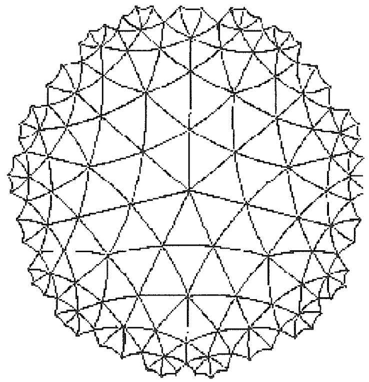
MARLETTA G., 1922. *Trattato di geometria* per le scuole normali, Catania, Galàtola.
MARLETTA G. & APRILE G., 1946. *Trattato di geometria*, Torino, Società Editrice Internazionale.
PADOA A., 1924-26. *Matematica Intuitiva* per le Scuole Medie, 3 voll., Palermo, Sandron.
PEANO G., 1889a. *Arithmetices principia, nova methodo exposita*, Torino, Bocca.
PEANO G., 1889b. *I principii di geometria logicamente esposti*, Torino, Bocca.
PEANO G., 1894. Sui fondamenti della geometria, *Rivista di matematica* **4**, 51-90.
PEANO G., 1903. *Aritmetica generale ed algebra elementare*, Torino, Paravia.
PEANO G., 1925. *Giochi di aritmetica e problemi interessanti*, Torino, Paravia.
PIERI M., 1899. Della geometria elementare come sistema ipotetico deduttivo, *Memorie della R. Accademia delle Scienze di Torino* (2) **49**, 173-222.
PIERI M., 1904. Nuovi principii di geometria projettiva complessa, *Memorie della R. Accademia delle Scienze di Torino* (2) **55**, 189-235.
PIERI M., 1907. Sopra gli assiomi aritmetici, *Bollettino dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali* (2) **1-2**, 26-30.
SCORZA G., 1921. *Corpi numerici e algebre*, Messina, Principato.
TAZZIOLI R., 1999. La matematica all'Università di Catania dall'Unità alla Riforma Gentile, to appear in *Annali di Storia delle Università italiane*.
VERONESE G., 1914. Osservazioni intorno a una polemica, *Bollettino della Mathesis* **6**, 78-81.



La Géométrie d'Oronce à l'attaque

METIN, Frédéric
IREM Dijon (France)

Abstract

Imaginez que vous soyez privé de tableau, craies et salle de classe; ce serait peut-être une catastrophe ! Les professeurs de Mathématiques ont peu le souci de la pratique (nos exercices d'application n'en sont pas) et, bien que "le grand livre de la nature etc.", ils seraient démunis en dehors de leur salle de cours. Ce n'est pas le cas à la Renaissance : de nombreux livres de géométrie sont divisés en "théorie" et "pratique", comme celui d'Oronce Fine (traduit en 1570). Les problèmes abordés sont ceux de la mesure d'objets distants ou inaccessibles; il est presque exclusivement fait usage du théorème "de Thalès", à l'aide d'instruments de mesure des angles.

L'usage du "baston pour mesurer" m'a permis, pour une fois, d'emmener les élèves à l'extérieur de l'école, pour mettre en pratique des connaissances jusque là assez abstraites.

Aussi-tôt qu'il y aura quelques Officiers suffisamment formés en Géométrie, le Maître de Mathématiques se portera de temps en temps avec eux sur le terrain pour les faire opérer : ainsi ceux qui ont déjà quelque commencement, se confirmeront dans ce qu'ils sçavent, & apprendront par la suite ce qu'ils ne sçavent pas.[1]

Comment une *Géométrie*, fût-elle d'Oronce, peut-elle passer à l'attaque ? Et à l'attaque de quoi ? On ne se laissera pas impressionner par l'extrait de l'Instruction de 1720 donné ci-dessus : il ne s'agira pas de mathématiques militaires; la géométrie dont il est question ici a ceci de commun avec l'instruction des Officiers qu'il s'agit de trouver un rapport entre la table (support de la théorie) et le terrain (support de la pratique.)

