



HAL
open science

L'enseignement scientifique et technique au XVIIIe siècle, dans les écoles des Gardes de la Marine : le rôle essentiel d'Étienne Bézout (1730–1783)

Liliane Alfonsi

► **To cite this version:**

Liliane Alfonsi. L'enseignement scientifique et technique au XVIIIe siècle, dans les écoles des Gardes de la Marine : le rôle essentiel d'Étienne Bézout (1730–1783. 2008. hal-00425062v1

HAL Id: hal-00425062

<https://hal.science/hal-00425062v1>

Preprint submitted on 19 Oct 2009 (v1), last revised 5 Jan 2010 (v2)

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Liliane ALFONSI
Laboratoire GHDSO (Paris 11- Orsay)
liliane.alfonsi@orange.fr

L'enseignement scientifique et technique au XVIII^e siècle, dans les écoles des Gardes de la Marine : le rôle essentiel d'Étienne Bézout (1730–1783)

Le 10 février 1763, la France a signé le Traité de Paris qui, mettant fin à la guerre de sept ans, abandonne aux Anglais, toutes les possessions françaises d'Asie et de l'Amérique du nord continentale, le Sénégal et toutes les Antilles, sauf Saint-Domingue. La guerre de 7 ans se termine donc par une capitulation désastreuse¹.

Débutée officiellement le 9 juin 1756, elle montra de façon indéniable l'infériorité de la marine française, contrainte à la défensive, face aux Anglais. Ceux-ci, non contents d'intercepter et d'anéantir des transports de troupes vers le Canada et les Antilles, réussirent à débarquer en France continentale et à s'emparer plus ou moins longtemps de certains ports de la côte occidentale française :

- 23 septembre 1757, les Anglais s'emparent de l'île d'Aix pendant 8 jours ;
- 5-7 avril 1758 : nouveau débarquement anglais à l'île d'Aix ;
- 5 juin 1758 : débarquement des Anglais à Cancale, ils repartent le 12 juin ;
- du 9 juillet au 15 août 1758 : les Anglais occupent Cherbourg ;
- 11 septembre 1758 : Débarquement anglais à Saint-Cast.

Cette situation explique la tragique réponse de Berryer, secrétaire d'état à la Marine (1758-1761), aux demandes de secours de Montcalm pour le Canada : « Monsieur, quand le feu est à la maison, on ne s'occupe pas des écuries » (cité par [Vergé-Franceschi, 1999, p. 236]). Et de fait en juin 1759, les Anglais envahirent la Nouvelle-France et assiégèrent le 25 juin Québec, qui capitula le 17 septembre. Après une première défaite cinglante à Lagos les 18 et 19 août 1759, la flotte française fut détruite par les Anglais à la bataille des Cardinaux, du 20 au 22 novembre 1759.

Le constat de 1763 - l'incapacité de la flotte à vaincre et sa destruction finale d'une part, l'indiscipline et les erreurs des commandants de divers vaisseaux d'autre part - rend

¹ Sur cette période voir par exemple De Viguierie [1995].

indispensable la réorganisation de la Marine Royale Française et des écoles de ses futurs officiers. C'est au duc de Choiseul, ministre de la Marine depuis 1761, qu'incombe cette lourde tâche, et c'est sa réforme des écoles d'officiers - les Gardes du Pavillon² et de la Marine – qui va concerner Étienne Bézout.

1. Les écoles des Gardes du Pavillon et de la Marine

Les écoles des Gardes du Pavillon et de la Marine, créées par l'ordonnance du 15 avril 1689 dans les trois ports de Brest, Toulon et Rochefort, auraient dû avoir un bon niveau mathématique, puisque le programme prévu par l'ordonnance comportait l'arithmétique, la géométrie, « un abrégé de la sphère », la connaissance du compas, des instruments astronomiques et de leur usage ; de plus, des leçons particulières étaient prévues pour les meilleurs [Hahn 1964b]. Toutes les conditions semblaient réunies, si l'on se réfère aux ouvrages utilisés³, au niveau des professeurs et à l'émulation scientifique créée, à partir de 1752 par l'Académie Royale de Marine de Brest (voir *infra*) qui voulait être un cercle de réflexions et de recherches pour le progrès de la navigation et des sciences.

