Actes de l'Université d'Été sur l'Histoire des Mathématiques - La Rochelle 1988

François BLONDEL
Architecte et Mathématicien

Jean-Paul GUICHARD
Collège Mendès France - 79200 Parthenay

Francois Blondel, né le 15 juillet 1618 à Ribemont près de Saint-Quentin en Picardie et décédé le 21 janvier 1686 à Paris, est le type même de l'honnête homme du XVIIème siècle.

Reçu ingénieur de la marine, il lève le plan de ports et de places fortes pour Mazarin. En 1647, il commande une galère et participe à la bataille navale de Castellamare di Stabia. En 1650-1651 il lève le plan des forteresses maritimes de la Provence. Précepteur du jeune duc de Lomenie de Brienne, il accompagne son élève dans un voyage en Europe en 1652. Puis il est envoyé en mission diplomatique à Berlin en 1657 et à Constantinople en 1659. Il séjourne longtemps à Rome, visite l'Orient et commence à s'intéresser à l'architecture. En 1664 il travaille à l'allongement du pont de Saintes sur la Charente et restaure l'Arc de Triomphe romain. Désigné par Colbert comme membre de la commission chargé d'explorer les côtes de Saintonge, il fait entreprendre, sur ses plans, la construction du Fort de la Prée dans l'Ile de Ré et fournit le tracé du futur arsenal de Rochefort en 1660. Mais Colbert ne lui laisse pas poursuivre ses travaux et l'envoie aux îles d'Amérique pour lever des cartes et repérer les points à fortifier. A son retour, en 1667, il sera nommé membre de l'Académie des Sciences. Successivement conseiller et professeur du Roi en mathématique, maréchal de camp de l'Armée de Terre, commissaire général de la Marine, professeur de mathématiques du Dauphin, il est nommé en 1671 directeur de l'Académie d'Architecture, dès sa fondation. A Paris, il restaure les portes Saint-Antoine (1672) et Saint-Bernard (1674), aujourdh'ui disparues. On lui doit l'Arsenal de Berlin et, à Paris, la porte Saint-Denis. Louis XIV lui remet, en 1685, des lettres de noblesse mais il ne jouira qu'un an de son titre de Seigneur des Croisettes et de Gaillardon.
La bibliographie de ses oeuvres, en annexe 1, traduit bien cet éclectisme.
De sa vie et de ses oeuvres, je n'aborderai que deux moments liés au lieu et au contenu de l'Université d'été :

1. l'architecture de la corderie royale de Rochefort, située à 30km au sud de la Rochelle
2. le professeur de mathématiques du Dauphin qui nous a laissé son cours de mathématiques.

1. Rochefort et la corderie royale

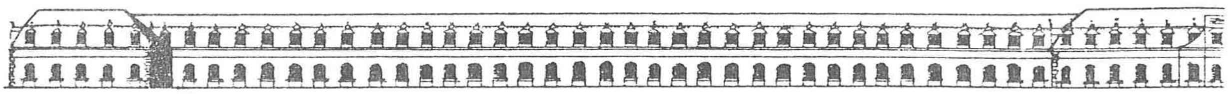
Le problème
1660 : le roi Louis XIV a besoin de créer un arsenal sur la façade atlantique de la France pour construire, armer et entretenir une flotte à la hauteur de ses ambitions et ses besoins. Son chargé des affaires de la Marine, le célèbre Colbert (1619-1683) décide que le nouveau port se situera entre Loire et Charente.

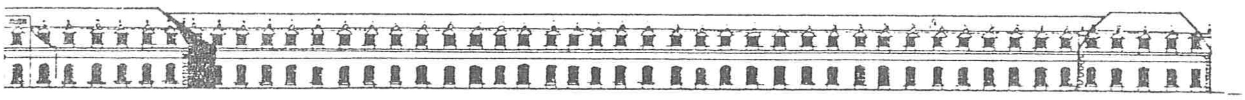
La recherche
De 1661 à 1665, capitaines, ingénieurs, architectes, géographes vont parcourir les côtes. Blondel en fait partie. Voici ce qu'il écrit : "En l'année 1664, j'eu l'ordre du Roi d'aller visiter la côte et sonder les ports et les rades dans la mer océane depuis Dunkerque jusqu'à Bayonne (...) et faire le choix d'un lieu où le Roi pût établir un Arsenal de Marine digne de la majesté de son règne et de la gandeur de ses armées navales" [7].

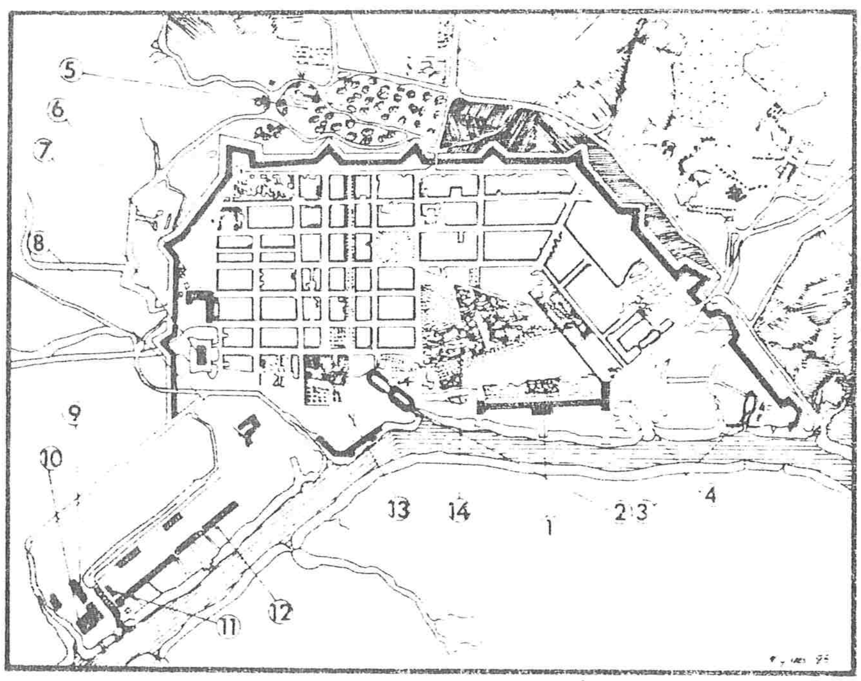
Le choix
Le 20 décembre 1665, Colbert de Terron, gouverneur de Brouage et cousin de Colbert, convoque à Tonnay Charente un grand conseil réunissant les participants aux recherches. Le choix se porte sur le site de Rochefort. "La rivière de Charente, à sa bouche, était de tous ces lieux que nous avions vus dans ces côtes celui qui a le plus grand avantage pour les desseins du Roi. Nous fûmes d'avis de la proposer à sa Majesté" [7].