Seconde question : comment une géométrie, fût-elle à l'attaque, peut-elle être d'Oronce ? Car Oronce Fine n'est pas un grand inventeur, et il est toujours délicat d'attribuer la paternité des notions mathématiques tant les querelles ont été vives sur ces sujets à toutes les époques; on reconnaît souvent des prémisses, les auteurs eux-mêmes avouent leurs dettes. Enfin, pour ce dont il est question ici, pas de grande invention, plutôt des pratiques anciennes couchées sur le papier. Oronce ne fut fier que d'un résultat : sa quadrature du cercle. Mais le mathématicien portugais Pedro Nuñes montra très vite qu'il s'était trompé, et devant l'aveuglement du professeur royal vieillissant, il publia en 1546 l'humiliant *De Erratis Orontii Finaei*, qui devait ridiculiser notre auteur pour toujours. Si le texte d'Oronce Fine peut être vu comme *sa* géométrie, c'est avant tout par son *style*.

Notre but n'est pas tant de réhabiliter Oronce que de montrer que tout texte ancien peut donner lieu à des activités en classe, surtout lorsqu'il se veut *pratique*. Puis, quand même, que la postérité est injuste en ne voyant qu'un médiocre calculateur en Fine. Citons la *Biographie* de Michaud : *Tel, à la faveur des connaissances actuelles, s'est acquis la réputation d'habile géomètre, qui n'eut peut-être pas outrepassé les travaux d'Oronce sous François 1er.*[2]

Que sait-on de l'auteur ?

Selon Emmanuel Poulle, *Fine était considéré comme un des plus grands savants du Royaume, opinion d'ailleurs conforme à l'idée qu'il se faisait de lui-même, et renforcée par sa nomination à la première chaire scientifique du Collège Royal, celle de Mathématiques.*[3] On appréciera le petit coup de pied donné au passage...

D'une manière générale, le ton des biographes suit l'époque : au temps d'Oronce Fine, il est plutôt flatteur, comme sous la plume d'André Thevet[4] qui cite cet *Archimede Dauphinois*, qui *par inclination naturelle s'adonna entre autres aux Mathematiques qui pour lors estoyent*

[1]*Instruction pour les Ecoles des cinq Bataillons du Regiment Royal Artillerie*, (Ordonnance du 5 février 1720, Instruction du 23 juin 1720), citée dans *Mémoires d'Artillerie, Recueillis par* M. SURIREY DE SAINT REMY, *Lieutenant du Grand-Maître de l'Artillerie de France*. Troisième édition, Paris, M. DCC. XLV. (t. I, p. 57).

[2]*Biographie universelle ancienne et moderne, ..., nouvelle édition, publiée sous la direction de M. Michaud*, Paris, C. Desplaces, 1854.

[3]Oronce Fine et l'Horloge planétaire de la Bibliothèque Sainte Geneviève, *Bibliothèque d'Humanisme et de Renaissance*, Travaux et documents, t. XXXIII, Genève, Droz, 1971.

[4]*Les vrais pourtraits et vies des hommes illustres, grecz, latins et payens recueilliz de leurs table au livre, medailles antiques et modernes.* Par André Thevet, angoumoysin, Premier Cosmographe du Roy. A Paris, par la veuve I. Kervert et Guillaume Chaudiere Rue St Jacques 1584.

rares & comme ensevelies. Thevet affirme même que *les Mathematiques eussent un fort long temps croupy en un pietre & pitoyable estat si du pays du Dauphiné ne fut sorti un Fine qui les eut affiné*.

Au siècle suivant, Nicéron n'est pas moins flatteur, mais à partir de Montucla[5], il en est tout autrement. Le ton devient presque méprisant (Montucla ne s'occupe certainement que des vrais mathématiciens, alors que les auteurs anciens font l'éloge d'un scientifique célèbre pour son action en faveur des mathématiques) : il fut, ainsi que Charles de Bovelles *fort au dessus de sa réputation*. Montucla reconnaît que Fine *ne fut pas inutile au rétablissement des mathématiques*, mais écrit deux fois plus de lignes au sujet de ses détracteurs Butéon et Nuñes, de vrais et solides géomètres, eux. L'époque n'est pas à une histoire "sociologique" des sciences, à l'étude de ce qui s'est vraiment fait dans l'enseignement des mathématiques, mais à la glorification des inventeurs; Oronce n'est pas de ceux-là, et lorsqu'il le croit, ce n'est pas à son avantage...

[5]Jean-Etienne Montucla, *Histoire des Mathématiques*, Paris, Agasse, An VII-An X. Part. III, Liv. III., p. 574.