Mais, comme l'explique Roger Hahn, « ce qui en principe aurait dû aboutir à un enseignement scientifique avancé, ne mena en fait qu'à un résultat médiocre. Les archives sont remplies de rapports se plaignant de la disparité entre le texte des ordonnances et leur application » [1964b] : insuffisance des locaux, manque de cours imprimés et d'instruments nautiques, trop grande hétérogénéité des connaissances des élèves selon les ports et des niveaux dans les classes, manque de discipline, etc.

En 1749, chacun des trois ports enseignant à sa guise le cours du maître local, Maurepas, ministre de la Marine, demande au Père Du Chatelard, enseignant les mathématiques à Toulon, d'établir un cours qui serait utilisé dans les trois écoles. Ce dernier produit la même année, un cours en quatre volumes qui comprend la théorie du canonage et celle des évolutions navales, les « mécaniques », les fortifications, de l'algèbre, les sections coniques « à l'usage de ceux qui ont du goût pour les sciences abstraites » (cité par Vergé-

² Au départ (1689) seuls existaient les Gardes de la Marine, appelés à être officiers et à diriger des vaisseaux. Mais le recrutement trop important par rapport au nombre de bateaux et aux besoins d'une époque de paix maritime, avait créé un surnombre d'officiers qui empêchait l'avancement des classes montantes. Ceci entraînait qu'un Garde de la Marine pouvait le rester pendant 10 à 20 ans. Pour éviter ces frustrations, un semblant d'avancement fut envisagé : ce fut le corps des Gardes du Pavillon amiral, créé le 4 mai 1716, dans lequel passaient les meilleurs ou du moins les plus anciens Gardes de la Marine, en attendant un vrai poste d'officier. Les deux compagnies de ce corps étaient situées à Brest et à Toulon. Par la suite les deux entités, Gardes de la Marine et Gardes du Pavillon, bien que dépendant de compagnies différentes, furent réunies pour les mêmes études, dans les mêmes locaux, à Brest et Toulon tandis que Rochefort n'eut jamais que des Gardes de la Marine.

³ Ceux du Père Hoste, jésuite et professeur d'hydrographie, d'après Dainville [1956].

Franceschi [1999, p. 247]), la gnomonique pour construire les cadrans solaires, et les progressions arithmétiques et géométriques⁴. Le tout doit « charmer » les gardes car « la mer fournit un loisir précieux » [*Ibid.*]

Dans sa préface Du Chatelard explique qu'il répond à une demande ancienne de ses propres élèves : « Depuis longtemps, ces Messieurs à l'instruction desquels je suis attaché, me proposent de leur donner un abrégé des connaissances qui peuvent leur convenir. » [*Ibid.* p. 246] Le mot « abrégé » indique, d'après Vergé-Franceschi, que « Du Chatelard tente de cacher son ignorance » alors qu'il « a rassemblé la totalité de son maigre savoir » [1999, p. 246]. Cet avis s'appuie sur les mémoires envoyés par trois anciens gardes devenus lieutenants de vaisseaux, Kerguelen, d'Albaret et Bombelles, au ministre de la marine [AN-Marine, C/1/279]. Le baron de Bombelles est le plus virulent. Sa lettre, « Sur l'importance du cours de mathématiques et des livres qui seront faits dessus », n'a aucune indulgence pour le cours de Du Chatelard, qu'il trouve « aussi borné que mal écrit [...] on ne peut qu'en plaindre l'auteur » [*Ibid.*]. On trouve aussi dans ces trois mémoires la constatation du manque de sérieux des études dans les écoles des gardes. Bombelles écrit :

« Un des soins importants d'un ministre est de veiller particulièrement à l'instruction des sujets qui se dévouent au service de l'État. [...] On voit avec étonnement que dans un siècle aussi éclairé, on ait pu douter de la différence qu'apporte nécessairement l'instruction parmi les hommes » [AN-Marine, C/1/279]