L'accord du roi et le début des travaux
Laissons parler Blondel : "Après avoir mûrement fait examiner à son Conseil les raisons de s'établir à Rochefort, Sa Majesté m'ordonna de m'y arrêter pour en commencer l'exécution. Ce fut au commencement de l'année 1666 que je mis la première pierre au bâtiment de Rochefort, sur la même rivière qui n'était alors qu'une côte déserte, et que je donnais les dessins de ce qui s'y devait construire pour un grand Arsenal de la Marine". Cet arsenal sera le plus grand arsenal maritime de l'Europe du XVIIème siècle et lancera plusieurs centaines de navires.

La corderie royale







L'Arsenal, une ville dans la ville :
1 - Corderie
2 et 3 - Vieilles fermes
4 - Fonderies
5 - Ancienne paroisse
6 - Caserne
7 - Magasin à poudre
8 - Grandes forges
9 - La tonnellerie
10 - La halle aux mâts
11 - Petites forges
12 - Magasin
13 - Château
14 - Jardin du Roi.

Au bord de la Charente se construit donc une ville et, au coeur de cette ville dans la ville qu'est l'Arsenal, se trouve la corderie, un bâtiment exceptionnel à bien des points de vue. 54 fois plus long que large, il mesure 370m et repose sur un radeau formé d'un quadrillage de 14.000 m^3 de madriers de chêne. Son édification a été une prouesse technique (voir en annexe 2 la description faite par Blondel). Son architecture est d'un pur classicisme. Les travaux ont duré de mars 1666 à juin 1669.

Elle est actuellement en fin de restauration après son incendie par les allemands en 1944 et son oubli jusqu'en 1964. Elle abrite maintenant plusieurs organismes dont le Centre International de la Mer, la Chambre de Commerce et d'Industrie, la Bibliothèque Municipale où l'on peut trouver d'anciens ouvrages de mathématiques ...

2. Le cours de mathématiques au Dauphin

Dix ans après la création de Rochefort nous retrouvons Blondel professeur de mathématiques du Dauphin. Quelle sorte de mathématiques Blondel enseignait-il ? C'est la question à laquelle nous allons essayer de répondre en présentant l'ouvrage qu'il a fait imprimer en 1683 à Paris. (voir annexe 3).
Ce qui frappe à la lecture de ce cours de 200 pages et de ses préfaces, c'est le parti pris par Blondel. Homme d'action et de terrain (topographe, architecte, ingénieur militaire) et homme cultivé, il fait un traité pour l'honnête homme du XVIIème siècle. Il privilégie donc ce qui est utile et culturel.

Ses objectifs
Blondel les énonce dans sa préface (voir annexe 3) : il choisit les connaissances les plus utiles et les plus nécessaires mais aussi des connaissances agréables et curieuses. Les trois mots clés que nous retrouvons tout au long de l'ouvrage sont : nécessaire - utile - agréable.
En ce sens, il est à l'opposé d'un bon nombre de traités de la même époque rédigés par des religieux (jansénistes, oratoriens, jésuites). Pour ceux-ci, la géométrie n'a guère d'utilité. Ce qui importe c'est son "bon usage", c'est-à-dire : exercer l'esprit, disposer l'esprit à la religion, détourner des sens, servir de modèle pour la conduite des moeurs.
En voici un exemple dans la préface des **Nouveaux Elémens de Géométrie** d'Arnauld (1667), ouvrage contemporain du Cours de Blondel. "C'est l'unique vue qu'a eue l'Auteur de ces nouveaux Elémens. Il n'a pas tant considéré la Géométrie, que l'usage qu'on pouvait faire ; et il a cru qu'en évitant ces défauts qui n'en sont pas inséparables, on s'en pouvait très utilement servir pour former les jeunes gens, non seulement à la justesse de l'esprit, mais même en quelque sorte à la piété et au règlement des moeurs" (p. 3).

"Ce sont ces réflexions qui ont fait juger à l'Auteur de ces Elémens, qu'on pouvait faire un bon usage de la Géométrie ; mais ce n'est pas néanmoins ce qui l'a porté à travailler à en faire de nouveaux, puisqu'on peut tirer tous ces avantages des livres ordinaires qui en traitent. Ils portent tous à aimer la vérité ; ils apprennent à la discerner ; ils fortifient la raison ; ils étendent la vue de l'esprit et ils donnent lieu d'admirer la grandeur de l'âme de l'homme et de reconnaître qu'elle ne peut être autre que spirituelle et immortelle" (p. 11).

