

Galilée, mon contemporain



Galilée (1597-1681) par Justus Sustermans, détail

Charles Boubel

Maître de conférences, mathématiques

Mardi 6 octobre 2020



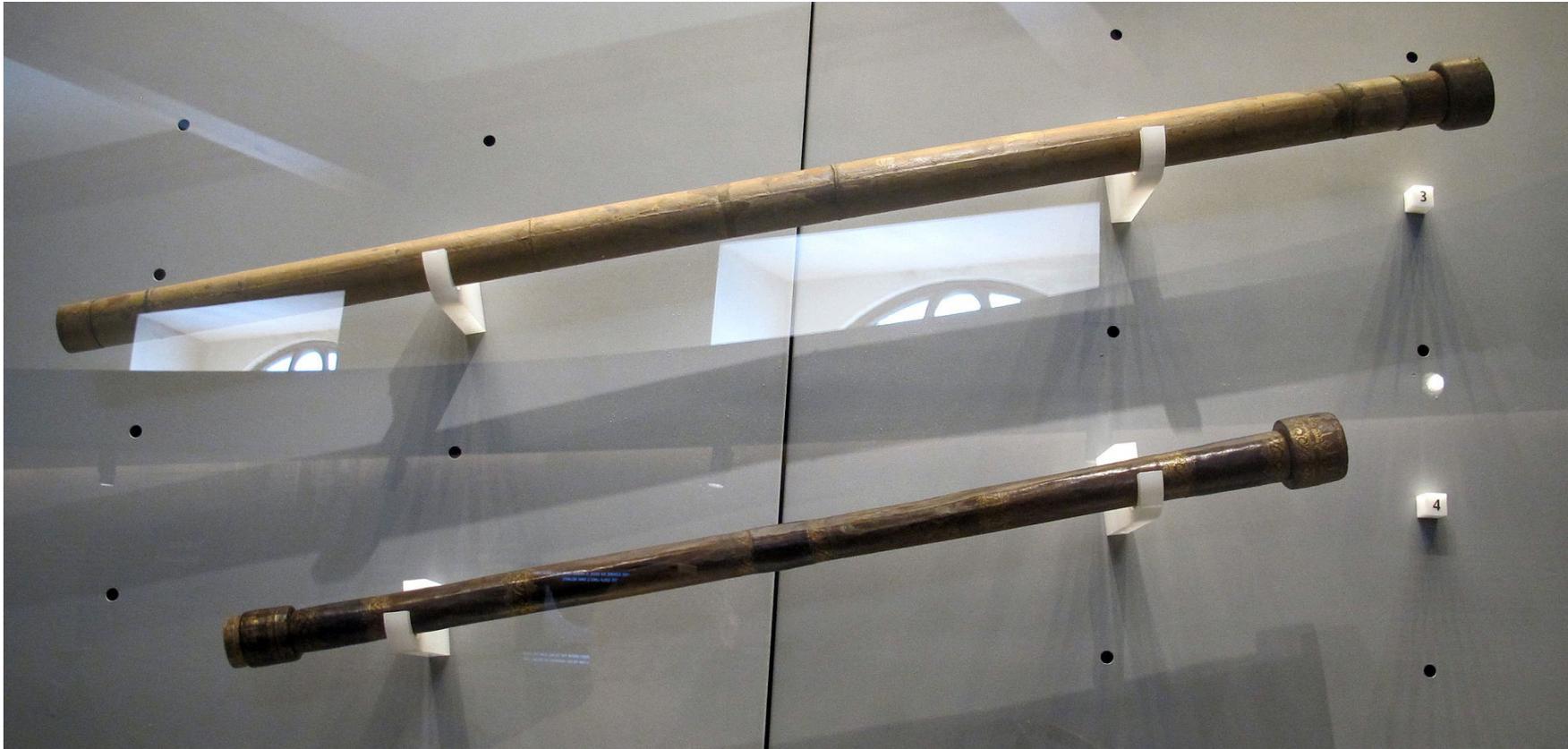
Galilée est connu pour ...

Sa condamnation pour avoir affirmé que la Terre tourne autour du soleil (1633)



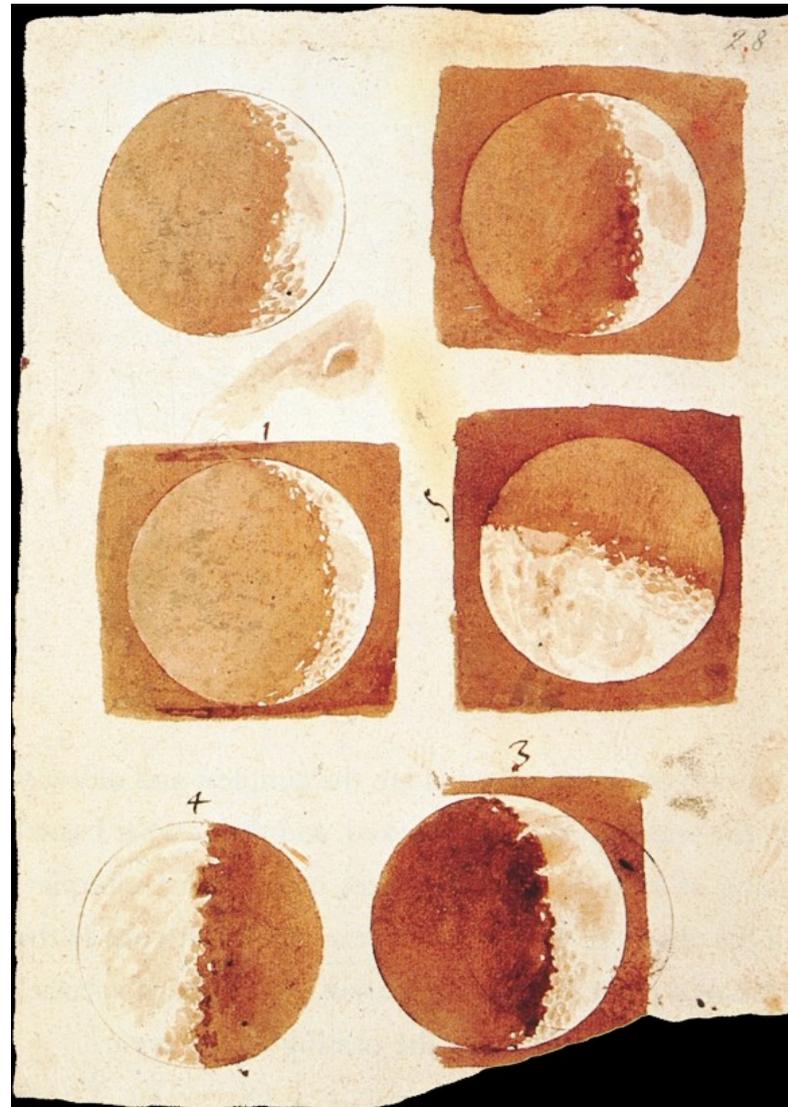
Galilée face à l'Inquisition romaine. Cristiano Banti, 1857

Son perfectionnement de la lunette



Lunettes de Galilée. Musée Galilée à Florence. Photo CC BY-SA Sailko.

Avoir tourné une lunette vers le ciel ! Pluie de Découvertes :



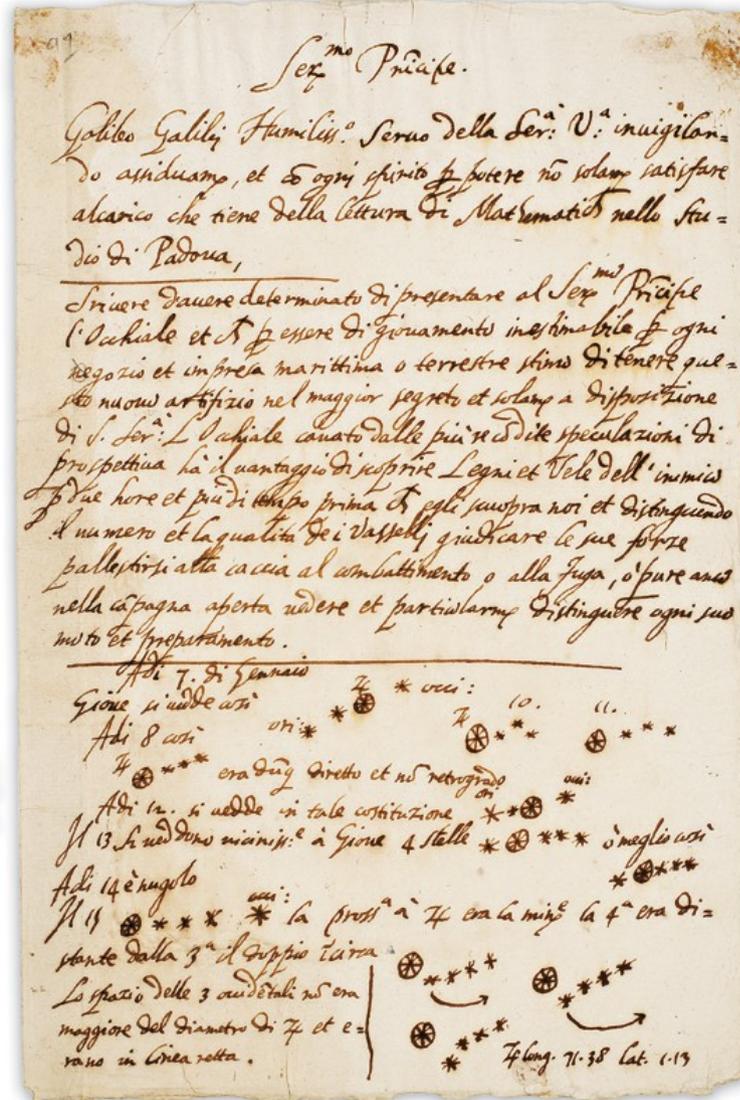
Dessin des phases de la lune. Feuille trouvée dans un manuscrit de la main de Galilée de son livre *Sidereus nuncius*, aujourd'hui conservé à la bibliothèque nationale de Florence. Informations sur ce dessin trouvées sur : <http://www.rightreading.com/blog/1616/galileos-sketches-of-the-phases-of-the-moon/> le 4 oct. 2020.