Le sommet est atteint avec D.E. Smith[6], qui semble faire de l'Histoire comme on donne des bons points à l'école, ou dans les tribunaux ! En effet, Oronce est rangé dans la catégorie des "écrivains mineurs", ce qui n'est pas très grave, mais qualifié de "l'un des mathématiciens les plus prétentieux de son temps et l'un des moins habiles", voilà qui confine à la calomnie. Néanmoins, dans un chapitre consacré aux instruments de géométrie[7], Smith utilise à plusieurs reprise des illustrations des ouvrages incriminés (la *Protomathesis* de 1532 et le Traité de géometrie pratique de 1556), ce qui prouve qu'Oronce était au moins digne d'illustrer le livre de Smith, ou qu'il est peut-être plus facile (et plus rapide) de lire les images que de s'attacher au contenu du texte...

Sortons de la polémique pour donner quelques indications biographiques : Oronce Fine est né en 1494 à Briançon, mais ayant perdu son père assez tôt, il part étudier à Paris. Les mathématiques sont fort peu prisées mais l'intéressent au point qu'il les enseigne au Collège de Navarre à partir de 1516. Une sombre histoire (une de ses prédictions astrologiques aurait déplu, ou il aurait été arrêté au moment de l'opposition au Concordat, ou encore fait prisonnier alors qu'il travaillait pour l'ennemi en pleine guerre d'Italie) le mène en prison de 1518 à 1524 (on ne rigolait pas à l'époque), puis sa réputation de scientifique s'accroît tant que François 1er le nomme Professeur Royal[8] en 1530. Il publie de nombreux ouvrages, dont il donne plusieurs versions (les textes changent peu mais les illustrations sont totalement revues), ce qui ne suffira pas à en faire un homme riche, puisqu'il meurt totalement désargenté en 1555. On est peu de chose...

Le texte que nous avons étudié fait partie de sa *géométrie pratique*, d'abord publiée en 1532 dans la *Protomathesis*, somme de ses connaissances de l'époque (la prison lui a t-elle permis de réfléchir à ces questions ? Il n'en dira jamais rien) où il voisine la fameuse "quadrature du cercle" qu'il aurait mieux valu qu'il n'écrivît jamais. Une deuxième édition est donnée en 1555 sous le titre *De Re & praxis geometrica libri tres*, (et en partie dans *La composition et usage du quarré géométrique* en 1566) traduit ensuite intégralement en français par Pierre Forcadel, son successeur au Collège Royal[9].

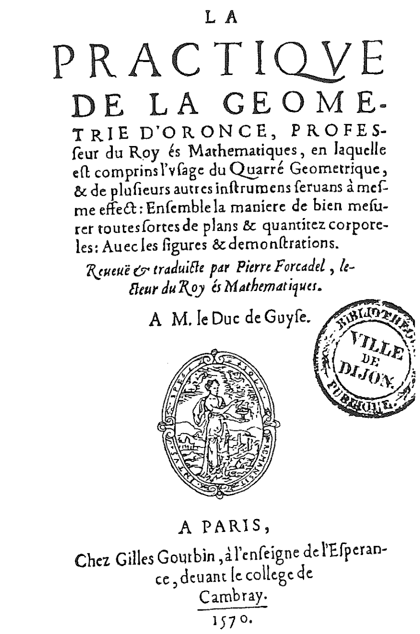
[6]David Eugen Smith, *History of mathematics*, Dover publications inc., N.Y., 1958. Vol. I, p. 308. C'est nous qui traduisons.

[7]Vol. II, *Special Topics of elementary mathematics*, p. 344.

[8]Qu'aurait dit D.E. Smith ? Que François 1er était un imbécile ?

[9]*La Practique de la géométrie d'Oronce Professeur du Roy ès mathématiques, en laquelle est comprins l'usage du Quarré Géométrique, etc.* Reveüe & traducte par Pierre Forcadel, Lecteur du Roy és Mathématiques. A Paris chez Gilles Gourbin, 1570.

Le texte


LA PRACTIQVE DE LA GEOMETRIE D'ORONCE, PROFESseur du Roy és Mathematiques, en laquelle est comprins l'vsage du Quarré Geometrique, & de plusieurs autres instrumens seruans à mesme effect : Ensemble la maniere de bien mesurer toutes sortes de plans & quantitez corporeles : Auec les figures & demonstrations.

