lui tourne autour», qu'entends-tu par là exactement ?

– Regardez, je vous tourne autour. C'est simple, non ?

– Ah, tu veux dire que tu décris un cercle autour de moi. Quand nous regardons le ciel, nous voyons que le Soleil paraît décrire un cercle autour de la Terre. De même la grande sphère du firmament. Tout se complique quand on commence à observer les planètes. D'une part, elles paraissent tourner autour de la Terre en vingt-quatre heures, comme tout le reste. D'autre part, elles se déplacent tout au long de l'année, décrivant des zigzags fort étranges. On dirait parfois qu'elles hésitent. Elle reviennent en arrière comme des

écrevisses, puis repartent en avant. Ces mouvements sont connus depuis les temps les plus anciens [5].

– Les écrevisses vont toujours en arrière, papounet. Pourquoi les planètes ressembleraient-elles à des crustacés ? Aristote et Ptolémée arrivaient vraiment à expliquer ce mystère ?

– Eudoxe de Cnide, un élève de Platon, a d'abord inventé un système de sphères tournant autour de la Terre. Il imaginait pour chaque planète quatre sphères de même taille, semblables à quatre pelures d'oignon très fines. Elles glissent les unes sur les autres, tournant autour d'axes différents. En ajustant les vitesses, on arrive à décrire exactement le mouvement apparent des cinq planètes*. Pour la Lune et le Soleil, trois sphères suffisent. Si tu ajoutes le firmament, cela te fait combien de sphères ?

Pendant que Virginia calcule, je vous prie de bien vouloir me pardonner : je ne peux pas dessiner les sphères sur une feuille de papier. Il faudrait construire un modèle en trois dimensions, avec des sphères en plexiglas. Cela existe peut-être dans je ne sais quel musée de la science.

– Cinq fois quatre et deux fois trois et une... Vingt-sept sphères, papounet.

– Ces sphères sont géométriques, c'est-à-dire invisibles. Aristote préfère des sphères matérielles transparentes, c'est-à-dire des sphères de cristal. Des petites sphères roulent sur les grandes. On ajuste leur taille pour sauver les apparences. Dans ce système, il faut 56 sphères.

– J'ai entendu parler de ces sphères de cristal. Leur roulement produit une musique merveilleuse, qui réjouit les bienheureux au paradis.

* Ce genre d'exercice s'appelle, depuis l'Antiquité, « sauver les apparences » ou « sauver les phénomènes ».

– Dans les modèles d’Eudoxe et d’Aristote, les planètes restent toujours à peu près à la même distance de la Terre. Or nous observons que les planètes semblent se rapprocher et s’éloigner de la Terre. Apollonius de Perge a proposé un autre mécanisme : chaque planète décrit un cercle ou « épicycle » dont le centre parcourt un autre cercle ou « déférent » centré sur la Terre. C’est un système purement géométrique qui présente l’avantage d’être très souple. Hipparque [6] l’a perfectionné, Ptolémée lui a donné sa forme définitive au deuxième siècle de notre ère chrétienne. Je vais tenter de le dessiner.

– Même avec un dessin, c’est difficile.

– C’est un système très raffiné. De nombreux astronomes l’utilisent sans vraiment le comprendre. Ils préfèrent croire aux sphères de cristal et à cette « harmonie des sphères » dont tu parlais, qui réjouit les habitants du paradis. Ils ont d’ailleurs placé le paradis au-delà du firmament. Les étoiles fixes sont des petits trous qui laissent passer la lumière du paradis. Ils croient aussi aux deux mondes d’Aristote.

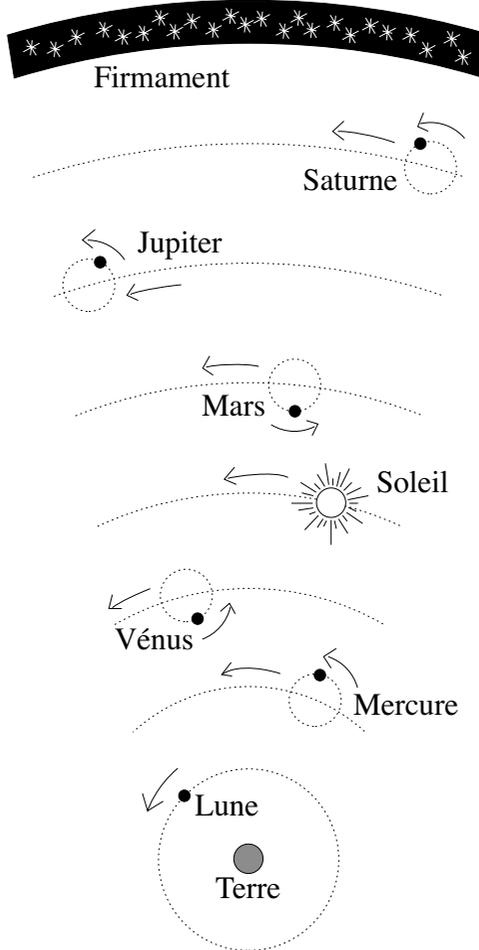
– Quels deux mondes ?

– Je t’en ai déjà parlé. Le monde « sublunaire » imparfait et corrompu, comprenant la Terre et l’atmosphère, qui change mais ne bouge pas, et le monde « supralunaire » inaltérable et éternel, formé de la voûte étoilée et des astres mobiles, qui bouge mais ne change pas. Aristote a eu de la chance. Il a écrit des livres si convaincants que les gens les ont crus inspirés par Dieu, bien qu’il ait vécu avant la naissance de Notre Seigneur. C’était divin, donc supralunaire, donc vrai pour l’éternité. Critiquer Aristote, c’est blasphémer.

– Copernic était très courageux, alors.

– Déjà il y a trois siècles, le sage Buridan et son élève Nicolas Oresme, qui ont traduit des livres d’Aristote, pensaient que l’on pouvait interpréter les textes anciens et que même la Bible ne devait

Paradis



pas être prise à la lettre. Dire : « C'est ainsi parce que c'est écrit dans Aristote », on appelle cela l'argument d'autorité. La lunette nous montre des choses nouvelles, mais nous devons les ignorer car elles ne sont pas dans Aristote.

– Dites-moi, papounet, comment Copernic a-t-il eu l'idée de mettre le Soleil au centre ?

– Eh bien, je l'ignore. Cela s'est passé il y a tout juste cent ans. Copernic n'était pas seulement astronome. Il était médecin et chanoine à Cracovie ou je ne sais où. En tant qu'astronome, il a pensé qu'Aristarque de Samos avait raison : la Terre tourne sur elle-même et autour du Soleil. En tant que chanoine, il savait que cette théorie est hérétique, puisque Josué a « arrêté le soleil » pour achever sa bataille contre les Amoréens. Copernic priait sans doute le Seigneur de l'éclairer : « Ah, Seigneur, il est écrit dans le livre de Josué : *Le soleil s'immobilisa au milieu des cieux et il ne se hâta pas de se coucher pendant près d'un jour entier*. Certains pensent que vous avez rédigé tout le texte vous-même. Je crois plutôt que vous avez inspiré ses auteurs. Ils ont compris ce que vous leur dictiez en fonction de leurs propres connaissances. Sinon, ils auraient pu aussi bien écrire : *La Terre s'immobilisa, de sorte que le Soleil parût se figer pendant près d'un jour entier*. De même, je lis dans L'Ecclésiaste : *La Terre subsiste toujours, le soleil se lève et se couche*. Dans le livre d'Ésaïe, le Soleil recule de dix degrés afin que le temps rebrousse chemin et qu'Ézékias puisse guérir. Dans les Psaumes, vous comparez la Terre à une femme nonchalante et le Soleil à son jeune époux, qui sort de la chambre et s'élance joyeusement au bout du ciel. Ah, Seigneur, je ne dis pas que je vous comprends mieux que les rédacteurs de la Bible, mais il me semble que vous aimez les choses simples. Les trajectoires des planètes s'expliquent tout de même beaucoup mieux si vous avez placé le Soleil au centre du monde et non la Terre. »

– Vous savez ce que je vous répondrais, si j'étais le bon Dieu ? « J'ai mis les astres en mouvement, mais je ne touche pas à leurs trajectoires. »

– Selon saint Thomas d'Aquin, des anges poussent les astres errants. Dieu ne s'abaisse pas à cette tâche subalterne.

– Josué a tué tellement d'Amoréens que l'odeur du sang lui a tourné la tête. Il a cru que le jour ne finirait jamais.

– C'est possible. En tout cas, Copernic a rédigé un petit mémoire il y a cent ans pour exposer sa théorie à ses amis proches. Son assistant, Rheticus, a publié un texte plus détaillé trente ans plus tard, en 1540. Pour éviter les accusations d'hérésie, l'auteur prétend qu'il se contente de corriger légèrement la théorie de Ptolémée. Ce livre a connu un grand succès. Plusieurs évêques et cardinaux ont félicité et encouragé Copernic, si bien qu'il a décidé de publier son grand ouvrage. Il a achevé le texte en 1542. Un éditeur de Nuremberg l'a publié l'année suivante.

– Vous m'avez déjà raconté cette histoire. Sa gouvernante lui apporte un paquet...

– Tu veux jouer la servante ? Je suis Copernic.

Virginia imite la voix d'une vieille servante.

– Un homme vient de livrer ce colis, monsieur.

– Ah, merci, Jadwiga, c'est mon livre qui arrive de Nuremberg.

– Vous auriez pu le faire éditer en Pologne, monsieur. Pendant que nos imprimeurs restent oisifs, vous faites travailler des étrangers.

– Vous n'êtes qu'une impertinente, Jadwiga. La Pologne se trouve tout au bout du monde. Personne ne lirait un livre publié à Cracovie.

– Les gens n'entendent pas le polonais ?

– Oh, mon ouvrage est écrit en latin. Son titre est *De revolutionibus orbium caelestium*.

– Ne me parlez pas charabia, monsieur.

– Cela signifie : « De la révolution des sphères célestes ». Les savants et les lecteurs sont plus nombreux en Allemagne. Rheticus a publié à Dantzig et à Bâle. Nuremberg, ce n'est pas trop loin de la Pologne... Dommage que je sois si vieux et si malade. J'aurais bien voulu aller en Allemagne pour superviser l'édition. Donnez-moi mes lorgnons, Jadwiga.

– Vous ne devez pas lire, monsieur. Le docteur vous a ordonné le repos.

– Je suis médecin moi aussi, je saurai m'arrêter si je me sens trop fatigué. Un homme doit tout de même pouvoir lire le livre qu'il a écrit.

– Voici vos lorgnons, monsieur. Je les ai essayés. Ils étaient affreusement sales.

– Merci, Jadwiga. Voyons ce bouquin... Mais qu'est-ce que c'est? Regardez ça!

– Euh, je ne sais pas lire, monsieur.

– Ils ont ajouté une préface sans m'en avertir. Écoutez : « L'auteur de cet ouvrage n'a rien entrepris qui mérite le blâme. En effet, il n'est pas nécessaire que ces nouvelles hypothèses soient vraies ni même vraisemblables. Une seule chose suffit, qu'elles offrent des calculs conformes à l'observation. » Le scribouillard qui a rédigé ce texte immonde prétend que je propose une nouvelle méthode pour faciliter les calculs, mais que je ne désire pas remettre en cause la place de la Terre au centre de l'univers.

– Ne vous échauffez pas, monsieur.

– Je ne propose pas un jeu géométrique... Je décris les véritables mouvements de la Nature. L'ignoble n'a même pas le courage de signer son forfait. Aah...

– Monsieur! Monsieur! Seigneur, il vomit le sang... Je n'aurais pas dû lui donner ce livre. Le médecin m'avait avertie. Il se meurt!

– Le Soleil au centre! Le Soleil! Aah...

– Il ne bouge plus. Il n'a pas même reçu l'extrême-onction. Tout cela par ma faute! Sainte Vierge, ayez pitié de moi!

– Certains auteurs disent qu'il est mort ainsi, en découvrant la trahison de l'éditeur de Nuremberg. D'autres pensent qu'il était déjà mort quand le livre est paru. On a vite découvert qui avait écrit la préface anonyme: Osiander, disciple de Luther et ami de l'éditeur. Luther lui-même a vivement critiqué Copernic, dit-on: «Ce fou veut bouleverser tout l'art de l'astronomie mais, comme le déclare le Livre saint, c'est au Soleil que Josué ordonne de s'arrêter et non à la Terre.»

– Ce Luther est lui-même un hérétique, n'est-ce pas, papounet? Notre Sainte Église catholique n'a pas condamné Copernic.

– L'Église va lentement. Les calculs de Copernic ne la dérangent pas tant que peu de gens les utilisent, tant que personne ne prétend qu'ils décrivent la réalité. Son attitude pourrait changer quand le monde savant comprendra la portée de mes observations. On m'a dit que certains professeurs, religieux ou non, refusent de regarder dans ma lunette, comme si c'était un instrument du diable. D'autres disent que la lunette ne nous montre pas autre chose que des chimères dues aux défauts du verre. L'Église a tout de même brûlé Giordano Bruno.

– Lui aussi était hérétique, papounet.

– Peut-être. Ils l'ont brûlé en 1600, l'année de ta naissance, sur le Campo dei Fiori à Rome. Ce n'est pas si loin. J'aurais pu le rencontrer, car il a postulé en même temps que moi pour le poste de professeur que j'ai obtenu à l'université de Padoue. Il est parti de la théorie de Copernic pour imaginer ses hérésies. Si Copernic a raison, disait Bruno, le ciel ne tourne plus et n'a plus besoin d'être sphérique. Il se moquait de la représentation

d'Aristote et de Ptolémée, avec leurs astres cloués à la sphère du firmament. S'ils n'étaient pas attachés à cette coupole céleste par quelque bonne colle, disait-il, ou cloués par quelques clous solides, ils nous tomberaient dessus comme une grêle... Selon Bruno, on peut imaginer que les étoiles sont d'autres mondes, très éloignés du nôtre, où vivent des créatures différentes de nous.

– Héraclide du Pont le disait déjà.

– Tu as bonne mémoire, mon ange. L'éloignement des étoiles donne à Bruno un argument en faveur du système de Copernic : pourquoi la Nature ferait-elle tourner à une vitesse énorme tout l'immense univers, avec ses milliards de mondes semblables au nôtre, autour de notre minuscule planète ? En effet, imagine la Terre immobile au centre. Alors, plus les étoiles sont éloignées, plus elles doivent tourner vite. Il est plus simple de supposer que c'est notre petite Terre qui tourne à une vitesse modérée autour de son axe*.

– Je trouve cet argument très convaincant, papounet. Comme d'autre part nous avons observé les phases de Vénus, je suis sûre que tout le monde adoptera bientôt le système d'Aristarque et de Copernic.

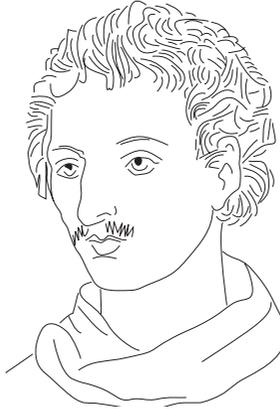
– Copernic et Bruno ont proposé des hypothèses, mais n'ont rien démontré. Ce que nous pouvons dire, c'est que ce système est possible, comme l'autre. Et encore, il faudrait répondre à l'objection d'Aristote, tu t'en souviens ?

– Si la Terre tournait, les feuilles tomberaient à des centaines de pieds des arbres en automne.

* Cyrano de Bergerac formule cet argument ainsi vers 1650 : « Il serait aussi ridicule de croire que ce grand corps lumineux [le Soleil] tournât autour d'un point dont il n'a que faire, que de s'imaginer quand nous voyons une alouette rôtie, qu'on a, pour la cuire, tourné la cheminée à l'entour. »

Avant de brûler Giordano Bruno, l'Église lui a arraché les ongles un par un, sectionné les tendons, cassé les rotules, je n'entre pas dans les détails car je n'écris pas un livre d'horreur. Ils l'ont torturé pendant six ans, afin de l'inciter à se repentir. N'y voyez aucune méchanceté. Il s'agissait de sauver son âme et de l'envoyer au paradis, ou au moins au purgatoire.

Comme Giordano Bruno a refusé de renoncer à ses idées, ils ont fini par l'accrocher tout nu et sanguinolent, la tête en bas, à un poteau d'exécution planté sur un bûcher, et hop. Le fantôme de Giordano Bruno hante les nuits de Galilée. Son supplice a marqué les esprits. Imaginez que vous êtes un savant italien au début du XVII^e siècle. Vous avez envie d'adopter et de perfectionner la théorie de Copernic, mais pas de finir la tête en bas sur un bûcher...



L'Église reprochait surtout à Giordano Bruno ses idées religieuses. Il pensait que Dieu emplit tout le vaste univers de sa présence sans s'occuper de nous. Son Dieu ressemble à ce que nous appelons «la Nature». Il ne devrait pas s'appeler Dieu, nom qui

vient tout droit de Zeus. Il ne nous a pas créés à son image et nous ne sommes pas la finalité de la création. Le « panthéisme » de Bruno annonce la philosophie de Spinoza (1632-1677). Les autorités religieuses (juives) d'Amsterdam n'ont pas brûlé Spinoza, mais l'ont tout de même exclu de la communauté. Ses idées se sont répandues parmi les intellectuels à partir du XVIII^e siècle. Quand on demandait à Einstein sa religion, par exemple, il se disait « spinoziste ».



3. Les mystères du mouvement

L'Académie des lynx

En mars 1611, Galilée part présenter ses découvertes à Rome. Le grand-duc de Toscane finance le voyage, qui devrait rehausser la réputation de Florence. Le monde va apprendre que la ville est devenue une des capitales de la connaissance. Galilée désire tâter le terrain. L'Église va-t-elle l'accueillir en héros ou en hérétique ?

Il revient au bout de deux mois. Virginia veut tout savoir.

– Vous avez vu le pape, papounet ?

– Une seule fois. Il m'a traité avec bienveillance. Cela m'a rassuré, car chacun sait qu'il n'aime pas beaucoup la science. Ses cardinaux lui ont sans doute adressé des rapports favorables. Ils ont observé les astres à travers la lunette. Ils ne peuvent nier ce que leurs sens révèlent. Ils cherchent à interpréter ces découvertes de manière à ne pas renverser le système d'Aristote, sachant qu'Aristote n'était pas infaillible et a pu commettre des erreurs bénignes. Je n'avais pas vu Rome depuis vingt-quatre ans. Ils ont presque achevé la

construction de la basilique Saint-Pierre. Au bout d'un siècle, il serait temps.

– J'aimerais la voir.

– Eh bien, hmm, tu iras sans doute un jour. J'ai traversé le Campo dei Fiori, où ils ont brûlé Giordano Bruno. Figure-toi que j'ai rencontré le cardinal Bellarmin. C'est lui qui a mené l'enquête contre Bruno. Il m'a exposé la position de l'Église. J'ai noté cela quelque part... Tu n'as pas vu mon carnet rouge, ma grande?

– Il y a toute une pile de carnets rouges sur cette table, papounet.

Pendant que Galilée cherche son carnet, je vais consacrer un paragraphe au cardinal Bellarmin. Depuis 1930, année où le pape Pie IX l'a canonisé, il s'appelle saint Robert Bellarmin et on le fête le 17 septembre. Canoniser l'inquisiteur qui a fait griller Giordano Bruno la tête en bas, cela paraît un peu fort. Plus récemment, le pape Jean-Paul II a exprimé son « profond chagrin » à propos de l'exécution de Bruno, mais n'est pas allé jusqu'à donner satisfaction à certains théologiens qui réclamaient sa réhabilitation. Pie IX a aussi admis saint Bellarmin dans le club très select des « docteurs de l'Église », qui compte seulement trente-trois membres – dont saint



Augustin, saint Thomas d'Aquin, etc. C'est que Bellarmin était un théologien de choc qui défendait avec une grande vigueur les positions de l'Église contre les protestants, réfutant point par point tous les arguments de l'ennemi. J'ai lu dans un article consacré au procès de Giordano Bruno qu'il s'est montré « sévère » en tant qu'inquisiteur. Ah, il voulait sauver l'âme du pauvre hérétique.

Saint Bellarmin était un petit homme charmant, en vérité. En 1611, quand Galilée l'a rencontré à Rome, il avait soixante-neuf ans et sa barbe était toute blanche.

– Hé, voici mon carnet. Écoute ce que dit monseigneur Bellarmin : « Je suis prêt à admettre la rotation de la Terre si les savants la démontrent. Dans ce cas, nous devons procéder avec une grande circonspection pour expliquer des passages de l'Écriture qui enseignent le contraire, et reconnaître que nous ne les avons pas compris. »

– Tu l'as presque démontrée, la rotation de la Terre.

– Je la démontrerai, je la démontrerai. En attendant, les plus grands esprits de Rome m'ont fait l'honneur de m'accueillir dans une société que le prince Cesi a fondée il y a huit ans. Il l'a nommée « Académie lyncéenne » en souvenir de l'école de Platon.

– Et du lycée d'Aristote ?

– Ce n'est pas « lycéenne », mais « lyncéenne », pour signifier que les académiciens observent la nature avec des sens aussi aiguisés que ceux du lynx. L'un des membres de l'Académie, un mathématicien grec, a proposé de nommer mon appareil « télescope », réservant le mot « lunette » au jouet hollandais et aux lorgnons que nous posons sur notre nez.

– Télé-quoi ?

– Scope. Je me suis lié d'amitié avec le cardinal Maffeo Barberini. Il est prêt à accepter toutes mes hypothèses. C'est un homme influent. Maintenant que j'ai vu tous ces cardinaux et le

pape en personne, je vais pouvoir obtenir une dispense pour ta sœur et toi.

– Une dispense ?

– Hmm. Quand j’avais ton âge, tu le sais, j’ai étudié la philosophie dans le monastère Santa Maria di Vallombrosa. Mes sœurs, de même, ont reçu une éducation de qualité dans des couvents qui accueillent les jeunes filles de bonne famille. Tu sais déjà un peu de latin, mais tu dois apprendre à lire cette langue couramment pour te promener dans les jardins merveilleux de la littérature et de la science. Cela me rassurera de vous savoir à l’abri dans un couvent. Ma santé est médiocre. Je reste souvent alité pendant des semaines. J’ignore combien de temps il me reste à vivre. Je crains aussi que certains cardinaux qui refusent mes idées ne finissent par influencer le Saint-Père. Pour l’instant, ils me respectent. Giordano Bruno prétendait qu’il ne contestait pas le Dieu de notre Sainte Religion, que son Dieu universel était une pure spéculation philosophique. Quant à moi, je ne m’occupe ni d’un Dieu philosophique, ni d’un Dieu mathématique, donc j’espère que je n’aurai pas à séjourner dans un cachot de l’Inquisition.

– Vous ne m’avez pas dit pourquoi il faut une dispense, papounet.

– Les couvents de Florence n’acceptent pas les sœurs. C’est une particularité de cette ville. Quiconque passe le seuil du couvent renonce à tout lien familial. Florence compte cinquante-trois couvents. Il y en a assez pour les familles les plus nombreuses, disent-ils.

– Cela se comprend quand on prononce ses vœux, mais s’il s’agit seulement d’étudier le latin...

– Comment savoir d’avance si tu décideras de ressortir du couvent pour te marier, ou si tu préféreras épouser Notre Seigneur ?

– Vous avez obtenu que Livia reste avec moi ?

– J’ai parlé à un certain cardinal. Je lui ai décrit cette terrible neurasthénie qui saisit parfois Livia. Elle était fort attachée à sa mère. Elle a besoin de toi. Le couvent San Matteo devrait accepter de vous accueillir toutes les deux.

– Vous ne me donnerez plus de leçons, papounet ?

– La semaine prochaine, je dois participer à une disputation contre un philosophe devant le seigneur Cosimo à propos des corps qui flottent sur l’eau, comme la glace. Je peux te parler de cette question pour préparer ma disputation. Tu sais que si tu plonges un glaçon au fond de l’eau, il remonte à la surface. C’est une forme de mouvement particulière. Je te donnerai une leçon sur le mouvement en général. Ainsi, nous pourrons revenir au mouvement de la Terre.

Les cinq éléments

– Tu sais que j’ai étudié la médecine pendant deux ans, avant de lire par hasard les *Éléments* d’Euclide. J’ai trouvé si admirable la science des Grecs que j’ai arrêté mes études de médecine et décidé de devenir mathématicien. Ces merveilleux Grecs pouvaient pourtant se tromper. Ils se laissaient si bien fasciner par les nombres et les figures géométriques qu’ils imaginaient des systèmes fort plaisants sans chercher à vérifier si la Nature voulait bien suivre leurs plans. Tu connais les cinq éléments ?

– Je connais quatre éléments : l’air, la terre, l’eau et le feu.

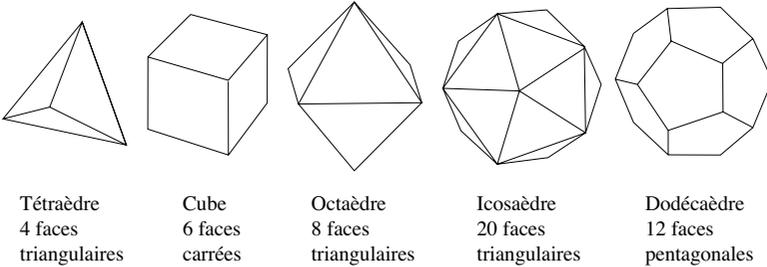
– Les pythagoriciens ont remarqué une chose curieuse. Un polygone régulier peut avoir le nombre de côtés que tu veux. S’il possède trois, quatre ou cinq côtés, tu le nommes triangle équilatéral, carré ou pentagone régulier. Il peut avoir vingt côtés, cinquante, un million.

– S’il a huit côtés, je l’appelle octogone. S’il a un million de côtés, millionogone ?

– Je t’invite maintenant à imaginer des solides réguliers. On les appelle des polyèdres. Tu imagines celui qui a six faces ?

– Un cube !

– Ce que les pythagoriciens ont découvert, c’est qu’il existe seulement cinq polyèdres réguliers. Le tétraèdre a quatre faces triangulaires, le cube six faces carrées, l’octaèdre huit faces triangulaires, le dodécaèdre douze faces pentagonales, l’icosaèdre vingt faces triangulaires.



– Vous êtes sûr qu’il n’en existe pas d’autres ?

– Sûr et certain. On peut le démontrer par la géométrie. Les pythagoriciens ont imaginé que la Nature avait créé cinq éléments correspondant aux cinq polyèdres réguliers.

– Quel est le cinquième élément, papounet ?

– C’est l’éther, un fluide subtil que les bienheureux respirent au paradis.

– Comment peuvent-ils savoir ce que respirent les bienheureux ?

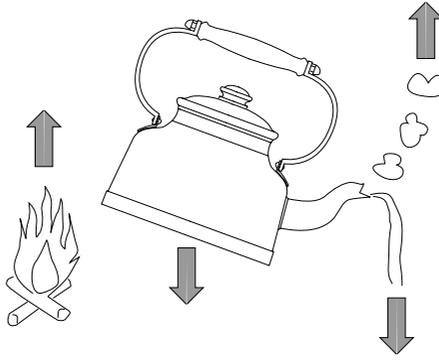
– Ils pensaient que l’existence des cinq polyèdres, que nul ne conteste, signifiait forcément quelque chose. Ils ont supposé que l’existence des polyèdres prouve l’existence des éléments.