Avoir tourné une lunette vers le ciel ! Pluie de Découvertes :



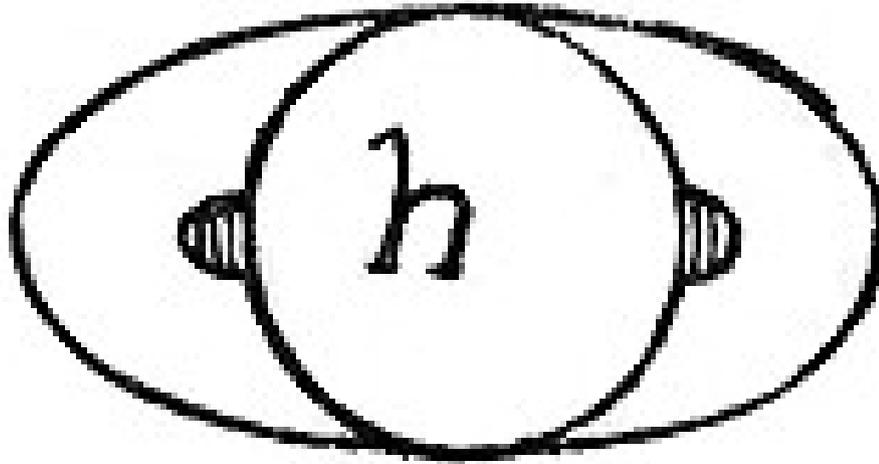
Jupiter et trois de ses satellites, par un télescope amateur — CC BY Thomas Bresson

Avoir tourné une lunette vers le ciel ! Pluie de Découvertes :



Brouillon de lettre de Galilée au Doge de Venise, envoyée en août 1609. En bas, dessins d'observation de quatre lunes de Jupiter, par Galilée plusieurs nuits de suite en janvier 1610 —source *Scientific American* cité par wikipedia (Galilée utilisait toute la place disponible de ses brouillons !). Manuscrit conservé à l'Université du Michigan.

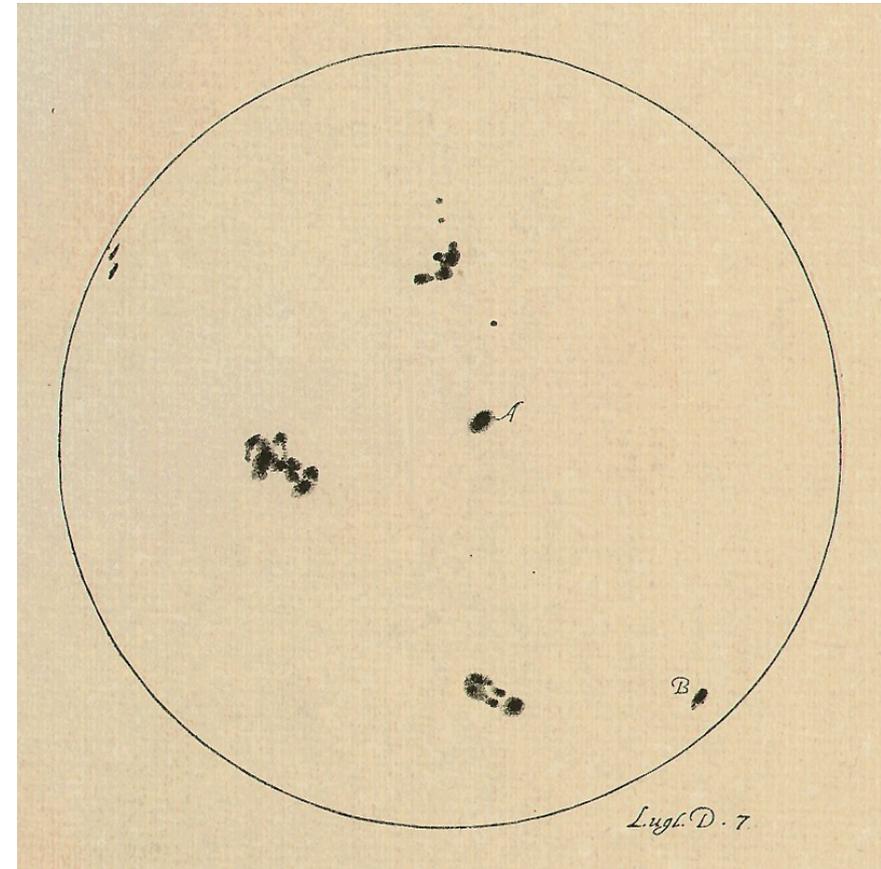
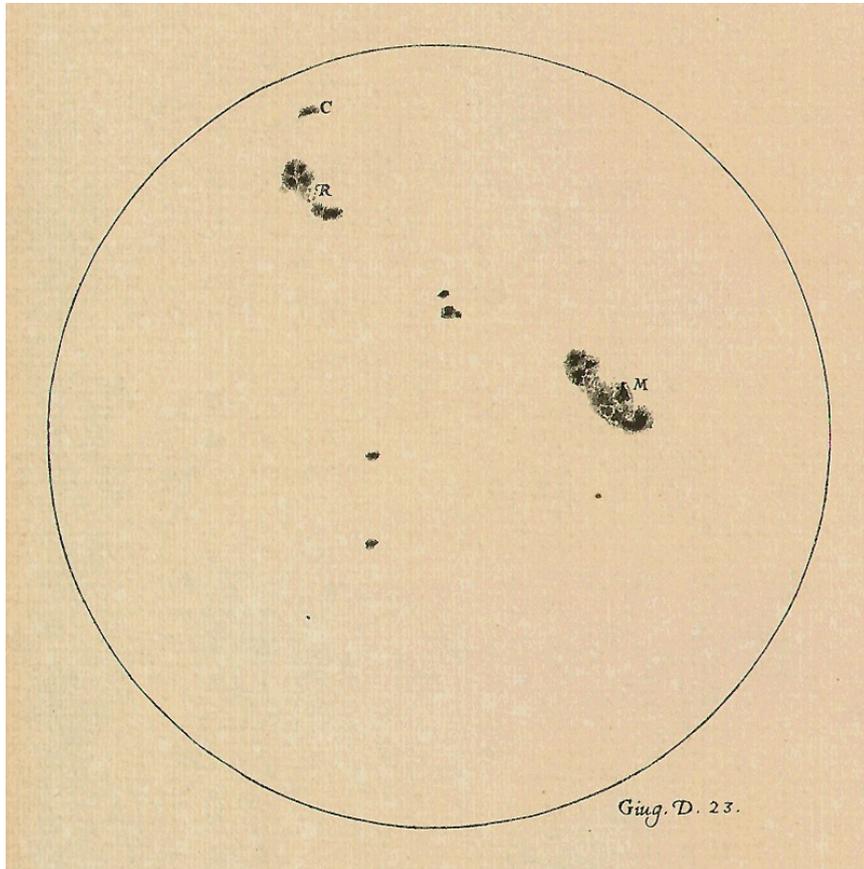
Avoir tourné une lunette vers le ciel ! Pluie de Découvertes :



Dessin de saturne publié par Galilée dans son livre *L'essayeur*, 1623.

Il raconte sa première observation dans une lettre du 30 juillet 1610 à son protecteur le grand-duc Cosme II de Toscane. Il raconte alors voir trois disques, un gros entouré de deux plus petits collés à lui. Un peu plus tard avec une meilleure lunette il verra la forme qu'il dessine ci-dessus.

Avoir tourné une lunette vers le ciel ! Pluie de Découvertes :



Deux des nombreux dessins de taches solaires observées l'été 1612, publiés en 1613 dans *Istoria e Dimostrazioni Intorno Alle Macchie Solari e Loro Accidenti* (Histoire et démonstrations concernant les taches solaires et leurs propriétés), où Galilée montre qu'elles sont bien à la surface du soleil et non des objets intercalés entre lui et nous. Il les a observé se déplacer (avec la rotation du soleil sur lui-même).

Sa découverte et démonstration de la
loi de la chute des corps :

DISCORSI
E
DIMOSTRAZIONI
MATEMATICHE,
intorno à due nuoue scienze

Attenenti alla
MECANICA & I MOVIMENTI LOCALI,
del Signor
GALILEO GALILEI LINCEO,
Filosofo e Matematico primario del Serenissimo
Grand Duca di Toscana.

Con una Appendice del centro di gravità d'alcuni Solidi.



IN LEIDA,
Appresso gli Elsevirii. M. D. C. XXXVIII.

Sa découverte et démonstration de la
loi de la chute des corps :

Sa découverte et démonstration de la
loi de la chute des corps :
d(t) est proportionnelle à

Sa découverte et démonstration de la
loi de la chute des corps :
d(t) est proportionnelle à t².

$d(t)$ est proportionnelle à t^2 .

C'est-à-dire que :

| Temps de chute, en dixièmes de secondes | Distance parcourue (environ), en centimètres |
|---|--|
| 1 | $5=5\times 1$ |
| 2 | $20=5\times 4$ |
| 3 | $45=5\times 9$ |
| 4 | $80=5\times 16$ |
| <i>etc.</i> | |

C'est pour insérer une note historique dans un cours de géométrie que j'ai lu ce travail de Galilée. J'en dirai un mot à la fin si j'ai le temps.

Et là, surprise : j'y ai découvert un contemporain. Bien sûr le contenu est de la science ancienne. Mais la *démarche* est la même qu'aujourd'hui.

Je commence par une remarque générale sur la science expérimentale.

Les sciences de la nature racontent des histoires : histoires d'atomes, de réactions chimiques, de l'Univers, d'ADN, de virus *etc.*

Mais comment sait-on tout cela, et comment ces choses se comportent ? Des atomes par exemple, personne n'en a jamais vu.

Les laboratoires ne sont pas des lieux où les gens écarquillent mieux les yeux qu'ailleurs.

Alors comment fait-on ?

(Je vous laisse avec la question.)

L'état des connaissances au moment où Galilée
entre en scène :



La tour de Pise, CC BY-SA 3.0 Saffron Blaze

Deux billes de poids différent arrivent en bas au
même moment.

1. Un défi mathématique

2. Un défi expérimental

3. Il y a un rapport avec la controverse sur la rotation de la Terre autour du soleil (inclus : une autre innovation mathématique et des jolis dessins).

4. Galilée raconte-t-il vraiment la démarche de sa découverte ?

1.