Sa méthode
Cette opposition, cette différence de point de vue se note aussi dans la méthode adoptée pour la rédaction de l'ouvrage. Pour Blondel il s'agit toujours d'utilité (pratique, facilité), alors que pour Arnauld il s'agit d'un exposé logique (rigoureux, voire difficile, abstrait, formel).

Blondel : ""Mais pour ôter les épines qui se trouvent dans les ouvrages de ceux qui en ont écrit, j'ai composé divers Traités de ces différentes parties de Mathématique, dans lesquels j'ai tâché d'aplanir ce qu'il y avait de rude et de difficile, sans rien omettre de ce qu'il y avait d'utile" (Préface p. 8).

Arnauld : "Ce qui lui a donc fait croire qu'il était utile de donner une nouvelle forme à cette science est, qu'étant persuadé que c'était une chose fort avantageuse de s'accoûtumer à réduire ses pensées à un ordre naturel, cet ordre étant comme une lumière qui les éclaircit toutes les unes par les autres (...). On croit seulement devoir avertir le monde qu'il y aura peut être quelques personnes qui pourront trouver les IV premiers Livres un peu difficiles, parcequ'on s'y est servi de démonstrations d'Algèbre, auxquelles on a quelque peine d'abord à s'accoûtumer. La raison qui a obligé d'en user ainsi est, que traitant des grandeurs en général en tant que ce mot comprend toutes les espèces de quantité, on ne pouvait pas se servir de figures pour aider l'imagination ; outre que l'on jugeait qu'il était utile de se rompte d'abord à cette méthode, qui est la plus féconde et la plus Géométrique" (Ibidem Préface, p. 11-14,15).

Son cours

Son traité commence par un Discours au Dauphin sur les Mathématiques de 5 pages dans lequel il met en évidence les avantages procurés par l'étude des mathématiques (voir extrait annexe 4) et en montre l'extension à différents domaines que se doit de connaître un gentilhomme. Ce passage, obligé par les mathématiques dans la formation du gentilhomme, on le retrouve par exemple au début du siècle, dans un tout autre contexte, sous la plume d'Olivier de Serres dans son **Théâtre d'agriculture** (1600). Parmi les exercices, il cite "Aussi l'Arithmétique, la Géométrie, l'Architecture, la Perspective, même la Portraiture, pour représenter forteresses, villes, châteaux, paysages, dignes parties du Gentilhomme".

Utilité et culture vont se retrouver à travers le contenu et l'agencement de l'ouvrage qui est le suivant.

Traité I.	De la mathématique en général
Traité II.	De la géométrie spéculative
Traité III.	De la géométrie pratique.

Le traité I : 55 pages (un quart de l'ouvrage)

C'est un vaste discours culturel qui commence par des généralités sur la nature des mathématiques (voir le schéma du contenu en annexe 5). Les mathématiques englobent toutes les sciences et les autres. Les divisions : pure-mixte, géométrie-arithmétique-algèbre, spéculative-pratique, sont des divisions classiques à l'époque.

En conclusion Blondel explique ses choix pour les parties suivantes avec toujours les mêmes mots clés : nécessaire - utile - agréable - (voir p. 55 annexe 5).

Le traité II : 45 pages (un quart de l'ouvrage)

Blondel commence par des généralités sur le sens et la définition des mots et des objets de la géométrie, puis il fait un raccourci des **Eléments** d'Euclide et dont il se justifie (voir p. 68 en annexe 6). Il ne retient que les propositions essentielles, sans démonstration et quelques problèmes utilisant ces propositions appelés "Pratiques", terme révélateur (voir p. 71-72 en annexe 6). Nous avons là en fait une véritable liste de savoirs et de savoir-faire avec quelques commentaires ce qui n'est pas sans rappeler la rédaction de programmes et manuels actuels. En conclusion, Blondel donne un aperçu de tout ce qui pourrait encore se traiter (voir p. 101 annexe 6).

Le traité III : 100 pages (la moitié de l'ouvrage)

Blondel commence encore par des généralités sur les définitions et figures de base (15 pages), puis il introduit les trois parties de son traité :

- Géométrie des longueurs
- Géométrie des surfaces
- Géométrie des solides.

"Nous avons jusqu'ici rapporté les noms et les définitions des grandeurs qui peuvent être mesurées par la Géométrie ; il nous reste à enseigner les pratiques des mesures" (p. 116-117).

Géométrie des longueurs (36 pages)
Est dit comment on mesure dans la pratique des longueurs et est donné le but de la géométrie des longueurs : calculer les longueurs inaccessibles. Pour cela on utilise des triangles et uniquement deux outils : $\frac{\sin \widehat{A}}{a} = \frac{\sin \widehat{B}}{b} = \frac{\sin \widehat{C}}{c}$ et les proportions de longueurs (Théorème de Thalès). Avec ces deux outils sont résolus, de plusieurs manières (au moins deux), six problèmes types, avec ou sans angles (voir un exemple en annexe 7). Ces six problèmes concernent le calcul de :

- la hauteur d'une tour
- la profondeur d'un puits
- la largeur d'une rivière
- la hauteur d'une tour inaccessible
- la hauteur d'un rocher
- une distance inaccessible.

Il est à noter que les valeurs des sinus sont données avec 5 chiffres. Blondel mentionne l'existence des tables de sinus et tables de logarithmes pour faire les calculs et décrit les instruments de l'époque qui permettent de calculer les angles : graphomètre, quarré géométrique, astrolabe.

Géométrie des surfaces (28 pages)
On explique comment on mesure les surfaces puis sont passées en revue diverses figures : rectangle, parallélogramme, triangle, quadrilatère, polygone régulier et quelconque, cercle, ellipse, parabole, cylindre, cône, sphère. Des formules et des méthodes sont données (parfois plusieurs en particulier pour le triangle) et un exemple numérique est toujours traité. Pour certaines formules, il est fait référence à Archimède. (voir en exemple, p. 159 annexe 7).