– Vous voulez dire : « prouve l'existence du cinquième élément ». Les quatre premiers, nous n'avons pas besoin de prouver leur existence. Nous les connaissons avec nos sens.

– En effet, si nous examinons la nature avec nos sens, nous percevons bien la différence entre les éléments. Notre main peut pénétrer dans l'eau, pas dans une pierre. Nous pouvons respirer l'air, mais pas l'eau. Le feu est capable de manger les matières solides. Ah, mais si nous examinons la nature avec notre esprit, nous découvrons tout autre chose. En chauffant un glaçon, nous obtenons un liquide. En chauffant le liquide, nous pouvons le transformer en une vapeur gazeuse. La même matière semble pouvoir appartenir à un élément ou à un autre. Démocrite et d'autres Grecs croyaient les objets constitués de petits grains appelés atomes*. Certains Anciens supposaient que les atomes de la glace étaient bien serrés les uns contre les autres, les atomes de l'eau un peu moins serrés, les atomes de la vapeur libres de voler ici et là. Nous pensons percevoir des éléments différents là où il y a simplement une disposition plus ou moins serrée des atomes. Aristote s'en tenait à la perception de ses sens et à ce rapport imaginé par les pythagoriciens entre les polyèdres et les éléments. Il croyait les éléments différents les uns des autres de manière essentielle et indiscutable. Il distinguait deux éléments lourds, le solide et le liquide, qui appartiennent à la terre, et deux éléments légers, l'air et le feu, qui appartiennent au ciel. Les éléments lourds se déplacent naturellement vers le bas pour rejoindre leur mère la terre, disait-il. Les éléments légers montent chez eux au ciel.

– C'est bien ce qui se passe, non ?

* Galilée a peut-être indisposé l'Église en présentant l'hypothèse atomique de manière trop favorable dans son livre *L'Essayeur*. Cette hypothèse paraissait incompatible avec la transsubstantiation.



– Cela se passe ainsi, mais cela ne tient pas au désir des éléments de rejoindre leur habitat naturel. J'en viens à ma disputation à propos du glaçon qui flotte sur l'eau. Nos philosophes, qui lisent Aristote mais ne se donnent pas la peine de déchiffrer le grand livre de la nature, disent que le glaçon reste à la surface en vertu de sa forme carrée, qui l'empêche de fendre l'eau et de couler. Moi, je vais enfoncer le glaçon au fond de l'eau. Que fera-t-il si je le relâche?

– Il remontera.

– Sa forme carrée ne l'empêche pas de fendre l'eau! Selon le grand Archimède, un objet plus léger que l'eau subit une poussée vers le haut. Quand j'étais jeune, j'ai inventé une balance à eau fondée sur ce principe. Mais pour Aristote, le glaçon ne doit pas remonter, puisqu'il veut rejoindre sa mère la terre. Je t'ai parlé tout à l'heure d'autres choses qui montent.

– La vapeur et le feu. Ils ne montent pas dans l'eau, donc le principe d'Archimède n'y est pour rien.

– Montent-ils dans le vide?

– Euh... Ils montent dans l'air.

– Le principe d'Archimède s'applique fort bien à l'air. La vapeur est plus légère que l'air, donc elle monte. Je pense qu'il en

est de même pour le feu, bien que j'ignore de quoi il se compose. J'espère t'avoir convaincu (et pouvoir convaincre mon adversaire devant le grand-duc Cosimo) que les prétendus éléments ne sont pas vraiment distincts les uns des autres et que leurs mouvements verticaux ne s'expliquent pas par je ne sais quelle attirance vers leur mère ou leur père. Aristote se trompait. J'aimerais pouvoir aspirer l'air d'un bocal fermé et y injecter un peu de vapeur d'eau. Je suis sûr qu'en l'absence d'air, la vapeur tomberait au lieu de s'élever.

– Cela ferait une belle démonstration de votre théorie, papounet.

– Tous les corps tombent. Pourquoi? Cela, je l'ignore. Ce que j'ai étudié, c'est leur vitesse de chute. Aristote pensait que cette vitesse était constante et s'accordait au poids du corps. Un objet léger devrait tomber lentement, un objet lourd plus vite. Sur ce point aussi, il se trompait. Il est difficile d'observer la chute d'un objet, parce qu'elle est très brève. Un Hollandais a inventé un appareil qui rend l'observation plus commode : une simple planche, que l'on incline plus ou moins. Une balle roule vite si la planche est très inclinée, lentement si la planche est presque horizontale. Or sa vitesse n'est nullement constante. Elle augmente de façon régulière! J'ai vérifié cela en mesurant les distances parcourues par une balle sur un plan incliné entre deux battements de mon pouls. Si la balle couvre une certaine distance entre deux battements, elle couvre une distance plus grande entre les deux battements suivants [7].

– Il ne faut pas que votre pouls s'emballe, papounet.

– En effet. Je ne dois pas me mettre à courir au milieu de l'expérience.

– Vous savez, cette manie que vous avez de chanter constamment?

– J'ai hérité cela de mon cher père.

– J’ai remarqué que vous chantez toujours sur le même rythme. Vous pourriez utiliser votre chanson pour mesurer le temps.

– Ah, mais c’est une merveilleuse idée! Je vais essayer cette méthode la prochaine fois.

Le mouvement violent

– As-tu entendu parler de la tour penchée qui se trouve à Pise, mon ange?

– Jamais je ne monterais dessus, car je craindrais qu’elle ne tombe!

– Eh bien je suis monté en haut de la tour alors que j’étais professeur à l’université de Pise. J’ai emporté un boulet de canon et une balle d’arquebuse, qui pesait cent fois moins, et je les ai lâchés ensemble pour montrer qu’ils tombaient à la même vitesse.

– Vous avez porté un boulet de canon en haut de la tour de Pise? Vous avez dû arriver tout en sueur.

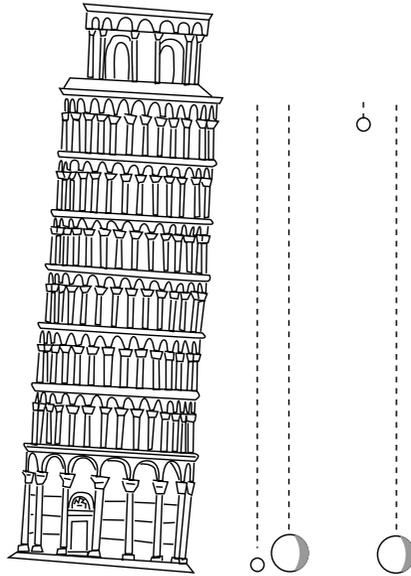
– Bah, un étudiant portait le boulet et moi la balle d’arquebuse.

– Quand vous les avez lâchés, ils ont heurté le sol en même temps?

– Presque. Le boulet avait deux pouces d’avance, car la résistance de l’air avait freiné la balle un peu plus*. Les philosophes présents ont tiré prétexte de cette infime différence pour prétendre qu’Aristote triomphait. Je me suis moqué d’eux: «Selon Aristote, le boulet doit

* Quelqu’un a effectué l’expérience récemment en lâchant un boulet d’une main et une bille de l’autre. Le boulet arrive en premier parce que nous le lâchons un peu avant la bille à notre insu, pour des raisons neurologiques. Certains auteurs doutent que Galilée ait lancé quoi que ce soit. L’histoire serait une légende.

Les mystères du mouvement



[À gauche, la chute de la balle et du boulet selon Galilée. À droite, selon Aristote.]

aller cent fois plus vite. Au moment où il touche le sol, la balle devrait n'avoir parcouru qu'une coudée sur les cent coudées de la hauteur totale. Vous voulez cacher les quatre-vingt-dix-neuf coudées d'Aristote derrière les deux pouces d'écart et mettre en avant une minuscule erreur pour masquer son énorme faute.» J'avais si bien étudié la question que j'étais certain du résultat. Je n'effectuais pas l'expérience pour prouver quoi que ce soit, mais plutôt par amusement.

– Vous étiez certain du résultat avant d'avoir effectué l'expérience? N'était-ce pas un peu présomptueux, papounet?

– J'ai *imaginé* une expérience. Un boulet de canon tombe de la tour de Pise. Tombera-t-il moins vite si je le fends par le milieu et si je colle ensemble les deux moitiés?

– Euh, ce sera pareil.

– Si la colle ne tient pas bien ? Si les deux moitiés sont liées par une ficelle ? Si le boulet est fendu sans que les deux moitiés ne soient ni collées ni liées ? Dans tous les cas, le boulet tombera de la même manière. D’après Aristote, il devrait tomber deux fois moins vite si les deux moitiés ne sont pas collées de manière solide. Cette expérience imaginaire prouve aussi bien mon hypothèse qu’une expérience réelle. Le mouvement de chute du boulet, Aristote considérait que c’était un mouvement « naturel », puisque le boulet porte en lui la tendance à retourner se reposer en son lieu naturel, la terre. Il en va autrement d’un boulet lancé par un canon.

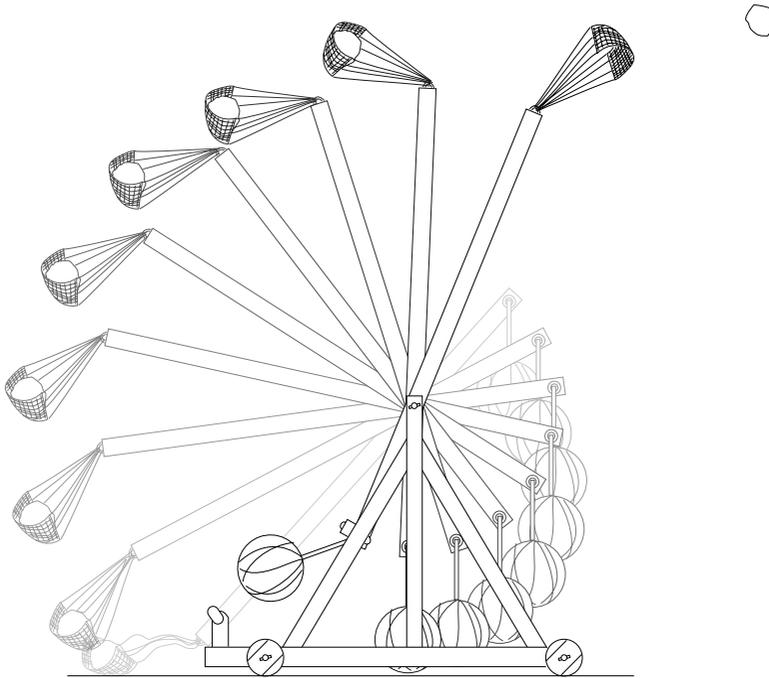
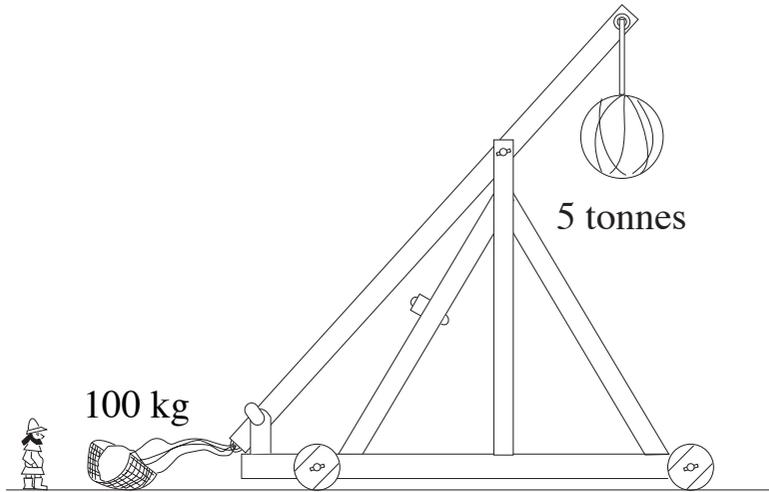
– Aristote ne connaissait pas le canon.

– Lancé par une catapulte, si tu préfères. Ce mouvement-là, qui est provoqué par le contact d’un agent extérieur au boulet, Aristote le baptise « violent ». Selon Aristote, quand la cause extérieure cesse d’intervenir, le mouvement cesse et l’objet s’arrête. Je ne connais pas la catapulte romaine, donc je vais dessiner la grande catapulte appelée « trébuchet »*, qui servait à briser les murailles avant l’invention du canon.

– Aristote devait bien voir que le boulet ne s’arrête pas aussitôt. Dans votre dessin, le contact du panier provoque la montée du boulet, mais on veut qu’il continue à bouger et s’en aille le plus loin possible quand le contact cesse, non ?

* La catapulte romaine utilise l’énergie de la torsion d’une corde, comme les avions jouets dont on remonte l’hélice en tordant un élastique. Le « trébuchet » ou « couillard », inventé par les Chinois, était une sorte de fronde à contrepoids qui envoyait un boulet à trois cents mètres avec une très grande précision. Seules les murailles les plus épaisses y résistaient. Des amateurs de sensations fortes construisent encore des trébuchets aujourd’hui et organisent des concours de lancer de pianos ou d’automobiles (dont ils diffusent les images sur Internet, bien entendu).

Les mystères du mouvement



– Il avait une explication : l'air que le boulet déplace revient à sa place et pousse le boulet plus loin, et ainsi de suite. Il y a donc une série d'agents extérieurs de moins en moins actifs, si bien que le boulet finit par s'arrêter et par se reposer sur le sein de sa mère la terre. Qu'en penses-tu ?

– C'est possible, non ?

– Je pense que l'air ralentit le boulet plutôt que de le pousser. Il n'intervient pas vraiment dans cette affaire, si ce n'est qu'il brouille les idées d'Aristote. Imagine un boulet lancé dans un milieu dont on a réussi à retirer l'air. D'après Aristote, il s'arrêtera tout de suite. Je pense qu'il ira plus loin, au contraire.

– Mais il finira par s'arrêter.

– Il avance et tombe en même temps, donc il s'arrête quand il s'enfonce dans la terre. S'il ne tombait pas, on verrait mieux ce qui se passe. Comment pourrait-il ne pas tomber ?

– S'il était plus léger que l'air.

– Tu imagines un boulet de canon en vapeur ?

– Les batailles seraient moins sanglantes.

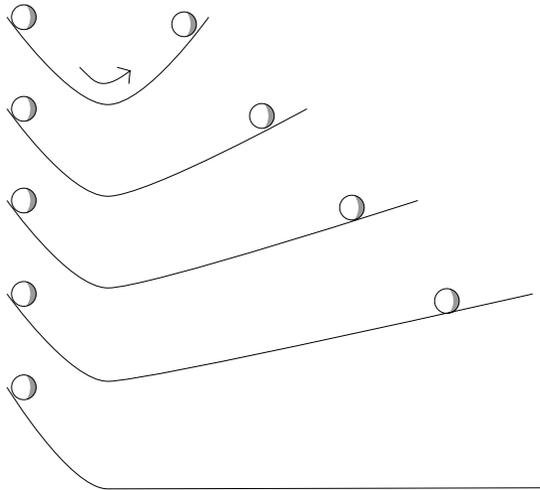
– Il existe un moyen plus simple de l'empêcher de tomber : il suffit de le mettre par terre. Imagine que tu fasses rouler un boulet sur le sol de marbre d'un palais, ou glisser un galet sur un étang gelé. Aristote pense que l'air le pousse un peu, mais qu'il a envie de s'arrêter pour se reposer. C'est ce que nous disent nos sens. Quand nous courons, nous avons envie de nous arrêter et de nous reposer.

– Votre boulet qui roule, votre galet qui glisse, il finit bien par s'arrêter, papounet.

– Certes, mais a-t-il envie de le faire ? Toi, si tu cours, tu te fatigues parce que tu agites tes muscles et tu as envie de t'arrêter. Suppose maintenant que tu chasses des patins de fer et que tu glisses sur un étang gelé.

– Où trouverais-je des patins de fer?
– Cela existe en Hollande, me semble-t-il. Tu n’as qu’à l’imaginer. Tu te lances, tu glisses... À ce moment-là, tu files sans que tes muscles n’aient plus rien à faire et tu n’as pas envie de t’arrêter! De même, le boulet et le galet ont envie de continuer tout droit. Ils avancent sans moteur extérieur. Ni gravité, ni légèreté, ni poussée, ni traction. Une fois l’impulsion initiale donnée, le mouvement est naturel et non violent. Deux agents extérieurs ralentissent le boulet et le galet: le frottement de l’air et le frottement du sol, qu’il soit de marbre ou de glace. J’ai effectué une expérience qui prouve mon hypothèse. Tu te souviens du plan incliné?

– Vous m’en avez parlé il y a dix minutes.
– Regarde ce dessin: je combine deux plans inclinés. Si je lance une bille, elle remonte presque à la même hauteur. La différence tient au frottement. Plus j’abaisse le deuxième plan, plus elle va loin pour atteindre sa hauteur. Quand le deuxième plan est horizontal,



elle va au bout du monde sans s'arrêter. Tu peux dire aussi que la boule qui descend va de plus en plus vite. La boule qui monte va de plus en plus lentement. La boule qui roule à l'horizontale va toujours à la même vitesse.

– S'il n'y a pas de frottement.

– Cette vertu des objets, qui consiste à poursuivre leur mouvement quand ils sont lancés, Aristote l'ignorait mais un mathématicien nommé Jean le Grammairien* y a pensé cinq siècles après la mort de Notre Seigneur. Il y a trois siècles, le philosophe Buridan a contesté l'hypothèse d'Aristote.

– Vous m'avez déjà parlé de lui. Il pensait que la Terre pouvait bouger.

– Il vivait à Paris et étudiait à la Sorbonne. « Je veux bien imaginer que l'air déplacé par un boulet revient derrière et le pousse, disait-il, mais qu'en est-il d'un épieu taillé en ses deux extrémités ? Comment l'air peut-il le pousser ? » Il pensait que l'impulsion initiale donnait au boulet une qualité qu'il nommait *impetus*, c'est-à-dire « élan ». Il comparait cette qualité à la chaleur. Tu peux chauffer un objet en le soumettant à un agent extérieur, par exemple un foyer. Ensuite, quand tu isolés l'objet, il garde la chaleur, puis la perd peu à peu en l'échangeant avec le milieu qui l'entoure. Alors qu'il se refroidit, l'air qui l'entoure se réchauffe. De même, l'objet acquiert son élan quand tu le lances. Ensuite, il le perd peu à peu et s'arrête. Où va l'élan que l'objet perd ?

– Vous m'avez dit que c'est le frottement de l'air ou du sol qui arrête le boulet. L'air acquiert de l'élan ?

– Sans doute. Si tu fais rouler un boulet sur du sable, il s'arrêtera très vite. Imagine cela dans ta tête. Tu vois bien que les grains de

* Ou Jean Philipon, savant byzantin.

sable bougent... Ils ont donc acquis un peu d'élan. L'air est peut-être formé de gouttelettes, comme l'eau. Le boulet lancé dans l'air écarte ces gouttelettes et leur transmet un peu de son élan. Cette notion fondamentale de l'élan* me permet de réfuter l'objection d'Aristote quant à la rotation de la Terre. Nous allons imaginer un bateau.

– Celui de Christophe Colomb ?

– Si tu veux. Imagine que tu sois l'homme de vigie, monté en haut du mât, qui aperçoit le premier la terre.

– Oh, terre, terre! capitaine, terre! Je ne vois pas les pagodes dorées, mais cela ne peut être que Cipango... Terre, terre! Déjà hier, nous avons vu des oiseaux. Quelqu'un a-t-il prévenu le capitaine? Terre, terre!

– Tu t'agites tellement, là-haut, que tu perds ta chaussure. Où tombe-t-elle ?

– Où tombe ma chaussure ? Je ne sais pas, moi. Sur le pont du navire, non ?

– Ton pied se trouve à un certain endroit. Quand la chaussure quitte ton pied, la seule cause extérieure qui agit sur elle, selon Aristote, est la gravité qui la pousse à retrouver son repos sur la terre. Aristote la voit tomber sous l'endroit où se trouvait le pied quand elle s'en est détachée. Pendant le temps de la chute, le navire et le pied ont parcouru du chemin. La chaussure ne tombe donc pas au pied du mât, mais plus loin derrière, peut-être hors du navire si le mât est très haut.

– Cela ressemble à la feuille qui ne tombe pas au pied de l'arbre.

* On parle aujourd'hui de « principe d'inertie » ou « conservation de la quantité de mouvement ». La « physique parisienne » de Buridan était encore très grossière. On attribue la découverte du principe d'inertie à Galilée, celle (un peu plus précise) de la quantité de mouvement à Descartes, la mise au point définitive à Newton.

– En effet, ma chère vigie. Ce que je vais démontrer pour le navire en mouvement vaudra aussi pour la Terre en mouvement. Moi, je dis que la chaussure tombe exactement au pied du mât, que le navire soit immobile ou en mouvement, à condition que le mouvement soit bien uniforme. Il faut imaginer une mer calme et un vent constant. Si la mer est agitée, je ne réponds de rien!

– Nous pourrions tenter l'expérience sur l'Arno, papounet.

– Je l'ai effectuée à Venise, afin de vérifier ce que je pensais. La chaussure qui tombe est soumise au seul moteur extérieur de la gravité qui l'attire vers le bas, mais elle possède un élan horizontal. Tous les objets qui se trouvent sur le bateau possèdent ce même élan horizontal, acquis lorsque le bateau prenait de la vitesse [8]. Quand la chaussure tombe, elle conserve cet élan horizontal qui la propulse vers l'avant à la même vitesse que le navire. Si elle se trouve un peu derrière le mât quand elle commence à tomber, elle reste toujours un peu derrière le mât au cours de sa chute et elle tombe au pied du mât.

– La feuille tombe donc au pied de l'arbre. Vous avez réfuté l'objection d'Aristote, papounet!

– Peux-tu imaginer que tu es la chaussure? Tu tombes du haut du mât.

– Au secours, je tombe! Je vais m'écraser au pied du mât!

– Le navire bouge-t-il?

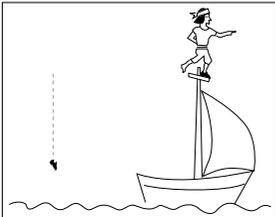
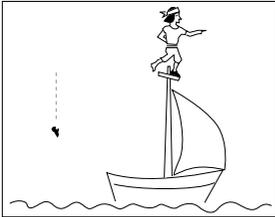
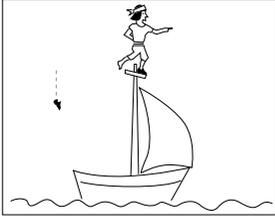
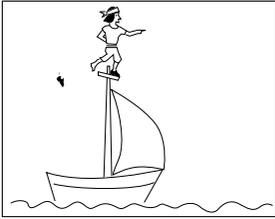
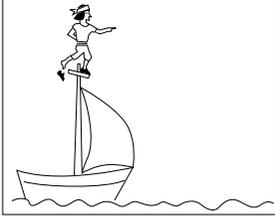
– Bien sûr. Il est en mer. Il arrive en Amérique dans quelques heures.

– Ah, mais en tant que chaussure descendant le long du mât, comment sais-tu que le navire bouge? Tu tombes le long du mât de la même manière que si le navire était immobile dans un port.

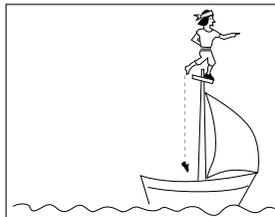
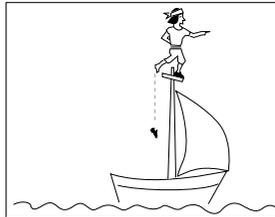
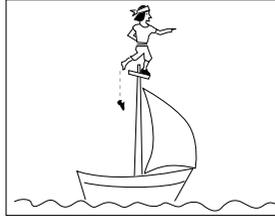
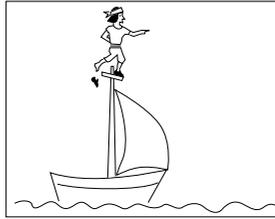
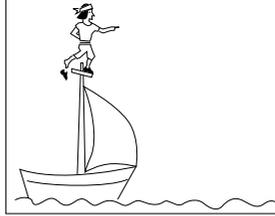
– C'est difficile d'imaginer ce que pense une chaussure, papounet.

– L'homme de vigie pourrait tomber. Mais non, ne te fâche pas, je ne vais pas tuer l'homme de vigie. Imagine plutôt que tu es une

Selon Aristote



Selon Galilée



passagère dormant dans une cabine sans fenêtres. Tu te réveilles. Je dis que si le navire avance sur une mer bien plate, en ligne droite, à vitesse constante (il faut que la vitesse soit constante pour chaque intervalle de temps, même très petit*), eh bien je dis que tu ne peux pas savoir si le navire bouge ou pas.

– Si la mer n'est pas bien plate, je peux le savoir parce que j'ai le mal de mer.

– Quand une cause extérieure agit sur toi et modifie ton mouvement à chaque instant, tu t'en rends compte.

– N'est-ce pas ce qu'Aristote appelait « mouvement violent » ?

– Je veux bien conserver cette expression à condition de l'appliquer seulement au moment où le moteur extérieur agit. Dans le cas du boulet, c'est le moment où on le lance. Ensuite, il n'y a plus d'agent extérieur, mais seulement l'élan acquis par le boulet. Le mouvement est alors uniforme et continue indéfiniment si aucun nouvel agent extérieur ne le ralentit. Si deux objets se déplacent ensemble d'un mouvement uniforme, comme le passager et le navire ou n'importe quel objet et la Terre, ils sont en repos l'un par rapport à l'autre. Pour le passager, que le navire soit immobile ou en mouvement uniforme, c'est pareil. Le passager est au repos par rapport au navire. Si le navire avance sur la mer, alors le passager avance aussi sur la mer. Le passager est au repos ou en mouvement selon le point de vue que tu adoptes. Le repos n'existe pas de manière absolue, mais seulement par rapport à quelque chose.

* Quand Galilée parle de la vitesse « pour un intervalle de temps très petit », il annonce la notion de « vitesse instantanée », qui nous est familière puisque c'est celle qui s'inscrit sur le compteur de vitesse des voitures. Il ne peut pas inventer vraiment cette notion, car il ne connaît pas la branche des mathématiques qui s'occupe des quantités très petites – le calcul différentiel, inventé plus tard par Newton et Leibniz.

– Ben vous m’avez fatiguée avec tout ça, papounet. Je vais me reposer par rapport à mon lit!

J’ai représenté ci-dessous un passager au repos par rapport à un navire. Pouvez-vous voir si le navire bouge ou pas? Eh non. Dans la réalité, quand le passager se réveille, s’il n’y a ni roulis ni tangage, il ne peut pas non plus savoir si le navire bouge ou pas.





4. Copernic interdit

Contraire aux Saintes Écritures

Virginia et Livia entrent au couvent San Matteo en octobre 1613, munies d'une dispense en bonne et due forme signée par un cardinal. Elle revêtent la robe des Clarisses et coupent leurs cheveux. Leur avenir est assuré. Dans quelques années, elles pourront prononcer leurs vœux. Comme des milliers de jeunes filles de bonne famille, elles passeront leur vie au couvent. Galilée ne peut espérer leur trouver des maris honorables, car ce sont des enfants illégitimes dont la naissance est entachée du péché de fornication.