Un défi mathématique

Dans la chute d'un objet, Galilée fait l'hypothèse que la vitesse est proportionnelle au temps de chute. C'est-à-dire que les objets tombent de plus en plus vite de cette manière :

| Au bout d'un temps de : | La vitesse de l'objet est : |
|-------------------------|-----------------------------|
| 1 seconde | une certaine vitesse v |
| 2 secondes | $2v$ |
| 3 secondes | $3v$ |
| 4 secondes | $4v$ |
| <i>etc.</i> | |

Mais comment vérifier ça ? Galilée n'a aucun instrument pour mesurer la vitesse d'un objet ! Et à l'époque, rien que mesurer précisément un temps est difficile.

| Au bout d'un temps de : | La vitesse de l'objet est : |
|-------------------------|-----------------------------|
| 1 seconde | une certaine vitesse v |
| 2 secondes | $2v$ |
| 3 secondes | $3v$ |
| 4 secondes | $4v$ |
| <i>etc.</i> | |

Il invente alors une première ruse. Il ne peut pas mesurer la vitesse des objets, mais il peut mesurer des distances parcourues.

| Au bout d'un temps de : | La vitesse de l'objet est : |
|-------------------------|-----------------------------|
| 1 seconde | une certaine vitesse v |
| 2 secondes | $2v$ |
| 3 secondes | $3v$ |
| 4 secondes | $4v$ |
| <i>etc.</i> | |

Il invente alors une première ruse. Il ne peut pas mesurer la vitesse des objets, mais il peut mesurer des distances parcourues.

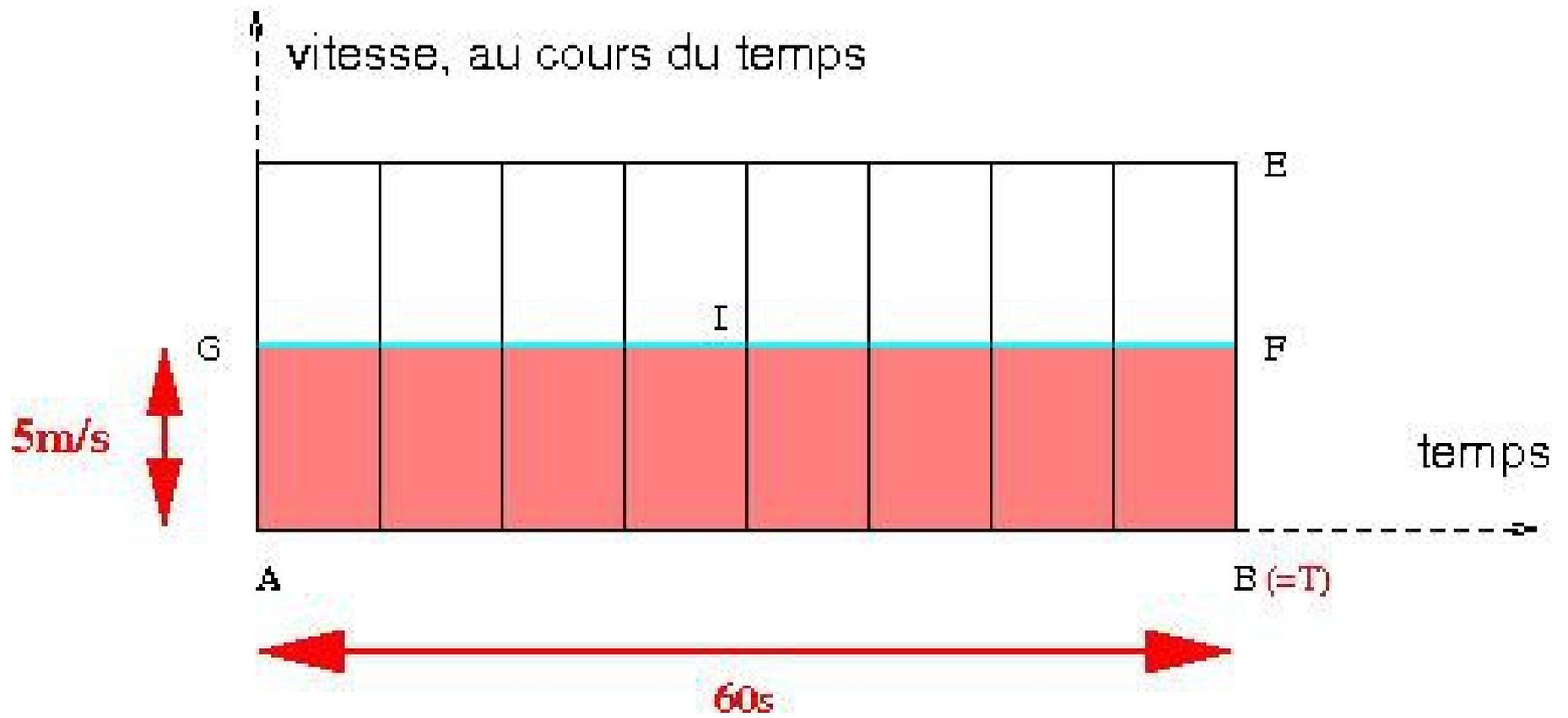
| Au bout d'un temps de : | La vitesse de l'objet est : | Si c'est ainsi, la distance parcourue sera : |
|-------------------------|-----------------------------|--|
| 1 seconde | une certaine vitesse v | ? |
| 2 secondes | $2v$ | ? |
| 3 secondes | $3v$ | ? |
| 4 secondes | $4v$ | ? |
| <i>etc.</i> | | |

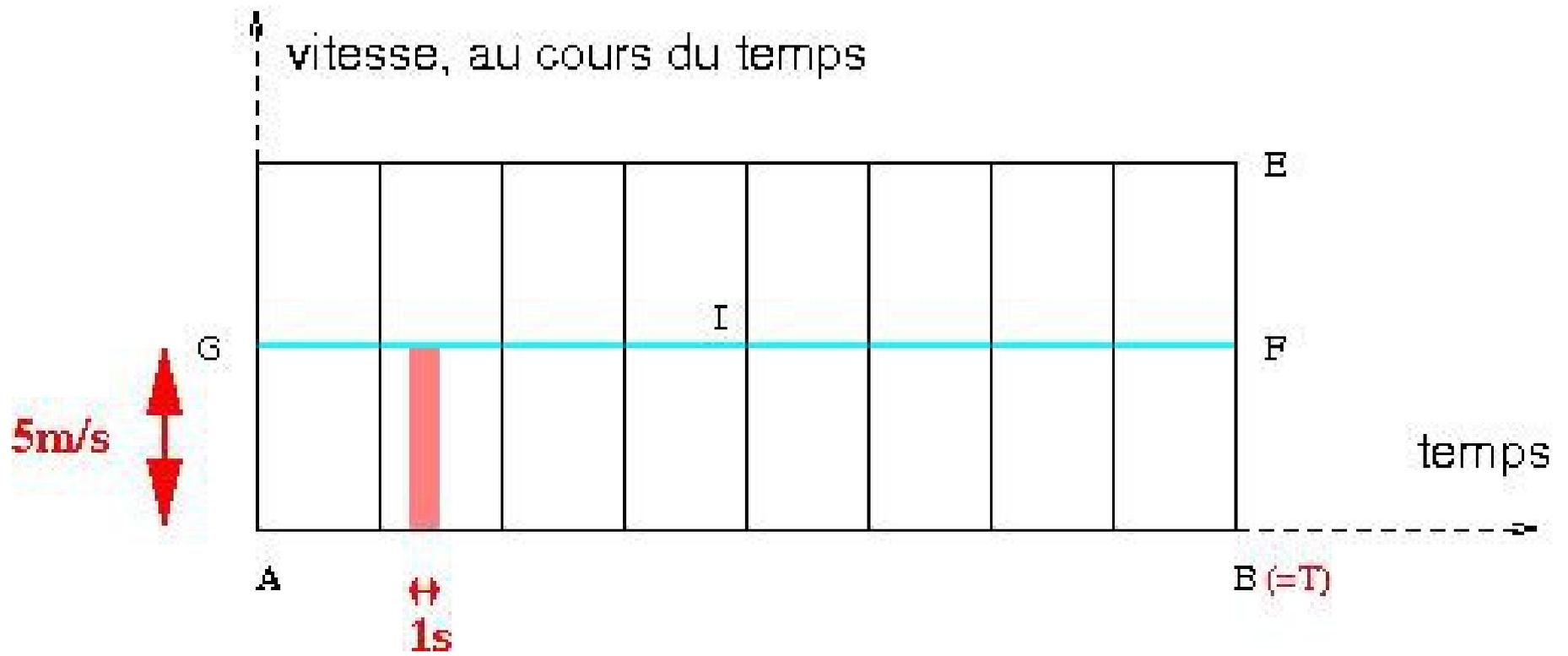
S'il parvient à trouver les valeurs dans la troisième colonne, il lui suffira de mesurer les distances effectivement parcourues et de vérifier qu'elles correspondent à ce que la colonne prédit.

| Au bout d'un temps de : | La vitesse de l'objet est : | Si c'est ainsi, la distance parcourue sera : |
|-------------------------|-----------------------------|--|
| 1 seconde | une certaine vitesse v | ? |
| 2 secondes | $2v$ | ? |
| 3 secondes | $3v$ | ? |
| 4 secondes | $4v$ | ? |
| <i>etc.</i> | | |

Pour cela (déduire les valeurs dans la troisième colonne, à partir de celles dans la deuxième), il faut faire des maths.