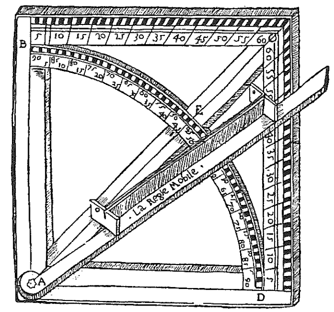
Reueuë & traduicte par Pierre Forcadel, lecteur du Roy és Mathematiques.

A M. le Duc de Guyse.

A PARIS, Chez Gilles Gourbin, à l'enseigne de l'Esperance, deuant le college de Cambray. 1570.

Apparue dans la *Protomathesis* de 1532, la *Géométrie pratique* connut beaucoup de rééditions, ou de refontes, en particulier en ce qui concerne l'usage du "quarré géométrique" et des instruments. Nous avons consulté la première traduction française, due à Pierre Forcadel et parue en 1570 (BM Dijon, cote n° 51119). Ce livre se situe dans la tradition des géométries pratiques et des traités d'arpentage et de toisé en ce qu'il est avant tout un recueil de moyens de mesurer (longueurs, superficies puis volumes). En revanche, il n'est pas question de problèmes de construction, inscription, circonscription ou autres, qui constituent aussi une branche (euclidienne) de la géométrie pratique. Il est remarquable de constater qu'un professeur royal a pu s'intéresser à ce genre de choses, d'autant que presque tous les suivants feront de même.

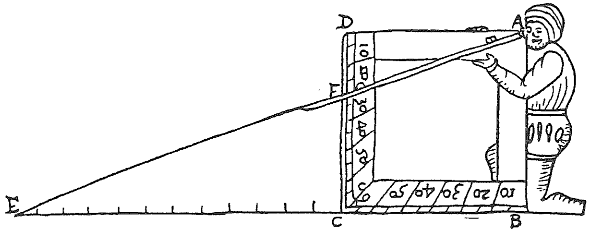
Le début du premier chapitre donne la justification de cet intérêt : *Il y a deux choses, qui en toute discipline, ont de coustume estre agreables, plaisantes & utiles à tous studieux. L'une est la facile introduction à la discipline : laquelle la voye de doctrine & le sens universel explique. L'autre est veüe* [vue] *estre le fruit colligé* [recueilli] *d'icelle discipline, compensateur agreable des travaux entrepris.* Pas de théorie sans pratique, car les fruits du travail doivent être recueillis ! Cela ne manquera pas de nous rappeler que les élèves demandent fréquemment : pour quoi faire ? Et que la compensation agréable des travaux entrepris est le cadet de nos soucis.



Ces choses étant dites, Oronce Fine ne s'embête pas avec des définitions (car il l'a déjà fait dans la *géométrie théorique*) mais explique tout de go la fabrication du premier instrument, le quarré géométrique, qui sert à effectuer des visées en vue d'utiliser des proportions. La *Protomathesis* donnait une illustration sans le quart de cercle intérieur (qui s'appelle *quadrant* et non quarré).

Il est à supposer que l'éditeur, Gilles Gourbin, qui est aussi celui de Forcadel et d'autres professeurs royaux, aura fait une économie de gravure, puisque l'on retrouve cette même illustration telle quelle dans *L'usage du quarré géométrique* de Jean de Merliers (1573). L'instrument est rudimentaire et bien connu à l'époque, il n'est pas de l'invention d'Oronce. Sa différence avec le quadrant est simple : le quarré est fixe (l'un de ses montants est à la verticale) et la règle mobile permet les visées, alors que le quadrant pivote, un viseur étant solidaire d'un de ses montants et c'est un fil à plomb qui donne l'angle par rapport à la verticale. Une utilisation de la 4$^{\text{ème}}$ proposition du livre VI des *Éléments* d'Euclide (un équivalent de notre "théorème de Thalès" ou de la propriété des triangles semblables) donne le calcul de la distance à mesurer.