Ma propre fille vient d'avoir un bébé. Je me réjouis d'être devenu grand-père. Si elle avait voulu s'enfermer à vie dans un couvent, j'aurais respecté sa volonté, mais j'aurais été très triste. En tout cas, une chose est sûre et certaine : je n'aurais jamais eu l'idée de la forcer à devenir bonne sœur. C'est ce que Galilée a fait, pourtant. Alors que Virginia a accepté son sort, Livia n'a jamais pu s'habituer au couvent et a beaucoup souffert.

Le monde savant comprend tout de suite que les observations astronomiques de Galilée donnent du poids aux hypothèses de Copernic. Peu à peu, le reste du monde cultivé apprend qu'il y a du nouveau sous le soleil. On discute en ville du géocentrisme et de l'héliocentrisme. Des opinions opposées s'affrontent au sein de l'Église. En décembre 1613, la grande-duchesse Cristina de Lorraine, mère du grand-duc Cosimo, femme aussi pieuse que cultivée, demande à un moine élève de Galilée si ces nouvelles hypothèses ne sont pas contraires aux Écritures. La vieille dévote est capable de citer des passages du livre de Josué et des Psaumes.

– Relisez le psaume 104, jeune homme : « L'Éternel a établi la Terre sur ses fondements ; elle ne sera jamais ébranlée. » Et un peu plus loin : « Le soleil se lève... »

Galilée écrit aussitôt une lettre à son élève pour affirmer qu'il ne prétend certes pas contester les dogmes religieux : « Les Écritures ne peuvent se tromper. Ce qu'on y trouve est absolument vrai. Néanmoins, les personnes qui interprètent les textes peuvent commettre des erreurs, car il est humain d'errer. Prendre tous les mots au pied de la lettre peut conduire à des contradictions, et même à des blasphèmes et à des hérésies, car cela nous amènerait à donner au Seigneur des mains et des pieds, des passions humaines telles que la colère et la haine, et parfois une mémoire défectueuse. » Il consacre plusieurs pages à une analyse détaillée du livre de Josué. Dans le système d'Aristote et de Ptolémée, si Dieu « arrête le soleil », la nuit tombe quand même, car la voûte étoilée du firmament continue de tourner. Une lecture copernicienne sert mieux les intérêts de Josué. Dieu arrête la rotation de la Terre. Le Soleil reste figé (en apparence) au milieu du ciel, le mouvement apparent du firmament s'interrompt aussi, donc la nuit ne tombe pas et Josué peut continuer à combattre.

Des copies de la lettre de Galilée circulent dans toute l'Italie. Il l'a écrite pour étouffer la contradiction dans l'œuf, mais plusieurs jeunes prêtres fougueux la considèrent comme une provocation et dénoncent son auteur publiquement. « Ces mathématiciens ennemis de la religion se livrent à des activités diaboliques », vitupèrent les plus enflammés.

Depuis sa jeunesse, Galilée est souvent malade. Des douleurs articulaires le clouent au lit pendant des mois. En 1615, profitant d'une de ces périodes de repos forcé, il écrit une version plus longue de sa lettre et l'adresse à la grande-duchesse Cristina en personne: « Ainsi que Votre Altesse sérénissime le sait bien, j'ai découvert dans les cieux des choses qui n'avaient jamais été vues auparavant. Ces découvertes contredisant certaines notions établies, des professeurs et philosophes m'ont attaqué comme si j'avais placé ces choses dans le ciel moi-même pour déranger la nature et renverser la science... » Il écrit cinquante pages pour exposer ses arguments en faveur d'une séparation nette de la science et de la foi. Il remonte à Pythagore et Platon, cite saint Augustin et d'autres Pères de l'Église, défend Copernic.

En décembre 1615, il va au couvent prendre congé de ses filles.

– On me calomnie. On déforme mes propos. J'ai envoyé des copies de ma lettre à des cardinaux que je connais au Vatican, mais cela ne suffit pas. Je dois partir à Rome pour plaider ma cause.

– Pauvre papounet... Si vous leur expliquez bien tout ce que vous m'avez dit, ils comprendront que vous ne vous occupez pas de théologie, mais seulement de mathématiques.

– Les hérétiques allemands qui prétendent réformer notre sainte religion catholique encouragent les croyants à lire les Écritures par eux-mêmes. Le concile qui s'est réuni à Trente au siècle dernier l'a interdit, décrétant que seuls les docteurs de l'Église ont le droit d'interpréter la parole sacrée. Ils m'accusent de l'avoir fait quand

j'ai analysé le livre de Josué. Moi, je leur renvoie l'accusation. Je dis qu'ils interprètent le livre de Josué en y lisant une description littérale de phénomènes naturels qui n'ont rien à voir avec les mystères de la religion. L'intention de l'Esprit saint est d'enseigner comment nous allons au ciel, non pas comment va le ciel.

– Ils verront que vous êtes un homme honnête, qui écoute sa conscience.

– Tu te souviens de ce que disait le cardinal Bellarmin ?

– Il est prêt à admettre la rotation de la Terre si les savants la démontrent. Dans ce cas, l'Église modifiera son interprétation des passages de l'Écriture qui enseignent le contraire.

– J'ai trouvé une manière de démontrer que la Terre tourne. Je l'annoncerai publiquement quand je serai à Rome.

– Bonne chance, papounet. Nous prierons pour vous !

À Rome, Galilée écrit un petit traité dans lequel il affirme que le mouvement des marées prouve la rotation de la Terre. L'astronome allemand Kepler défend au même moment une autre hypothèse, connue depuis l'Antiquité : c'est l'attraction de la Lune qui provoque le phénomène des marées. Les experts qui conseillent le cardinal Bellarmin et le pape rejettent la démonstration erronée de Galilée.

Le cardinal Bellarmin convoque Galilée dans son bureau. C'est une rencontre informelle plutôt qu'une audience devant un tribunal d'Inquisition. Quelques dominicains discrets sont assis dans un coin.

– Un jury de cardinaux et théologiens, ayant entendu des experts, a conclu qu'il est contraire aux Écritures et donc hérétique d'affirmer que le Soleil est immobile au centre de l'univers et que la Terre tourne sur elle-même et autour du Soleil. Par conséquent, je vous prie de ne plus présenter cette opinion comme un fait réel.

– Je ne le ferai plus, monseigneur.

En mars 1616, le livre de Copernic – que de nombreux savants ont pourtant lu et accepté depuis un bon demi-siècle – est mis à l'Index. L'Église considère qu'il expose des idées fausses et contraires aux Saintes Écritures. Le livre n'est pas condamné au feu, mais interdit «en attendant que certaines corrections y soient apportées». C'est une étape essentielle de cette histoire: 1616, interdiction de l'hypothèse de Copernic.

Des bruits fâcheux courent à Pise, à Venise et ailleurs: que Galilée aurait abjuré ses opinions, qu'il aurait été condamné et puni. Galilée demande au cardinal Bellarmin un certificat de bonne conduite. «Ayant entendu des rumeurs calomnieuses, écrit le cardinal, selon lesquelles M. Galileo Galilei aurait abjuré et aurait été puni, nous, cardinal Bellarmin, déclarons qu'il n'a abjuré ni à Rome ni ailleurs, autant que nous le sachions, quelque opinion ou doctrine qu'il ait professée; qu'il n'a subi aucune punition; mais que nous l'avons informé d'un décret publié par la congrégation de l'Index, dans laquelle la doctrine attribuée à Copernicus, que la Terre tourne autour du Soleil et que le Soleil est immobile au centre du monde, est déclarée contraire aux Saintes Écritures.»

Sœur Maria Céleste

Virginia prononce ses vœux le 4 octobre 1616 en présence de son père.

– J'ai choisi le nom de sœur Maria Céleste, lui dit-elle, en l'honneur de ce ciel que nous avons observé ensemble et que vous aimez tant.

Un an plus tard, Livia l'imita et devient sœur Arcangela.

Galilée observe les satellites de Jupiter, les anneaux de Saturne, les taches solaires. Il étudie les lois du mouvement. Il est souvent malade.

En 1619, la mère des enfants de Galilée meurt à Venise. Vincenzo, le petit dernier, est âgé de treize ans. Le grand-duc Cosimo autorise Galilée à le reconnaître comme son fils légitime et à le faire venir à Florence. La mère de Galilée meurt en 1620. Puis le grand-duc Cosimo meurt en 1621, à l'âge de trente ans. Le petit-duc Ferdinand étant âgé de dix ans seulement, sa mère et sa grand-mère, la redoutable grande-duchesse Cristina de Lorraine, deviennent régentes.

Le cardinal Bellarmin et le pape meurent aussi en 1621. Quelle hécatombe. Un nouveau pape est appelé araignée, mais il est vieux et malade. À sa mort, en 1623, c'est le copain de Galilée, le cardinal Barberini, qui monte sur le trône de saint Pierre. Il choisit le nom d'Urbain VIII.



Virginia, alias sœur Maria Céleste, se réjouit de cette bonne nouvelle. Comment le savons-nous ? Nous possédons cent vingt-quatre lettres envoyées à Galilée à partir de 1623. Les lettres antérieures sont perdues. Le père et la fille échangent parfois plusieurs lettres par semaine : elle n'a pas le droit de sortir du couvent, il est cloué au lit par la maladie. Hélas, à la mort de sœur Maria Céleste, la mère supérieure du couvent a brûlé toutes les lettres écrites par Galilée. Elles pouvaient contenir des propos hérétiques. Une personne innocente, les lisant par hasard ou par erreur, risquait de tomber dans le péché. Les réduire en cendres relevait de la prudence la plus élémentaire.

Cet autodafé m'arrange. Je vais pouvoir imaginer les lettres de Galilée sans avoir besoin de me référer aux documents originaux.

Dans un excellent ouvrage, *La Fille de Galilée*^{*}, l'écrivaine Dava Sobel cite une trentaine de lettres de sœur Maria Céleste. Elle s'inquiète beaucoup de la santé de son père. Elle lui envoie des fruits confits et des gâteaux. Très pieuse, elle prie beaucoup pour lui. Je vais résumer ses lettres en supprimant les recommandations à Dieu et autres dévotions, sinon il faudrait rajouter cent pages à ce livre et il coûterait trop cher.

Le poème du pape

« Très illustre et aimé monsieur mon père,

« Ma sœur se joint à moi pour se réjouir de l'amitié qui vous lie à ce cardinal distingué qui vient d'être élevé à la position suprême de successeur de saint Pierre. Puisse Notre Seigneur rétablir votre

* Éd. Odile Jacob, 2001.

santé afin que vous rendiez visite à Sa Sainteté. Je vous remercie pour les melons, qui étaient délicieux...

« De San Matteo, le 10 août 1623,
« Votre fille aimante,
« SMC [Suor Maria Celesta]. »

« Ma très chère fille,

« Il faut que je m'habitue à nommer Urbain celui qui restera toujours pour moi le cher Maffeo Barberini. Je le connaissais depuis douze ans. Nous nous écrivions souvent. Je ne manquais jamais de le tenir informé de mes découvertes, pour lesquelles il manifestait beaucoup de curiosité et d'intérêt. Il me tient en si haute estime qu'il a mentionné "les visions de la lunette de Galilée" dans un poème. Quand il me l'a envoyé, il a signé la lettre d'accompagnement: *Votre frère*.

« Une semaine avant le conclave, alors qu'il était encore le cardinal Barberini, il m'a écrit pour me remercier d'avoir rendu service à son neveu Francesco Barberini, étudiant à l'université de Pise.

« J'aimerais assister à son intronisation et participer à la grande procession solennelle en compagnie de mes compagnons de l'Académie des lynx, mais je crains que mes douleurs ne m'empêchent de voyager...

« Ton vieux père,
« Galileo Galilei. »

« Très illustre et aimé monsieur mon père,

« Vraiment je ne regrette jamais de vivre cloîtrée, sauf quand j'apprends que vous êtes malade, car j'aimerais tant être libre de venir vous voir et soigner. Je remercie néanmoins le Seigneur, car

je sais que nulle feuille ne tremble sans qu'il l'ait voulu...

« De San Matteo, le 17 août 1623,

« Votre fille aimante,

« SMC. »

« Ma très chère fille,

« Le Très Saint-Père a choisi un de mes bons amis et collègue académicien, le cardinal Cesarini, comme maître des cérémonies pontificales. Je t'ai envoyé mon dernier livre, *L'Essayeur*. Tu as vu qu'il se présente sous la forme d'une lettre adressée à ce même Cesarini. Je tente d'expliquer, en partant de l'exemple de cette belle comète que nous avons vue en 1619, que la science ne consiste pas à apprendre par cœur et répéter ce qui se trouve dans des livres poussiéreux. La science doit au contraire s'appuyer sur l'observation de la nature et sur des expériences bien conçues et bien menées. L'Académie m'a fait l'honneur de publier ce petit ouvrage et l'a tout naturellement dédié à Urbain en cadeau de bienvenue.

« Eh bien, on me dit que le cardinal Cesarini lit tous les jours un passage de mon livre au pape, qui en est enchanté et a manifesté le souhait de me voir bientôt. Je ne prendrai pas le risque d'affronter les rigueurs d'un voyage en hiver. J'espère donc aller à Rome au printemps.

« Ton vieux père,

« Galileo Galilei. »

« Très illustre et aimé monsieur mon père,

« Je suis bien peinée d'apprendre que vos douleurs vous empêchent de vous asseoir et que vous devez écrire couché. J'arrive néanmoins à déchiffrer vos brouillons et je serai très heureuse de pouvoir vous rendre service en recopiant vos lettres à monseigneur

Cesarini et au Très Saint-Père. J'accomplis déjà cette tâche pour notre mère supérieure.

« Je trouve que vos cols et manchettes, ainsi que ceux de Vincenzo, commencent à s'effiloche. Je vais les laver pour la dernière fois, et puis je vous en broderai de nouveaux. Je vous prie de bien vouloir confier à votre domestique, à l'occasion de sa prochaine visite, deux pieds de batiste de lin et une vingtaine de lires, afin que j'achète de la dentelle à Mme Hortense.

« J'ai demandé au médecin d'examiner sœur Arcangela, car elle se plaint constamment, refuse de se lever, n'assiste pas aux offices et ne nous aide pas dans nos travaux de jardinage et de couture. Il n'a pas trouvé la source de ses maux, mais a recommandé une purge.

« Toutes les sœurs ont apprécié ce beau cadeau que vous nous avez fait d'un petit tonneau de vin. En guise de remerciement, nous vous envoyons des prunes de notre jardin.

« De San Matteo, le 20 septembre 1623,

« Votre fille aimante,

« SMC. »

« Ma très chère fille,

« Je suis enfin arrivé à Rome le 23 avril et le Très Saint-Père a daigné me recevoir dès le lendemain. Nous avons tout d'abord déploré cette affreuse nouvelle qui est sans doute parvenue à tes oreilles : la mort il y a douze jours du cardinal Cesarini. Il avait seulement vingt-sept ans, mais souffrait depuis longtemps de consommation.

« Au cours de cinq entretiens en autant de semaines, nous avons parlé longuement du décret par lequel l'ouvrage de Copernic a été mis à l'Index en 1616. Le Saint-Père m'a affirmé qu'il s'était opposé, en vain, à la publication du décret. Tout au plus avait-il réussi à faire retirer le mot "hérétique", qui figurait dans la première version du texte.

« Je lui ai dit que les mathématiciens étrangers, non seulement en Angleterre et en Allemagne, mais aussi dans des pays catholiques comme la France et l'Espagne, ne tiennent aucun compte du décret et calculent les trajectoires des planètes en considérant qu'elles tournent autour du Soleil. Seuls nos pauvres savants italiens se sentent tenus de respecter le décret, de sorte qu'ils prennent du retard sur le reste de l'Europe.

« Une rumeur court selon laquelle de nombreux étudiants allemands choisissent de se tourner vers la prétendue religion réformée, plutôt que vers notre sainte Église, afin de pouvoir étudier les astres à leur guise.

« Le Saint-Père m'a expliqué que l'Église est têtue. Elle ne revient pas volontiers sur ses décisions. La théorie de Copernic n'est sans doute pas hérétique, mais elle est néanmoins téméraire, puisqu'elle n'est pas démontrée. Le Saint-Père a énoncé un argument auquel je ne peux rien répondre : même si beaucoup de faits semblent prouver que la Terre tourne autour d'elle-même et du Soleil, il est possible que le Seigneur, dans sa toute-puissance, ait obtenu ces effets par des méthodes conformes aux Écritures mais inaccessibles à notre entendement borné.

« On pourrait tout de même envisager de revenir à la situation antérieure. Le système de Copernic ne serait plus interdit car contraire aux Écritures, mais autorisé pour simplifier les calculs. Le Saint-Père m'encourage donc à écrire un ouvrage dans lequel je présenterais ce système et montrerais combien il facilite l'interprétation des merveilles que j'ai observées à travers la lunette. Je me suis engagé à rappeler que le système de Copernic n'est qu'une hypothèse non prouvée.

« Le Très Saint-Père s'est montré fort généreux. Il a accédé à ma demande et accordé à ton cher frère Vincenzo le titre de chanoine. La pension de chanoine devrait lui permettre d'étudier le droit à

l'université de Pise aussi longtemps qu'il le désire. À la suite de la discussion de l'année dernière avec ta mère supérieure, j'ai décrit l'extrême détresse du couvent de San Matteo. Reconnaissant que, malgré leur vœu de pauvreté, les sœurs clarisses devraient pouvoir manger, le Saint-Père a proposé que le couvent reçoive les revenus de certaines terres appartenant à l'Église. Il va arranger aussi l'affaire du serviteur qui ne convient pas.

« Ton vieux père,
« Galileo Galilei. »

Les sœurs de San Matteo se sont sans doute réjouies d'apprendre que Galilée avait obtenu pour elles des faveurs du pape en personne. Le « serviteur qui ne convient pas », c'est un père confesseur stupide et grossier dont se plaignent les religieuses. Un prêtre qui connaît bien la religion le remplace bientôt. Ou disons que certains indices le laissent supposer. Dans la liasse des lettres de sœur Maria Céleste, une année entière manque.

Le dialogue

Galilée commence à écrire son grand livre. Cinq cents pages, six ans de travail. Voici le titre complet de l'ouvrage : *Dialogue, dans lequel, lors de rencontres pendant quatre journées, on discourt des deux plus grands systèmes du monde, ptoléméen et copernicien, en présentant sans décider entre elles les raisons philosophiques et physiques en faveur de l'une comme de l'autre position.* *

* La première traduction complète en français date de 1992 (Seuil – coll. « Points Sciences »).

La forme du dialogue évoque Platon. J'ai dit que Galilée écrivait volontiers des petites pièces à interpréter en famille. On pense qu'il a même écrit des petites scènes religieuses que les sœurs de San Matteo jouent pour se distraire. Il invente trois personnages. Simplicio défend le *statu quo*, Salviati défend la thèse de Copernic, Sagredo est un « honnête homme » qui arbitre le débat. Galilée a choisi les noms Salviati et Sagredo en hommage à deux amis vénitiens morts peu auparavant. Aujourd'hui, les physiciens cultivés écrivent souvent des articles sous la forme de dialogues entre Simplicio, Salviati et Sagredo, ainsi que vous pouvez le vérifier en ouvrant n'importe quelle revue de physique théorique.

Après une exposition des deux thèses en présence, Simplet énonce l'objection d'Aristote : si la Terre tournait comme une toupie, les feuilles d'automne ne tomberaient pas sous les arbres, mais quatre cents mètres plus loin ; un boulet de canon tiré vers l'ouest irait beaucoup plus loin que vers l'est ; les oiseaux seraient emportés par le vent. Salviati, le personnage qui représente Galilée, répond que les objets présents sur la Terre suivent son mouvement de la même manière que les passagers embarqués sur un bateau :

« Enfermez-vous avec quelques amis dans une cabine sous le pont d'un grand navire. Vous y aurez placé un aquarium rempli d'eau où nagent quelques poissons, une grande cage contenant des papillons et des petits oiseaux, un petit seau suspendu au plafond dont l'eau coule goutte à goutte dans une bouteille. Quand le navire est immobile, observez comment les oiseaux volent dans toutes les directions avec la même vitesse, comment les poissons nagent indifféremment dans un sens et dans l'autre, comment les gouttes tombent toutes dans le vase. Si vous jetez une balle à votre ami, l'effort est le même où qu'il soit placé. Si vous sautez à pieds joints, vous franchirez le même espace dans une direction que dans une autre. Ensuite, demandez au

capitaine de mouvoir le navire à n'importe quelle vitesse, à condition que le déplacement soit uniforme, sans balancement, et suive une ligne droite. Vous ne constaterez aucun changement dans les effets observés auparavant. Aucune observation ne vous permet de savoir si le navire est immobile ou se meut.» [9]

Que le navire soit immobile ou se meuve, l'eau coule du seau dans la bouteille. De même, la feuille tombe au pied de l'arbre, que la Terre bouge ou non. Le passager enfermé dans la cabine observe des mouvements *par rapport au navire*. Nous observons autour de nous des mouvements *par rapport à la Terre*. Quand on parle d'un mouvement, on doit préciser par rapport à quoi on le définit. En général, c'est par rapport à la Terre, donc on n'éprouve pas le besoin de le préciser. Galilée donne un exemple plaisant. Un marchand de Venise scrute l'horizon.

– Vous attendez un navire? lui demande un ami qui passe par là.

– Une cargaison d'assiettes et de bols de porcelaine fine. Deux cents ballots.

– Ils viennent de loin?

– D'Alep, en Syrie. Des caravanes les apportent depuis la Chine. Ah, tenez, c'est ma caraque, là-bas...

Le gros navire affale les voiles et accoste. Le capitaine descend sur le quai.

– Bienvenue à Venise, capitaine! Le voyage s'est-il bien déroulé?

– Aussi bien que faire se peut, Votre Honneur.

– Les ballots n'ont pas bougé?

– Nous avons eu un peu de vent au large de Chypre, mais nous les avons assurés avec de bonnes cordes. Ils n'ont pas bougé d'un pouce. N'ayez aucune crainte pour vos porcelaines.

Si un ballot bougeait d'un doigt seulement dans la cale, remarque Galilée, ce serait un plus grand mouvement pour lui,

par rapport au navire, que le voyage de mille lieues qu'ils ont fait ensemble depuis Alep.

On dit qu'il n'existe de mouvement que « relatif ». Le savant français Henri Poincaré a baptisé « relativité » cette théorie de Galilée. On peut la résumer aux dernières phrases du texte ci-dessus, légèrement modifiées : « Si un navire avance à n'importe quelle vitesse, à condition que le déplacement soit uniforme et suive une ligne droite, aucune observation du mouvement d'un objet dans une cabine ne vous permet de savoir si le navire est immobile ou se meut. » Einstein a modifié cette phrase de la manière suivante : « Si un navire avance à n'importe quelle vitesse, à condition que le déplacement soit uniforme et suive une ligne droite, aucune observation du mouvement d'un objet *ou d'un phénomène électromagnétique* dans une cabine ne vous permet de savoir si le navire est immobile ou se meut. » À vrai dire, il a remplacé le navire par un train. Aujourd'hui, les livres qui expliquent la théorie d'Einstein utilisent des avions ou des fusées dans leurs exemples.

Galilée interromp la rédaction de son grand ouvrage à plusieurs reprises. Il doit s'occuper de son fils, Vincenzo, qui a perdu sa pension de chanoine parce qu'il ne voulait pas devenir prêtre. Et voici soudain que deux femmes et huit enfants* débarquent chez lui. Depuis 1618, la guerre de Trente Ans met l'Allemagne à feu et à sang. Or le frère de Galilée, Michelangelo, enseigne la musique à Munich. En 1627, il envoie son épouse et ses enfants chez Galilée pour les mettre à l'abri. Sœur Maria Céleste se dit fort satisfaite que sa tante « et les petits voyous » lui aient rendu visite au couvent. Galilée habite dans une grande maison à Bellosguardo, près de Florence, mais sa

* Certains biographes disent sept, d'autres huit.

belle-sœur, la gouvernante allemande et les huit petits voyous y mettent tant de désordre qu'il ne peut plus travailler. Il a soixante-trois ans. Sa santé est fragile. Les calculs de la rotation de la Terre sur elle-même et autour du Soleil sont ardues. Il part habiter en ville chez un ami. Michelangelo lui reproche de bien mal s'occuper de sa belle-sœur et de ses huit neveux et nièces, et les rappelle à Munich.

Au moins, Vincenzo finit par se caser. Il obtient son doctorat de droit et se marie avec Sestilia Bocchineri, une jeune femme appartenant à la meilleure société de Florence, qui apporte une dot substantielle. Sœur Maria Céleste coud un beau tablier pour la jeune épouse. De son côté, Galilée offre une maison entourée d'un grand jardin. Il doit par ailleurs acheter une cellule privée dans le couvent pour ses filles, car sœur Arcangela, de plus en plus neurasthénique, supporte mal la promiscuité du dortoir.

Il a besoin d'argent. Il invente le microscope, dont il envoie un prototype au prince Cesi, fondateur et financier de l'Académie des lynx. Il se remet à l'écriture de son livre. Il espère le vendre dans toute l'Europe et devenir riche. Il s'était arrêté parce qu'il s'approchait de sujets dangereux. Le livre comporte quatre journées de dialogue. Pendant les deux premières journées, les personnages étudient le mouvement en général et celui de la Terre en particulier. Ensuite, le champ s'élargit. Les planètes, que l'on prenait pour des disques d'argent, sont devenues des boules rocheuses. Le Soleil lui-même se salit, se couvre de taches de manière imprévisible, tourne sur lui-même. Dans un livre qui prétend examiner «les deux plus grands systèmes du monde», on ne peut pas laisser de côté la question des étoiles et du firmament. Une sphère de métal noir percée de trous qui laissent passer la lumière du paradis? Il est temps de se débarrasser de ces sornettes. Si Galilée ne veut pas passer pour un imbécile et un froussard, il doit évoquer l'hypothèse déjà avancée par Héraclide: les étoiles sont des soleils, l'univers en

contient peut-être un nombre infini. Pourquoi ai-je écrit « dangereux » et « froussard » ? Eh, c'est que la dernière personne à parler d'un univers infini rempli de soleils s'appelait Giordano Bruno. Les ongles arrachés un par un, rôti la tête en bas...

Galilée achève le *Dialogue* à la fin de l'année 1629. Sœur Maria Céleste recopie le manuscrit bien proprement. Au même moment, un nouveau Galileo Galilei naît chez Vincenzo et Sestilia.

Le père Monstre

Les hauts dignitaires de l'Église tiennent Galilée en si haute estime qu'ils lui offrent le poste de chanoine abandonné par son fils à Brescia, ainsi qu'un poste similaire à Pise. Ce sont des fonctions honoraires, qui lui procurent des revenus sans qu'il ait besoin de se montrer à Brescia ou à Pise. C'est donc sans crainte que Galilée s'apprête à partir à Rome, au printemps de l'année 1630, pour soumettre son manuscrit à l'autorité ecclésiastique. Il va d'abord au couvent pour prendre congé de sa fille.