Géométrie des volumes (14 pages)
De même on explique la méthode. Là aussi Archimède est cité, les formules sont données et un exemple numérique est traité (voir en exemple, p. 184-185, annexe 7). Les solides traités sont : prismes et cylindres, pyramides et cônes et leurs morceaux, les cinq corps réguliers, la sphère et ses portions, ellipsoïdes, paraboloïdes, hyperboloïdes.
Donc ce troisième traité est essentiellement pratique et utilitaire.

Que peut apporter la lecture d'un tel ouvrage ? Au moins deux choses, à mon avis :

- permettre d'approcher la conception que l'on pouvait se faire des mathématiques au XVII^{ème} siècle et, dans le cas de Blondel, découvrir une mathématique outil ;
- trouver des idées d'exercices et d'activités pour les élèves assez proches de problèmes pratiques : problèmes de construction de géométrie pratique (calcul de longueurs), calculs d'aires avec différentes formules, écritures fractionnaires des nombres... On en trouvera une liste en annexe 8.

D'autres facettes de ce gentilhomme seraient intéressantes à découvrir, par exemple celle de l'architecture militaire. Son traité : sur la **Nouvelle manière de fortifier les places** [9] a été plusieurs fois réédité et même traduit en russe et édité à Moscou en

1711. Pour ceux qu'intéresse la balistique, ils trouveront des références à son traité (**L'art de jeter les bombes** [10] dans un article de E. Barbin et M. Cholière : "La trajectoire des projectiles de Taraglia à Galilée" in **Mathématiques, art et techniques au XVII^{ème} siècle** (§ VI, Chap. 2) (Publication de l'Université du Maine, n° 4, Le Mans 1987). Donc encore beaucoup de choses à découvrir chez cet ingénieur méconnu du XVII^{ème} siècle.

SOURCES

Biographie :
- Dictionnaire général des artistes de l'école française, Paris 1882.
- Dictionnaire de Biographie Française, Paris 1951.
- Dictionnary of Scientific Biography Scribners.

Partie 1
- BITAUBE P., Corderie Royale de Rochefort. Ed. Mer, 1985.
- DUPONT-FARDET, L'arsenal de Colbert. Ed. Centre International de la Mer, 1986.

Partie 2
- BLONDEL F., Cours de mathématique contenant divers traités composés et enseignés à Monseigneur le Dauphin, Paris, 1683.
- ARNAULD A., Nouveaux élémens de Géométrie, Paris, 1667.

ANNEXE 1

Oeuvres de Blondel

[1] La solitude royale ou Description de Friderisbourg, 1653.
[2] Relation d'un voyage de Berlin à Constantinople, 1658.
[3] Lettre à P.W. (Paulum Warzum) en latin à propos des trajectoires parabolique et elliptique de Galilée, 1661.
[4] Comparaison de Pindare et d'Horace en latin, 1673.
[5] L'architecture française des bâtiments particuliers (avec L. Savot), 1673.
[6] Résolution des quatre principaux problèmes d'architecture, 1673.
[7] Cours d'architecture enseigné dans l'Académie royale d'Architecture 1675-1683
[8] Histoire du Calendrier Romain, 1682.
[9] Nouvelle manière de fortifier les places, 1683.
[10] L'art de jeter les bombes, 1683.
[11] Cours de mathématiques contenant divers traitez composez et enseignez à Monseigneur le dauphin, 1683.

Carte marine de la Grenade, 1667.
Carte marine de l'île de la Tortue, 1667.

Ecrits sur Blondel

LUCAS Ch., Voyages et missions de F. Blondel, 1894.
F. Blondel à Saintes, à Rochefort et aux Antilles, 1897.

ANNEXE 2

La construction de la corderie royale de Rochefort

par BLONDEL [7]