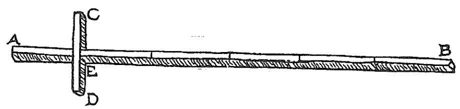
Par exemple, au chapitre 3 : *Comme sont mesurées les lignes droictes, estendues en une superficie plane terrestre.*



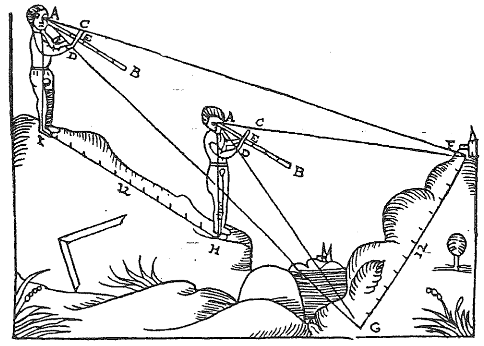
La ligne EB étant la ligne à mesurer, il suffit de poser le quarré sur le sol et d'effectuer la visée. Puis, *telle raison que a le costé du quarré ad, à la partie couppée df, icelle garde aussi la ligne donnée be, à icelluy costé ab*, autrement dit et moyennant une trahison de style, AD est à DF comme EB est à AB, ou encore $\frac{AD}{DF} = \frac{EB}{AB}$, ce qui permet (mais Oronce ne l'écrit pas) de calculer EB, connaissant la taille du montant AB et lisant la graduation sur DC. La démonstration est donnée dans le texte, elle consiste à prouver, par les *Éléments* d'Euclide, que les deux triangles ADF et EBA sont équiangles, donc proportionnels; on voit ici la supériorité de la proposition VI-4 d'Euclide sur la proposition VI-2 (notre bon vieux "Thalès") en termes d'efficacité : allez donc faire reconnaître à vos élèves une "situation de Thalès" dans les triangles ADF et ABE; il faut au moins deux applications du théorème, sous la forme que nous lui connaissons, pour établir la proportion. Reconnaissons que la pensée des triangles semblables est plus intéressante ici et que nos "figures-clés" ne sont pas assez (ou sont trop) nombreuses.

Le chapitre 6 propose *la description d'un autre instrument, avec lequel est obtenuë la longueur des lignes droictes & inaccessibles, & constituées ou eslevées orthogonellement au plan terrestre*. Il s'agit du fameux "bâton de Jacob" :

Le baston pour mesurer.



Le grand bâton est divisé en six parties égales (ou plus) et coulisse à l'intérieur du petit bâton transversal dont la longueur est égale à celle de l'une des parties du grand. La visée est des plus simples : il suffit d'aligner les extrémités C et D du petit bâton avec celles de la ligne à mesurer. Mais ça se corse : une seule visée ne suffit pas, il y aura donc un système de *double visée*.



Le principe est le suivant : l'homme est en H et effectue la visée, le petit bâton ajusté sur une graduation précise du grand. Il décale le petit bâton d'une division et se déplace en I pour pouvoir effectuer une nouvelle visée. Miracle de la géométrie : la longueur de la ligne à mesurer FG est égale à la distance IH ! Le plus beau dans ce texte est qu'Oronce ne fournit pas d'explication. Évidemment, on ne peut s'empêcher d'en chercher une (encore du Thalès) et d'ennuyer les élèves avec cette recherche.

Travail avec les élèves

Comme d'habitude, la première difficulté est pour eux de s'habituer à la typographie. Mais il en vient une seconde : les mots et les expressions sont vraiment plus compliqués que d'habitude (c'est un imprimé plutôt ancien, un des tout premiers traités de géométrie en français.) Ce qui démobilise de prime abord, car on ne peut éluder ce problème pour passer tout de suite au contenu mathématique. Cela peut nous rappeler les difficultés que représente notre propre langage pour nos élèves; la différence entre Oronce et le professeur, c'est que le texte d'Oronce est étrange pour la classe et pour le professeur. Il est donc nécessaire de travailler d'abord sur une partie facile, pour laquelle toute la difficulté résidera dans le sens à donner aux mots : l'introduction ou les instructions pour la construction du quarré peuvent jouer ce rôle de mise en train.

Les deux extraits présentés ici ont été proposés à des élèves de Première (Sciences et Technologie de Laboratoire) et de Seconde (Arts plastiques) du Lycée "Le Castel" à Dijon. Ils ont donné lieu à un travail en classe puis à des séances de mesure. Si la partie théorique a été plutôt poliment reçue mais peu appréciée, les séances de mesure ont été joyeuses ! Ce n'est pas si étonnant, nous sortons assez peu de la classe et nos exercices n'ont qu'un rapport lointain avec une quelconque mise en pratique; en outre, les voyages de classe ou les sorties au cinéma sont rarement le fait du professeur de mathématiques, alors qu'ils sont à marquer de pierres blanches dans la mémoire et l'imaginaire des classes. Il n'empêche que la sortie ne (me) suffisait pas et qu'il était nécessaire de comprendre *a priori* comment les visées allaient permettre l'estimation des longueurs. Tout ceci allait, du moins le pensais-je, convaincre les élèves de la puissance des mathématiques, de leur aptitude à mesurer le monde, donc à le décrire.