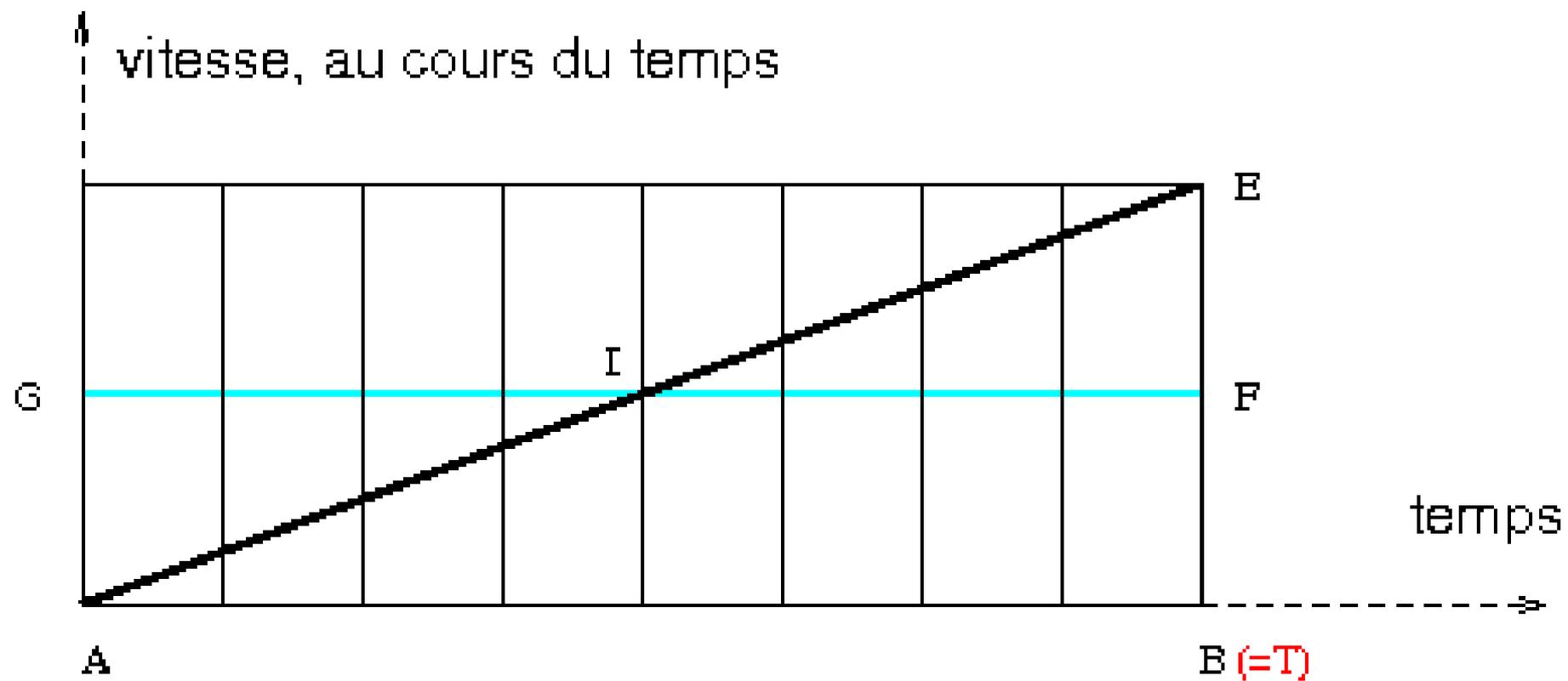
| Au bout d'un temps de : | La vitesse de l'objet est : | Si c'est ainsi, la distance parcourue sera : |
|-------------------------|-----------------------------|--|
| 1 seconde | une certaine vitesse v | ? |
| 2 secondes | $2v$ | ? |
| 3 secondes | $3v$ | ? |
| 4 secondes | $4v$ | ? |
| <i>etc.</i> | | |

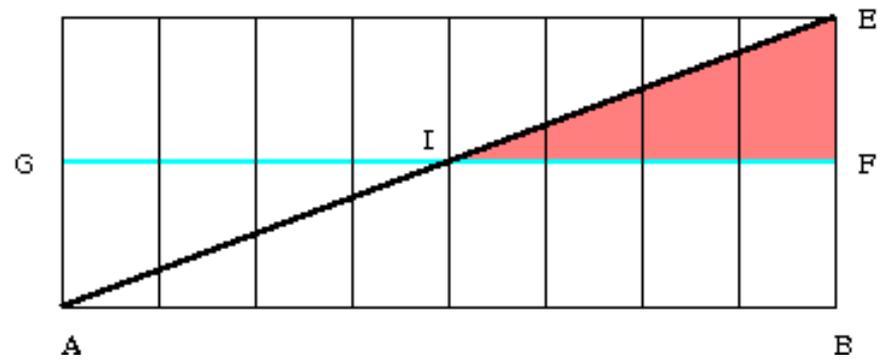
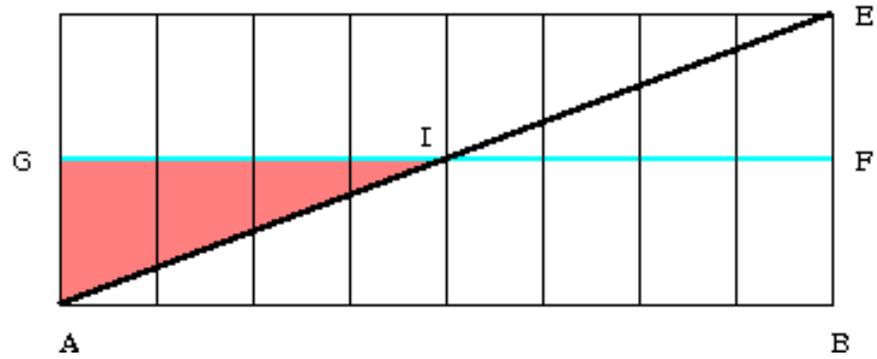




Autrement dit, si la vitesse v est toujours la même, les distances dans la dernière colonne seront :

| Au bout d'un temps de : | La vitesse de l'objet est : | Si c'est ainsi, la distance parcourue sera : |
|-------------------------|-----------------------------|--|
| 1 seconde | une certaine vitesse v | une certaine distance d |
| 2 secondes | v | $2d$ |
| 3 secondes | v | $3d$ |
| 4 secondes | v | $4d$ |
| <i>etc.</i> | | |

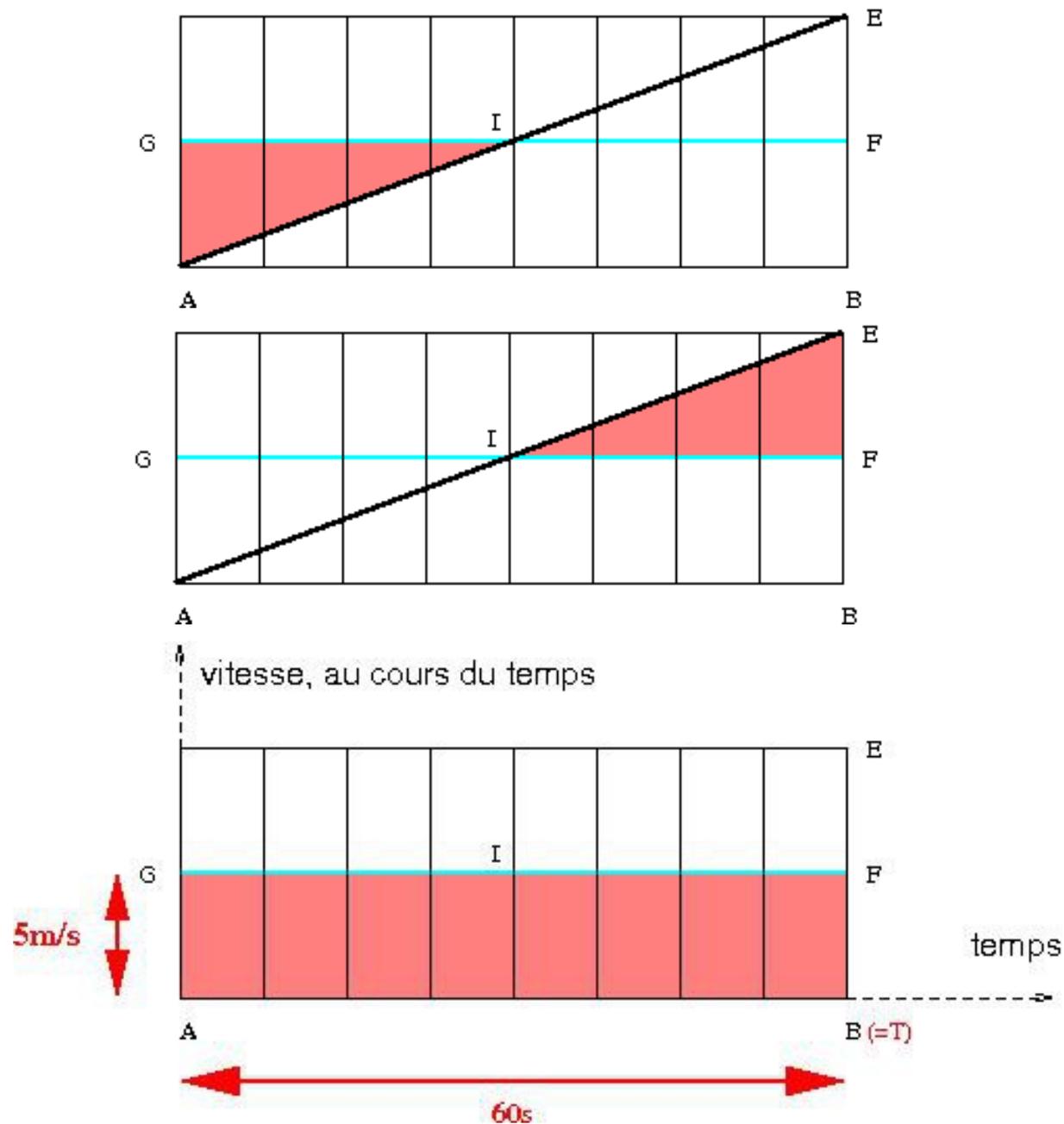


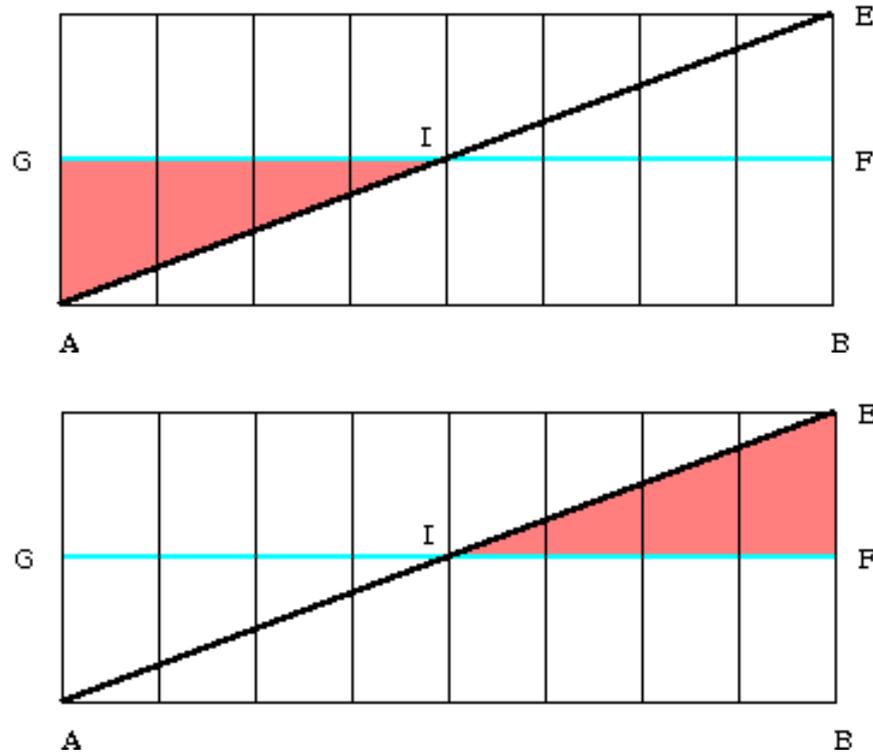


Si la vitesse est proportionnelle au temps t , disons :

$$v(t)=k.t,$$

Si la vitesse est proportionnelle au temps t :