"Un édifice de deux étages à quatre toises de largeur entre les murs et 216 toises de largeur, non compris les pavillons des deux bouts (...). J'avais joint à la Corderie, trois autres grands corps de bâtiments dans sa longueur, dont celui du milieu à qui je donnai vingt toises de face et six toises de large dans son oeuvre. Je l'avais séparé du corps de la Corderie par éloignement de quatre toises"...
"Le lieu que j'avais choisi pour assoir cette grande masse était une belle prairie de la longueur d'environ 250 toises sur une largeur de plus de 50 toises au plus étroit, enfermée d'une part par le bord de la rivière de Charente et de l'autre par un canal qui servait de clôture au parc de l'ancien château de Rochefort (...) avant toutes choses, une connaissance parfaite du terrain de cette priairie (...). L'ayant fait sonder en plusieurs endroits, je reconnus qu'au-dessous de la première croûte qui était d'environ deux pieds de terre noire et de gazon, il y avait une couche de glaise très ferme et solide sur le haut, de la hauteur de 10 à 12 pieds, qui s'amollissait petit à petit vers le bas, se terminait en boue ou en vase molle et demi-liquide, de la même nature qu'est celle des bords et des fonds de la Rivière. Et ce terrain, si mauvais sous le lit de glaise, continuait à une si grande hauteur que je ne pus jamais en découvrir le fond, ni trouver d'autre terrain au-dessous. Ce qui me fit aussitôt juger de la pratique des maçons du Pays, qui dans ces situations mettent les premières assises de leurs bâtiments sur l'herbe sans rien creuser pour leurs fondations, parce que ces deux pieds de bonne terre liée et affermie par les racines des herbes suffisent pour soutenir la masse de leurs Edifices, et empêcher qu'ils ne se ressentent des mouvements de la glaise qui est en-dessous (...).
Après avoir tracé sur le terrain les largeurs que je voulais donner aux fondations des murs, tant au contour de la Corderie et des Bâtiments qui la devait accompagner, que de ceux que j'avais résolu d'élever, jusqu'au rez-de-chaussée seulement, en forme de traverses de quatre en quatre toises par le dedans pour lier les principaux murs l'un avec l'autre, je fis creuser environ cinq pieds sous le plan de la prairie, c'est-à-dire trois pieds dans le massif de la glaise. Puis, ayant fait mettre avec une grande exactitude, le fond de ces fouilles partout sur un même niveau, je fis asseoir une grille de longues pièces de bois de chêne de dix à onze pouces de gros, assemblées l'une à l'autre tant plein que vide et à queues d'aronde, dans toute l'étendue des fondations, c'est-à-dire sous les murs de traverse aussi bien que sous les murs principaux. Sur laquelle, ayant fait étendre en plate-forme un lit plat de madriers du même bois de trois à quatre pouces d'épaisseur, bien assis sur un même niveau et bien chevillé sur tous les bois de la grille, je fis coucher les premières assises des fondements faits de beaux quartiers de libages avec de longues boutisses et construire des murs de bonne maçonnerie à plomb par dedans et par retraites en dehors jusqu'à la hauteur de quatre pieds et demi ou cinq pieds au-dessus du plan de la prairie : sur lequel je voulus que celui de la Corderie fût élevé jusqu'à cette hauteur, afin de la tirer des incommodités des Eaux de la Rivière qui, débordant quelquefois et, principalement aux grandes marées, couvrait la plus grande partie des prairies voisines (...).
Sur ce fondement, les murs furent assis et continués uniformément et toujours de même hauteur dans toute son étendue, avec un tel soin que l'on a jamais posé une pierre pour commencer une assise en aucun endroit du pourtour que celle du dessous ne fût entièrement achevée ; afin que toute la masse prenant son faix également partout, le terrain sous la grille ne fût jamais plus pressé d'un côté que de l'autre".

ANNEXE 3

Extraits de [11] - Préface

COURS
DE MATHEMATIQUE
CONTENANT
DIVERS TRAITEZ
COMPOSEZ ET ENSEIGNEZ
A MONSEIGNEUR
LE DAUPHIN.

PAR F. BLONDEL PROFESSEUR ROYAL en Mathematique & en Architecture, de l'Academie Royale des Sciences, Maréchal de Camp aux Armées du Roy, & cy-devant Maître de Mathematique de Monseigneur le Dauphin.

A PARIS,

Chez { L'AUTHEUR au Faux-bourg S. Germain ruë Jacob, au coin de celle de S. Benoist. Et NICOLAS LANGLOIS ruë S. Jâques à la Victoire.

M. DC. LXXXIII.

AVEC PRIVILEGE DU ROY.

LETTRE A MONSIEUR L'ABBE**

JE ne sçaurois ce me semble repondre mieux à la confiance que vous avés en moi, qu'en vous disant MONSIEUR, Quelle est ma pensée au sujet de l'instruction de MONSEIGNEUR LE DAUPHIN *dans les Mathematiques & quelle est la methode que je me suis proposé d'y tenir, en cette maniere.*

Comme ces Sciences ont plusieurs parties dont il y en a qui doivent être necessairement sçeües d'un grand Prince ; D'autres qu'il est bon qu'il conoisse, parce qu'il y a des occasions où elles peuvent être de grande utilité ; Et d'autres enfin dont il est à propos de l'entretenir, parce que la conoissance en est agreable & curieuse : l'ai crû qu'aprés avoir donné à MONSEIGNEUR LE DAUPHIN, *comme pour un avantgoust des Mathematiques, la conoissance de la* Tactique, *c'est à dire des* Evolutions Militaires, *où il a pris un plaisir particulier ; je devois en suitte lui parler de ces parties qui lui sont absolument necessaires, qui sont* l'Arithmetique & les Fortifications : *Et c'est principalement en ces deux Sciences qu'il a fait un progres considerable. Mais comme il est mal aise de comprendre ce qui se dit de la Fortification que l'on ne sçache au moins ce que c'est que* Lignes, Surfaces, Figures, Perpendiculaires, Paralleles *& mille autres choses qui s'enseignent particulierement dans la Geometrie ; Il a falu lui en donner une teinture & lui en apprendre les principales pratiques, reservant à l'en instruire à fonds, lors que nous expliquerons cette partie, Ie veus dire la* Geometrie, & les Elemens d'Euclide, *que je mets au nombre de celles qui, pour n'estre pas d'une necessité si absoluë, ne laissent pas de se trouver fort utiles, & que je pretens lui enseigner incontinent aprés celles que je vous ai nommées les premieres. En suitte de la Geometrie je me resous de lui expliquer à fonds les* Mecaniques, *puis ce qu'il y a de plus beau dans* l'Architecture

ANNEXE 4

Extraits de [11] - Discours à Monsieur Le Dauphin

DISCOURS SUR LES MATHEMATIQUES.

Car MONSEIGNEUR, nous pouvons par avance vous aſſurer, que vous ſerez avec le temps ètonné de voir à combien de differens uſages ces Sciences ſont tous les jours employées, ſoit pour procurer la ſeureté dans le Commerce & la Navigation, la facilité dans tous les Arts & la magnificence dans les Batimens. Elles ont là meilleure part dans les plus nobles & les plus agreables divertiſſemens, & tout ce que produit la Peinture, la Sculpture, le Iardinage, le mouvement des Eaux & ces autres Arts qui donnent tant de plaiſir aux yeux par l'excellence de leurs Ouvrages, eſt entierement ſoumis aux loix de la Mathematique.