Première époque, en salle : lecture du chapitre 3 (voir plus haut). Tout se passe comme prévu, les élèves n'y comprennent rien et certains refusent même d'aller plus loin ("à quoi ça sert ? Vous êtes sûr que ça fait bien partie du programme ?") La démonstration est particulièrement difficile à comprendre, et nous devons y passer du temps. J'aurais pu mâcher le travail en donnant un glossaire et le canevas de la démonstration, mais où aurait été le plaisir ? N'est-il pas normal que la découverte ne soit pas immédiate et qu'elle dérange ? Sans aller jusqu'à laisser les élèves en échec, ne les laissons pas dans l'illusion que tout est facile et que le savoir s'acquiert sans aucun effort. L'élève n'est pas la mesure de toute chose. Allez, n'ayez pas peur: les élèves ont disposé d'un petit schéma et de quelques indications au fur et à mesure de leur avancée (un prof doit savoir rester humain de temps en temps...)

Les Premières ont étudié le chapitre 10, dont il n'est pas question ici (mesure de la hauteur d'un édifice à l'aide d'un seul bâton planté verticalement dans le sol, la démonstration leur semblant maintenant abordable (le plus gros avait été fait au chap. 3). Les Secondes ont eu plus de chance encore avec la fin du même chapitre, où Oronce montre comment l'utilisation d'un simple miroir permet d'estimer la hauteur d'un édifice dont le pied est accessible. Les deux classes ont terminé par la double visée, lecture commune, esquisse de démonstration en classe, puis rédaction complète de cette démonstration à la maison.

Deuxième époque, dehors[10]. Les élèves de Première disposaient du bâton (très mal fabriqué, mais tout le monde n'est pas ébéniste[11]) pour mesurer de loin l'espace entre deux pylônes du Lycée (j'avoue : novice, j'avais oublié de demander toutes les autorisations et nous avons été obligés de rester dans l'enceinte de l'établissement). Puis ils sont partis dans les frimas de janvier mesurer la hauteur d'un célèbre obélisque dijonnais à l'aide de la toise verticale, l'autre bâton ne servant à rien ici. Les élèves de Seconde devaient mesurer toutes les cotes possibles du Bastion de Guise (dernier grand ouvrage conservé des fortifications de Dijon) en vue d'une éventuelle reconstitution en maquette (qui ne fut pas construite), à l'aide du bâton, du miroir et du quarré géométrique. L'intérêt d'un bastion est qu'il permet une remise en perspective historique de ces anciennes méthodes : il ne me fut pas difficile de convaincre les élèves que les mousquets des défenseurs les auraient vite décimés s'ils avaient essayé de s'approcher du rempart ! Joyeux souvenir...

Qu'en penser ?

Par honnêteté, je dirai ce qui s'est passé en rentrant en classe : nous rendant compte de l'écart ahurissant entre les diverses mesures (plus de 20%), nous avons dû discuter de l'attitude à adopter pour décider des valeurs des longueurs. Les rigolos écartés (les deux mesures extrêmes), il a suffi d'un simple calcul de moyenne pour mettre tout le monde d'accord, la méthode des moindres carrés étant encore hors de portée ! Les mathématiques sont toutes puissantes pour

[10]Je reconnais ma dette envers Peter Ransom, dont l'atelier à l'Université d'été de Montpellier en 1993 a inspiré une bonne partie de cette activité à l'extérieur.

[11]Petite fourberie à destination de J.-M. D., de Bruxelles, qui souhaite certainement garder l'anonymat.

mesurer le monde, certes, mais il faut éviter de les appliquer...

Quoi qu'il en soit, ce qui me semble évident après ces péripéties, c'est que le théorème "de Thalès" est un grand théorème, à emporter sur l'île déserte s'il n'y en a qu'un. Les élèves conservent très peu de choses de leur passage en cours de maths (sans parler des choses qui seront utilisables), mais l'idée des formes proportionnelles les marquera sans doute pour toujours : ils devaient certainement la connaître avant.