Revenons à Du Chatelard dont la préface exprime beaucoup de choses sur le fonctionnement des écoles de Gardes de la Marine. Il écrit que, les savoirs exposés dans son livre étant multiples - « La marine seule embrasse cinq ou six objets très étendus » -, les gardes sont tellement savants que « c'est presque peu pour nos Messieurs que d'être marins ». Michel Vergé-Franceschi [1999] juge que « cette flatterie obséquieuse vise bien entendu à acheter le silence des gardes sur son éventuelle incompétence » ; il étend d'ailleurs ce jugement de perversion à tout le système : « Ainsi une foule de critères se conjuguent-ils pour rendre imparfait un enseignement qui tendait et qui aspirait à la perfection sous Colbert. Des maîtres qui louent leurs élèves pour faire croire à leur propre compétence pédagogique, des officiers qui couvrent les désordres des gardes, notamment leurs duels, avec la complicité des chirurgiens, pour montrer que leur autorité n'est point bafouée, des lettres adressées à la Cour

⁴ Nous n'avons pas pu consulter ce cours qui ne se trouve ni à la Bibliothèque nationale, ni au Service historique de la Marine de Vincennes et de Brest. Les citations et les appréciations que nous donnons sont extraites de [Vergé-Franceschi, 1999]. Cet auteur a pu consulter ces volumes au Service historique de la Marine de Toulon.

qui masquent parfois la réalité car elles sont destinées à soutirer des subsides au Roi, [...] sont autant de facteurs qui nuisent au système. » [*Ibid.* p. 247]

Si ce jugement semble dur, il reste que l'enseignement des mathématiques dans les écoles des Gardes du Pavillon et de la Marine n'est pas unifié. Le fait que le livre de Du Chatelard semble introuvable ailleurs qu'à Toulon, montre bien son peu de succès et son incapacité à s'imposer partout. Les réactions de l'école de Toulon en 1764 (voir *infra*), et les propositions d'organisation qu'elle émet, témoignent de son indépendance et des différences d'enseignement. Comme les cours, le niveau requis pour le passage d'une classe à l'autre et l'indulgence dans l'attribution des grades en fin d'études, dépendent du port dans lequel l'élève est placé. L'entrée dans les écoles se fait sans examen et seule l'ancienneté décide de l'avancement.

Par ailleurs deux conceptions de la formation des officiers de marine s'affrontaient depuis un certain temps, chacune réclamant la suprématie sur l'autre : l'une donnait une grande importance aux études théoriques, l'autre valorisait l'expérience pratique acquise seulement par des séjours en mer. Ce débat, s'il remonte sans doute à un temps plus lointain, est en tout cas clairement exprimé à partir de 1749. À cette date, quelques officiers brestois qui envisagent de composer un dictionnaire de marine, demandent un local pour se réunir et un commis aux écritures pour leur servir de secrétaire [Donneaud du Plan 1882] [Henwood 1985]. Le ministre, Rouillé, s'il leur donne satisfaction, précise tout de même les limites qu'il veut donner à l'entreprise :

« La théorie et les principes mathématiques infiniment utiles à la navigation et dont on ne peut trop faire sentir la nécessité ne peuvent jamais servir que de base et d'introduction pour faciliter la pratique et l'assurer davantage ; c'est cette pratique qui peut seule former les grands hommes et il est de la dernière importance qu'un officier n'imagine pas, lorsqu'il saura résoudre un problème de géométrie ou faire une équation, qu'il peut conduire un vaisseau et avoir les parties essentielles du commandement. » [SHMB, 1/E/97]

Quand Sébastien Bigot de Morogues, l'instigateur du dictionnaire, obtient que la société d'officiers brestois se transforme (bien sûr en s'élargissant) en Académie de Marine, il prononce un discours inaugural, le 31 août 1752, dans lequel il nuance fortement les affirmations du ministre :

« prévenue que la théorie sans l'expérience ne navigue et n'opère sans danger que dans le cabinet et que l'expérience sans la théorie est longue, incertaine, dispendieuse, enfin qu'elle

n'est ordinairement qu'un tâtonnement aveugle qui retarde les progrès des arts, [l'Académie] réunira ces deux parties et les rendra à jamais inséparables. » [SHMV, AM 01].