La Muſique même, qui vous paroît maintenant ſi agreable, aura bien d'autres charmes pour vous, lors que vous en conoîtrés la nature & que vous ſçaurés la cauſe de ce chatoüillement merveilleux, que l'amas de tant de ſons differens produit dans vôtre oreille par le mèlange & la ſuite de ſes accords.

Dois-je vous dire MONSEIGNEUR, que les Mathematiques donnent mille moyens qui facilitent les Victoires des Conquerans. Qu'elles leur enſeignent l'Art des campemens & des marches des Armées, les ordres de bataille, les evolutions & ces mouvemens qui ont tant de part au ſuccés des grands Combats. Que c'eſt avec cette Science que les Victorieux attaquent & prennent les Places fortes, & qu'ils ne conſervent leurs conquêtes que par les moyens qu'elle leur enſeigne de les bien fortifier & de les défendre.

ANNEXE 5

Extraits de [11] - Traité I - De la mathématique en général

1 - LES PARTIES DES MATHEMATIQUES selon BLONDEL

***La mathématique pure**

La Géométrie (grandeurs continues)	spéculative pratique	
l'Arithmétique (grandeurs discrètes)	spéculative pratique	
l'Algèbre	numéreuse spécieuse	

p. 6-7	- Géométrie spéculative : les éléments
p. 7-8	- Géométrie pratique : des lignes, des surfaces (arpentage), des corps
p. 8	- Arithmétique spéculative
p. 9	- Arithmétique pratique : logistique ou art de compter
p. 10	- Algèbre ou analyse

***La mathématique mixte ou mêlée**

p. 11	- La cosmographie	Astronomie : le ciel Géographie : la terre
p. 12	- L'<u>Astronomie</u> (1 page pour exclure l'Astrologie)	
p. 22	- La Gnomonique : les cadrans solaires	
p. 24	- La Chronologie	
p. 28	- La Doctrine du calendrier	
p. 32	- L'Optique	
p. 35	- La Perspective	
p. 37	- La <u>Géographie</u>	
p. 40	- La Navigation	
p. 44	- La Mécanique	
p. 46	- La Musique	
p. 50	- L'Architecture	
p. 52	- L'Art Militaire	
p. 55	- Conclusion	

2 - EN GENERAL

Au reste, MONSEIGNEUR, Il ne faut pas que vous attendiés que je vous enseigne à fonds toutes ces Sciences, non seulement parce que le Cours de la vie humaine à trop peu de durée pour arriver à leur conoissance parfaite, quelque soin & quelqu'Etude que l'on y puisse employer; Mais parce principalement qu'il n'est pas à propos d'occuper entierement vôtre esprit par ces seules meditations, & lui ôter le temps de se remplir d'une infinité d'autres lumieres, qui vous sont bien plus necessaires, pour pouvoir dignement, dans la conduite de vôtre vie, suivre les traces qui vous sont si bien marquées par toutes les actions du Roy.

Je tâcheray donc de vous faire comprendre celles dont la connoissance vous est en quelque façon necessaire; de vous entretenir de celles qui vous peuvent être Utiles dans les temps, ou qui peuvent vous donner du plaisir; & de vous donner quelque lumiere des autres, & autant seulement qu'il vous en faut pour sçavoir ce qu'elles sont, & quels sont les sujets principaux qu'elles considerent.

C'est dans cette veuë que je vous ay composé des Traités particuliers de ces parties des *Mathematiques* dont la conoissance vous peut être ou necessaire, ou utile, ou même agreable;

ANNEXE 6

Extraits de [11] - Traité II - De la géométrie spéculative

Au reste, MONSEIGNEUR, vous avez pû voir dans les six premiers livres des Elemens d'Euclide, les propositions qui servent de fondement pour parvenir à la conoissance de toutes ces proprietés, particulierement de celles de la premiere & de la seconde espece de la quantité c'est à dire de la Ligne & de la Surface ; car ce qui regarde la troisiéme espece qui est des Solides, il n'en est parlé que dans les derniers livres du même Autheur. Mais comme ce qu'il y a de plus necessaire à sçavoir se trouve embarassé par la longueur des demonstrations & par la suite de plusieurs propositions qui n'y sont mises que pour servir à la demonstration des necessaires ; J'ay crû que je devois vous marquer en peu de mots ce dont il est à propos que vous vous souveniez dans chaque livre ; étant persuadé comme vous l'êtes de la verité de toutes ces propositions, dont vous avez examiné les demonstrations avec soin.

Voicy donc ce qu'il y a de plus considerable dans LE PREMIER LIVRE.

A l'égard des lignes droites & de l'égalité & description de leurs angles, voici ce qu'il dit.

1. Une droite tombant sur une autre fait les deux angles ou droits ou égaux à deux droits.
2. Deux lignes qui se couppent font les angles opposés au sommet égaux.
3. Une droite coupant deux paralleles fait les angles alternes égaux : l'angle externe égal à son interne opposé : & les deux internes de même part égaux à deux droits. Et au contraire.

Voici quelques pratiques sur les mêmes.

4. Couper une droite en deux également.
5. Tirer une perpendiculaire sur une autre droite d'un point donné sur la ligne ou hors de la ligne.
6. Couper un angle rectiligne en deux également.
7. Faire un angle égal à un angle donné.
8. D'un point donné mener une ligne parallele à une autre.

A l'égard des plans. Description des triangles, égalité de leurs angles, & puissances de leurs côtés.

1. Les angles sur la base d'un triangle Isoscele sont égaux, & ceux sous la base, si les côtés sont prolongés.
2. Les trois angles d'un triangle rectiligne sont égaux à deux droits.
3. Si l'on continuë un des côtés d'un triangle, l'angle externe est égal aux deux internes opposés.

PRATIQUES.