– N'oubliez pas d'emporter une couverture, papounet. On attrape vite froid à rester assis sans bouger dans une voiture. Ensuite, il y a souvent des courants d'air dans les chambres d'auberge.

– Ne t'inquiète pas, ma douce. Ma santé est bien meilleure depuis que j'ai guéri de cette grande crise de l'an dernier.

– Devez-vous vraiment entreprendre ce long voyage ? Vous n'êtes pas allé à Rome soumettre vos livres précédents.

– Aucun livre ne peut paraître sans l'autorisation de l'Église, tu le sais. Pour *L'Essayeur* et mes autres ouvrages, je me suis contenté de l'autorisation des bureaux de la censure à Venise ou à Florence. Cette affaire-ci est plus délicate, puisque je touche à des domaines

interdits. Je compte obtenir la permission des autorités les plus hautes avant la parution, afin d'éviter les mauvaises surprises une fois le livre publié. De plus, l'Académie des lynx propose d'éditer l'ouvrage. Le prince Cesi accepte d'avancer les frais nécessaires. Je profiterai de mon séjour à Rome pour le rencontrer.

– Tous les grands de ce monde éprouvent pour mon papounet une admiration légitime.

– Au fait, mon ange, qu'as-tu pensé de mon texte quand tu l'as copié?

– Je le trouve très plaisant à lire et très convaincant, papounet. Personne ne pourra plus rejeter le système de Copernic après l'avoir lu.

– Tu veux dire que j'ai présenté mes arguments de manière à convaincre les personnes les plus ignorantes et les plus stupides?

– Certes. La démonstration est limpide.

– Dans ce cas, je suis allé trop loin. Je me suis engagé à exposer les deux systèmes. Je ne dois pas paraître vanter celui de Copernic. Les personnes intelligentes doivent comparer les systèmes, puis choisir le meilleur après avoir étudié et réfléchi. Ce n'est pas à moi de leur montrer le bon chemin. Si l'éloquence de Salviati est telle qu'elle remporte l'adhésion des gens qui n'y comprennent rien, alors j'ai écrit un plaidoyer d'avocat et non un traité scientifique.

– Vous auriez peut-être dû atténuer les attaques de Salviati contre Aristote et Ptolémée. Cela n'aurait pas diminué la force de sa présentation du mouvement et du nouveau système.

– Trop tard... Je sais ce que je vais faire : ajouter une préface.

Il est vrai que Salviati, c'est-à-dire Galilée, se montre souvent très virulent. Par exemple, quand il dit qu'un objet tombe au pied du mât, il précise qu'il l'affirme non seulement pour des raisons théoriques, mais parce qu'il l'a vérifié lui-même. Les gens qui

prétendent avoir vu l'objet tomber en mer, conformément à la théorie du mouvement d'Aristote, n'ont rien vu du tout. Galilée les traite donc de menteurs.

L'ensemble du livre a de quoi irriter un cardinal qui serait intelligent mais conservateur, et voudrait garder les théories d'Aristote et de Ptolémée pour des raisons politiques. La préface n'arrange rien. Galilée annonce que s'il expose bien en détail le système héliocentrique, c'est dans le seul but de montrer aux hérétiques transalpins « que nous autres catholiques comprenons la doctrine de Copernic aussi bien qu'eux, et même mieux, mais que nous décidons de rester fidèles aux Écritures sacrées pour des raisons théologiques ».

Il est évident que le livre ne s'adresse pas spécialement aux protestants, mais au monde entier, à commencer par les bons catholiques qui dirigent l'Église. Ce que dit la préface, c'est que la science et la foi devraient pouvoir cohabiter en faisant chambre à part. Elles y arrivent aujourd'hui, au moins en Europe. En 1630, à Rome, cette manière de voir n'est pas très catholique.

« Ma très chère fille,

« Le voyage s'est bien déroulé et je me porte à merveille. J'ai déjà parlé longuement au père Riccardi, qui dirige le bureau de la censure, et au père Visconti, qu'il a chargé d'étudier l'œuvre. Je connais le père Riccardi depuis longtemps. C'est un Florentin et, je crois pouvoir l'affirmer, un ami. On le surnomme "le père Monstre", car il est aussi grand, gros et poilu qu'un ours.

« Le Très Saint-Père m'a accordé une gracieuse audience, mais ce sera sans doute la seule, car de nombreux soucis le préoccupent. Il y a tout d'abord cette grande guerre en Allemagne. Le monde entier s'en mêle, dit-on : la Suède, le Danemark, la Pologne, la France,

l'Espagne, le Portugal, la Hongrie, la Turquie. Puisque cette guerre oppose les catholiques aux hérétiques protestants, elle concerne l'Église. Je suppose que les catholiques l'auraient emporté depuis longtemps s'ils s'unissaient. Tout au contraire, le Premier ministre de France, le cardinal de Richelieu, soutient la Suède protestante, craignant que les Habsbourg d'Espagne, s'alliant à ceux d'Autriche, n'en viennent à dominer toute l'Europe. Le Saint-Père devrait se tenir au-dessus de la mêlée et chercher à réconcilier les catholiques rivaux, mais les Espagnols le soupçonnent de partialité. C'est qu'il a porté lui-même le roi de France Louis XIII sur les fonds baptismaux quand il était légat du pape à Paris, si bien qu'il le tient un peu pour son fils. On m'a rapporté d'étranges rumeurs. Le Saint-Père craint que des cardinaux favorables à l'Espagne ne versent du poison dans son vin. Il a perdu le sommeil. Il a fait tuer tous les oiseaux de son jardin, car il ne supportait plus leurs chants.

« Comme si cela ne suffisait pas, le duc Gonzague de Mantoue et son frère sont morts sans laisser d'héritier il y a cinq ans. Le duc Gonzague a confié le pouvoir par testament à un parent français. Les Habsbourg d'Autriche ont fait rédiger par des généalogistes des mémoires établissant leurs droits sur le duché. Pour appuyer leurs prétentions, ils ont envoyé des troupes il y a trois ans. Tu sais que le duché de Ferrare appartient maintenant aux États de l'Église. Mantoue, c'est juste à côté. Le Saint-Père ne peut accepter la présence des Autrichiens au cœur même de l'Italie. Il a donc envoyé à Mantoue plusieurs régiments des armées pontificales. C'est une petite guerre en comparaison de celle qui se déroule en Allemagne, mais la plus petite des guerres s'accompagne à coup sûr de pillages et de destructions. On dit que la peste s'est mise à Mantoue.

« La façade de la basilique Saint-Pierre est achevée. Le Saint-Père a chargé le sculpteur Bernini de bâtir une immense colonnade

circulaire devant la basilique, ainsi qu'un baldaquin ouvragé de près de cent pieds de haut à l'intérieur.

« Ton vieux père,
« Galileo Galilei. »

« Ma très chère fille,
« Au bout de six semaines seulement, les deux pères m'ont fait savoir qu'ils pensaient rendre un avis favorable, au prix de quelques modifications sans importance. Cela prendra un certain temps et je ne gagnerais rien à attendre. Je vais donc rentrer à Florence. J'ai commandé la voiture pour le 26 juin, afin d'échapper aux grandes chaleurs et aux fièvres.

« Je me réjouis de te revoir bientôt.
« Ton vieux père,
« Galileo Galilei. »

Sœur agent immobilier

Une bonne nouvelle et une mauvaise. D'abord la bonne : le père Monstre renvoie le manuscrit avec une autorisation provisoire, ce qui signifie que Galilée peut commencer à chercher un éditeur. Ensuite, la mauvaise : le prince Cesi meurt en août 1630, âgé de quarante-cinq ans. Infection de la vessie, disent les médecins. J'ignore si cela a un rapport avec les « fièvres » qui revenaient à Rome chaque été. J'ai rencontré moi-même à Rome des moustiques d'une rare férocité, donc j'imagine que leurs ancêtres pouvaient répandre la malaria. Le prince Cesi tenait l'Académie des lynx à bout de bras. Elle périclite aussitôt. Galilée a perdu à la fois un soutien puissant et un éditeur.

Il trouve un éditeur à Florence. Maintenant, il doit attendre l'autorisation du père Monstre. Que se passe-t-il? Elle tarde à venir. Le père demande à revoir le manuscrit. Galilée se méfie et négocie un compromis : le représentant du bureau de la censure à Florence va examiner le corps du texte. Seules la préface et la conclusion seront soumises de nouveau au père Monstre.

En attendant, Galilée n'a pas le temps de se reposer et de jouer du luth. Le grand-duc Ferdinand II de Médicis, qui vient d'atteindre sa majorité et de reprendre le pouvoir à sa mère et à sa grand-mère, le prie de donner son avis sur de grands travaux hydrauliques, en tant que mathématicien de la cour. À l'automne de l'année 1630 et au début de 1631, une grande crise affecte Florence et les autres villes d'Italie : on redoute que la peste de Mantoue se répande partout. On met en place des systèmes de quarantaine qui gênent la circulation des biens et des personnes. On interdit les rassemblements, les spectacles, les fêtes, afin de réduire les risques de contagion. Les personnes de qualité quittent les villes et leurs miasmes. De nouveau, je remarque que les gens se conduisaient de manière étrange il y a quatre siècles : Vincenzo, le fils de Galilée, se réfugie à la campagne avec Sestilia dans une propriété appartenant à la famille Bocchineri, mais il n'emmène pas son bébé. Le petit Galileo, que l'on surnomme Galileino, n'a pas encore un an. Il reste avec sa nourrice chez Galilée.

Sœur Maria Céleste se plaint.

– Vous espacez vos visites, papounet.

– Eh, je dois m'occuper du petit. C'est fatigant, pour un vieux grand-père comme moi. De même, je trouve de plus en plus pénible le trajet à dos de mule pour venir de Bellosguardo jusqu'ici. Et maintenant, avec cette peste, des escouades de police patrouillent dans les rues et interpellent les passants : « Où allez-vous? Que transportez-vous? »

– Vous êtes un vieillard à l’œil vif, papounet. Je suis sûr que vous vivrez plus de cent ans.

– Dans ce cas, j’ai déjà vécu deux tiers de ma vie.

Tiens, je pourrais placer ici un paragraphe ou deux à la gloire de sœur Maria Céleste. Elle s’occupe de tout dans le couvent. Elle coud, lave, supervise la cuisine, rédige le courrier des sœurs illettrées, calligraphie les lettres administratives que signe la mère supérieure, tient les comptes. Elle dirige le chœur des novices – auxquelles elle enseigne le chant et divers instruments. Imaginez un lieu fermé, rempli de femmes qui sont condamnées à y passer toute leur vie sans avoir choisi d’y entrer. Une prison, je ne vous le fais pas dire. Certaines sœurs tombent dans la neurasthénie, comme sœur Arcangela, que sœur Maria Céleste doit surveiller de près. Par exemple, quand c’est au tour de sœur Arcangela de travailler à la cave, sœur Maria Céleste se débrouille pour l’envoyer plutôt à la lingerie, de peur qu’elle ne boive trop de vin.

Une sœur désespérée se jette par la fenêtre, une autre se donne treize coups de couteau dans le ventre. Elles attrapent toutes sortes de maladies provoquées par la sous-alimentation. Sœur Maria Céleste est leur médecin (car on appelle aussi rarement que possible le véritable médecin, qu’il faut payer), leur infirmière, leur garde-malade. Elle a étudié non seulement les œuvres de Galien, mais d’autres ouvrages de médecine et d’herboristerie. Ayant été élevée par un grand savant, elle sait lire et écrire mieux que les autres et connaît même le latin. Elle envoie des gens acheter des plantes médicinales au marché ou les cueillir dans la montagne. Ah, j’oubliais : elle fait la dentiste. Elle arrache les dents gâtées des autres sœurs. Comme elle est la seule dentiste du couvent, elle arrache ses propres dents gâtées. Aïe ! Ouille ! Sans anesthésie, bien sûr. Méditez l’information suivante la prochaine fois que vous irez à contrecœur chez le dentiste : à vingt-sept ans, elle se dit « édentée ».

L'écrivain argentin Jorge Luis Borges a écrit des romans policiers dans lesquels un détective enfermé dans une prison résout des énigmes. Sans sortir de son couvent, sœur Maria Céleste se met à exercer une nouvelle activité : agent immobilier. Elle décide de chercher une maison proche du couvent pour son papounet. Elle se renseigne sur le cadastre du village d'Arcetri, où se situe le couvent San Matteo. À qui appartiennent les terrains et les maisons ? On parle d'une villa inhabitée sur la colline au-dessus des vignes, dans un coin « où l'air est excellent ». Un terrain à vendre, « un véritable cadeau pour l'acheteur », lui passe sous le nez de justesse. Elle remue si bien ciel et terre qu'elle réussit à louer pour trente-cinq écus par an une des plus belles propriétés du village, qui porte fièrement le nom de *Gioiello*, c'est-à-dire *Joyau*.

Le Joyau est une maison solide, qui tient encore debout aujourd'hui. Le rez-de-chaussée comprend quatre grandes pièces pavées de briques et trois petites, ainsi qu'une cuisine. Ils n'ont pas encore inventé la salle de bains, mais il y a un puits dans la cour. Le premier étage, auquel on monte par un escalier très raide, ressemble à un grenier. C'est là que dorment les domestiques. Galilée tombe amoureux de la maison dès qu'il la voit, et surtout du jardin et du verger qui descendent en pente douce vers le couvent. En vérité, il aperçoit le couvent par la fenêtre de la pièce qu'il choisit comme bureau. Il n'a plus besoin de mule : le couvent est à moins de cent pas. Le paysage qu'il peut contempler depuis le jardin lui plaît tellement, avec ses vignes et ses collines boisées, qu'il regrette de ne pas savoir peindre. Il se sent beaucoup mieux que dans la maison de Bellosguardo, qui lui coûtait trois fois plus cher.

Ouf ! En juillet 1631, alors que Galilée se prépare à déménager, le père Monstre accorde enfin l'autorisation. Il « recommande » néanmoins que l'on effectue deux petits changements.

Premièrement, Galilée doit renoncer à son titre, *Le Flux et le Reflux*. Cet idiot de Galilée s'obstine à vouloir démontrer la rotation de la Terre par le mouvement des marées. Il va jusqu'à se moquer de Kepler [10], qui en pince pour l'attraction de la Lune. « Qui pourrait croire que la Lune exerce la moindre influence sur les océans ? » demande Galilée. Cela rappelle l'influence des planètes sur nos destins et autres blagues astrologiques. L'Église ne croit pas non plus à l'influence de la Lune. Ce qui la dérange, c'est que le titre reflète un argument en faveur de la rotation de la Terre, au lieu de maintenir l'équilibre entre les deux thèses. Galilée remplace ce titre initial par celui que j'ai cité plus haut.

Deuxièmement, le père Monstre demande que Galilée insère quelque part, sous la forme qui lui plaira, l'argument du pape : « Même si beaucoup de faits semblent prouver que la Terre tourne, il est possible que le Seigneur, dans sa toute-puissance, ait obtenu ces effets par des méthodes conformes aux Écritures mais inaccessibles à notre entendement borné. [11] » Puisque cet argument va contre l'hypothèse de la rotation, Galilée charge Simplicio de l'énoncer dans la dernière page du livre : « Pour ce qui est des raisonnements que vous avez tenus, en particulier aujourd'hui sur le flux et reflux de la mer, je ne me sens pas totalement convaincu. J'avoue que votre conception me semble bien plus ingénieuse que tant d'autres que j'ai entendues. Je ne la juge pas pour autant vraie et concluante. Je sais que, si on vous demandait à tous les deux si Dieu en Sa puissance et Sa sagesse infinies peut donner à l'élément de l'eau le mouvement alterné qu'on y observe, autrement qu'en donnant du mouvement au vase qui le contient*, vous répondriez qu'il a pu le faire selon des façons multiples et impensables à notre intellect. »

Le *Dialogue* est enfin publié à Florence en février 1632.

* Autrement dit : en faisant bouger la Terre.



5. Jugé par l’Inquisition

Qui est Simplicio ?

Le livre remporte un succès immédiat à Florence. La première édition est vendue en quelques jours. Les amis et collègues de Galilée lui disent et écrivent ce que tout auteur aimerait entendre : « Je l’ai commencé hier soir, mais je n’ai pas pu m’arrêter, de sorte que je n’ai pas dormi de la nuit. » « Je l’ai lu jusqu’au bout, et puis je l’ai repris depuis le début. » « Je croyais que je ne pourrais jamais comprendre la théorie de Copernic, mais vous la rendez aussi claire que du cristal. » « J’affirme que personne n’a jamais dévoilé les secrets de la nature d’une manière aussi profonde et nouvelle. » « Je ne parle que de ça autour de moi. » « Nous nous sommes assemblés chez moi pour en lire et commenter les passages les plus étonnants. » Etc.

C’est bien gentil, tout ça, mais seul l’avis des autorités ecclésiastiques compte vraiment. Il faut donc envoyer des livres à Rome. Comment faire ? En raison de la quarantaine, ils seront

arrêtés à la frontière des États de l'Église, sortis de leurs reliures et soumis à fumigation. On ne va tout de même pas offrir au Saint-Père des lambeaux de livres tout puants. Galilée confie quelques exemplaires à un ami, qui les cache sous le siège du cocher de sa voiture. Ainsi, le pauvre Galilée se donne du mal pour envoyer de manière clandestine l'ouvrage qui provoquera sa perte.

Si seulement le pape avait lu le livre avant sa parution... Avec ses soucis, il n'a pas eu le temps. Il n'a toujours pas le temps. Ses soucis ne font qu'empirer. La guerre de Trente Ans en est à mi-parcours, puisqu'elle s'achèvera (ainsi que je l'ai appris à l'école) en 1648 avec les traités de Westphalie. Cette toute première guerre mondiale donne lieu à de nombreux rebondissements et retournements. La France soutient non seulement les protestants de Suède, mais aussi ceux des Pays-Bas, attaqués par l'Espagne. Profitant d'une assemblée de consistoire, en mars 1632, le cardinal Borgia, ambassadeur du Vatican à Madrid, prend ouvertement parti pour le roi Philippe IV d'Espagne.

– Que les Français s'allient aux hérétiques suédois et hollandais, c'est leur affaire. Ce choix devrait pourtant les rendre odieux à Votre Sainteté. Le Saint Empire romain et germanique porte bien mal son nom s'il ne peut compter sur l'appui de l'Église apostolique et romaine. Votre Sainteté a envoyé des troupes à Mantoue pour aider les Français, alors qu'elles devraient se battre aux côtés des armées impériales.

Le pape n'aime pas que l'on prétende lui dicter sa conduite, mais il reste calme.

– Quand cette guerre a commencé en Bohême, le moteur en était sans doute religieux. En s'étendant, elle s'est changée en une guerre politique dans laquelle l'appartenance religieuse ne joue plus aucun rôle. Les catholiques de Bavière ne se sont-ils pas rangés dans le camp des Français et des Suédois? Vous défendez le roi Philippe parce que



votre propre famille est espagnole. Eh, mon bon, vous prétendez haïr les hérétiques, mais si les Suédois se querellaient avec la France et s'alliaient avec l'Espagne, ils trouveraient grâce à vos yeux.

– Je ne suis pas espagnol, mais italien. L'avis que je donne à Votre Sainteté n'est pas seulement le mien. Les gens commencent à se demander si Votre Sainteté peut vraiment défendre les intérêts de l'Église, et même si elle le veut.

– Comment osez-vous? L'Église, je la défends parce que je la dirige...

Ça chauffe tellement, entre partisans du pape et du cardinal Borgia, que les gardes suisses doivent intervenir pour empêcher une bagarre générale. Plusieurs cardinaux y perdent des dents et y déchirent leur robe, dit-on.

Les ennemis de Galilée et ceux du pape, qui sont à peu près les mêmes, examinent le *Dialogue* de près pour y trouver des munitions. Ils constatent que c'est un livre à la gloire de Copernic, qui réjouira tous ses partisans parmi les hérétiques transalpins. Ils lancent une rumeur bête et méchante: l'auteur a dépeint le Saint-Père sous les traits de Simplicio le bête. C'est bien la preuve qu'il se moque de l'Église.

Je note en passant que Galilée, considéré en général comme une sorte de martyr de la science, va souffrir en raison de la manière dont il a décrit un personnage imaginaire dans un livre. C'est donc aussi un martyr de la littérature.

Le pape voit des ennemis partout. Il se cache dans son palais d'été de Castel Gandolfo, qui lui semble plus sûr que ses appartements du Vatican. « Les troupes espagnoles de Naples vont marcher sur Rome! Les Milanais et les Florentins, qui me détestent, vont leur donner un coup de main! Borgia cherche le poison le plus efficace! Galilée a écrit un livre pour m'attaquer? Cela ne m'étonne pas.



C'est l'âme damnée de ce maudit Médicis. Il est passé dans le camp de mes ennemis, comme tous les autres.»

Quand il a conçu son livre, Galilée identifiait sans doute le pape à Sagredo, l'honnête homme chargé de comparer les deux thèses. Simplicio représente les vieux cardinaux conservateurs qui s'accrochent aux écrits poussiéreux d'Aristote et de Ptolémée et retardent les progrès de la science. D'un côté, Salviati expose les arguments de Galilée – l'un des plus grands génies scientifiques que la Terre ait jamais porté – en faveur des thèses de Copernic. De l'autre, Simplicio prouve qu'il possède une bonne mémoire : il répète les phrases d'Aristote comme un perroquet, selon la tradition scolastique. Il est naïf, il s'empêtre dans des contradictions, Salviati le roule dans la farine. L'affrontement est très inégal. Au dernier moment, le père Monstre lui ayant recommandé de caser quelque part l'argument du pape sur la puissance infinie de Dieu, Galilée l'a bel et bien attribué à Simplicio et non à Sagredo. C'est que l'arbitre Sagredo a adopté la thèse de Salviati depuis longtemps.

Ignorant ce qui se passe à Rome, Galilée vit des semaines heureuses dans sa nouvelle maison. Il va voir sa chère fille tous les jours, et même plusieurs fois par jour.

Une commission d'experts, que le Saint-Père a priée d'étudier le *Dialogue*, donne son avis vers la fin de l'été 1632.

- C'est très bien écrit, Votre Sainteté.
- Le ton est vif.
- Le texte est souvent amusant.
- Je m'en moque, que ce soit bien ou mal écrit. Que dit-il ? Présente-t-il les idées de Copernic comme des hypothèses ?
- Comme des hypothèses ? Certes non. Il les présente comme des vérités. Il démontre de façon certaine que la Terre tourne autour du Soleil.



– Ah, le chien galeux! Nous avons convenu qu'il présenterait les deux thèses sans privilégier l'une ou l'autre. Convoquez-le ici. Je vais lui dire ce que je pense! Un petit séjour dans les geôles de l'Inquisition lui apprendra à vivre. Avant toute chose, que l'on brûle ce foutu livre!

La convocation de Galilée devant le Haut Tribunal de l'Inquisition* arrive à Florence en octobre 1632, en même temps que l'ordre de brûler le *Dialogue*. Tous les exemplaires ont été vendus depuis longtemps. Faut-il le réimprimer pour le brûler?

Galilée croyait tout danger écarté. Il perd le sommeil et l'appétit. L'ouvrage avait été autorisé plutôt deux fois qu'une. On dresse un bûcher, on brûle des livres, la tête en bas...

– Je prie la Sainte Vierge afin qu'elle intercède en votre faveur, lui dit sœur Maria Céleste.

– Mes livres précédents ont tous subi des critiques, mais c'est la première fois que la haine de mes ennemis triomphe au point de provoquer l'interdiction. Je ne m'y attendais certes pas. C'est une bien pénible nouvelle. Le Haut Tribunal ne convoque jamais que des personnes coupables de fautes graves. Cela m'afflige grandement.

– Pauvre papounet... Heureusement, vous pouvez compter sur l'amitié et le soutien du grand-duc et de nombreux cardinaux influents.

– J'en viens à regretter le temps que j'ai passé à ces travaux. Ou plutôt, je regrette de les avoir portés à l'attention du monde. Ce qui m'y a poussé, c'est un désir orgueilleux d'étonner mes contemporains en énonçant des choses nouvelles.

– Nous cédon's tous au péché d'orgueil, papounet. Vous étiez sincère. Quand vous vouliez déchiffrer le grand livre de l'univers, c'est la curiosité qui vous animait. Vous désiriez exalter la création de Dieu.

* L'Inquisition ne s'appelait pas l'Inquisition, mais « la Sacrée Congrégation du Saint-Office ».



– Tu as raison, ma biche. J’espérais que l’Église accueillerait avec joie ces connaissances nouvelles, qui devraient nous encourager à admirer encore bien plus la création divine. Après tout, s’il y avait une infinité de mondes semblables au nôtre, cela ne ferait qu’augmenter la puissance de Dieu.

Galilée et ses amis florentins envoient une supplique au pape. Le voyage à Rome constitue une épreuve redoutable pour un vieillard de soixante-huit ans à la santé fragile. Avec toutes ces barrières et ces haltes forcées pour les quarantaines. En plein hiver ! Ne pourrait-il pas répondre par écrit aux reproches que lui adressent les autorités ecclésiastiques ?

Et quoi encore ? fulmine le pape. Qu’il vienne !

Galilée tombe malade. Les trois meilleurs médecins de Florence l’examinent et rédigent un certificat attestant qu’il souffre de vertiges, de troubles gastriques, d’une hernie, d’une irritation chronique du péritoine, et que son pouls bat de manière fort irrégulière.

Vous vous moquez ? Qu’il vienne ! Devrons-nous envoyer un fourgon de police et le mettre aux fers ?

Le grand-duc Ferdinand prête une de ses meilleures voitures, aménagée en litière, afin que Galilée ne souffre pas trop pendant le voyage.

Devant le père commissaire

Galilée prend la route le 20 janvier 1633. Après avoir observé la halte de quarantaine (qui dure seulement quinze jours), il arrive à Rome le 13 février. Dans sa grande bonté, le Saint-Père lui accorde une autorisation exceptionnelle de résider à la villa Médicis, chez l’ambassadeur de Toscane, Niccolini. Certains cardinaux intransigeants protestent.



– Chacun sait que la prison préventive fait le plus grand bien aux inculpés.

– Passer six mois dans un cachot humide, sans la distraction qu'apporte la lumière du jour, permet de méditer et de se repentir. Le prisonnier ainsi préparé se présente avec l'humilité qui convient devant les juges du Haut Tribunal.

– L'humidité favorise l'humilité, ha ! ha !

– Sans oublier quelques séances de torture, bien entendu.

Galilée attend pendant deux mois dans la résidence de l'ambassadeur. Au début, il espère qu'il pourra plaider sa cause devant les juges. Il griffonne des arguments dans un carnet. Je leur expliquerai que le système de Copernic n'est pas incompatible avec les Saintes Écritures. Je leur prouverai ma bonne foi. Je voulais aider l'Église à affermir sa position face aux hérétiques.

L'ambassadeur Niccolini connaît beaucoup de monde. Il va aux nouvelles en abordant des cardinaux bien informés dans les couloirs du Vatican.