Après le Traité de Paris, ce débat revient avec force. Certains, citant les grands marins d'autrefois, Jean Bart, Abraham Duquesne, vainqueurs sans avoir fait d'études, accusent le manque de pratique des officiers d'être la cause de la défaite, tandis que d'autres incriminent leur incapacité théorique [Vergé-Franceschi 1999]. Le comte de Roquefeuil, commandant de la marine à Brest, écrit à Choiseul dès le 3 décembre 1762 :

« Un officier qui sçait son métier par principe ne le perd jamais de vue parce qu'il en a le génie et qu'il le recomposeroit au besoin, tandis qu'un officier général, simple praticien, ne redevient à terre qu'un vieux garde de la marine. » [SHMB, 1/A/106].

Bigot de Morogues, directeur de l'Académie de Marine, défend, avec d'autres académiciens, la formation théorique. Or, ce dernier est forcément convaincant. Officier d'artillerie de terre, passé à la Marine en 1736, il a montré ses qualités de scientifique en s'occupant d'améliorer l'aération et la ventilation des bateaux⁵, ainsi que ses qualités de combattant lors du désastre des Cardinaux - le « Magnifique » qu'il commandait, fut l'un des rares vaisseaux à se battre efficacement contre les Anglais [Carré 1984] [Henwood 1985].

Choiseul prend donc le parti des théoriciens et rédige, dès 1763, un mémoire qu'il envoie à Bigot de Morogues, Roquefeuil, Bory, de Fabry et Rodier⁶. Ceux-ci le lui retournent annoté. Le ministre prévoit 3 compagnies de Gardes de la Marine de 80 membres chacune à Brest, Rochefort et Toulon, ainsi que 80 Gardes du Pavillon.

« Ils ne pourront point être reçus avant l'âge de 16 ans, ils produiront leurs certificats de campagnes et de bonne conduite, leurs certificats de noblesse, et leurs parents seront obligés de leur faire une pension de 600 livres.

Ils seront casernés, ils ne découcheront point et ne sortiront même point, sans la permission de leur commandant [...]. Ils se lèveront et se coucheront à des heures fixes. Ils prendront leurs repas en commun et seront élevés à une vie frugale, un pourvoyeur sera chargé de leur table dont la dépense sera réglée. Ils seront élevés dans une grande subordination.

Leurs études seront partagées en 3 classes ; Ceux de la première y seront un an sans s'embarquer. On enseignera dans cette classe l'arithmétique, la géométrie et les éléments de la navigation et de la manœuvre. La deuxième et la troisième classe fourniront aux

⁵ Maurepas, ministre de la Marine de 1723 à 1749, lui avait confié cette tâche.

Le manque d'aération à l'intérieur des bateaux, où, faute d'oxygène, les chandelles s'éteignaient parfois, créait un vrai problème de santé pour les marins.

⁶ De Fabry et Bory sont officiers de la Marine et Rodier, grand commis de la Marine, c'est à dire, le second du ministre. Bory est aussi astronome et membre de l'Académie de Marine, il entrera plus tard à l'Académie des sciences. Ce mémoire, de la main de Choiseul, se trouve aux Archives Nationales [AN-Marine, G/127].

embarquements. Pour la seconde, on apprendra les constructions navales, la théorie et la pratique de la construction et la seule partie du dessein qui est relative aux plans et à la construction des cartes.

Les Gardes de la Marine qui auront plus d'aptitude pour les sciences en prendront plus de connaissances dans la 3^e classe, mais ils y seront particulièrement instruits des ordonnances de la marine et des détails qu'il importe à un officier de savoir.

Aucun garde ne passera d'une classe à l'autre qu'après avoir été examiné sur ce qu'il a du apprendre dans la précédente et s'il était refusé à deux examens il serait congédié.

Ce ne sera que dans la troisième classe que seront pris les enseignes de vaisseau, après avoir été examinés, de sorte qu'on n'aura nul égard au rang d'ancienneté entre eux, ils auront au moins 3 ans d'ancienneté et l'âge de 20 ans. » [AN-Marine, G/127]

On voit apparaître l'organisation en trois classes et surtout l'importance de l'examen dont la réussite est indispensable, alors que jusque-là seule comptait l'ancienneté. Outre une certaine justice, cet avancement au mérite assure le niveau théorique des officiers. Les détails de l'organisation évolueront pendant un an pour aboutir à l'« Ordonnance du Roi concernant les Gardes du Pavillon et de la Marine », du 14 septembre 1764, dont voici les articles les plus importants⁷ : « De par le Roi [...]