4. Décrire un triangle équilateral.

5. Faire un triangle de trois lignes données dont les deux sont toûjours plus grandes que la troisiéme.

PUISSANCES *des côtés.*

6. Aux triangles rectangles le quarré du côté qui soûtient l'angle droit est égal aux quarrés des deux autres côtés. Ceci est le fondement de l'addition & de la soustraction des Puissances.

Nous pouvons ajouter icy ces deux propositions tirées du SECOND LIVRE.

7. Aux triangles Amblygones, le quarré du côté qui soutient l'angle obtus surpasse les quarrés des deux autres côtés, du double du rectangle fait de l'un des côtés qui font l'angle obtus sur lequel, étant prolongé, tombe la perpendiculaire & la partie du même entre la perpendiculaire & l'angle obtus.

8. Aux triangles Oxygones, le quarré du côté qui soutient l'angle aigû est moindre que les quarrés des deux autres côtés, du double du rectangle fait de l'un des côtés qui font l'angle aigu sur lequel tombe la perpendiculaire, & la partie du même entre la perpendiculaire & l'angle aigu.

Egalité des Triangles.

1. Si deux triangles ont deux côtés égaux à deux côtés & l'angle contenu de ces côtés égal à l'angle ; la base sera égale à la base, les autres angles aux autres angles, & le triangle égal au triangle.

2. Si deux triangles ont deux côtés égaux à deux côtés & la base égale à la base ; les angles seront égaux aux angles, & le triangle au triangle.

3. Si deux triangles ont deux angles égaux à deux angles & un côté égal à un côté ; l'autre angle sera égal à l'autre angle, les autres côtés aux autres côtés, & le triangle au triangle.

4. Les triangles sur mêmes bases ou bases égales & entre mêmes paralleles sont égaux entr'eux.

5. Toute figure rectiligne se resout en triangles.

Voila, MONSEIGNEUR, ce qu'il y a de plus considerable dans le Livre des Elemens d'Euclide, & dont la connoissance vous meneroit facilement à celle de ce qu'il y a de plus caché dans les mathematiques. Mais comme il est juste que vous employés vôtre temps à des occupations plus importantes & qui dans l'avenir puissent contribuer au repos public, à vôtre gloire & à celle de nôtre nation ; Je ne vous en parleray pas davantage, & je passeray à l'explication de la Geometrie pratique, sans vous entretenir des propositions admirables qui sont dans les Livres des Elemens Coniques d'Apollonius, des Elemens Cylindriques de Serenus, des Elemens Spheriques de Theodose, dans les Elemens Geometriques des Proportionalités ou des Medietez que j'ay composés, dans les Livres d'Archimede & de Pappus, & dans mille beaux Ouvrages des Modernes, qui ont traité divinement de cette matiere.

ANNEXE 7

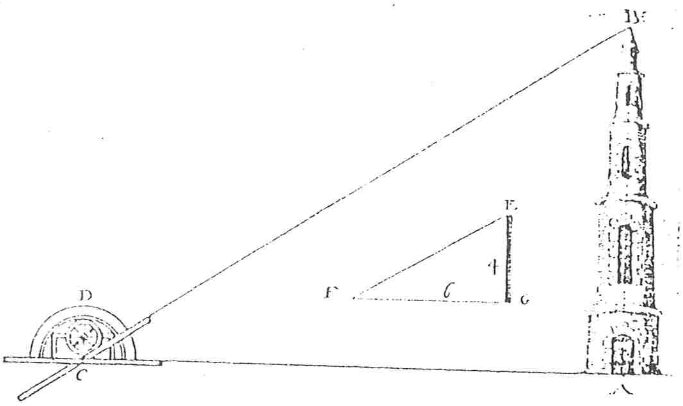
Extraits de [11] - Traité III - De la géométrie pratique

Géométrie des longueurs (p.127-128-129)

I. PROBLEME.

Mesurer une hauteur perpendiculaire à l'horison.

Soit la hauteur comme d'une Tour A B, perpendiculaire à l'horison, qu'il faille mesurer. Prenés telle distance qu'il vous plaira dans le plan horisontal, comme A C, que je supose accessible, afin que vous la puissiés mesurer actuellement depuis le pied de la tour A jusqu'en C, & soit par ex. de 60 toises, puis prenés l'angle



A C B qui est fait par la ligne A C & par le rayon visuel porté du point C vers le sommet B de la hauteur proposée A B, Et cet angle soit par ex. de 30 degrés. Et parce que la Ligne A B est suposée perpendiculaire à l'horison, dans le triangle C A B l'angle A est de 90 degrés. Et partant si j'ôte la somme des angles A 90 & C 30 C'est à dire 120, de 180, Il me restera 60 degrés pour l'angle B ; ainsi tous les angles & le côté A C seront conus dans le même Triangle, & par la regle de trois, nous aurons la mesure de l'autre côté A B en cette maniere,

Sin. de l'angle B ——	*Sin. de l'angle C.*	||	*Le côté A C* ——	*au côté A B.*
60. *deg.*	30. *deg.*			
86602. ——	50000.	||	60. *th.* ——	34. *th.* 4 *p.*

Et par l'operation de la regle nous trouvons que la hauteur proposée A B est de 34 toises & peu plus de 4 pieds.

II. PROBLE'ME.

Autrement.

Cette proposition se peut facilement resoudre par le moyen de l'ombre du Soleil en cette sorte. Dressés dans le plan de l'horison où est la Tour A B, un bâton comme G E à plomb, de telle hauteur que vous voudrés, comme de 4 pieds, & mesurés la longueur de l'ombre qu'il jette G F, qui soit comme de 6 pieds; faites dans le même moment mesurer la longueur A C de l'ombre de la Tour A B dans le même plan qui soit par ex. de 52 toises; & faites une regle de trois en cette maniere.