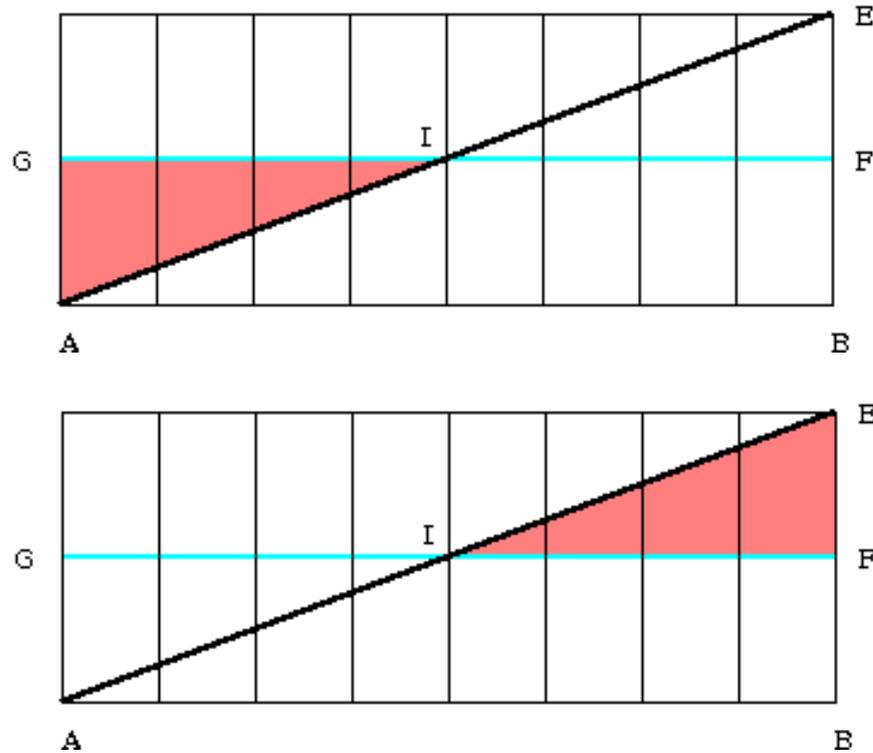


Si la vitesse est proportionnelle au temps t , disons :

$$v(t)=k.t,$$

En $t=0$, $v=0$, et en $t=T$, $v=k.T$

Donc pendant la durée T , la vitesse fictive équivalente
vaut



Si la vitesse est proportionnelle au temps t , disons :

$$v(t)=k.t,$$

En $t=0$, $v=0$, et en $t=T$, $v=k.T$

Donc pendant la durée T , la vitesse fictive équivalente vaut $k.T/2$.

Pendant la durée T , la vitesse fictive équivalente vaut $kT/2$.

Donc la distance parcourue vaut :

Pendant la durée T , la vitesse fictive équivalente vaut $kT/2$.

Donc la distance parcourue vaut :

$D=$

Pendant la durée T , la vitesse fictive équivalente vaut $kT/2$.

Donc la distance parcourue vaut :

$$D = (\text{temps écoulé}) \cdot (\text{vitesse constante fictive})$$

Pendant la durée T , la vitesse fictive équivalente vaut $kT/2$.

Donc la distance parcourue vaut :

$$\begin{aligned} D &= (\text{temps écoulé}) \cdot (\text{vitesse constante fictive}) \\ &= T \cdot (k \cdot T/2) \\ &= kT^2/2. \end{aligned}$$

Galilée est parvenu à remplir la troisième colonne :

| Au bout d'un temps de : | La vitesse de l'objet est : | Si c'est ainsi, la distance parcourue sera : |
|-------------------------|-----------------------------|--|
| 1 seconde | une certaine vitesse v | une certaine distance d |
| 2 secondes | $2v$ | 4d |
| 3 secondes | $3v$ | 9d |
| 4 secondes | $4v$ | 16d |
| <i>etc.</i> | | |

Remarque : au passage, Galilée crée le concept de vitesse instantanée. Il nous est familier aujourd'hui, pensez à l'indicateur de vitesse d'une voiture. Mais à l'époque, il faut le créer.

Pause



Photo pillée illégalement sur internet, j'ignore même qui l'a faite et lui en demande pardon.

2.

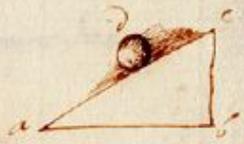
Un défi expérimental

Pour réussir à mesurer convenablement à la fois une distance et une durée de chute, il faut ralentir la chute. Mais sans la freiner : elle doit rester comme une chute libre !

Comment faire ?

Momenta gravitatis eiuſdem mobilis ſup planū inclinatum in perpendiculari ymutatim requirunt longitudini et elevationi eiuſdem plani.

Sic ad orientem, ab, planum inclinatum, ca, in quo ſumitur quodcumque punctū, c, et demissa perpendicularis ad orientem, cb, et plani, ca, altitudo seu elevatio, dico momentū gravitatis mobilis, d, ſup plano, ca, ad totale ſuum momentum in perpendiculari, cb, eſſe ut altitudo, cb, ad eiuſdem plani longitudinem, ca, id eſt in mechanicis probatum eſt.



Galilée est parvenu à remplir la troisième colonne :

| Au bout d'un temps de : | La vitesse de l'objet est : | Si c'est ainsi, la distance parcourue sera : |
|-------------------------|-----------------------------|--|
| 1 seconde | une certaine vitesse v | une certaine distance d |
| 2 secondes | $2v$ | 4d |
| 3 secondes | $3v$ | 9d |
| 4 secondes | $4v$ | 16d |
| <i>etc.</i> | | |

27



Tabula Altitudinū Semipar^{is} & Proiectis eorū Jactu explosis descriptarū 112

| Gra. | Elevationis | Gra. | Elevationis |
|------|-------------|------|-------------|
| 1 | 3 | 45 | 5000 |
| 2 | 13 | 46 | 5173 |
| 3 | 25 | 47 | 5346 |
| 4 | 50 | 48 | 5523 |
| 5 | 76 | 49 | 5698 |
| 6 | 108 | 50 | 5888 |
| 7 | 150 | 51 | 6038 |
| 8 | 194 | 52 | 6207 |
| 9 | 245 | 53 | 6379 |
| 10 | 302 | 54 | 6546 |
| 11 | 365 | 55 | 6710 |
| 12 | 432 | 56 | 6873 |
| 13 | 506 | 57 | 7033 |
| 14 | 586 | 58 | 7190 |
| 15 | 670 | 59 | 7348 |
| 16 | 760 | 60 | 7502 |
| 17 | 855 | 61 | 7649 |
| 18 | 955 | 62 | 7796 |
| 19 | 1060 | 63 | 7939 |
| 20 | 1170 | 64 | 8079 |
| 21 | 1285 | 65 | 8214 |
| 22 | 1402 | 66 | 8346 |
| 23 | 1527 | 67 | 8474 |
| 24 | 1655 | 68 | 8597 |
| 25 | 1786 | 69 | 8715 |
| 26 | 1922 | 70 | 8830 |
| 27 | 2061 | 71 | 8940 |
| 28 | 2204 | 72 | 9045 |
| 29 | 2351 | 73 | 9144 |
| 30 | 2499 | 74 | 9240 |
| 31 | 2653 | 75 | 9330 |
| 32 | 2810 | 76 | 9415 |
| 33 | 2967 | 77 | 9493 |
| 34 | 3128 | 78 | 9562 |
| 35 | 3289 | 79 | 9638 |
| 36 | 3448 | 80 | 9698 |
| 37 | 3621 | 81 | 9755 |
| 38 | 3793 | 82 | 9806 |
| 39 | 3962 | 83 | 9851 |
| 40 | 4132 | 84 | 9890 |
| 41 | 4302 | 85 | 9924 |
| 42 | 4477 | 86 | 9951 |
| 43 | 4654 | 87 | 9972 |
| 44 | 4827 | 88 | 9987 |
| 45 | 5000 | 89 | 9998 |

3.

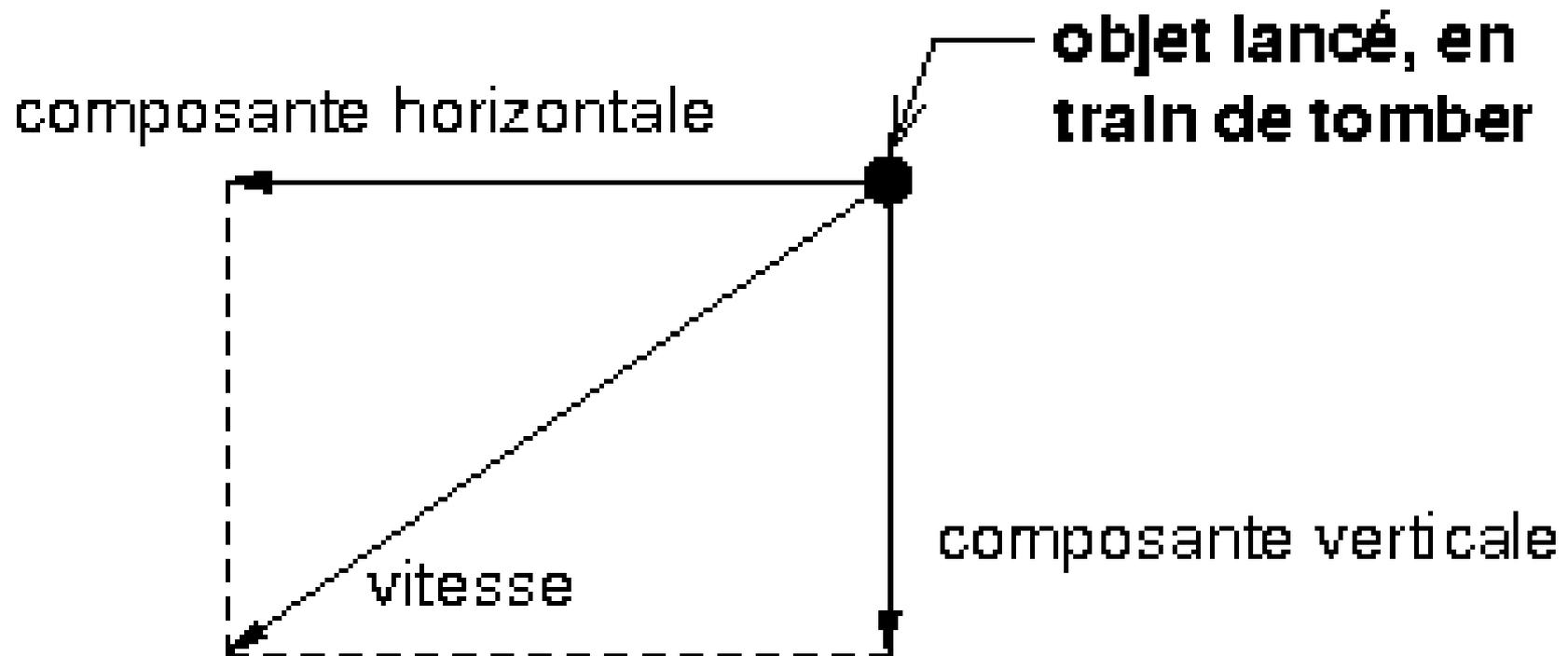
Le rapport avec la controverse sur la rotation de la Terre autour du soleil
(inclus : une autre innovation mathématique et des jolis dessins).