– L'affaire se présente mal, dit-il à Galilée. La situation politique est si délicate qu'ils ne veulent pas s'occuper de modifier le dogme en ce moment. Toute discussion est inutile.

– Ne pourrai-je pas défendre mon opinion ?

– Soit vous résistez et passez des années dans un cachot, ou pire. Soit vous cédez et vous serez tiré d'affaire bientôt.

– Ainsi, je dois feindre de croire ce que je ne crois pas. Je suis un vieil homme fatigué. Cela n'a pas d'importance. Ce qui m'afflige, c'est la terrible erreur que commet l'Église. Au lieu de se tourner vers une lumière nouvelle, elle s'enfonce dans l'obscurité.

Le 12 avril, il comparaît devant le révérend père commissaire Vincenzo Maculano, une sorte de procureur. Un scribe transcrit l'entretien ou interrogatoire. Le père commissaire s'exprime en



latin et parle de Galilée à la troisième personne : « Quand est-il arrivé à Rome ? » etc. Galilée répond en italien à la première personne. L'opposition symbolique est frappante : alors que l'Église parle une langue morte depuis mille ans, Galilée est l'un des inventeurs de la modernité. Ses ennemis trouvent d'ailleurs très irritant qu'il ait écrit son *Dialogue* en italien. S'il avait écrit un traité scientifique en latin, adressé à ses collègues savants, il n'aurait dérangé personne. En publiant un livre vivant, et même par moments comique, il risque de semer des idées subversives à tous vents.

Je vais résumer l'interrogatoire, qui a duré des heures. Je commence par l'échange dans lequel Galilée apprend ce qu'on lui reproche.

– Est-il venu à Rome en 1616 ? Quel était le but de sa visite ?

– J'avais entendu dire que l'on questionnait la théorie de Nicolas Copernic à propos du mouvement de la Terre. Voulant éviter de professer des opinions non catholiques sur ce sujet, je suis venu m'enquérir de ce qui était correct et autorisé.

– Avec qui a-t-il discuté des théories en question ?

– Avec certains cardinaux qui appartenaient au Saint-Office de l'Inquisition, en particulier monseigneur Bellarmin.

– S'il est venu à Rome pour s'enquérir de ce qui était correct, peut-il exposer ce qu'il a appris ?

– En ce qui concerne la controverse sur le mouvement de la Terre, la Sainte Congrégation de l'Index a décidé que cette théorie était contraire aux Saintes Écritures et répugnante, et qu'on ne pouvait donc l'utiliser que comme une hypothèse facilitant les calculs.

– Qui l'a informé de cette décision ?

– Le seigneur cardinal Bellarmin me l'a notifiée.

(Il montre une lettre écrite de la main du cardinal Bellarmin.)

– D'autres personnes étaient-elles présentes le jour où le seigneur cardinal lui a notifié la décision ?

– Des frères dominicains étaient présents, mais je ne les connaissais pas et ne les ai jamais revus.

– Après l'avoir informé, le seigneur cardinal lui a-t-il délivré quelque injonction sur le sujet ?

– Autant que je m'en souviens, il m'a dit que l'opinion de Copernic ne pouvait pas être défendue, car elle était contraire aux Saintes Écritures. Était-ce le jour où les frères dominicains étaient présents ? De cela, je ne me souviens pas. Cela se passait il y a déjà longtemps.

– Si on lui lisait ce qui lui a été ordonné et prescrit ce jour-là, s'en souviendrait-il ?

Galilée commence à se troubler. Il croyait que l'on parlerait de la rotation de la Terre. Il n'avait pas prévu que le procureur irait rechercher une injonction faite seize ans plus tôt. L'Inquisition a bonne mémoire. En publiant un livre qui défend le système de Copernic, il a désobéi au Saint-Office.

Le père commissaire lui lit un document qu'il présente comme le procès-verbal de sa conversation avec le cardinal Bellarmin, rédigé par un des dominicains [12].

– Le 26 février 1616, dans le palais du seigneur cardinal Bellarmin, Galilée étant convoqué en présence du seigneur cardinal, du révérend père Michelangelo Seghizzi et d'autres témoins, le seigneur cardinal a ordonné et prescrit au dit Galilée, au nom de Sa Sainteté le pape et du Saint-Office de l'Inquisition, de ne jamais tenir, défendre ni enseigner de quelque manière que ce soit l'opinion selon laquelle le Soleil est au centre de l'univers et la Terre se meut.

Selon ce procès-verbal, Galilée s'est engagé non seulement à ne jamais défendre le système de Copernic, mais à ne jamais

« l'enseigner de quelque manière que ce soit ». C'est-à-dire qu'il n'avait même pas le droit de le décrire dans un livre.

Le père commissaire demande ensuite à Galilée comment il a entrepris d'écrire son *Dialogue* et, surtout, quelles démarches il a effectuées pour obtenir l'autorisation de la censure. Galilée raconte sa visite à Rome trois ans plus tôt, ses entretiens avec le père Riccardi, la décision de publier le livre à Florence après la mort du prince Cesi, l'autorisation temporaire et l'autorisation définitive, les conditions posées et les modifications de dernière minute.

– Quand il a sollicité du révérend père Riccardi l'autorisation de publier le dit livre, a-t-il révélé au révérend père la prescription intimée en l'année 1616 par le Saint-Office ?

– Euh... Je n'y ai pas pensé. On ne saurait penser à tout. À mon âge...

Le père Monstre a autorisé Galilée à publier un livre exposant le système de Copernic, mais il ignorait que le cardinal Bellarmine le lui avait interdit. L'autorisation devient contestable. Galilée ne peut prétendre qu'elle annule l'injonction du Saint-Office. Sa principale ligne de défense s'écroule avant même qu'il ait engagé le combat.

En oubliant de mentionner la prescription de 1616, Galilée a menti par omission. On peut le soupçonner d'avoir voulu tromper l'Église, en quelque sorte. Désarçonné, il improvise une nouvelle explication.

– Je n'ai pas parlé au révérend père de la prescription parce que mon livre n'allait en aucune façon à l'encontre de cette prescription. Je n'ai ni tenu, ni défendu dans mon livre l'opinion que la Terre se meut.

– Il prétend que le livre en question ne défend pas le système de Copernic ?

– Je ne le défends nullement. Tout au contraire. Je démontre que les arguments de Copernic sont faibles et non concluants.

Ce retournement rhétorique porte un nom. Ça s'appelle : dire



n'importe quoi. Il s'avoue vaincu. L'Inquisition a toujours raison, de toute façon.

Le père commissaire a reçu instruction de traiter avec indulgence le vieux Galilée, qui vient de célébrer son soixante-neuvième anniversaire. Il l'invite à habiter dans le palais du Saint-Office plutôt que dans le cachot où il devrait attendre l'audience suivante s'il était un client ordinaire.

« Très illustre et aimé monsieur mon père,

« J'ai appris par le secrétaire du grand-duc que vous êtes hélas détenu dans les appartements du Saint-Office. D'un côté, cela me désole, car je vous imagine bien malheureux et tourmenté, et peut-être aussi privé du confort auquel vous êtes habitué. D'un autre côté, nous savons que vous devez en passer par là sur la voie qui vous mène à la fin de votre épreuve. Je me console en pensant que les personnes qui vous entourent vous traitent avec bienveillance. Je veux espérer que votre innocence sera reconnue et que vous triompherez avec l'aide de Dieu, auquel je vous recommande chaque jour de tout mon cœur.

« Il est nécessaire que vous conserviez votre bonne humeur et que vous ne ruiniez pas votre santé par une inquiétude excessive, mais que vous tourniez votre esprit vers le Seigneur, car Il n'abandonne jamais ceux qui réclament son aide en temps de détresse.

« Cher papounet, j'ai voulu vous écrire pour vous assurer que je partage votre peine, de manière à l'alléger. Je n'ai parlé à personne de votre situation, voulant garder ces nouvelles déplaisantes pour moi-même. Ainsi, tout le monde attend votre retour en se réjouissant de pouvoir converser bientôt avec vous.

« Je vais commencer à tisser la nouvelle nappe de lin pour votre cuisine. J'ai l'intention de tricoter aussi pour vous des bas de coton épais ou de laine. J'ai vu le petit Giuseppe, le fils de votre jardinier,



qui m'a apporté des salades magnifiques de votre jardin. Elles étaient trop nombreuses pour nous, donc je lui ai conseillé de les vendre au marché avant qu'elles ne se gâtent. Je lui ai dit de garder aussi et de boire le petit tonnelet de vin, car les sœurs n'en ont pas besoin, leur santé étant satisfaisante en ce moment.

« De San Matteo, le 20 avril 1633,

« Votre fille aimante,

« SMCéleste. »

L'abjuration

Le cardinal Barberini, neveu du pape, est à la fois un ancien élève de Galilée, un membre de l'Académie des lynx et un des dix juges du Haut Tribunal de l'Inquisition. Il persuade son oncle qu'il serait exagéré et inutile de brûler Galilée. De nombreux clercs et cardinaux trouvent le système de Copernic acceptable.

On peut tracer une ligne de partage bien nette. À droite, les jésuites conservateurs défendent Aristote et détestent Galilée, qui s'est brouillé avec eux à l'occasion d'une querelle sur les comètes (dans laquelle il avait tort) [13]. « Il traite les partisans d'Aristote comme des demeurés mentaux », remarque un jésuite, membre de la commission chargée de lire le livre. À gauche, des dominicains progressistes apprécient Copernic et soutiennent Galilée. Une condamnation trop brutale exacerberait les tensions au sein de l'Église, alors même qu'elle doit se présenter unie face aux puissances européennes. L'idéal serait d'enterrer l'affaire d'une façon ou d'une autre.

Le père commissaire prend le petit déjeuner avec Galilée pour bavarder un peu. Il lui explique qu'une petite confession arrangerait tout le monde et permettrait de sortir de la crise en douceur.



Le deuxième interrogatoire a lieu le 30 avril.

– J'ai eu le temps de réfléchir, déclare Galilée. Après avoir été étonné d'entendre ce que le Saint-Office pensait de mon livre, j'ai décidé de le relire. J'ai tenté de me mettre à la place d'un lecteur novice, ce que je suis un peu en vérité, car je ne l'ai pas relu depuis près de trois ans. Je reconnais qu'en plusieurs endroits, un lecteur non averti de mes intentions peut être induit en erreur et en arriver à trouver convaincants des arguments faux et détestables. Je crains d'avoir cédé à la complaisance naturelle que chacun éprouve envers sa propre intelligence. Dans mon désir de me montrer plus habile que le commun des mortels, j'ai tendance à élaborer des arguments ingénieux en faveur de n'importe quelle proposition, qu'elle soit vraie ou fausse. Je suis tombé dans l'erreur par pur orgueil et ambition.

Pour le récompenser de sa bonne volonté, on lui permet de retourner à la villa Médicis, dans les appartements de l'ambassadeur Niccolini.

« Très illustre et aimé monsieur mon père,

« Votre tendre lettre a provoqué en moi un tel bouleversement que, épuisée par l'émotion et par l'effort que j'ai accompli de lire et relire cette merveilleuse lettre à toutes les sœurs, j'ai soudain souffert d'un terrible mal de tête, qui a duré du matin jusqu'à la nuit, ce qui ne m'était véritablement jamais arrivé.

« Si je vous expose ce détail, ce n'est pas pour vous reprocher une souffrance bénigne, mais pour que vous sachiez combien vos affaires pèsent sur mon cœur et m'emplissent d'inquiétude. La dévotion filiale provoque sans doute de tels effets chez tous les enfants sensibles. Je pense néanmoins pouvoir me vanter qu'ils m'affectent plus que les autres, dans la mesure où je devance toutes



les autres filles par l'amour et l'estime que je porte à mon cher papounet, dont je vois clairement que de son côté il surpasse tous les autres pères pour ce qui est de l'affection qu'il porte à sa fille.

[Je saute un long paragraphe de remerciements au bon Dieu.]

« Je suis soulagée de vous savoir dans les appartements de Son Excellence Monsieur l'ambassadeur. Je voulais écrire à Son Excellence Madame l'ambassadrice pour la remercier de s'occuper si bien de vous, mais je crains de l'irriter en répétant toujours la même chose dans mes lettres. Aussi je vous prie de bien vouloir prendre ma place et la remercier en mon nom. Assurément, mon cher papounet, les faveurs que vous ont accordé vos hôtes sont si grandes qu'elles atténuent ou même annulent les désagréments que vous avez subis auparavant.

« Toutes les sœurs vous adressent leurs compliments, à commencer par sœur Arcangela, qui se porte mieux.

« De San Matteo, le 7 mai 1633,

« Votre fille aimante,

« SMCéleste. »

Le 10 mai, Galilée retourne chez le père commissaire pour lui remettre sa défense écrite. Afin que la postérité ne le considère pas comme un menteur et un tricheur, il avance l'argument suivant : « Je me suis fié naturellement à la note rédigée de la main du seigneur cardinal Bellarmin en 1616, dans laquelle il me signifiait que le Saint-Office avait interdit de tenir ou défendre l'opinion de Copernic. En raison de ma mauvaise mémoire, j'avais oublié, après quatorze ou seize ans, qu'il m'avait aussi prescrit oralement de ne point *enseigner de quelque manière que ce soit* le système de Copernic. Lorsque le révérend père commissaire m'a lu le procès-verbal rédigé ce jour-là par un frère dominicain, cette prescription supplémentaire m'est



apparue comme nouvelle et pour ainsi dire inconnue. Ainsi s'explique que je n'aie pas signalé au révérend père Riccardi cette injonction particulière. Il est bien évident que si je m'en étais souvenu, je n'aurais pas présenté le manuscrit au révérend père.»

Il n'en est plus à regarder de haut les partisans d'Aristote. Il a perdu tout esprit de résistance. Il est tombé plus bas que terre. Il sollicite l'indulgence du Haut Tribunal. «J'espère que les très éminents et très prudents seigneurs juges voudront bien reconnaître que je n'ai désobéi aux ordres de la sainte Église ni sciemment, ni volontairement. Je les prie de bien vouloir observer la déplorable déchéance dans laquelle est tombé mon corps, à l'âge de soixante-dix ans, après dix mois d'inquiétude constante et un voyage long et fatigant pendant la saison la plus rude. J'espère qu'ils accepteront de considérer ma décrépitude prématurée comme une punition suffisante pour mes erreurs.»

Le 21 juin, il voit le père commissaire pour la dernière fois. L'Église n'est pas encore satisfaite. Elle veut qu'il renie officiellement Copernic.

– Croit-il, ou a-t-il jamais cru, que le Soleil est au centre du monde et que la Terre se meut?

– Il y a longtemps, c'est-à-dire avant la décision de la sainte congrégation de l'Index, je n'arrivais pas à décider laquelle des deux opinions, celle de Ptolémée ou celle de Copernic, était vraie. Après la dite décision, confiant dans la sagesse des autorités, j'ai cessé d'hésiter et j'ai tenu, et tiens toujours, pour vraie et indiscutable l'opinion de Ptolémée, à savoir la stabilité de la Terre et le mouvement du Soleil.

– La manière dont l'opinion de Copernic est présentée dans son livre, le fait même qu'il ait écrit et publié ce livre, peut laisser supposer qu'il est resté un partisan de cette opinion plus tard qu'il ne l'a prétendu. Qu'il nous déclare librement la vérité sur ce sujet.



– En ce qui concerne le dit *Dialogue*, je ne l’ai pas écrit parce que je tenais la doctrine de Copernic pour vraie, mais pour éclairer les lecteurs en exposant les raisons physiques et astronomiques en faveur de l’une et de l’autre opinion. J’ai tenté de montrer qu’aucune raison ne prouvait de façon certaine l’un des deux systèmes, et que par conséquent nous devons nous en remettre à une autorité supérieure.

– Les lecteurs de bonne foi déclarent que le livre accumule maintes raisons en faveur de la théorie selon laquelle la Terre se meut et le Soleil reste immobile. Peut-il nous dire s’il partage, ou a partagé, l’opinion de Copernic? S’il ne se décide pas à dire la vérité, toute la rigueur de la loi devra lui être appliquée.

On le menace de « toute la rigueur de la loi », ce qui signifie la torture.

– Je ne partage pas cette opinion de Copernic. Je ne l’ai jamais partagée depuis que l’on m’a prescrit de l’abandonner. Pour le reste, je suis ici entre vos mains. Faites de moi ce qu’il vous plaira.

Pour la première fois, il passe une nuit dans un cachot de l’Inquisition. Tous les commentateurs signalent la principale irrégularité du procès de Galilée : il aurait dû être torturé comme tout le monde. On pensait qu’un accusé torturé dans les règles de l’art disait forcément la vérité.

Le lendemain, il comparait enfin devant le Haut Tribunal. Trois des dix juges, parmi lesquels le cardinal Barberini, sont partis pêcher la sardine afin de ne pas avoir à le condamner. Le président du tribunal prononce la sentence.

« Nous disons, prononçons et déclarons que Galileo Galilei, pour des raisons qu’il a confessées et qui sont détaillées dans les procès-verbaux d’audience, s’est exposé selon le jugement de ce Saint-Office à une suspicion véhémement d’hérésie pour avoir soutenu la doctrine fausse et contraire aux Saintes et Divines Écritures selon

laquelle le Soleil est au centre du monde et ne se meut pas d'est en ouest, pendant que la Terre se meut. Par conséquent, il encourt les peines prévues par le droit canon et les lois ordinaires à l'encontre de tels délinquants. Nous accepterons de lui épargner ces peines s'il abjure et maudit les dites erreurs et hérésies en notre présence avec un cœur sincère et une foi non feinte.

« Cependant, désirant que ces graves et pernicieuses erreurs et transgressions ne demeurent pas impunies, et afin qu'il se montre plus prudent à l'avenir et constitue un exemple susceptible de dissuader d'autres délinquants de même sorte, nous ordonnons que le livre *Dialogue* de Galileo Galilei soit interdit par décret public.

« Nous le condamnons à l'incarcération dans les prisons de ce Saint-Office selon notre gré. Nous lui imposons, à titre de pénitence salutaire, de réciter les sept psaumes de la pénitence une fois par semaine pendant les trois prochaines années. Ainsi disent, prononcent et déclarent les cardinaux soussignés. »

Galilée, vêtu de la robe blanche des pénitents, s'agenouille devant ses juges et abjure.

« Moi, Galilée, fils de Vincenzo Galilée, de Florence, âgé de soixante-dix ans, comparaisant en personne et agenouillé devant vous, très éminents et révérends cardinaux, inquisiteurs généraux agissant pour tout le monde chrétien contre la perversité hérétique, ayant devant les yeux le très saint Évangile que je touche de mes propres mains, je jure que j'ai toujours cru, que je crois maintenant et, avec l'aide de Dieu, que je croirai à l'avenir tout ce qu'admet, prêche et enseigne la sainte Église catholique et apostolique. Ce même Saint-Office m'avait antérieurement, juridiquement et officiellement intimé l'ordre d'abandonner cette doctrine fausse selon laquelle le Soleil serait le centre du monde et immobile, la Terre n'étant pas le centre du monde et se mouvant, et m'avait interdit de tenir, défendre ou

enseigner, de quelque façon que ce soit, ni oralement ni par écrit, la fausse opinion susdite. J'ai cependant écrit et fait imprimer un livre dans lequel j'expose cette même doctrine déjà condamnée, en donnant des raisons puissantes en sa faveur sans apporter aucune preuve, ce qui a amené le Saint-Office à me juger fortement suspect d'hérésie.

«Voulant donc ôter de l'esprit de Vos Éminences et de tout fidèle chrétien cette suspicion véhémente à bon droit retenue contre moi, j'abjure, maudis et déteste d'un cœur sincère et en toute bonne foi les susdites erreurs et hérésies. Je jure que, dans l'avenir, je ne dirai ni n'affirmerai plus rien, ni oralement ni par écrit, qui soit susceptible de faire concevoir de tels soupçons à mon égard.

«Je jure aussi et je promets d'accomplir et d'observer strictement toutes les pénitences qui m'ont été et qui me seront imposées par le Saint-Office, et, si je manquais à aucun des promesses et serments que je viens de faire, ce qu'à Dieu ne plaise, je me soumetts à toutes les peines et châtiments qui sont imposés et promulgués par les saints canons et lois ordinaires contre les fautes de ce genre. Que Dieu m'aide, ainsi que son saint Évangile que je touche de mes propres mains.

«Moi, Galileo Galilei, susnommé, j'ai abjuré, juré et promis ainsi qu'il est dit ci-dessus. En foi de quoi je signe de ma propre main le présent acte d'abjuration, prononcé mot pour mot à Rome ce 22 juin 1633.»

Et pourtant, elle tourne

Galilée se relève, frappe le sol de son talon et murmure dans sa barbe : « *Eppur si muove* (et pourtant, elle se meut). »

Mais non. C'est une légende absurde. Autant dire : « J'ai changé d'avis, j'aimerais mieux rôti la tête en bas. » Ce qui est sûr, c'est



que son cerveau doit être au bord du court-circuit. Il ne peut pas s'empêcher de rester convaincu que la Terre tourne, alors même qu'il vient de jurer qu'il n'y croit plus. En bon catholique, il veut sincèrement adopter le point de vue de l'Église, mais il a du mal à croire à la fois une chose et son contraire.

Regardez ce pauvre vieux, agenouillé dans sa robe blanche, prostré, défait, livide. Selon Antonio Banfi, un de ses principaux biographes, il est tombé dans un « abîme d'avilissement ». Des assesseurs doivent l'aider à se relever. Ils le soutiennent jusqu'au cachot, où il passe encore deux nuits. Le cardinal Barberini ayant intercédé en sa faveur, on l'autorise à purger sa peine d'incarcération dans un couvent de Rome plutôt que dans les prisons de l'Inquisition. L'ambassadeur Niccolini vient le chercher le 24 juin pour l'y emmener. « Monsieur Galilée, écrit-il dans une lettre envoyée à Florence, semble très accablé par la condamnation qu'on lui a infligée et dont il a été très surpris. Pour ce qui est de son livre, il semble peu inquiet de son interdiction, car c'est une chose qu'il avait prévue. » Galilée se doute que le livre a passé les frontières depuis longtemps. Il se vend plus de six écus au marché noir, soit douze fois son prix initial. Sa traduction en latin fera bientôt le tour de l'Europe.

Pourquoi sa condamnation étonne-t-elle Galilée ? Il croyait avoir négocié un arrangement : libération contre abjuration. Je me suis conduit comme un lâche, et me voilà bien avancé...

Il est difficile de résister aux juges de l'Inquisition. Giordano Bruno a tenu bon jusqu'au bout, crânement. Il a refusé d'abjurer. Il a affirmé devant le Haut Tribunal que la Terre tournait et que les expressions « le soleil se lève » et « le soleil se couche » n'avaient donc aucun sens. « J'ai combattu, c'est déjà beaucoup. J'espérais vaincre, mais le sort en a décidé autrement. Les siècles de l'avenir sauront



que je n'ai pas craint la mort, que je ne me suis pas soumis, que je suis resté ferme, que j'ai préféré une mort courageuse à une vie tremblante.» Le jour de sa condamnation, il a défié une dernière fois ses juges: «Moi qui reçois cette sentence, j'ai peut-être moins peur que vous qui la prononcez.»

Les minutes du procès de Giordano Bruno ont été perdues. On a seulement retrouvé, en 1940, un résumé écrit par un chroniqueur de l'époque. La transcription complète d'un autre grand procès d'Inquisition nous est parvenue: celui de Jeanne d'Arc, qui s'est tenu exactement deux siècles avant le procès de Galilée, puisqu'elle a été brûlée le 30 mai 1431.

Son hérésie essentielle consiste à prétendre obéir directement à Dieu (ou à des voix célestes), au lieu de passer par l'Église. Cela ressemble à ce que l'on reprochait à Jan Hus, un prêtre tchèque précurseur de Luther, brûlé en 1415. Comme il est difficile de prouver qu'une personne ment quand elle dit entendre des voix célestes, l'accusation se contente d'un crime bien visible: Jeanne s'habille en homme. Un commandement de la Bible l'affirme: revêtir les habits de l'autre sexe est une abomination aux yeux de Dieu. Des conciles de l'Église l'ont confirmé aux IV^e et XIV^e siècles.

Bien qu'elle soit illettrée et âgée de dix-neuf ans seulement, Jeanne répond à ses juges avec beaucoup d'intelligence. Elle leur tient tête sans faiblir, plutôt comme Giordano Bruno que comme Galilée. Jusqu'au jour où les juges élaborent une petite mascarade. Ils préparent un bûcher pour lui montrer ce qui l'attend si elle s'entête. Le bourreau est là, une torche à la main. Elle cède et abjure. Elle s'engage «à ne porter ni armes, ni harnois, ni habit d'homme dissolu contraire à la décence de nature; à ne plus rogner ses cheveux en rond à la mode des hommes; à ne plus dire qu'elle a



fait toutes ces choses par commandement de Dieu et de ses saints».

– Tu as fait une bonne journée, Jeanne, lui dit l'évêque Cauchon, car tu as sauvé ton âme, s'il plaît à Dieu. Toutefois, parce que tu as délinqué témérairement envers la sainte Église, pour que tu fasses une salutaire pénitence, nous te condamnons finalement et définitivement à la prison perpétuelle, avec pain de douleur et eau de tristesse, afin que tu pleures tes fautes et n'en commettes plus désormais.

Les Anglais demandent aux juges pourquoi ils lui ont laissé la vie sauve. Le comte de Warwick s'approche de l'évêque Cauchon.

– Le roi a bien mal dépensé son argent avec vous.

– Seigneur, n'ayez souci, nous la rattrapons bien !

Contrairement aux juges de Galilée, qui se montrent indulgents pour «arranger l'affaire», les juges de Jeanne d'Arc ont prévu de la brûler. N'empêche qu'ils doivent d'abord lui donner une chance de se repentir et de mériter le pardon, au nom du Christ.

Quelqu'un a déposé une vieille robe dans son cachot. Elle la revêt, ainsi qu'elle s'y est engagée. Ensuite, faute de caméra de surveillance, on ignore ce qui s'est passé. Selon un prêtre qui a pu lui parler le lendemain, un Anglais, peut-être un officier ou un noble, tente de la violer au milieu de la nuit. Au matin, Jeanne remet son pantalon.

Voici un extrait de la sentence. «*In nomine Domini, Amen.* Nous déclarons par juste jugement que toi, Jeanne vulgairement dite la Pucelle, tu as été trouvée par nous chue en diverses erreurs et crimes de schisme, d'idolâtrie, d'invocations de diables et plusieurs autres méfaits. Toutefois, pour ce que l'Église ne clôt jamais les bras à ceux qui veulent retourner à elle, nous estimâmes que, de pleine pensée et de foi non feinte, tu t'étais retirée de toutes tes erreurs auxquelles tu avais renoncé. Tu avais voué, juré et promis publique-



ment de ne jamais rechoir en telles erreurs ni en quelconques autres hérésies, mais de demeurer en l'union catholique et communion de notre Église et de notre Saint-Père le pape. Toutefois derechef tu es rechue, comme le chien qui a coutume de retourner à son vomir, ce que nous récitons à grande douleur. Pour quoi te déclarons hérétique et proférons que, comme membre pourri, nous t'avons rejetée de l'unité de l'Église et déclarée à la justice séculière; que nous prions de te traiter doucement et humainement, soit en perte de vie ou d'autres membres.»