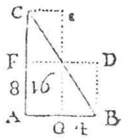
L'ombre du bâton ——	*Hauteur du bâton.*	||	*L'ombre de la Tour* ——	*Hauteur de la Tour.*
F G ——	G E.	||	A C ——	A B
6 *pi.* ——	4 *pi.*		52 *to.* ——	34 *to.* 4 *pi.*

Par laquelle vous trouverés la même hauteur A B de 34 toises 4 pieds.

Géometrie des surfaces (p.159)

III. PROBLEME.

Mesurer l'aire d'un triangle rectangle.



Multipliés les côtés du Triangle qui contiennent l'angle droit, l'un par la moitié de l'autre, & leur produit sera la capacité du triangle proposé. Soit le Triangle proposé C A B dont l'angle A est droit, le côté A C soit de 8 to. & A B de 4 to. Il ne faut que multiplier A C 8 to. par la moitié de A B 2 to.; ou bien A B de 4 to. par la moitié de A C de 4 to.; afin d'avoir 16 toises quarrées pour l'aire du triangle C A B: car 8 par 2 fait 16, aussi bien que 4 par 4. La raison est que cette multiplication nous donne l'aire du rectangle A E ou A D, qui sont chacun égal au triangle C A B. La même chose arrivera si aprés avoir multiplié un des côtés par l'autre, l'on prend la moitié du produit; car le produit de 8 par 4 est 32, dont la moitié est encore 16 pour la capacité du triangle proposé.

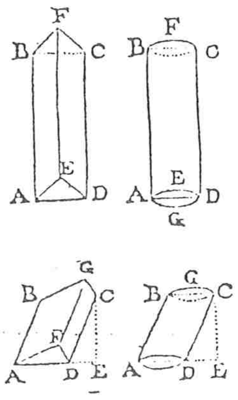
LA GEOMETRIE
DES CORPS OU SOLIDES.

LEs grandeurs Solides, ainſi que nous avons dit, ſont meſurées par des grandeurs Solides, dont la plus ſimple eſt le Cube, qui a les côtés, les angles, & les plans qui le compoſent, égaux. Et comme nous nous ſommes ſervis de Quarrés, qui ſe font par la multiplication du Côté par ſoy-même, pour la meſure des Surfaces; Ainſi en la meſure des Solides, nous employerons des Cubes qui ſe font en multipliant les Quarrés par leur Côté; & nous dirons qu'un Solide contient tant de meſures, qu'il contiendra de Cubes, dont la racine eſt égale à cette meſure propoſée: Comme nous dirons qu'il aura dix toiſes, s'il contient 10 cubes, dont le côté eſt d'une toiſe: & une Colonne aura 100 p. dans laquelle il y aura 100 cubes, dont le côté de côté de chacun eſt d'un pied.

I. PROBLEME.

Meſurer la Solidité des Parallelepipedes, ou Priſmes & des Cylindres.

Les Parallelepipedes ou Priſmes, auſſi bien que les Cylindres, ſont contenus entre deux baſes oppoſées, égales, ſemblables, ſemblablement poſées & paralleles: Ils ſont droits, ſi les côtés ſont perpendiculaires aux baſes, ou obliques. L'on trouve la ſolidité des droits en multipliant ſeulement la capacité de la baſe par la longueur d'un des côtés. Comme au Parallelepipede ou Cylindre droit ABCD, dont les baſes oppoſées AEDG, BFCH ſont égales, ſemblables, ſemblablement poſées & paralleles; & les côtés comme AB, CD ſont auſſi égaux & paralleles, & perpendiculaires aux baſes; ſi le côté AB eſt de 10 p. & l'aire de la baſe AEDG de 16 p. quarrés; Il faut multiplier 16 par 10 pour avoir 160 p. cubiques pour la Solidité du Priſme ou Cylindre ABCD.



Je ne dis pas comme on peut conoître la longueur des côtés & l'aire des baſes, parce que cela a été expliqué dans la Geometrie des Longueurs & des Surfaces.

ANNEXE 8

Extraits de [11]- **Idées d'exercices et de problèmes**

1. Faire un parallèlogramme sur un angle donné égal à un triangle donné (p.72)
2. Sur une droite et un angle donné faire un parallélogramme égal à un triangle donné (p.72)
3. Couper une portion de circonférence en deux également (p.74)
4. Dans un cercle décrire un triangle équiangle à un triangle donné (p.76)
5. Autour d'un cercle décrire un triangle équiangle à un triangle donné (p.76)
6. Un même cercle comprend le Pentagone du Dodécaèdre et le Triangle de l'Icosoèdre inscrits en même sphère (p.99)
7. Couper une ligne en la moyenne et extrême raison ; c'est-à-dire en sorte que le rectangle de la toute et de l'un des segments, soit égal au quarré de l'autre segment (p.73-74)
8. Si une droite est coupée comme on voudra, le rectangle de la toute et de l'une de ses parties est égal à celuy des deux parties et au quarré de la partie premièrement prise (p.72)
9. Si une droite est coupée comme on voudra, le quarré de la toute et de l'un des segments, est égal au quadruple de la toute et du même segment, et au quarré de l'autre (p.73)
10. Si une droite est coupée en deux également et en deux inégalement, le quarré de la moitié est égal au rectangle des segments inégaux et au quarré de la partie du milieu (p.72-73)
11. Si quatre lignes sont proportionnelles, le rectangle des extrêmes est égal à celui des moyens (p.92)
12. Ecritures de rapports $\frac{a}{b}$ sous la forme $n + \frac{\alpha}{b}$ avec $\alpha < b$ (p.80-82)