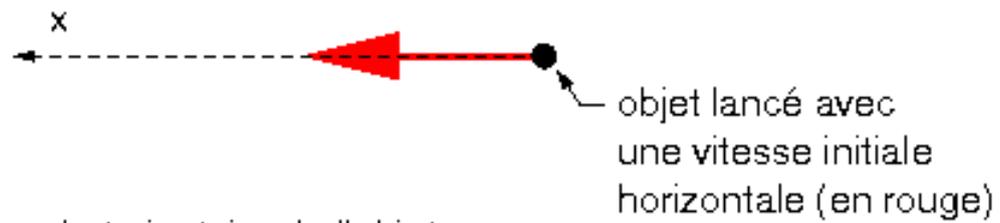
Le papillon dans le bateau.

Galilée : « j'ai inventé le concept de vitesse instantanée, calculé une intégrale sans que la théorie n'existe, inventé une méthode scientifique, imaginé plusieurs ruses expérimentales et fait preuve de rigueur et d'habileté technique.

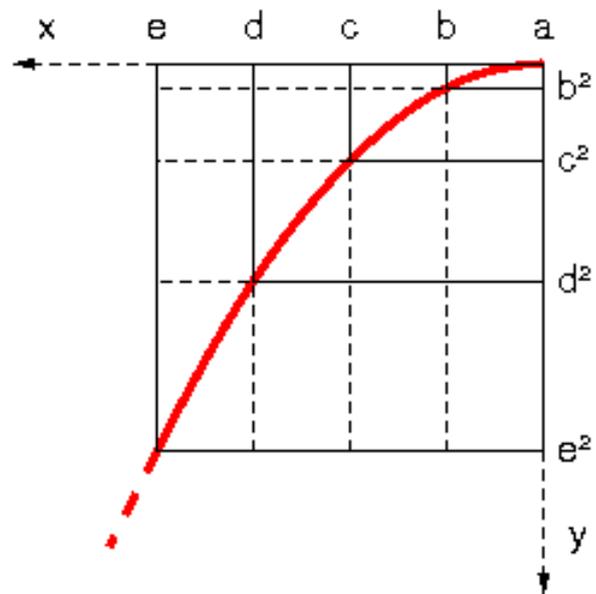
Et j'ai compris la loi de chute des corps.

Si j'inventais encore un nouveau concept mathématique ? Pour comprendre le mouvement de tout corps lancé ? »





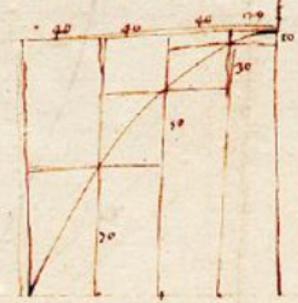
la trajectoire de l'objet est une demi-parabole :



La trajectoire est un morceau de parabole.

179
~~180~~
119

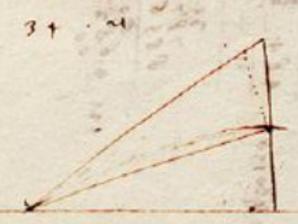
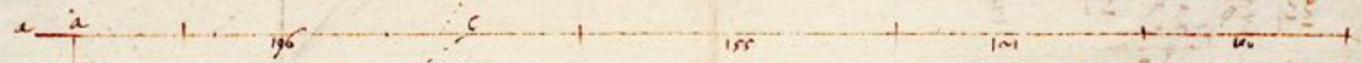
ad. lb.
bd. oc
ab. oc



1600
1500
1400
1300
1200
1100

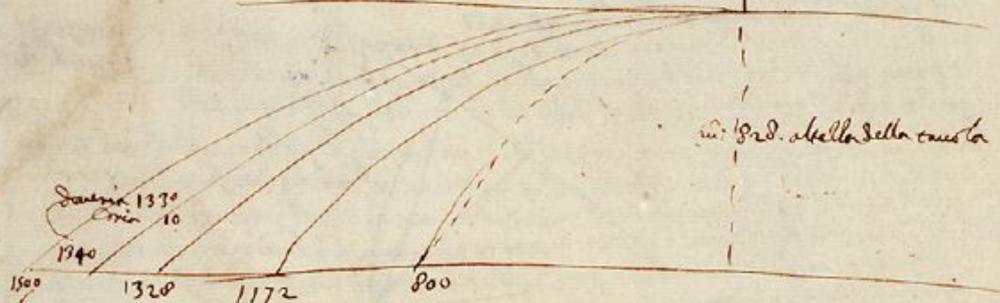


196
181
166
151
136
121
106
91
76
61
46
31
16
1
57~



$$\begin{array}{r} 1600 \\ 800 \\ \hline 1 \overline{) 12800} \\ \underline{12800} \\ 0000 \end{array}$$

6.4



1000
600
300
200

domina 1330
Cora 10
1340
1500 1320 1172 800

$$\begin{array}{r} 300 \cdot 800 \\ 800 \\ \hline 300 \overline{) 240000} \\ \underline{240000} \\ 0000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 300 \cdot 800 \\ 800 \\ \hline 300 \overline{) 240000} \\ \underline{240000} \\ 0000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 300 \cdot 800 \\ 800 \\ \hline 300 \overline{) 240000} \\ \underline{240000} \\ 0000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1000 \\ 800 \\ \hline 1 \overline{) 8000} \\ \underline{8000} \\ 0000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1000 \\ 800 \\ \hline 1 \overline{) 8000} \\ \underline{8000} \\ 0000 \end{array}$$

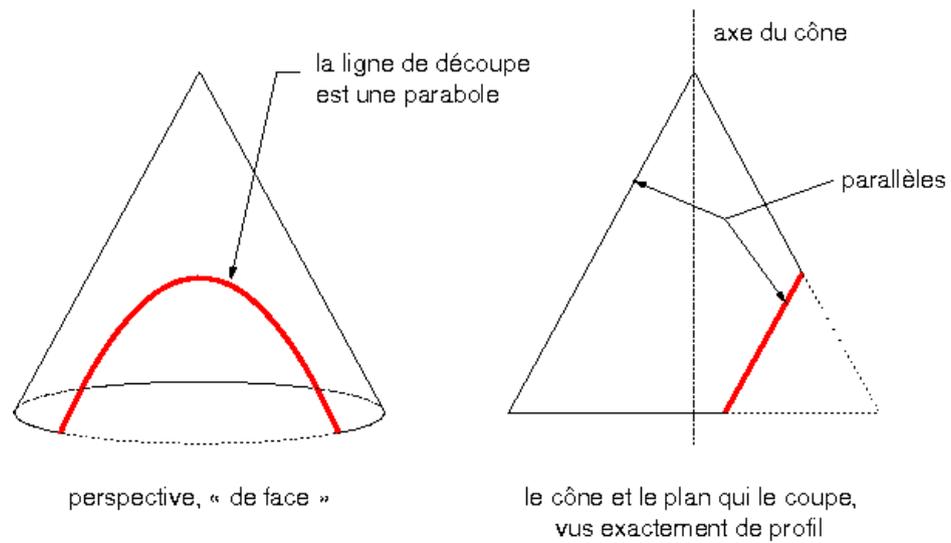
$$\begin{array}{r} 2667 \\ 800 \\ \hline 2 \overline{) 5334} \\ \underline{5334} \\ 0000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 300 \cdot 1000 \\ 800 \\ \hline 300 \overline{) 300000} \\ \underline{300000} \\ 0000 \end{array}$$