«Te traiter doucement et humainement» signifie : aller tout droit au bûcher sans passer par la case torture.

6. Le pendule de Foucault

Assigné à résidence

L'ambassadeur Niccolini réussit à convaincre le pape que la sentence sera aussi bien exécutée dans un couvent de Toscane que dans un couvent romain. Le frère de Galilée est mort l'année précédente à Munich. La veuve éplorée et les huit voyous sont revenus à Florence. S'il habite en Toscane, Galilée pourra les aider – même s'il doit le faire depuis une cellule de couvent en suivant l'exemple de sœur Maria Céleste. Le 30 juin, le pape accepte de confier Galilée à l'archevêque de Sienne, une ville située à une soixantaine de kilomètres de Florence. Galilée quitte Rome le 6 juillet 1633.

Monseigneur Piccolomini*, archevêque de Sienne, appartient à la frange la plus éclairée de l'Église. Il a étudié les mathématiques et admire Galilée depuis longtemps.

– Ceux qui vous ont condamné n'ont pas lu votre livre, lui dit-il. Ils se sont fiés à l'opinion de gens qui n'y comprennent rien.

* En français: monseigneur Tout-petit-petit.

Galilée ressemble à un spectre. Au lieu de dormir, il marmonne et crie on ne sait quoi toute la nuit. L'archevêque invente l'ergothérapie : il prépare des expériences de physique pour redonner à son prisonnier le goût de vivre ; il invite des universitaires et autres personnes savantes, qui viennent soumettre à Galilée divers problèmes scientifiques et techniques. Quand l'archevêque donne un grand dîner pour Galilée, on croirait voir Socrate entouré de ses disciples.

« Très illustre et aimé monsieur mon père,

« Vous imaginez certainement le plaisir que j'ai ressenti, et de même sœur Arcangela, en lisant votre lettre de Sienne, de sorte que je n'ai pas besoin d'en dire plus sur ce sujet. Je veux pourtant ajouter que toutes les sœurs se sont réjouies de manière extraordinaire en apprenant votre retour en Toscane, et que la mère supérieure s'est jetée dans mes bras en pleurant. J'espère que vous m'en direz plus, à votre convenance, sur l'heureuse issue de votre affaire.

« Que, de plus, vous habitiez chez un hôte aussi aimable et courtois que monseigneur l'archevêque, voilà qui accroît ma satisfaction, même si nous courons le risque de ne plus vous revoir en raison de la réticence que vous aurez à renoncer à la conversation délicieuse de monseigneur.

« En vérité, il est préférable que vous restiez là-bas pour l'instant, car ici la crainte de la peste demeure. Les décès sont devenus rares et nous espérons qu'une procession exceptionnelle de la madone d'Impruneta mettra bientôt fin à la pestilence. Cela fait un moment que le grand-duc a ordonné la procession, mais les médecins ont incité à la prudence, déclarant qu'une grande foule se presserait comme à l'accoutumée sur le passage de la madone, ce qui favoriserait la contagion. La police doit donc empêcher la foule de s'agglutiner, en particulier les femmes et les enfants.

« J'ai vu Signor Geri*. Je l'ai prié de mettre en vente le vin qui se trouve dans vos caves. Il connaît un aubergiste qui l'achèterait. Il y avait une provision pour un an, mais cela fait six mois que vous êtes parti. Votre domestique et votre femme de ménage, qui boivent le vin du tonneau déjà ouvert, m'ont dit qu'il commence à se gâter avec ces grandes chaleurs. Ils ont vendu les citrons pour deux lires, et je me suis permis de faire dire trois messes pour vous avec cet argent. Ils voulaient savoir quelle sorte de paille ils doivent donner à la petite mule, car elle refuse la paille ordinaire, la têtue**, et ils craignent qu'elle ne meure de faim.

« Signor Geri est allé chez vous au moment où nous vous pensions en grand danger et a agi selon vos instructions, afin d'éviter un désastre encore pire que celui qui vous advenait. [On pense qu'il a caché ou détruit des papiers compromettants.]

« Quand vous étiez à Rome, papounet, je pensais que je serais aussi heureuse que possible si on vous autorisait à venir jusqu'à Sienne. Maintenant, je constate que je suis insatisfaite et que j'aimerais vous avoir ici même. Je remercie néanmoins Notre Seigneur de s'être montré si généreux. En lui témoignant une reconnaissance sincère, nous pouvons espérer qu'il renouvelle ses faveurs et sa compassion dans l'avenir.

« J'ai écrit à Son Excellence Madame l'ambassadrice pour lui exprimer toute mon affection. J'achève ici cette lettre car la nuit est tombée depuis longtemps et mes paupières s'alourdissent. Je vous demande de bien vouloir me pardonner, papounet, si cette lettre contient des propos susceptibles de vous offenser en quelque manière et je prie Dieu qu'il vous garde en Sa Sainte Grâce.

* Geri Bocchineri, frère de Sestilia, beau-frère du fils de Galilée.

** Les mules sont toujours têtues, d'où l'expression « tête de mule ».

« De San Matteo, le 13 juillet 1633,
« Votre fille aimante,
« SMCéleste. »

« Très illustre et aimé monsieur mon père,
« Quand j'ai lu dans votre lettre, papounet, que vous me soupçonnez de désirer votre retour afin de jouir d'un certain cadeau que vous me rapporterez, oh, je ne peux vous dire combien je me suis mise en colère. Je crois que j'ai bien failli pécher. On dirait presque que vous pensez, papounet, que je préférerais la vue d'un cadeau à celle de votre personne, ce qui est aussi loin de ce que je ressens que le jour de la nuit. Pour apaiser mon tourment, je tente de me convaincre que j'ai mal compris votre texte, car si vous doutiez de mon amour je ne saurais plus que faire. Chaque heure me semble durer un millier d'années tant que j'attends votre retour.

« Je vous prie de ne pas douter non plus de ma dévotion, car je ne cesse à toute heure de vous recommander à Dieu de toute mon âme.

« Je suis vraiment la personne la plus stupide de toute l'Italie. Quand vous avez écrit que monseigneur l'archevêque allait envoyer pour le couvent sept œufs de buffle, je vous ai pris au mot et j'ai dit aux sœurs que je préparerais une grande omelette. J'ignorais que l'on nomme "œuf de buffle" la mozzarella. Les sœurs ont bien ri, et moi aussi, quand les sept fromages sont arrivés.

« J'ai toujours voulu goûter ces gâteaux de Sienne qui ont si grande réputation. Je ne vous demande pas de m'en envoyer, car je ne veux pas paraître gloutonne, mais je serais contente si vous pouviez m'en faire parvenir la recette. Ce que vous pourriez m'envoyer, c'est un peu de fil de lin rouge, aussi solide que possible, afin que je commence à préparer des petits cadeaux de Noël pour Galileino, dont vous savez combien je l'adore.

« Le jour de la Saint-Laurent, une grande tempête a emporté un morceau de votre toit. Le beau-frère de Signor Martinelli a promis de le réparer.

« Sœur Maria Silvia Boscoli, qui est âgée de vingt-deux ans, est alitée depuis plus de six mois et souffre d'une fièvre continue que les médecins attribuent à la consommation. Vous vous souvenez, papounet, que les gens parlaient d'elle comme de la plus belle fille que Florence ait vue depuis trois cents ans. Vous ne la reconnaîtriez pas, car elle n'est plus que l'ombre d'elle-même. Elle conserve une vivacité d'esprit et de conversation qui nous étonne, alors même que nous nous demandons si le petit souffle de vie qui passe entre ses lèvres tiendra encore une heure.

« Je vous assure que je ne m'ennuie jamais, papounet. Je souffre un peu de la faim, non pas en raison de toutes les activités auxquelles je me livre dans la journée, mais plutôt parce que mon estomac, étant froid, ne bénéficie pas d'autant de sommeil qu'il le faudrait, à savoir au moins sept heures. Je ne vous dis pas cela pour me plaindre, mais pour expliquer l'incohérence de cette lettre*, que j'ai dû interrompre à de nombreuses reprises.

« De San Matteo, le 22 octobre 1633,

« Votre fille aimante,

« SMCéleste. »

L'indulgence a des limites. La sainte Inquisition a épargné à Galilée le cachot dans lequel il aurait dû passer le reste de sa vie, mais on ne peut plus parler de punition ni de pénitence s'il vit

* Une autre raison de l'incohérence de sa lettre, c'est que j'ai compressé et amalgamé une bonne vingtaine de missives. Elle écrivait une ou deux fois par semaine.

dans le luxe d'un palais épiscopal et s'il y donne des conférences au contenu suspect. On retrouve dans un tiroir une lettre écrite par Galilée alors qu'il séjournait encore dans un couvent de Rome. Il demandait humblement son transfert à Florence. Accordé! Qu'il se contente de sa modeste maison de campagne, ordonne le juge de l'application des peines (ou son équivalent). Qu'il ne s'en éloigne pas ni ne reçoive personne. Après avoir passé cinq mois à Sienne, Galilée est assigné à résidence chez lui. Il retrouve le Joyau le 15 décembre 1633. Le grand-duc en personne lui rend visite le même jour. « Vous avez conservé non seulement votre vie, mais aussi votre honneur », lui dit-il.

La colère de Dieu

Quelques mois de bonheur parfait. Galilée est prisonnier dans sa propre maison. Il dort dans son lit. Il retrouve les excellents amis que sont les livres de sa bibliothèque. Il peut se promener dans son jardin, dont il mange les légumes et les fruits. L'Église, craignant qu'il ne fonde une « École galiléenne » susceptible de répandre ses idées, lui interdit formellement de recevoir des étudiants ou disciples. En contrepartie, elle l'autorise à aller voir sa fille.

Leurs retrouvailles commencent par une bonne heure de larmes et de sanglots. Sœur Maria Céleste insiste pour qu'ils récitent ensemble les psaumes de pénitence (ce qu'il doit faire une fois par semaine).

Seigneur, ne me punis pas dans ta colère, et ne me châtie pas dans ta fureur.

Aie pitié de moi, Seigneur, car je suis faible ; guéris-moi, Seigneur, car mes os sont fragiles.

Heureux celui à qui la transgression est pardonnée, à qui le péché est absous!

Heureux l'homme à qui le Seigneur n'impute pas l'iniquité, et dans l'esprit duquel il n'y a point de vice.

Je t'ai avoué mon péché, je n'ai pas caché mon iniquité.

J'ai dit: Je confesserai mes transgressions au Seigneur; et tu as effacé l'iniquité de mon péché.

Ne m'abandonne pas, Seigneur! Seigneur, ne t'éloigne pas de moi!

Hâte-toi de m'aider, Seigneur; tu es mon salut.

Aie pitié de moi dans ta bonté, Seigneur; selon ta grande miséricorde, efface mes transgressions.

Lave-moi complètement de mon iniquité, et purifie-moi de mon péché.

Car je reconnais mes transgressions, et mon péché est constamment devant moi.

Seigneur, écoute ma prière, et que mon cri parvienne jusqu'à toi.

Tu as créé la Terre il y a longtemps, et les cieux sont l'ouvrage de tes mains.

Ils périront, mais tu resteras; ils s'useront comme un vêtement, mais tu les changeras.

Tu resteras le même, et tes années n'auront pas de fin.

Au cours de sa deuxième visite, Galilée remarque que sa fille a beaucoup maigri.

– Tu parais très fatiguée, Virgin..., je veux dire, Maria Céleste.

– Mes occupations sont nombreuses, papounet. Plusieurs sœurs ont rejoint Notre Seigneur, ce qui me donne un surcroît de travail. J'étais très inquiète en pensant aux épreuves que vous traversiez. Je dormais mal. Je n'avais plus d'appétit. Si je quitte à mon tour ce monde, j'aurai eu l'immense joie de vous revoir une dernière fois.

– Tu as en face de toi un vieillard brisé, et tu parles de quitter le monde avant lui?

– Ma présence ici-bas importe peu. Vous, papounet, au contraire, vous apportez au monde les fruits de votre génie. Chacun souhaite donc que vous viviez encore longtemps. Je vous remercie pour le fil rouge que vous m’avez fait parvenir pour Galileino. Le messager m’a dit que vous avez commencé un nouvel ouvrage.

– Monseigneur l’archevêque m’a mis le pied à l’étrier. Il a tellement insisté que je n’ai pu me dérober, malgré le désarroi dans lequel m’avaient plongé mes malheurs. Je mets au propre des textes que j’avais écrits à Padoue. Mes travaux sur les solides et le mouvement, et d’autres petites choses.

– Je vous supplie de ne pas aborder une question interdite, papounet.

– Ne crains rien, ma chérie. Je parle du centre de gravité des solides. Ou bien de l’accélération des objets qui tombent. Je t’avais montré le plan incliné qui me permettait de mesurer leur vitesse, tu t’en souviens?

Au moins de mars 1634, sœur Maria Céleste tombe malade. Elle souffre de dysenterie. Ni les plantes ni les prières n’apaisent les crampes qui tordent son intestin. Elle ne peut plus rien avaler. Un liquide nauséabond, rougi par des filets de sang, souille sa couche. Elle se déshydrate si vite que sa peau se parchemine et se craquelle. Elle meurt le 2 avril. Elle a trente-trois ou trente-quatre ans, puisqu’elle est née en 1600.

Ah, on passait de vie à trépas en un seul paragraphe, en ce temps-là. Dans ses lettres, sœur Maria Céleste décrivait souvent l’agonie de ses consœurs. Comme je vous sais sensibles, j’ai seulement conservé (en l’abrégeant) le texte sur l’ex-miss Florence. Voici une autre petite histoire: Anna Chiara Galilei, la belle-sœur de Galilée, la veuve de son frère mort à Munich, vient habiter chez lui avec trois de ses filles et un fils afin de l’assister dans sa détresse après la mort de sœur Maria

Céleste; ils succombent tous les cinq avant la fin de l'année 1634 à un petit retour de peste.

Galilée remarque à peine la disparition de sa belle-sœur, de ses nièces et de son neveu. Il a perdu sa fille! Signor Geri, qui est son principal lien avec le monde extérieur, tente de le consoler.

– C'était une sainte. Elle est montée auprès du Seigneur avant vous afin d'intercéder en votre faveur.

– Je ressens une profonde mélancolie. Je me déteste. J'entends en permanence la voix de ma fille chérie qui m'appelle.

Il se sent responsable de la mort de sœur Maria Céleste. En ce temps-là, les gens avaient tendance à penser que Dieu contrôlait leur destin. Quand un malheur les frappait, ils se demandaient pourquoi Dieu les punissait. « Vous l'avez bien mérité », disaient certains prédicateurs farouches, qui se prenaient pour des prophètes de l'Ancien Testament. « Vous vous êtes livrés à des péchés abominables! » De tels crétins farouches existent encore aujourd'hui. Par exemple, ils disent que Dieu a envoyé des terroristes détruire les tours du World Trade Center pour punir l'Amérique. Dieu est en colère à cause de l'homosexualité, de l'avortement, du string qui dépasse du pantalon et tout ça. D'un côté, on trouve sans doute peu d'hommes, en 1634, aussi rationnels que Galilée [14]. Il a réussi à s'affranchir des superstitions du Moyen Âge, il affirme que l'on ne doit pas prendre les livres dits sacrés à la lettre. D'un autre côté, le pauvre homme vient de subir des épreuves épouvantables. Il croit entendre la voix de sa fille, il pleure du matin au soir, il ne contrôle plus son esprit. Pourquoi cet acharnement, Seigneur? Parce que j'ai placé le Soleil au centre? Ton Église m'a déjà puni pour cette faute. Occupe-toi de Descartes, pour changer un peu.

Eh, Galilée sait bien pourquoi il mérite d'être puni par le Juge suprême. Il a promis et juré à genoux, devant le Haut Tribunal de

l'Inquisition, qu'il renonçait à croire au mouvement de la Terre, mais il reste convaincu, en son for intérieur, que la Terre tourne. Ce n'est pas une question de croyance. C'est un fait [15]. Galilée éprouve une grande souffrance morale parce qu'il ne parvient pas à obéir sincèrement à l'Église, alors qu'il se veut un bon catholique. Son cas est très différent de celui de Giordano Bruno, qui contestait l'autorité de l'Église et ne croyait pas au Dieu décrit dans la Bible.

Vous le trouvez un peu égoïste? Il se plaint (quand il ne contrôle plus ses pensées) que Dieu l'ait puni, mais il ne reproche pas au Seigneur d'avoir puni sœur Maria Céleste, la tendre innocente. C'est que Dieu n'a pas puni sœur Maria Céleste. Il l'a délivrée de cette vilaine illusion qu'est la vie en ce bas monde. Elle joue de la harpe parmi les bienheureux. C'est tout de même plus amusant que de s'arracher les dents une par une.

On possède un portrait supposé de sœur Maria Céleste, d'après lequel j'ai réalisé ce dessin.



Les gens mouraient comme des mouches, c'est certain, mais elle a tout de même choisi un drôle de moment pour mourir comme une mouche : trois mois tout juste après le retour de son père vénéré. J'ai l'impression qu'elle soignait les sœurs malades de la peste sans s'occuper de sa propre santé. Elle était très affaiblie, mais elle a voulu tenir le coup pour revoir son papounet.

J'ai mentionné la souffrance morale de Galilée et ensuite j'ai dit que sœur Maria Céleste était innocente. Une bonne chrétienne n'est jamais innocente. Sœur Maria Céleste ne manquait pas de péchés à se reprocher quand elle allait à confesse. Il faudrait qu'un psychanalyste étudie ses lettres. Sa souffrance morale dépassait peut-être celle de son père et devait lui rendre la vie insupportable. Catholique dévote et en quelque sorte professionnelle, elle aimait un homme que l'Église accusait d'hérésie. Dava Sobel, l'auteur de *Galileo's Daughter*, souligne qu'elle a dû hésiter et se torturer l'esprit avant d'autoriser signor Geri à « aller chez vous et agir selon vos instructions ». Ce que signor Geri a fait s'appelle « destruction de preuves ». C'est un délit avéré. La conscience de sœur Maria Céleste lui conseillait d'obéir à son devoir et de remettre les papiers à l'Inquisition, mais son cœur lui ordonnait de sauver son père.

Deux sciences nouvelles

Galilée enterre sa belle-sœur et les quatre malheureux enfants. Un autre neveu vient l'aider, puis repart à Munich, où il est violoniste et luthiste. Le nouveau manuscrit, commencé à Sienna, attend dans un tiroir jusque vers la fin de l'année 1634. C'est alors que Galilée se remet au travail. Que pourrait-il faire, sinon écrire ?

Quand Galilée mentionne son livre, il dit : « Mon traité du mouvement ». L'éditeur, dont je parlerai plus loin, imposera un titre compliqué contre l'avis de Galilée : *Discours et démonstrations mathématiques à propos de deux nouvelles sciences, ayant rapport à la mécanique et au mouvement local*. On dit aujourd'hui : *Discours concernant deux sciences nouvelles**.

Simplicio, Salviati et Sagredo passent quatre nouvelles journées à converser. Ils ont beaucoup changé. Affronter le Haut Tribunal de l'Inquisition leur a ôté l'essentiel de leur vitalité, semble-t-il. Simplicio n'étale plus sa bêtise aussi fièrement qu'avant ; Salviati et Sagredo n'osent plus se moquer de lui. Alors que le *Dialogue* rappelait souvent les comédies que l'on joue dans les théâtres, le *Discours* ressemble à n'importe quel traité scientifique. Dans le *Dialogue*, l'un ou l'autre citait parfois quelques phrases en latin. Dans le *Discours*, Salviati passe les deux dernières journées à lire un long exposé en latin sur le mouvement, sans doute écrit à l'intention des étudiants de Galilée à Padoue.

C'est en étudiant le mouvement que Galilée invente la physique moderne. Il décrit les deux principales sortes de mouvement : le mouvement rectiligne et uniforme des objets qui ne subissent aucune force, le mouvement accéléré des corps qui tombent parce qu'ils subissent l'attraction terrestre. Il montre que la trajectoire d'un boulet de canon résulte de la combinaison des deux sortes de mouvement. La poudre donne une impulsion au boulet, qui part tout droit à vitesse constante. En même temps, il tombe vers la terre. La trajectoire n'est pas n'importe quelle courbe, mais forcément une parabole.

* Une traduction française a été publiée en 1970 chez Armand Colin.

Galilée décrit le mouvement du boulet de manière exacte, alors qu'il ne possède pas les outils que nous utilisons aujourd'hui : ni la géométrie analytique de Descartes, qui sert à repérer des points et tracer des courbes dans un système constitué de deux axes perpendiculaires ; ni le calcul différentiel, découvert de manière indépendante par Newton et Leibniz, qui permet de calculer la vitesse et l'accélération à chaque instant.

Le *Discours* n'est pas entièrement consacré à une seule question, comme le *Dialogue*. Galilée y rassemble tout ce qu'il a étudié au cours de sa longue vie, en commençant par le centre de gravité des solides et l'oscillation du pendule. Il aborde des domaines que les physiciens étudieront aux XIX^e et XX^e siècles : l'atome, le magnétisme, la lumière. Refusant d'envisager que la lumière puisse aller instantanément d'un endroit à un autre, il tente de mesurer le temps qu'elle met pour aller d'une colline à une autre et revenir. Nous savons aujourd'hui que si la distance entre les collines vaut 7,5 km, l'aller-retour dure un vingt millièmes de seconde. Même en chantant *molto vivace*, Galilée ne peut pas mesurer un temps aussi court, donc son expérience échoue.

Il conçoit une horloge à balancier qui annonce celle que fabriquera Huygens en 1655. Par ailleurs, il comprend que l'on peut utiliser la disparition ou l'éclipse des satellites de Jupiter derrière la planète, qui se produit plus de mille fois par an, comme une horloge céleste susceptible d'indiquer un temps de référence. Il rédige des « éphémérides » donnant les heures d'éclipse à Florence tout au long de l'année. Il espère résoudre un problème qui préoccupe les savants depuis le Moyen Âge : comment connaître la longitude d'un lieu ? Galilée, qui a travaillé à l'arsenal de Venise, sait l'importance de cette question pour les marins. Si on possède un temps de référence, le problème revient à mesurer le décalage horaire [16].

Quiconque veut rendre visite à Galilée doit soumettre une demande d'autorisation en triple exemplaire au représentant de l'Inquisition à Florence. Chaque requête doit être justifiée. Ainsi, un de ses anciens étudiants, qui est prêtre, déclare vouloir « le préparer à mourir en bon chrétien ». Certains visiteurs se déguisent peut-être en livreurs de fougasses. « Msieu Galilei, c'est ici ? Je viens livrer les pizzas que vous avez commandées. »

En dehors des domestiques, il ne voit guère que Vincenzo, son fils, et signor Geri, le beau-frère de Vincenzo, qui possèdent des autorisations permanentes. Il me semble que Vincenzo ne vient pas souvent... Heureusement, signor Geri reste un compagnon fidèle. Il cache sous son pourpoint des lettres que Galilée écrit à divers collègues et amis, puis se charge de trouver des personnes de confiance qui les portent à destination. Dès 1635, Galilée cherche un éditeur pour son livre. Un ami vénitien espère convaincre le sénat et le doge de laisser publier l'ouvrage, vu que la république de Venise n'a pas l'habitude d'obéir au pape. Bah, le sénat et le doge n'ont pas envie d'irriter le pape en soutenant un hérétique qui a préféré Florence à Venise.

Galilée écrit souvent, depuis des années, à Élia Diodati – son principal correspondant en France. C'est un Italien qui s'est installé d'abord à Genève, ensuite à Paris, parce qu'il était protestant. Diodati négocie en vain avec un éditeur de Lyon. Si le livre ne défend pas ouvertement la théorie interdite de Copernic, on peut la deviner entre les lignes. Puisque Galilée présente dans son *Discours* une nouvelle science du mouvement, il ne manque pas d'exposer ses principales découvertes, le principe d'inertie et la relativité des vitesses. Chacun sait d'où viennent ces découvertes : Galilée voulait répondre à l'objection d'Aristote quant à la rotation de la Terre.

Seul le *Dialogue* est interdit par décret papal dans tout le monde catholique. Pour les autres livres, passés et à venir, c'est à chacun

de voir. Un peu comme pour la théorie de Copernic avant son interdiction en 1616. Elle sentait le soufre, mais Kepler pouvait l'utiliser sans précaution, parce qu'il habitait loin du Vatican.

Diodati finit par trouver un éditeur dans le monde protestant : Louis Elzévir, en Hollande, qui a déjà publié la traduction latine du *Dialogue*. Le *Discours concernant deux sciences nouvelles* paraît à Leyde, aux Pays-Bas, au printemps de l'année 1638.

Galilée dédie le livre à François de Noailles, ambassadeur de France à Rome, qui a été son étudiant à Padoue et a intercedé en sa faveur au moment de sa condamnation en 1633. Dans la préface, il prétend que le livre a été publié à son insu.

« Ainsi que vous le savez [il s'adresse au dédicataire], je m'étais résigné à ne plus publier aucune nouvelle œuvre. Cependant, pour éviter la disparition complète de mes écrits, j'ai pensé en laisser une copie manuscrite dans un endroit sûr, afin qu'au moins les personnes capables de comprendre les sujets que j'aborde puissent en prendre connaissance. Il m'a semblé que Votre Excellence saurait conserver et préserver mon travail mieux que quiconque, si bien que je vous ai confié une copie de mon œuvre quand vous avez traversé Florence sur le chemin de la France et m'avez fait l'honneur de me rendre visite. Vous avez accepté mon offre avec bienveillance, avez promis de garder le manuscrit et m'avez déclaré que vous le partageriez avec ceux de vos amis capables de l'apprécier, afin de leur montrer que, si je reste silencieux, je ne me laisse tout de même pas aller à l'oisiveté.

« Quand j'ai appris, à mon grand étonnement, que l'éditeur Elzévir imprimait ce même livre, j'ai supposé que Votre Excellence avait désiré glorifier mon nom en lui remettant mes écrits [...] Je ne peux exprimer ma reconnaissance autrement qu'en remerciant Votre Excellence pour sa générosité, grâce à laquelle cette œuvre prend son envol dans le vaste ciel. »

L'univers diminué

Galilée reçoit un exemplaire de son livre vers la fin de l'année 1638, mais il ne peut pas le lire. Voici ce qu'il écrit à son ami Diodati en janvier 1638 :

« En réponse à l'aimable lettre de Votre Seigneurie, quant au premier point sur lequel vous m'interrogez, à savoir ma santé, je vous dirai que je me trouve dans un assez triste état. Hélas, monsieur ! Votre cher ami et serviteur Galilée est depuis un mois inexorablement et totalement aveugle. Considérez dans quelle affliction je me trouve quand je pense que ce ciel, ce monde, cet univers, que mes merveilleuses observations et mes claires démonstrations ont rendu cent et mille fois plus grand que ce qu'en avaient connu les savants de tous les siècles passés, est maintenant diminué pour moi et réduit à n'être plus que l'espace qu'occupe ma propre personne. Ce malheur est récent et je n'ai pas encore eu le temps de m'accoutumer à supporter avec patience cette infirmité, à laquelle je devrai pourtant finir par m'habituer. »

Est-ce un nouveau châtement divin ? Galilée ressemble aux anciens Hébreux, dont la Bible dit qu'ils avaient « la nuque raide ». Il voudrait obéir à la sainte Église et croire en son âme et conscience que la Terre est immobile, mais il ne peut pas. « J'ai récité mes psaumes de pénitence pendant trois ans. Qu'espérez-vous obtenir de moi, Seigneur ? Si vous me demandez d'affirmer que les rivières remontent vers leur source et si je vous obéis, alors je commettrai le péché de mensonge au lieu du péché de désobéissance, car je sais que les rivières descendent à la mer. »

Le grand-duc Ferdinand n'oublie pas le philosophe officiel de la cour de Toscane. Il mentionne son cas un jour qu'il croise dans un couloir le délégué de l'Inquisition à Florence.