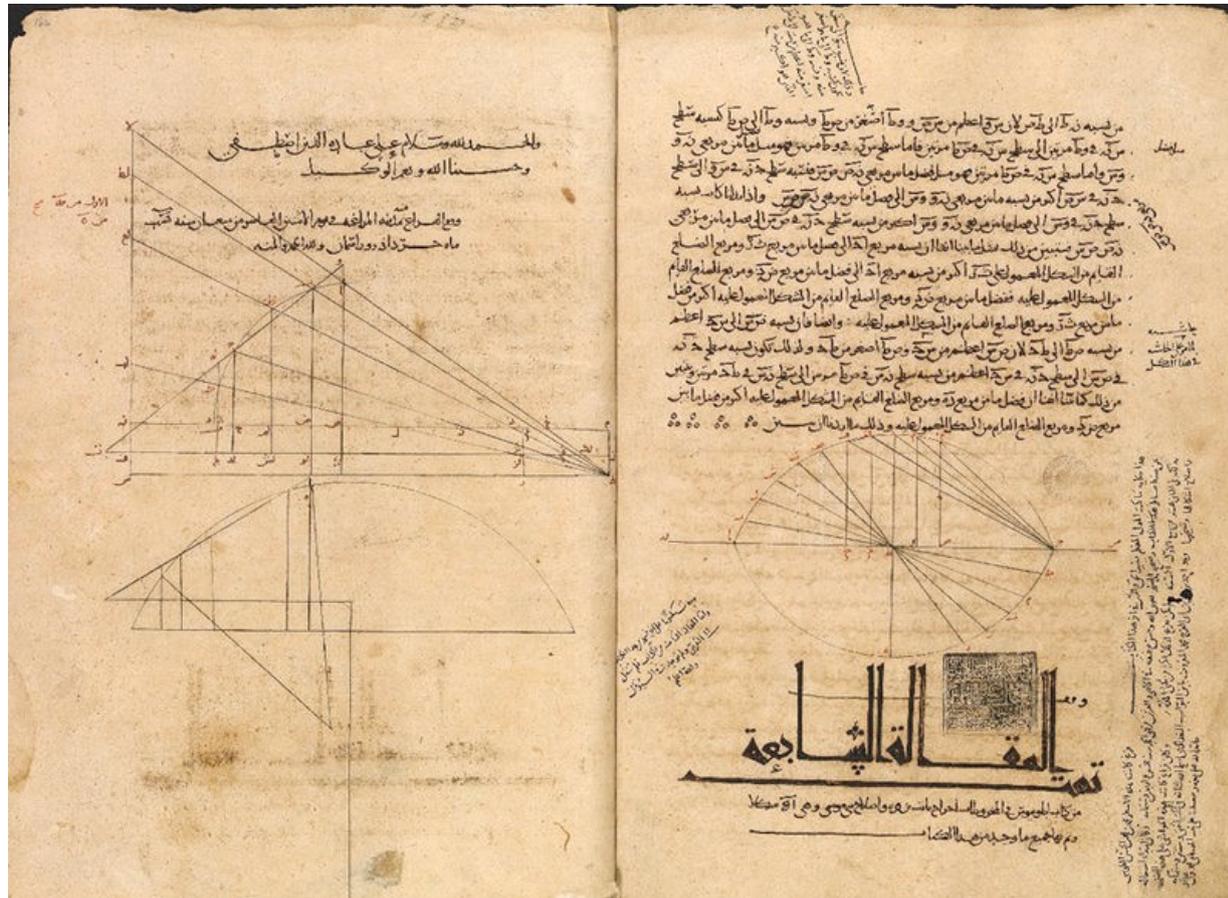


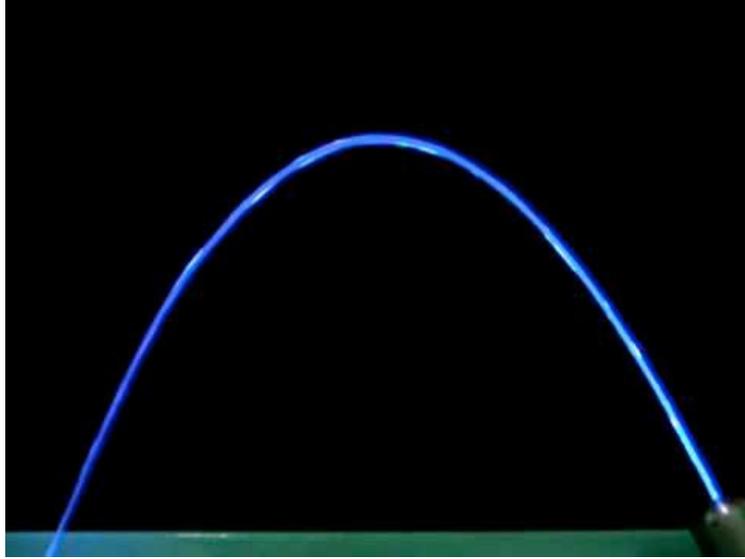
$$\begin{array}{r} 1000 \\ 800 \\ \hline 1 \overline{) 8000} \\ \underline{8000} \\ 0000 \end{array}$$

1594
1607
1608
1610
1612
1614
1616
1618
1620



Coniques, Apollonius de Perga (environ -240/-190)





Pause



Photo pillée illégalement sur internet, j'ignore même qui l'a faite et lui en demande pardon.

Conséquence : une certaine vitesse donnée au départ à un objet ne fait que se *superposer* à ce qui influence ensuite sa trajectoire.

Si cette même vitesse est donnée à tout le monde, personne ne s'en rend donc compte.

On ne peut définir l'immobilité que *par rapport* à quelque chose.

Pour écrire une petite note historique dans un cours, je m'étais justement posé cette question : à partir de quand a-t-on considéré que la notion d'immobilité, tout court, n'avait pas de sens ?

À partir de Galilée.

Retour sur les laboratoires où les gens n'écarquillent pas mieux les yeux qu'ailleurs.

- Il fait l'**hypothèse d'un loi (ici, mathématique)** que suivrait le mouvement de l'objet.
 - Il tire une **conséquence physiquement observable** de cette loi (en examinant si on peu distinguer ce qu'on veut observer de phénomènes simultanés qui seraient parasites).
 - Il imagine, fabrique et utilise un **dispositif expérimental artificiel (et rusé)** pour tester le point précédent et **se soumet au résultat de l'expérience.**

C'est complètement nouveau, notamment le quatrième point.

Tellement nouveau, anachronique que les historiens des sciences n'y croiront pas. Ils pensent que Galilée a seulement imaginé son expérience mais ne l'a évidemment pas pratiquée (quelle idée ?) pour se soumettre à son résultat.

Un historien canadien, Stillman Drake, a démontré en 1973, par examen des brouillons de Galilée, que c'était pourtant bien le cas.

Bref, avec Galilée est née, d'un seul coup (j'exagère, mais peu : il y a vraiment une nouveauté brusque),
la méthode expérimentale.

Imaginer des dispositifs artificiels pour tester,
de façon indirecte, des **hypothèses** qu'on fait
sur les phénomènes.
Ensuite, se **soumettre au résultat.**

4.

Galilée raconte-t-il vraiment
la démarche de sa découverte ?

On n'est pas dans le secret de son laboratoire.
Il peut avoir fait des va-et-vient, des tâtonnements
entre expérience et théorie.

Mais l'important est qu'il *présente* son expérience
comme un moyen de validation d'une hypothèse,
car c'est son rôle dans la démarche de conviction
qu'est la méthode expérimentale.

Dans la phase tâtonnement, l'expérimentation
peut servir à plein de choses, à donner des
indices notamment.

Dans la phase de publication, elle sert d'épreuve
validant une hypothèse.

5.

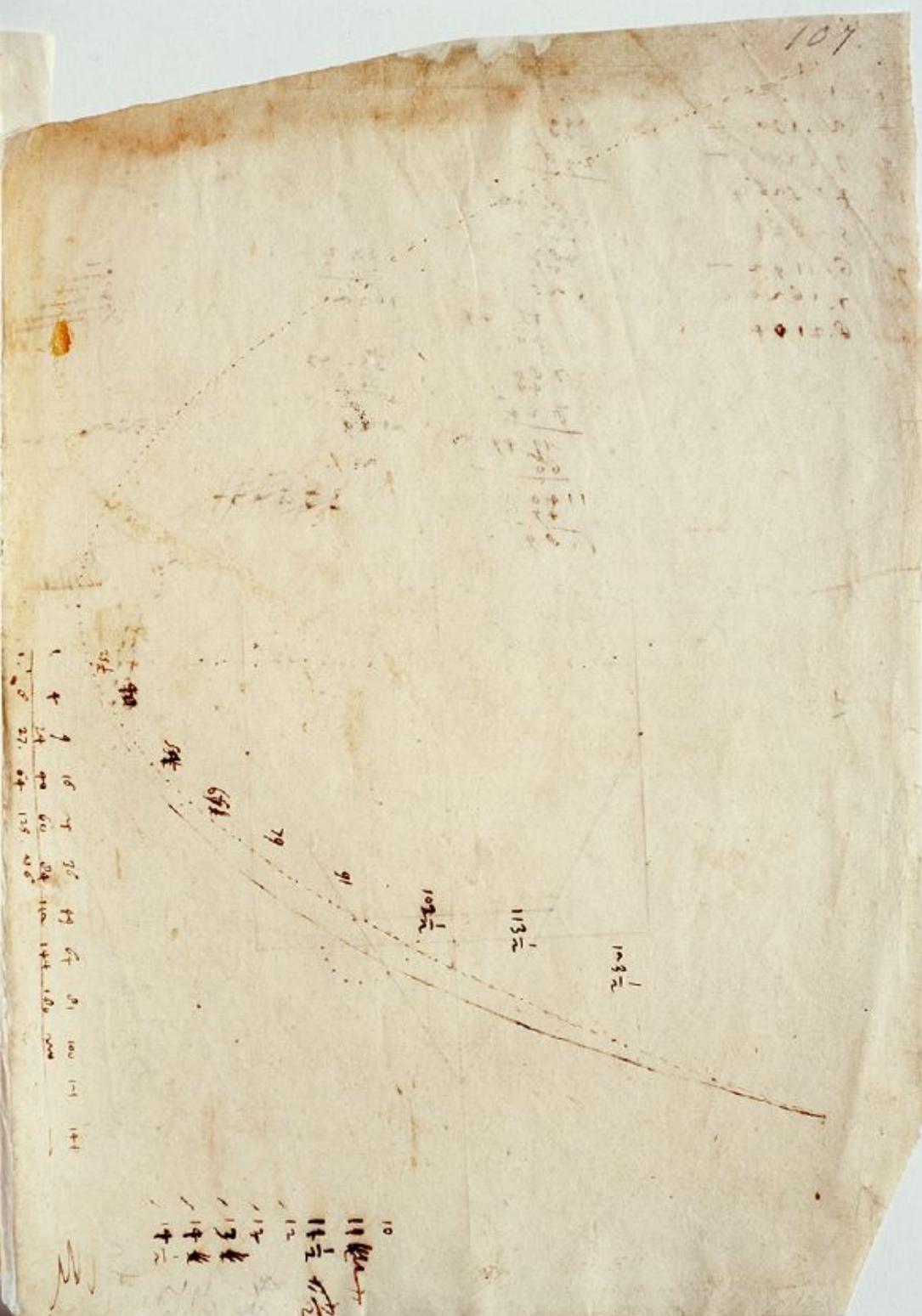
Bonus

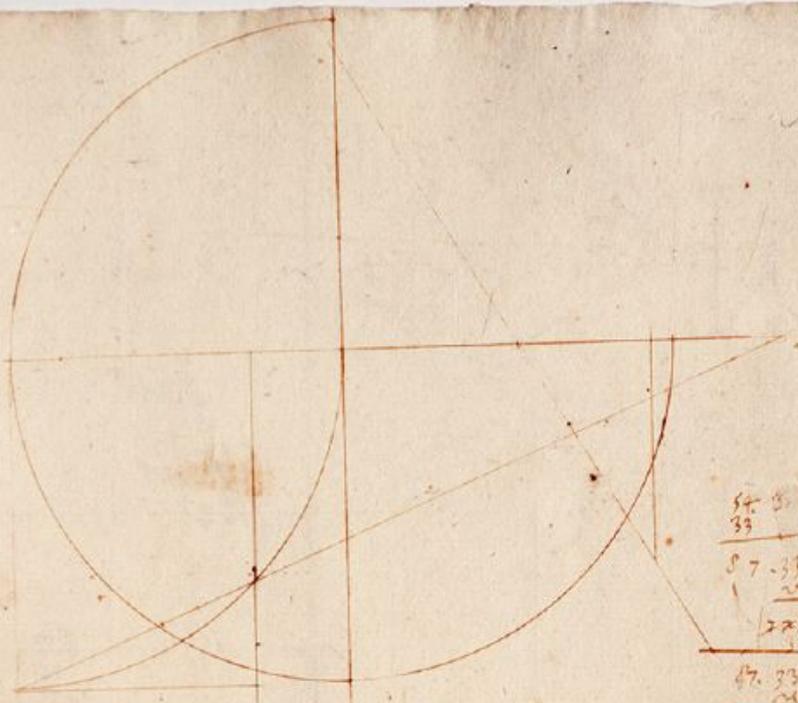
Restons encore quelques minutes avec Galilée.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

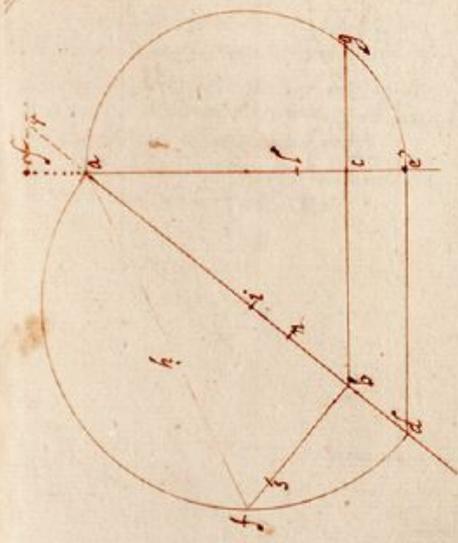
10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20

103
 113
 109
 79
 91





$$\begin{array}{r} 54.33 \\ 33 \\ \hline 87.33 \\ 1 \\ \hline 228 \\ 10 \\ \hline 47.33 \\ 21 \\ \hline 87.693 \end{array}$$

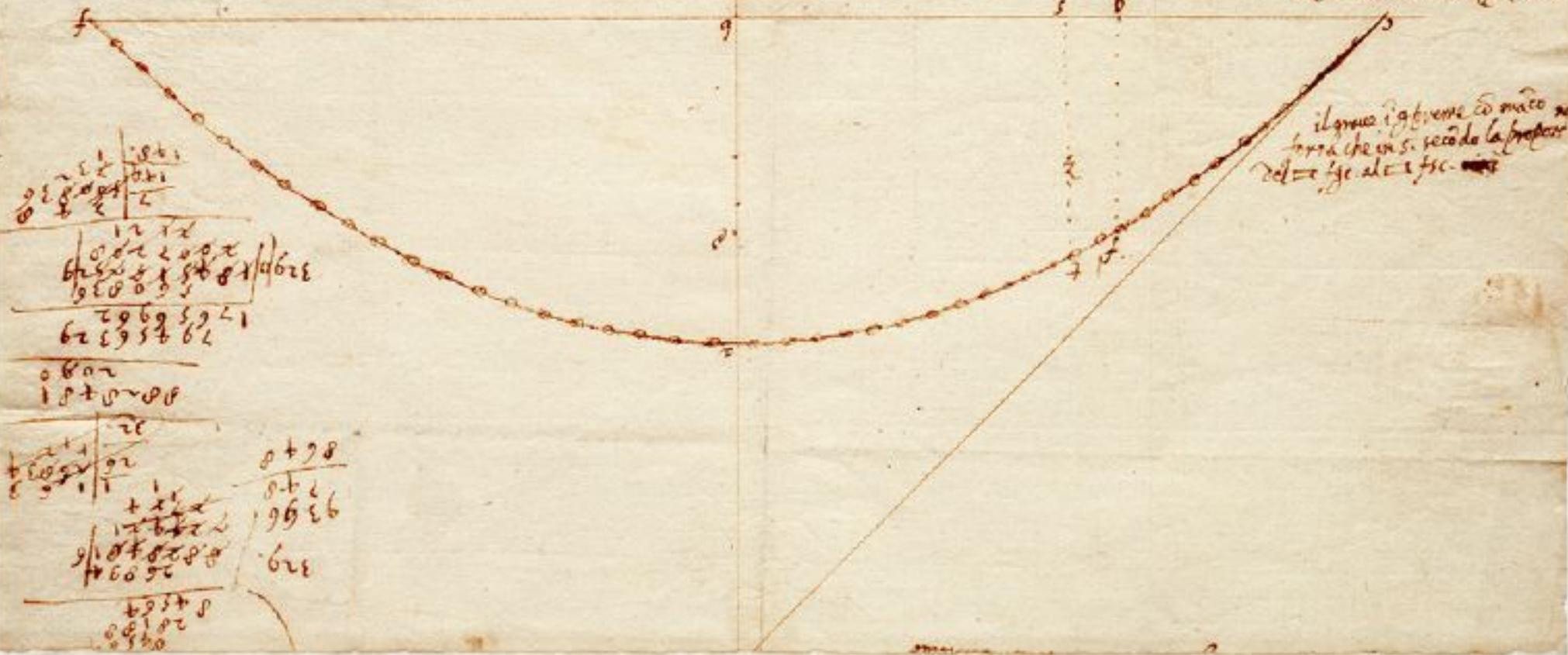


$$\begin{array}{r} 2.41 \\ 10 \\ \hline 24.1 \\ 10 \\ \hline 241 \\ 10 \\ \hline 2410 \\ 10 \\ \hline 24100 \\ 10 \\ \hline 241000 \\ 10 \\ \hline 2410000 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 42.33 \\ 10 \\ \hline 423.3 \\ 10 \\ \hline 4233 \\ 10 \\ \hline 42330 \\ 10 \\ \hline 423300 \\ 10 \\ \hline 4233000 \end{array}$$

Parsi la catenella in tanti pezzi, e dato lo spazio z , tira fatto la catena di fili p , z , e troverai la distanza sc , e l'ang. della elevat.^o sp
 Come se gli st. di cuon e un fog. z con la catena è retto così essere sp z che il prodotto di dia mai p z se sc della sc z sic, come aco la catena si fide si stada è retto,
 Siccome la Parabola di Proietto e descritt. a da z moti oriz. z sp z con la catenella risultata z p z oriz. z da che la gura nell' estremità, e sp z da oriz. z p z .



| | |
|------|------|
| 12 | 12 |
| 0000 | 2000 |
| 6220 | 0000 |
| 0000 | 0000 |
| 6220 | 0000 |
| 0000 | 0000 |
| 0000 | 0000 |
| 0000 | 0000 |
| 0000 | 0000 |
| 0000 | 0000 |
| 0000 | 0000 |
| 0000 | 0000 |
| 0000 | 0000 |
| 0000 | 0000 |
| 0000 | 0000 |
| 0000 | 0000 |
| 0000 | 0000 |

| |
|------|
| 0428 |
| 046 |
| 9686 |
| 622 |

Je ne peux pas conclure sans dire un mot au sujet du projet de loi de programmation de la recherche (LPR) actuellement soumis en procédure d'urgence au Parlement.

La semaine présente s'appelle « fête de la science ». La science mérite cette fête, pour faire partager sa beauté, faire découvrir sa pratique et ses retombées.

Mais faire découvrir la science, c'est aussi parler des conditions où la recherche publique est pratiquée aujourd'hui. Or celle-ci est maltraitée, depuis longtemps, et cette nouvelle loi en est une étape que je juge particulièrement dure.

Et il ne s'agit pas que de nous, chercheurs et chercheuses : la recherche est un service utile à tout le monde. Elle concerne donc tout le monde.

Ce n'est pas le lieu d'entrer dans les détails, alors j'indique juste deux points, et vous renvoie à tout ce qui se publie pour que vous puissiez vous faire votre avis.

Depuis des années, la communauté de la recherche demande essentiellement deux choses :

1. Des postes permanents, sans lesquels une recherche de fond, étalée dans le temps, libre d'esprit et qui peut prendre des risques, est impossible. Or leur nombre baisse.

2. Un financement annuel récurrent suffisant des laboratoires. Les financements par projets (sortes de bourses de quelques années) peuvent être un complément utile, mais ils sont devenus la base, contraignant à la recherche permanente... de fonds (et au rejet dans la très grande majorité des cas, faute d'argent suffisant).

En outre, tout ceci crée des conditions très dures pour les jeunes voulant y travailler, sur des postes de recherche ou des postes techniques.

Le gouvernement dit l'avoir entendu, mais n'y fait rien, et accentue au contraire la précarité (parfois en l'aménageant, en en faisant la nouvelle normalité) et le financement sur projets.

Financièrement, la loi est aussi très loin des besoins, et renvoie un hypothétique budget moins ridicule à dans cinq ou dix ans. L'an prochain le budget du ministère est même en baisse.

C'est incompréhensible.

Je ne suis pas seul à ne pas comprendre et à demander enfin des mesures sérieuses.

La loi est présentée et justifiée par la ministre dans son discours à l'Assemblée :

<https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid154060/lpr-discours-de-frederique-vidal-a-l-assemblee-nationale.html>

De façon plus brève, une page du ministère défend la loi :

<https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/pid39124/www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/pid39124/loi-de-programmation-de-la-recherche-2021-2030.html>

Parmi d'innombrables prises de position, vous pouvez consulter là une lettre adressée par la Société Mathématique de France et 35 autres sociétés savantes à la ministre de la recherche :

<https://smf.emath.fr/actualites-smf/050620-lettre-commune-sur-la-lppr-adressee-madame-la-ministre>

et là en accès libre une tribune semblable publiée dans *le Monde* signée de 819 directeurs ou directrices de laboratoires ou d'équipes de recherche :

https://www.fabula.org/actualites/france-le-projet-de-loi-de-programmation-sur-la-recherche-n-est-pas-la-hauteur-des-vrais-enjeux_97933.php

et ici deux témoignages sur la maltraitance de la recherche et de ses personnels :

celui du virologue Bruno Canard (qui depuis 5 ans réclame des financements pour la recherche de son équipe sur les coronavirus, en vain)

<https://universiteouverte.org/2020/09/19/la-virologie-est-un-sport-de-combat>

celui de la climatologue Valérie Masson-Delmotte, une coprésidente du GIEC, sur twitter :

<https://twitter.com/valmasdel/status/1307635717980422144>

« Le fait d'avoir un poste stable rapidement m'a permis de me poser, de construire des collaborations durables avec des collègues devenus des amis dans de nombreuses régions du monde, d'avoir cette émulation et cette coopération qui sont essentielles pour produire des connaissances. Cela m'a permis aussi d'avoir une activité professionnelle très intense et une vie de famille [...] »

Merci de votre attention.

Note : une version écrite, un peu différente, de cette présentation existe sur un (merveilleux) site de vulgarisation mathématique du CNRS :
<http://images.math.cnrs.fr/galilee-mon-contemporain>