– Ayez pitié du pauvre vieillard.

- Le sale hérétique ?
- Vous savez qu’il est devenu aveugle.
- C’est un avant-goût de ce qu’il subira dans l’au-delà.
- On m’a signalé un jeune étudiant brillant, Vincenzo Viviani, âgé de seize ans. Si vous lui accordiez une autorisation permanente, il pourrait l’assister dans son malheur. Lui lire des livres, écrire son courrier, rédiger ses réflexions sous sa dictée. Je suis sûr que Simplicio, Salviati et Sagredo ont encore des choses à se dire et à nous dire.
- Je ne peux pas prendre ce genre de décision sans en référer à Rome.

Le bon Dieu a des remords. J’ai été trop méchant avec mon serviteur Galilée, se dit-il. En octobre 1638, désirant se faire pardonner, il lui offre la compagnie du jeune Viviani – un assistant à l’esprit vif, doué d’une insatiable curiosité, qui comprend ses idées et lui pose de bonnes questions. Il se conduit comme Sagredo face à Salviati, en quelque sorte. Voici une citation de Galilée, dans une lettre à un ami romain : « Ce jeune homme, à présent mon hôte et mon disciple, m’a fait sur mon traité du mouvement accéléré, qu’il étudiait alors avec une grande application, des objections qui me forcèrent à tellement approfondir cette question, dans le désir de le convaincre de la vérité de mon hypothèse, qu’il m’arriva finalement, pour notre plus grand plaisir à tous deux, de découvrir la démonstration concluante que j’enseigne désormais. »

Stimulé par la présence de Viviani, Galilée écrit une nouvelle journée de conversation entre ses trois personnages, étudie des questions d’hydraulique, réfléchit au problème de la longitude, révisé des passages d’Euclide consacrés à la proportionnalité.

Un physicien de trente-trois ans, Evangelista Torricelli, lui envoie un manuscrit contenant des considérations très nouvelles sur la pression des liquides. Galilée l’invite à venir lui exposer ses

trouvailles de vive voix. Torricelli séjourne chez Galilée à partir d'octobre 1641. Le mois suivant, Galilée s'alite, souffrant de fièvre et de douleurs rénales. Il paraît très affaibli. Il a soixante-quinze ans. Torricelli, qui avait peut-être l'intention de repartir, décide de rester auprès de lui. Galilée meurt le 8 janvier 1642 en présence de Viviani, de Torricelli et de Vincenzo, son fils.

Victoire posthume

Le grand-duc Ferdinand engage Torricelli comme philosophe de la cour et successeur de Galilée. Bien qu'il ait passé seulement trois mois auprès de Galilée, on le considère comme son dernier disciple. En tout cas, c'est le seul qui soit devenu célèbre : il a inventé le baromètre et découvert plusieurs lois physiques.

Torricelli meurt en 1647. Viviani, qui n'a pas encore trente ans, lui succède à la cour. Il écrit la première biographie de Galilée, qu'il présente comme « La vie de Galileo Galilei telle qu'il me l'a racontée ». On y trouve les beaux récits que les historiens d'aujourd'hui qualifient de légendes : comment Galilée a inventé le pendule en observant un chandelier dans la cathédrale de Pise ; comment il a jeté une balle d'arquebuse et un boulet de canon du haut de la tour de Pise pour prouver que tous les objets tombaient à la même vitesse.

L'Église ayant figé la science en Italie, c'est un Anglais, Newton, né l'année de la mort de Galilée, qui poursuit son travail sur le mouvement. Son grand livre, les *Principes*, est publié en 1687. Forte de sa science et de son industrie, l'Angleterre va bientôt dominer le monde. La puissance militaire et politique du pape se réduit peu à peu. Rome, Florence et Venise s'assoupissent pendant que

Londres, Paris et Berlin deviennent les capitales de l'univers. Le progrès scientifique donne naissance au monde moderne. C'est la victoire posthume de Galilée. Sa condamnation apparaît aujourd'hui comme une erreur dont l'Église ne se remettra jamais. Quand le pape (Benoît, euh j'ai oublié le numéro) vante la tolérance et la largeur d'esprit du christianisme, les gens lui rappellent que l'Église n'a pas de quoi se vanter, car elle a condamné Galilée, tout de même.

Pour Jeanne d'Arc, le pape de l'époque a présenté ses regrets au bout de vingt ans seulement : « Une malheureuse erreur, excusez-nous ; elle était bien coupable d'avoir remis son pantalon, donc nous ne pouvons pas la réhabiliter, mais nous reconnaissons que la peine était un peu exagérée. »

En 1757, la sacrée congrégation de l'Index a annulé le décret interdisant la publication d'ouvrages coperniciens, mais le *Dialogue* de Galilée est resté à l'Index jusqu'en 1835 (ainsi que les livres de Copernic et Kepler). On considère que l'Église a vraiment reconnu que la Terre tournait en 1822. En 1950, le pape Pie XII a séparé la science de la foi dans une encyclique. En 1966, l'Église a supprimé l'Index. En 1979, le pape Jean-Paul II a demandé à des théologiens d'étudier l'affaire Galilée. En 1992, il a déclaré publiquement que l'Inquisition avait « commis des erreurs » au cours du procès, mais il n'a pas annulé la condamnation. Comment l'aurait-il pu ? Galilée était bel et bien coupable, comme Jeanne d'Arc, puisqu'il avait rompu sa promesse de ne pas enseigner le système de Copernic. « Il avait peut-être raison, mais nous n'avions pas tort », telle est la position officielle de l'Église.

Voici une citation de Leibniz : « Copernic et Galilée n'ont rien démontré, mais ont proposé un système plus vraisemblable. »

Ainsi que le cardinal Bellarmin l'avait dit à Galilée, l'Église était prête à admettre la rotation de la Terre s'il en présentait une preuve

physique. Il a cru y parvenir avec sa théorie des marées, alors même que Kepler avait montré de façon convaincante le rôle de la Lune. La rotation de la Terre produit divers effets physiques, qui sont souvent de nature, euh, rotative. Les marées, non, les courants, oui. Sur un atlas montrant les courants marins, vous verrez qu'ils tournent dans le sens des aiguilles d'une montre (sens « négatif ») dans l'hémisphère Nord, en sens contraire dans l'hémisphère Sud. De même, vous pouvez observer la rotation d'une dépression (dans le sens positif) ou de l'anticyclone des Açores (dans le sens négatif) sur une carte météo, même que la demoiselle qui présente la météo à la télé accompagne parfois la rotation de son doigt. Un petit malin a réussi à mettre en évidence ce genre de rotation à notre échelle: Foucault*, en 1851, avec son grand pendule suspendu à 67 mètres du sol sous la coupole du Panthéon, à Paris. La boule de trente kilogrammes va et vient en seize secondes. Elle strie des tas de sable formant un cercle de six mètres de diamètre, en se décalant d'un centimètre environ par minute dans le sens des aiguilles d'une montre. Le pendule de Foucault tourne en vingt-quatre heures au Pôle, en trente-deux heures à Paris. Sur l'équateur, il ne tournerait pas du tout [17].

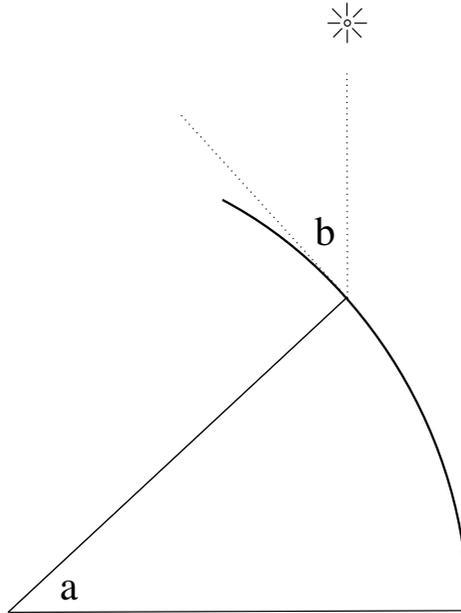
Il paraît que les Américains vont construire une base sur la Lune. Le temps que je corrige ce livre, que je trouve un éditeur et qu'il le publie, elle y est peut-être déjà. J'imagine qu'ils ont installé une webcam. Si le successeur de Benoît chose veut voir la Terre tourner, il n'a qu'à afficher le site www.mooncam.org sur son ordinateur.

* Foucault a aussi mesuré la vitesse de la lumière (voir annexe) et inventé le gyroscope.

Annexe



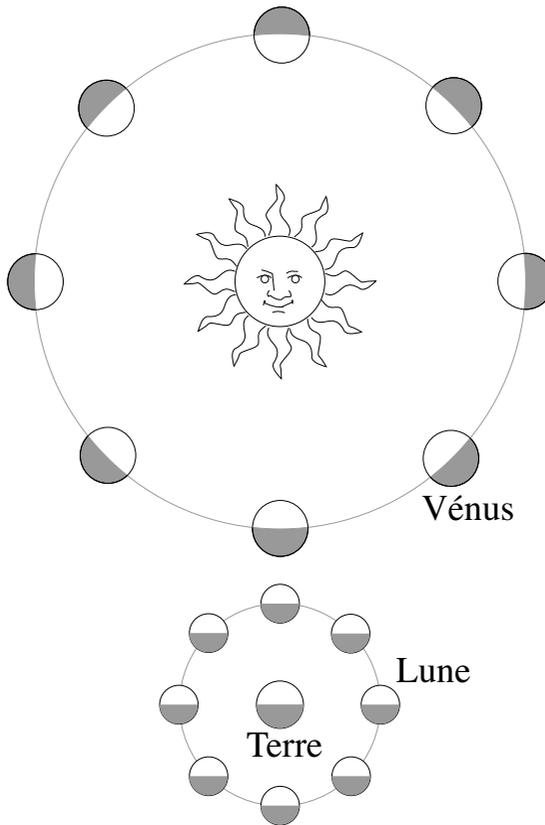
[1] Comprendre que la Terre est ronde en observant l'étoile Polaire.



L'angle b est « l'élévation » de l'étoile Polaire au-dessus de l'horizon. L'angle a du rayon terrestre arrivant en cet endroit par rapport au plan de l'équateur est la « latitude » de l'endroit. Les branches de l'angle b sont perpendiculaires à celle de l'angle a , donc ces deux angles sont égaux. Ainsi, en mesurant l'élévation de l'étoile Polaire avec un quadrant, on mesure la latitude. Supposons que les Grecs aient trouvé une différence d'un degré entre les élévations de l'étoile Polaire à Corinthe et à Sparte. Ils n'avaient qu'à mesurer la distance entre Corinthe et Sparte, disons 110 km, et à multiplier par trois cent soixante. Le résultat donne la longueur de la circonférence terrestre : 39 600 km.

être envoyé un arpenteur. Certains historiens rapportent une légende selon laquelle il aurait mesuré la distance que parcouraient les chameaux d'une caravane en une heure, puis demandé au chamelier combien de temps il mettait pour venir de Syène. Il a trouvé 4 400 stades et multiplié par cinquante.

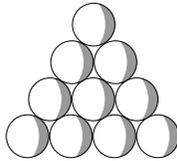
[3] Les phases de Vénus.



Nous ne voyons jamais Vénus totalement pleine, car alors elle est dans l'axe du Soleil. Si Vénus tournait autour de la Terre comme la Lune, ses phases ressembleraient à celles de la Lune.

[4] **Philolaos le pythagoricien.**

Les pythagoriciens aimaient beaucoup le nombre dix. Ils dessinaient un triangle équilatéral avec dix billes. Ça les étonnait de voir que $1 + 2 + 3 + 4 = 10$.



Les Anciens appelaient *planètes* les « astres errants » qui, contrairement aux étoiles fixes, bougent dans le ciel : la Lune, Mars, Mercure, Jupiter, Vénus, Saturne, le Soleil. Les Égyptiens ont créé une semaine de sept jours en l'honneur des sept planètes : lundi, mardi, mercredi, jeudi, vendredi, samedi, *sunday*. L'univers contenait aussi la Terre et la voûte du ciel ou firmament qui portait les lumignons des étoiles.

Philolaos le pythagoricien ajoutait une « anti-Terre » pour arriver à dix objets.

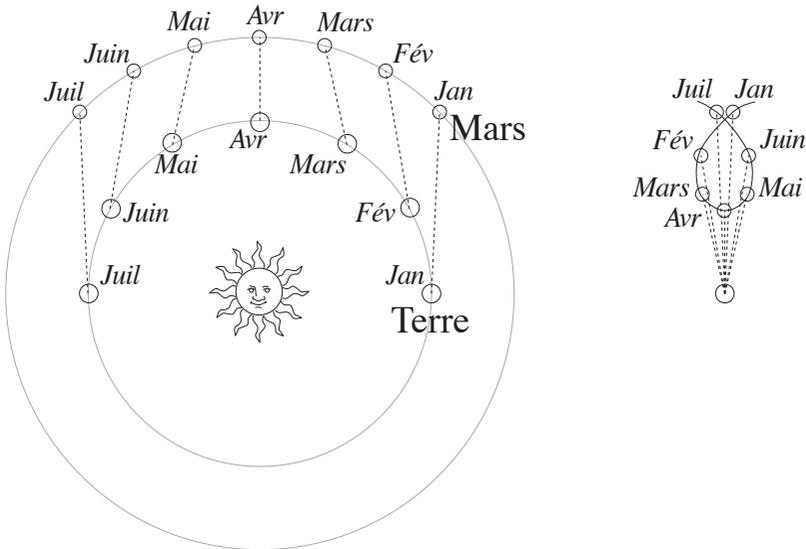
Certains attribuaient cette première mise en mouvement de la Terre à d'autres pythagoriciens. Voici par exemple une citation de Montaigne :

« Le ciel et les étoiles ont branlé trois mille ans ; tout le monde l'avait ainsi cru, jusques à ce que Cléanthes le Samien ou, selon Théophraste,

Nicéas Siracusien s'avisa de maintenir que c'était la Terre qui se mouvait par le cercle oblique du Zodiaque tournant à l'entour de son essieu, et, de notre temps, Copernicus a si bien fondé cette doctrine, qu'il s'en sert très-réglément à toutes les conséquences Astronomiques. Que prendrons-nous de là, sinon qu'il ne nous doit rien chaloir lequel ce soit des deux? Et qui sait qu'une tierce opinion, d'ici à mille ans, ne renverse les deux précédentes?»

En effet, une tierce opinion est apparue. Nous n'avons plus une Terre mobile et un Soleil fixe, puisque le Soleil se promène lui aussi dans la galaxie – ainsi que l'astronome anglais Herschel l'a découvert dès 1783.

[5] Le mouvement « rétrograde » des planètes dans le ciel



Ces dessins représentent le mouvement apparent de la planète Mars tel que nous le concevons aujourd'hui. À gauche, ce que l'on pourrait voir depuis un vaisseau spatial immobilisé quelque part au-dessus du Soleil. La Terre parcourt trente degrés par mois sur son orbite. La planète Mars avance à peu près à la même vitesse, mais les angles sont plus petits parce que l'orbite est plus grande. À droite, ce qu'on voit depuis la Terre. J'ai reporté exactement les rayons pointillés. Vous pouvez vérifier que les angles et les distances sont les mêmes. Ainsi la planète Mars paraît revenir en arrière en se rapprochant, avant de repartir.

[6] Note tintinesque.

Dans *On a marché sur la Lune*, on trouve le dialogue suivant :

– Dans une bonne demi-heure, si tout va bien, notre fusée se posera sur le sol de la Lune, à l'endroit que j'ai choisi: le cirque Hipparque...

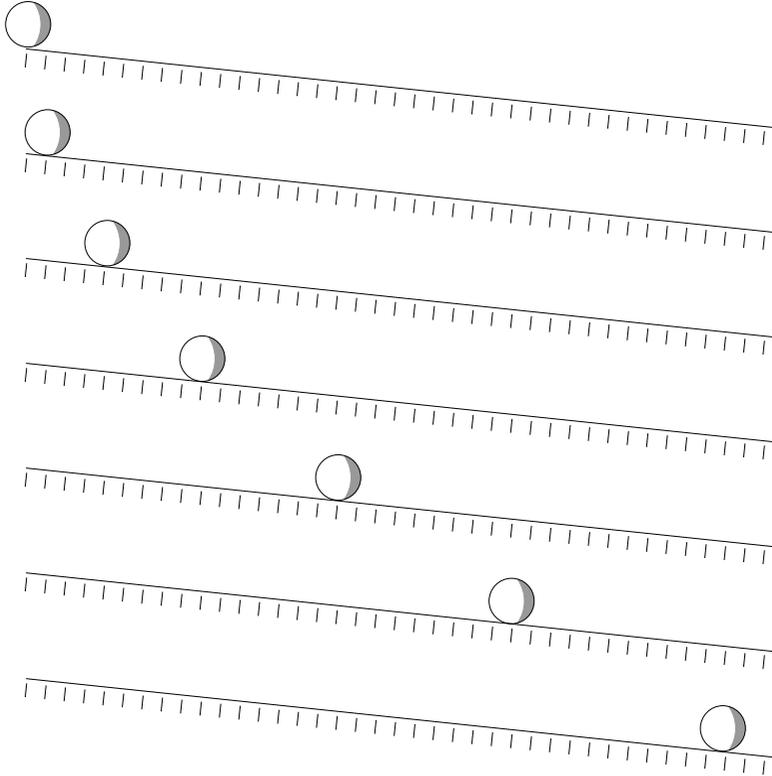
– Le cirque du Parc?... Tiens, ça c'est épatant! Il y a longtemps que nous n'avons plus été au cirque, pas vrai, Dupont?

– Oui, chic... Mais j'ignorais qu'il y avait un cirque sur la Lune! Vous le saviez, vous, capitaine?

– Si je le savais?... Bien sûr. Tout le monde sait cela!... J'ai même appris qu'ils avaient besoin de deux clowns... Vous feriez parfaitement l'affaire!

Aujourd'hui, un satellite astronomique nommé *Hipparque* mesure la distance des étoiles. Hipparque était un formidable mathématicien, qui a inventé la trigonométrie tout seul comme un grand, et aussi un immense astronome, même s'il mettait la Terre au centre du monde. Il a découvert la «précession des équinoxes», phénomène dû à une lente rotation de l'axe terrestre (en 26 000 ans environ).

[7] La chute des corps.



J'ai dessiné un plan incliné et une graduation permettant de mesurer la distance parcourue. Un intervalle d'une seconde environ sépare les images. La balle atteint les graduations 1, 4, 9, 16, 25, 36, etc. La distance augmente comme le carré du temps. Je le sais parce que j'ai étudié la chute des corps, le mouvement uniformément accéléré et tout ça. Si je devais effectuer moi-même l'expérience en prenant mon pouls, je me demande si je trouverais les bons chiffres. Galilée ne s'est d'ailleurs pas contenté de cette méthode

approximative. On ne savait pas bien mesurer le temps, mais on pesait les objets, par exemple les pièces d'or et les diamants, avec une précision extraordinaire. Galilée a donc lancé une bille sur un plan incliné et mesuré le temps qu'elle mettait à atteindre les graduations 1, 4, 9, etc., non en prenant son pouls, mais en pesant l'eau qui coulait d'un seau dans lequel il avait percé un petit trou. J'ai aussi lu qu'il mesurait le temps en chantant une chanson bien rythmée, ou en écoutant un luthiste qui jouait à une vitesse constante. Je ne l'ai pas inventé!

Au ^{xx}e siècle, les philosophes ont beaucoup réfléchi à la manière dont les savants travaillent. Galilée a affirmé que les corps tombaient tous à la même vitesse, quel que soit leur poids. Il l'a certainement compris pour des raisons théoriques, sans avoir besoin de réaliser une expérience. Dans ce cas, une expérience sert à vérifier que l'on a raison. Il paraît qu'un astronaute a laissé tomber une plume de faucon et un marteau sur la Lune (où il n'y a pas d'air). Quand ils sont arrivés ensemble sur le sol lunaire, il a dit : « Galileo was right! »

Galilée a peut-être découvert de la même manière théorique que les objets tombent selon un mouvement uniformément accéléré. Il aurait alors utilisé son plan incliné pour vérifier son hypothèse. Ou bien il a d'abord effectué des expériences avec le plan incliné, en prenant son pouls ou en pesant des gouttes d'eau pour mesurer le temps écoulé. Le résultat de ses expériences l'aurait amené à formuler la loi de la chute des corps. La première méthode est courante au Moyen Âge, la seconde apparaît à l'époque de Galilée. Certains historiens ou philosophes des sciences, qui dénie à Galilée le privilège d'être « le premier savant moderne » (parce qu'ils attribuent ce titre à Descartes, par exemple), disent qu'il n'a pas pu appliquer la méthode expérimentale. Il faut un bon chronomètre, pas un seau percé.

Vers 1960, des chercheurs américains ont reproduit les expériences de Galilée en fabriquant des plans inclinés selon ses indications. Ils ont chanté *A Hard Day's Night* pour mesurer le temps. Ça marche! Comme d'autres grands génies de la science, Galilée savait découvrir des lois physiques masquées par l'imperfection des expériences. Par exemple, il effectuait une expérience dans l'air et arrivait à imaginer ce que ça donnait dans le vide.

[8] Que se passe-t-il quand un bateau accélère?

La manière dont l'accroissement de la vitesse d'un bateau (ou d'un train, d'un avion, etc.) se transmet aux objets est une notion difficile. Si vous êtes assis dans le sens de la marche, le dossier de votre siège vous pousse et augmente votre vitesse par rapport au sol. Si vous êtes debout, l'adhérence de la semelle de vos chaussures, c'est-à-dire le frottement, joue un rôle essentiel. Imaginez les marins en train de laver le pont quand le navire sort du port et vogue de plus en plus vite. Un bout de savon posé sur le pont mouillé va sans doute glisser vers l'arrière. Le frottement étant insuffisant, le navire lui transmet mal l'accroissement de la vitesse. La prochaine fois que vous prendrez le train, emportez une petite balle et posez-la par terre dans le couloir. Vous verrez qu'elle roule vers l'arrière quand le train démarre et accélère.

En tout cas, quand le navire vogue sagement sur l'océan, tous les objets présents à bord ont acquis le même élan que lui d'une façon ou d'une autre. De même pour une automobile, un train, un avion.

[9] **Tout est relatif.**

Nicolas Oresme, disciple de Buridan, suggère déjà la relativité des vitesses. Giordano Bruno en donne une description complète, mais moins vivante que ce passage du *Dialogue*. De même, un Hollandais tourne une des premières lunettes vers le ciel et voit de nouvelles étoiles dans la Voie lactée dès novembre 1608 ; un Anglais observe la Lune en septembre 1609. Certains historiens des sciences ont accusé Galilée de plagiat. N'a-t-il pas prétendu, devant le sénat de Venise, qu'il avait inventé la lunette lui-même ?

La même accusation a été formulée à l'encontre d'Einstein, qui aurait assemblé sa théorie de la relativité restreinte à partir des idées de Lorentz et Poincaré. Einstein reprend les équations de Lorentz et certaines formules de Poincaré, en effet, mais il change leur signification pour réaliser une synthèse d'une nouveauté radicale.

Il existe de nombreux points communs entre Galilée et Einstein. Ils énoncent tous les deux une théorie de la relativité. Ils affrontent les savants réactionnaires de leur temps, ainsi que des adversaires politiques redoutables : l'Église pour Galilée, les nazis pour Einstein. Ils mettent surtout le monde sens dessus dessous ou, pour utiliser un mot pédant, provoquent un changement de paradigme. Avec Galilée, l'être humain perd sa place centrale et l'univers devient rationnel et mathématique. C'est la naissance de la mécanique classique, portée à son apogée par Newton. Alors que la physique des Anciens était statique et convenait à des gens qui se déplaçaient lentement, la physique dynamique de Galilée et de Newton favorise le développement de machines qui tournent, roulent et volent à toute vitesse. La vision de Galilée n'est pas aussi anthropocentrique que celle d'Aristote, mais elle reste humaine. Elle nous permet de comprendre et de suivre notre mouvement quand nous filons en voiture ou en avion, et même d'imaginer que nous montons en navette jusqu'à la station spatiale internationale.

Einstein franchit une nouvelle étape. Il découvre des mécanismes qui nous échappent complètement parce qu'ils régissent des domaines inaccessibles : l'infiniment petit des particules, l'infiniment grand des galaxies, les phénomènes incompréhensibles comme le Big Bang et les trous noirs. Einstein lui-même rêvait de simplifier sa description de l'univers et de revenir à la limpidité galiléenne, mais il n'y est jamais parvenu.

[10] Copernic, Kepler, Galilée.

Galilée entretient une correspondance suivie avec Kepler. Il sait que Kepler a installé les planètes sur des trajectoires elliptiques. Comme il considère le savant tudesque avec une certaine condescendance, il rejette ses hypothèses – les marées provoquées par l'attraction de la Lune, les orbites elliptiques – sans même lire les démonstrations. Ensuite, les jésuites et les autres adversaires de Galilée pourront souligner que sa théorie héliocentrique mais circulaire décrit moins bien les apparences que la théorie géocentrique de Ptolémée.

La perfection du cercle a d'abord fasciné les pythagoriciens. Quand ils remarquent que l'élévation de l'étoile Polaire varie selon le lieu d'observation, ils déclarent que la Terre est ronde parce qu'ils aiment bien la forme sphérique. Pour bien faire, il faudrait vérifier que l'angle de l'étoile Polaire diminue de manière régulière quand on va vers le sud. Sinon, la Terre pourrait ressembler à une pomme de terre toute boursoufflée, à un yoyo, à un chapeau melon.

De même, Aristarque pense que la Terre et les planètes décrivent des cercles autour du Soleil. Copernic lui emboîte le pas : des cercles ! Alors que le système de Ptolémée, avec ses épicycles, colle

parfaitement aux apparences observées dans le ciel, le système de Copernic paraît moins juste. Copernic se résigne à ajouter des épicycles, payant un gain de précision par une perte de simplicité : son système comprend trente-quatre cercles. La principale différence avec le système de Ptolémée, c'est que les déferents sont centrés sur le Soleil et non sur la Terre.

Copernic garde non seulement des épicycles, mais aussi des sphères de cristal. Son livre s'intitule *De la révolution des sphères célestes* plutôt que *De la révolution des planètes*. Il ne bouleverse pas l'astronomie autant qu'on le croit. Il conserve le firmament et ses lumignons. La Terre tourne autour du Soleil, mais elle reste un des principaux objets de l'univers, et certainement le seul monde habité. Giordano Bruno est beaucoup plus révolutionnaire, puisqu'il imagine une infinité de systèmes solaires et prive l'être humain de sa place au centre du monde.

Kepler possède les observations ultra-précises de son maître Tycho Brahé. Il ne veut pas d'épicycles, mais il hésite pendant dix ans (dit-on) avant de renoncer à la perfection du cercle. En 1609, l'année même où Galilée découvre la lunette, il publie son grand ouvrage, *Astronomia nova*, dans lequel il montre que les planètes décrivent des ellipses. Il faut dire que ces ellipses sont presque des cercles. L'écart de l'orbite par rapport à un cercle représente à peu près 0,01 % de la Terre, 0,001 % de Vénus, 0,2 % de Mars. Le livre de Kepler est très technique et passe inaperçu. Son astronomie elliptique s'imposera quand Newton trouvera l'équation de l'attraction universelle, qui la sous-tend.

[11] Descartes et la puissance de Dieu.

Cet argument sur la puissance de Dieu, que Galilée paraît tourner en dérision, est baptisé « argument d'Urbain VIII » en théologie. On trouve une idée voisine chez Descartes (1596-1650). Il veut démontrer que les atomes imaginés par Démocrite ne peuvent pas exister. Un atome est un grain de matière insécable. Dieu peut-il couper un atome en deux ? Si oui, alors l'atome n'est pas insécable. Si non, alors Dieu n'est pas tout-puissant. Puisque Dieu est tout-puissant, les atomes ne peuvent pas exister. Pendant que j'en suis à mentionner Descartes, je vous conseille de lire son *Discours de la méthode*, qui date de 1637. Il y présente, en préface à des exposés de physique, la méthode scientifique inventée par Galilée. Descartes envisageait de publier une grande description de l'univers, incluant la théorie de Copernic, mais il y a renoncé quand l'Église a condamné Galilée. Il était pourtant déjà considéré comme hérétique et réfugié en Hollande.

J'imagine que certains lecteurs curieux désirent savoir en quoi consistait l'hérésie de Descartes. Eh bien, il prétendait démontrer l'existence de Dieu.

– Tiens donc ! remarque un lecteur curieux. On s'attendrait plutôt à ce que l'Église considère comme hérétique quelqu'un qui démontre que Dieu n'existe pas.

– Pour démontrer que Dieu existe, on commence par mettre en doute son existence, puis on prouve qu'il est impossible qu'il n'existe pas. Or, pour l'Église, l'existence de Dieu est un postulat qui vient avant tout le reste. On ne doit pas poser de question, demander si oui ou non. On ne peut rien dire.

[12] La ruse de l'Inquisition.

Selon certains historiens, la lecture du prétendu procès-verbal était une ruse. En 1616, le cardinal Bellarmin aurait demandé à Galilée de ne pas enseigner la théorie de Copernic, mais n'aurait pas laissé de trace écrite de son injonction. Comme le prétendu procès-verbal reproduit à peu près la conversation avec le cardinal Bellarmin, Galilée ne le rejette pas comme faux, ce qui revient à reconnaître qu'il a accepté l'injonction en 1616 et donc désobéi à l'Église.

[13] Les jésuites.

Il ne faut pas prendre les jésuites pour des idiots. Galilée soutenait que les comètes appartenaient au monde sublunaire. Il les considérait comme des perturbations de l'atmosphère, comparables aux orages ou aux aurores boréales. Il était plutôt physicien qu'astronome. Tycho Brahé, le roi des astronomes, plaçait sans hésiter les comètes dans le monde supralunaire. Elles traversent les orbites des planètes, ce qui interdit l'existence des sphères de cristal chères à Aristote. Tycho Brahé, en fin connaisseur de la mécanique céleste, ne doutait pas de la rotation des planètes autour du Soleil. D'un autre côté, il ne voulait pas renoncer à la lecture littérale des Écritures. Il avait donc inventé un système intermédiaire entre celui de Ptolémée et celui de Copernic : les planètes tournent autour du Soleil, qui lui-même tourne autour de la Terre avec tout son cortège.

Les jésuites acceptaient de remplacer le système de Ptolémée par celui de Tycho Brahé.

Ce qui était en jeu, c'était l'importance de l'être humain. Dans l'ancien système, la Terre était le monde et le monde était la Terre. On pouvait considérer que la masse de la Terre représentait 99 % de

la masse de l'univers. Les accessoires placés dans le ciel pour nous éclairer – la grosse lampe diurne, la petite lampe nocturne, les loupottes accrochées au firmament – ne pesaient sans doute pas même un pour cent du tout. Le Soleil ne paraissait pas plus gros qu'un ballon, mais c'était une illusion due à la distance. Il était peut-être aussi gros qu'une maison. On avait oublié Aristarque et Hipparque, qui avaient montré que le Soleil était beaucoup plus gros que la Terre.

Le nouveau système annonçait un renversement dramatique. Tycho Brahé, travaillant à l'œil nu, avait repéré un millier d'étoiles sur sa carte du ciel. La lunette a permis à Galilée et aux astronomes qui lui ont succédé de voir des milliers d'étoiles, puis des millions, des milliards, des milliards de milliards. Jusqu'au XX^e siècle, on croyait que la Voie lactée constituait l'ensemble de l'univers. En 1924, Edwin Hubble, observant des amas globuleux d'étoiles dans le télescope à miroir de 2,5 mètres de l'observatoire du mont Wilson, près de Los Angeles, a montré qu'il s'agissait de galaxies extérieures à la Voie lactée. Pour les contemporains de Galilée, Dieu avait créé l'être humain et l'avait installé au centre du monde. Aujourd'hui, l'humanité est tombée de son piédestal. Nous ne sommes qu'une vague moisissure, poussant sur une minuscule planète près d'une étoile minable dans la banlieue d'une galaxie de second ordre. La masse de la Terre ne représente qu'un milliardième de milliardième de milliardième – je devrais continuer sur des pages – de celle de l'univers.

On comprend que les jésuites, avant-garde combattante du catholicisme, aient hésité avant d'accepter le nouveau système. Si les étoiles ne sont plus des fentes du firmament laissant passer la lumière du paradis, où est le paradis? Si Dieu gère des milliards de systèmes solaires et de planètes peuplées de créatures diverses et variées, il devient difficile d'admettre que le pape est son représentant exclusif.

[14] **Le rationalisme de Galilée.**

Voici un extrait de *L'Essayeur* (éd. Belles Lettres, 1980).

« La philosophie est écrite dans cet immense livre qui se tient toujours ouvert devant nos yeux, je veux dire l'univers, mais on ne peut le comprendre si l'on ne s'applique d'abord à en comprendre la langue et à comprendre les caractères avec lesquels il est écrit. Il est écrit dans la langue mathématique et ses caractères sont des triangles, des cercles et autres figures géométriques, sans le moyen desquels il est humainement impossible d'en comprendre un mot. Sans eux, c'est une errance vaine dans un labyrinthe obscur. »

Ce texte décrit le monde tel que nous le concevons aujourd'hui, régi par des mécanismes – physiques, chimiques, biologiques – que nous représentons à l'aide de formules mathématiques. Les planètes se déplacent toutes seules dans le ciel, sans que des anges aient besoin de les pousser. Ce n'est pas Dieu qui tue les gens pour les punir, mais un microbe ou un affolement du processus de division cellulaire. L'existence de Dieu est un mystère qui nous échappe, qui n'a rien à voir avec ces mécanismes rationnels. On peut dire que Galilée était un pionnier sur le plan théologique, car l'Église catholique a fini par adopter son point de vue. Non seulement elle devrait le réhabiliter, mais aussi le canoniser.

[15] **Et pourtant, tourne-t-elle ?**

Aujourd'hui, en France, tout le monde sait que la Terre est ronde. On peut faire le tour du monde en avion. Des satellites artificiels se baladent autour de la Terre. Tout le monde a vu des photos du globe terrestre prises depuis la Lune. Chacun sait – ou devrait savoir – aujourd'hui que la circonférence terrestre mesure

40 000 km, puisque le mètre a été défini pendant la Révolution française comme la dix millionième partie du quart du méridien.

La Terre est ronde, mais bouge-t-elle? De temps en temps, des enquêteurs interrogent les Français :

– Si vous croyez que la Terre est immobile et que le Soleil lui tourne autour, cochez la case A. Si vous croyez que la Terre tourne autour du Soleil, cochez la case B.

– Euh, quoi? La Terre? Le Soleil?

Selon les enquêtes, vingt à vingt-cinq pour cent des Français cochent la case A. Aristote répondait A, Aristarque répondait B. Au Moyen Âge, la proportion de A aurait été de cent pour cent, donc il y a du progrès.

[16] Mesurer le temps, la vitesse de la lumière, la longitude.

Pour mesurer la vitesse de la lumière, Galilée donne à deux amis (nommons-les Salviati et Sagredo) des lanternes munies d'un volet. Ils montent sur des collines éloignées de quelques kilomètres et allument leurs lanternes. Salviati ferme son volet. Quand Sagredo ne voit plus la lumière, il ferme à son tour son volet. Salviati mesure, en prenant son pouls ou en chantant, le temps écoulé entre le moment où il a fermé son volet et le moment où il cesse de voir la lumière de la lanterne de Sagredo. Galilée sait bien que ce temps représente principalement le délai dû à nos réflexes paresseux. Aussi, il répète l'expérience en plaçant Salviati et Sagredo à quelques pas l'un de l'autre. Il ne trouve aucune différence, comme si la lumière allait instantanément d'une colline à l'autre. En réalité, elle met un vingt millième de seconde.

Depuis l'Antiquité, on se demandait si la lumière pouvait aller d'un endroit à un autre en un temps nul, c'est-à-dire à une vitesse

infinie. Descartes croit que c'est possible. Il donne l'exemple d'un aveugle qui explore une pierre avec sa canne. La forme du caillou est transmise aussitôt à la main de l'aveugle (pense Descartes). De même, la lumière transmet l'information de manière instantanée. Galilée, doué d'une intuition physique très supérieure à celle de Descartes (qui était plutôt matheux), pense que la vitesse de la lumière est trop grande pour être mesurée, mais pas infinie.

En 1667, Louis XIV fait construire un bel observatoire à Paris. On veut établir des tables annuelles des heures d'éclipse des satellites de Jupiter (des «éphémérides»), comme Galilée l'a déjà fait, avec une précision plus grande. Ces tables donneront une «heure de Paris» qui servira de référence. Des marins naviguant au milieu de l'océan connaissent l'heure locale: il est midi quand le soleil est au zénith. Ils regarderont Jupiter dans leur lunette. Quand un satellite s'éclipsera, ils liront dans les éphémérides quelle heure il est à Paris. Le décalage entre l'heure de Paris et l'heure locale permet de calculer la longitude. En attendant la mise au point de cette méthode, les marins établissent leur position en évaluant de manière très grossière la distance parcourue depuis le port: ils laissent dériver une corde à nœuds le long de la coque et comptent le nombre de nœuds qui défilent en une minute (mesurée avec un sablier), ce qui donne une vitesse en «nœuds». Quand je dis «les marins», je veux parler surtout des navires de guerre. Le premier pays qui saura déterminer la longitude dominera les mers! La construction de l'observatoire de Paris est donc un élément parmi d'autres de la stratégie militaire de la France. Les Anglais répliquent aussitôt: ils bâtissent l'observatoire de Greenwich en 1675 – pour établir des tables qui donneront «l'heure de Greenwich».

En 1671, un astronome part au Danemark pour mesurer l'écart de longitude entre le nouvel observatoire de Paris et l'observatoire de Tycho Brahé (1546-1601) – afin de pouvoir utiliser la carte

du ciel très précise de Tycho Brahé. Un jeune homme de vingt-sept ans, Olavius Römer (ou Römer), l'aide de façon si efficace qu'il le ramène avec lui. À Paris, Römer commence à observer les satellites de Jupiter, comme ses collègues. En 1675, il remarque que l'heure d'éclipse des satellites se décale selon que Jupiter est du même côté du Soleil que la Terre ou de l'autre côté. La différence représente le temps que la lumière met à traverser l'orbite terrestre. Connaissant la taille de l'orbite, Römer estime la vitesse de la lumière à 210 000 km/s.

Deux Français, Fizeau et Foucault, mesureront la vitesse de manière beaucoup plus précise en 1849 et 1850 : 300 000 km/s. Ils reproduiront la première expérience de Galilée en plaçant une lampe sur la colline de Suresnes et un miroir en haut d'un immeuble de la butte Montmartre. Pour fabriquer un chronomètre ultra-précis, Fizeau utilisera une roue dentée tournant très vite, Foucault un système de miroirs tournants. Dans les deux cas, un moteur électrique est indispensable.

En 1668, Cassini, un astronome italien, publie des éphémérides de haute précision à Bologne. Louis XIV l'invite à venir travailler à l'Observatoire, puis le nomme directeur. Cassini obtient les premiers bons résultats de longitude fondés sur l'observation des satellites de Jupiter. Il corrige la carte de France, si bien que Louis XIV déclare : « J'ai perdu plus de territoire par la faute de mes astronomes que par celle de mes ennemis. »

La comparaison de l'heure locale, par exemple à Strasbourg, et de l'heure de Paris – donnée par l'éphéméride – fonctionne bien sur terre. En mer, ça ne marche pas. Avec un télescope assez puissant pour observer un satellite de Jupiter, l'angle de visée est si étroit que Jupiter sort du champ à la moindre vibration. Sans même envisager une tempête, il y a toujours du roulis et du tangage en mer.

Dès le XVI^e siècle, un astronome hollandais avait proposé une autre méthode : on emporte une horloge précise réglée sur l'heure du port, et on mesure le décalage à midi, quand le soleil atteint son zénith. Il ne manquait que l'horloge précise. Les horloges à ressort du XVI^e siècle pouvaient gagner ou perdre un quart d'heure par jour. Galilée a dessiné la première horloge à balancier, mais il ne l'a jamais fabriquée. Huygens a perfectionné son horloge, mais elle restait très sensible au mouvement et aux variations de température.

Dava Sobel (l'auteur de *Galileo's Daughter*) a consacré un livre magnifique à cette question : *Longitude*.

En 1707, quatre navires de guerre anglais égarés heurtent des récifs : plus de mille six cents morts. En 1714, le Parlement anglais, en présence de Newton *himself*, décide de financer des bourses de recherche de plusieurs milliers de livres et offre un prix de vingt mille livres à qui résoudra enfin le problème de la longitude à un demi-degré près. Cela représente tout de même cinquante kilomètres. Souvent, les navires s'égarèrent à plusieurs centaines de kilomètres de l'endroit où ils croyaient être. Un « jury des longitudes », formé d'astronomes, savants et marins de renom, examine de nombreux projets pendant un bon demi-siècle. « Découvrir la longitude » devient un synonyme de « résoudre la quadrature du cercle ». Le jury est convaincu qu'un astronome l'emportera. Les recherches ne portent pas sur les satellites de Jupiter, mais sur la distance apparente de la lune au soleil et à diverses étoiles. L'orbite lunaire oscille sur une période de dix-huit ans, donc il faut dix-huit ans d'observations quotidiennes pour remplir une table d'éphémérides lunaires. On utilise aussi les télescopes de Paris et de Greenwich (et sans doute le télescope à miroir inventé par Newton) pour améliorer la carte du ciel de Tycho Brahé. Un astronome allemand, Mayer, reçoit la principale bourse de recherche. Le mathématicien

suisse Euler reçoit aussi une petite bourse, parce que Mayer utilise ses équations différentielles. L'astronome royal, Nevil Maskelyne, publie des éphémérides lunaires si précises que les marins les consultent encore aujourd'hui. C'est au succès des éphémérides de Maskelyne que nous devons le choix de « l'heure de Greenwich » comme référence pour toute la planète.

Pour lire l'heure que donne la lune, on utilise un quadrant portatif perfectionné, le sextant – inventé par un boursier du jury des longitudes.

Non seulement il faut savoir se servir d'un sextant, mais il faut effectuer des corrections de « parallaxe lunaire » et de réfraction de l'air en fonction de la hauteur sur l'horizon. Avec les premières éphémérides lunaires, on comptait à peu près quatre heures d'observation et de calcul pour la détermination de la longitude. En améliorant les tables, les sextants, les officiers de marine, on a abaissé cette durée à une demi-heure environ. Aucune mesure n'est possible pendant les nuits de nouvelle lune. On ne veut pas non plus de nuages!

Au contraire, l'horloge donne le décalage horaire sans délai ni calcul. Pour obtenir une dérive inférieure à cinquante kilomètres avec une horloge en six semaines de traversée, il faut qu'elle se dérègle au maximum de trois secondes par jour.

John Harrison, un artisan ébéniste, mécanicien autodidacte, habitant dans un village du Yorkshire, bricole des horloges à ses heures perdues. Il fabrique le mouvement en bois, puisqu'il est ébéniste. Il utilise pour certains rouages des bois tropicaux qui suintent, de sorte que l'on n'a pas besoin de les graisser. Ses horloges fonctionnent encore aujourd'hui, sans avoir jamais été graissées ou modifiées, au fronton de divers bâtiments du Yorkshire. Les premières horloges de Harrison, fabriquées dans son village à l'insu

du monde, dévient au plus d'une seconde par mois. À la même époque, personne ne fabrique des horloges déviant de moins d'une minute *par jour*. Les horloges de bois de Harrison sont deux mille fois plus précises que les horloges de son temps!

Harrison soumet quatre horloges au jury des longitudes. Il met cinq ans à fabriquer la plus bâclée, dix-neuf ans pour la plus soignée. La première, H1, est aussi grosse et lourde qu'un bon vieux téléviseur à tube. Il doit renoncer au bois, à cause de l'humidité, et passer au laiton (qui ne rouille pas). Une horloge ordinaire varie de dix secondes par jour pour un écart de température de un degré. Harrison invente un système qui compense la dilatation, afin que l'horloge se moque de la température ambiante. Il invente des roulements à billes pour éviter d'avoir à graisser ses mécanismes. La taille de ses horloges diminue. La quatrième, H4, ressemble à une grosse montre: treize centimètres de diamètre, un kilogramme et demi. Des diamants remplacent les roulements à billes. Un navire emporte H4 à la Jamaïque pour la tester. Elle perd cinq secondes en 81 jours de mer. En 1772, le capitaine Cook compare une copie de H4 et l'heure lunaire au cours de son deuxième voyage dans le Pacifique. Le «chronomètre de marine» de Harrison est très supérieur.

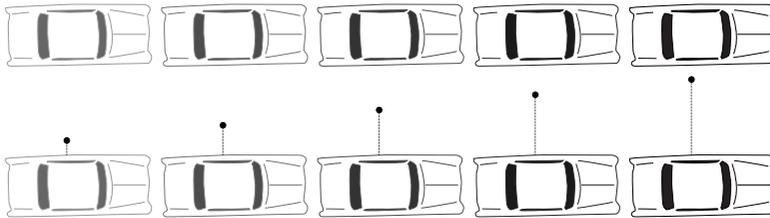
Le jury renâcle. Donner le prix à un paysan, pour un bidule que n'importe qui peut utiliser! Harrison a travaillé d'arrache-pied pendant plus de quarante ans... Son fils obtient l'appui du roi George III. Le jury, sans lui décerner officiellement le prix, lui donne les vingt mille livres. Les horlogers anglais, français et suisses se sont inspirés des chronomètres de Harrison, en les améliorant un peu, jusqu'à l'époque des montres à quartz. Comme je suis vieux jeu, je porte une montre sans pile ni quartz. Je ne pourrais pas compter dessus si je partais faire le tour du monde en solitaire, car elle dérape de vingt secondes par jour.

[17] Des preuves physiques.

Si vous voulez savoir pourquoi le pendule tourne en trente-six heures à Paris, lisez *Et pourtant, elle tourne*, de Jacques Gapiillard (Le Seuil, 1993). Euh, niveau bac S minimum.

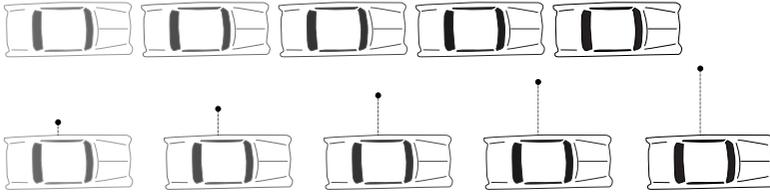
Galilée aurait pu accrocher un pendule géant sous la coupole de Saint-Pierre et épater les cardinaux. Il croyait tenir sa preuve physique avec les marées... On trouve tout de même dans le *Dialogue* une autre méthode pouvant conduire à une preuve physique.

Avant de l'exposer, je vous invite à réaliser l'expérience suivante. Sur une route déserte bien droite, faites rouler deux voitures l'une à côté de l'autre à la même vitesse. Tirez au pistolet depuis la première voiture en visant la seconde. Votre balle atteindra votre cible comme si les deux voitures étaient immobiles.



Maintenant, faites rouler la première voiture plus vite que la seconde et recommencez l'expérience. Vous verrez que la balle, emportée par l'élan de la première voiture, passe *devant* la seconde. Hmm, c'est une expérience théorique. Il faut que les voitures avancent très vite et la balle lentement. Peut-être une balle en caoutchouc que vous lancez à la main...

Galilée et les poissons rouges



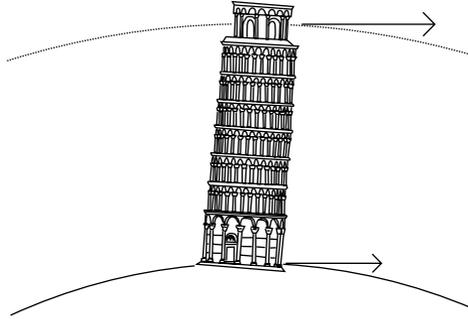
Suivant le même principe, la méthode de Galilée repose sur le fait qu'un objet situé sur l'équateur tourne plus vite autour de l'axe de la Terre qu'un objet situé à la latitude de Florence, puisque le premier parcourt 40 000 km en vingt-quatre heures et le second 30 000 km.



Les longueurs des flèches que j'ai tracées ci-dessus près de l'équateur et du quarantième parallèle représentent à peu près la proportion des vitesses. C'est justement cette différence de vitesse qui explique la rotation des courants et des dépressions. Galilée a compris que cette différence de vitesse dévie un boulet de canon tiré vers le nord ou vers le sud. La déviation est faible : un centimètre

environ pour cent mètres. Les canons ou arquebuses du XVII^e siècle n'étaient pas assez précis pour tenter une expérience convaincante.

Newton a proposé en 1679 une méthode voisine, qui nous invite à repenser l'histoire de la chaussure du marin qui tombe du mât.



Eh, c'est notre amie la tour de Pise. Le haut de la tour parcourt une distance plus grande autour de l'axe de la Terre que le bas. J'ai exagéré très fortement la courbure de la Terre sur mon image. De plus, l'image est juste si la tour se trouve sur l'équateur; sinon, je devrais faire un dessin très compliqué. Dans ce cas de figure fantaisiste, les vitesses du haut et du bas seraient proportionnelles aux longueurs des deux flèches que j'ai dessinées. Pour la tour de Pise, haute de soixante mètres et située à la latitude de Florence, un objet qui tombe dévie vers l'est d'un demi-centimètre environ*.

Dans le cas du mât, non seulement la chaussure ne tombe pas en mer, loin derrière le bateau, comme le pense Simplicio, mais elle

* Le calcul exact est difficile. Newton a donné un résultat inexact, corrigé par Gauss en 1803. Un objet qui tombe suit en fait une trajectoire elliptique, comme un satellite de la Terre. Il faut noter aussi que « la verticale » est donnée par un fil à plomb, et que ce n'est pas la même chose que la ligne imaginaire qui relie un point au centre de la Terre.

tombe à l'est du mât d'une fraction de millimètre – donc devant le mât si le bateau vogue vers l'est – à cause de la rotation de la Terre! Hooke, un collègue de Newton, a tenté une première expérience dès 1679, mais il a seulement utilisé un grand escabeau de neuf mètres. Il n'a pas décelé la déviation, qui était d'un demi-millimètre. Une expérience réalisée en Italie en 1791 a échoué parce que la verticale n'avait pas été établie de façon sérieuse. En 1804, une expérience presque probante a été effectuée par un Allemand, Benzenberg, dans un puits de mine de 85 mètres de profondeur. Un autre Allemand, Reich, a réussi la première mesure rigoureuse du décalage en 1831 dans un puits de mine de 160 mètres. Il a donc précédé Foucault, mais le pendule est beaucoup plus spectaculaire. Des tas de journalistes habitaient près du Panthéon! Des pendules de Foucault ont valsé à New York et dans une douzaine d'autres villes dès l'année 1851*.

Au fait, un astronome anglais, Bradley, a trouvé dès 1728 une preuve de la rotation annuelle de la Terre autour du Soleil. En établissant des éphémérides lunaires et une nouvelle carte du ciel (comme tous ses collègues, il espérait gagner les vingt mille livres du Prix de la longitude), il a décelé un phénomène appelé « aberration stellaire », un petit déplacement apparent des étoiles dû à la vitesse finie de la lumière arrivant sur terre, qui ne peut s'expliquer que par le mouvement de la Terre autour du Soleil.

Ce mouvement annuel doit provoquer un autre phénomène: la « parallaxe stellaire ». C'est pour pouvoir évaluer les distances par la méthode de la parallaxe que nous possédons deux yeux

* Viviani, l'assistant et biographe de Galilée, a remarqué la déviation du pendule en 1660, mais n'a pas compris qu'elle avait un rapport avec la rotation terrestre.

différents. Si nous louchons un peu, notre cerveau compare les angles et décide que nous regardons un objet proche. Si nos deux yeux regardent exactement dans la même direction, c'est que nous contemplons un objet très éloigné. Les Grecs utilisaient la méthode de la parallaxe pour mesurer la hauteur de la grande pyramide, par exemple. On peut évaluer la taille et la distance de la Lune par parallaxe, à condition que les points de visée soient très éloignés l'un de l'autre. L'un à Athènes, l'autre à Alexandrie, par exemple. Il faut aussi que les mesures d'angle soient très précises. On objectait l'absence de parallaxe stellaire à Aristarque de Samos : si la Terre tournait autour du Soleil, l'angle des étoiles changerait au cours de l'année. Il ne manquait qu'une chose à Aristarque pour observer une variation d'angle : un gros télescope.

Un astronome allemand, Bessel, a enfin décelé une parallaxe stellaire en 1838 à Königsberg. Il a utilisé une technique imaginée par Galilée dans le *Dialogue* : chercher deux étoiles très voisines et de brillances différentes, dont on peut imaginer que l'une est beaucoup plus proche de nous que l'autre ; leur distance apparente doit varier quand la Terre se déplace.

Une autre preuve physique de la rotation de la Terre autour de son axe a été découverte et étudiée aux XIX^e et XX^e siècles. À force de tourner comme une toupie, notre globe est déformé : aplati aux pôles, renflé à l'équateur. Pour cette raison, et aussi à cause de la rotation, la force de la pesanteur diminue un peu quand on s'approche de l'équateur. La fusée *Ariane*? La Guyane? Eh, renseignez-vous de votre côté. Moi, j'ai assez travaillé.