LXI

Il sera entretenu dans les ports de Brest, Toulon, Rochefort, pour l'instruction des Gardes du Pavillon et de la Marine, des maîtres de Mathématiques, d'Hydrographie, de Dessein, de Construction, d'Escrime et de Danse et il sera détaché du port un maître d'équipage et un maître canonier pour leur enseigner la manœuvre et le canonage.

LXII

Les officiers des compagnies et les gardes s'assembleront à 7 heures du matin en été et à 8 heures en hiver dans une salle de leur hôtel qui leur sera désignée. [...]

LXIV

Après la messe, les gardes passeront dans les différentes salles destinées à leur instruction qui durera jusqu'à 11 heures du matin.

Les écoles recommenceront l'après midi, depuis 2h jusqu'à 5h en été, et jusqu'à 4h en hiver.

⁷ Service Historique de la Marine à Vincennes, cote ms 73 : tome 98, 2^{ème} semestre 1764.

LXV

Pour éviter la confusion, faire en sorte que tous les gardes soient occupés, **ne donner à chaque maître que le nombre de gardes qu'il peut instruire, proportionner les instructions à leurs connaissances**, les compagnies seront divisées en plusieurs détachements, **observant autant qu'il sera possible que les gardes destinés à prendre leçons ensemble, soient de même capacité.**

LXXIII

Il sera composé, par ordre de sa majesté, un cours d'éléments des différentes sciences qui conviennent au service de la marine ; cet ouvrage sera commun aux 3 ports, il servira de point fixe aux examens que sa majesté se propose d'établir ; et par cette unité d'instruction, les gardes qui changeront de département, reprendront facilement le cours de leurs études.

LXXIV

Ces éléments seront divisés en 3 parties, chaque compagnie sera divisée en 3 classes, chaque classe subdivisée en leçons ; **les nouveaux gardes seront obligés d'apprendre la première partie de cet ouvrage et formeront la plus basse classe.**

LXXV

Ils passeront ensuite à l'étude de la deuxième partie et formeront la deuxième classe.

LXXVI

Ceux qui étudieront la troisième partie formeront la dernière et la plus haute classe.

LXXVII

Le commandant de chaque compagnie fera tous les samedis, l'examen des progrès du travail de la semaine, cet examen se répètera devant le commandant du port, toutes les fois qu'il l'exigera.

LXXVIII

Si quelques gardes, après avoir fini le cours d'obligation, veulent étendre plus loin leurs connaissances, le commandant prescrira aux maîtres de leur en faciliter l'étude par des leçons particulières.

LXXIX

Veut Sa Majesté que l'ancienneté ne soit de nulle considération dans la formation des trois classes, le temps d'y rester ne sera point fixé, **la seule règle pour passer d'une classe à l'autre, sera d'en avoir été jugé capable [...].**

LXXX

Défend Sa Majesté qu'aucun nouveau garde ne soit embarqué, s'il n'a fait le cours d'études de la plus basse classe, et mérité après un examen de passer dans la seconde.

LXXXI

Il sera envoyé chaque année, par ordre de Sa Majesté, un examinateur pour interroger les gardes de chaque classe.

Cet examen sera fait publiquement en présence des commandants des ports et des commandants de chaque compagnie.

LXXXII

Lorsque l'examen sera fini, le commandant du port et le commandant de chaque compagnie feront, chacun séparément, une liste apostillée de la bonne ou mauvaise conduite, ainsi que des talents des gardes qui auront été examinés, et ils l'adresseront, chacun de leur côté, au secrétaire d'état ayant le département de la marine, auquel l'examineur remettra à son retour, une pareille liste dans laquelle il sera fait mention du degré de capacité qu'il aura reconnu à chaque garde examiné.

LXXXIII

Quoique Sa Majesté veuille bien avoir égard, pour les avancements, à l'ancienneté des services des gardes, **elle donnera cependant la préférence à ceux dont l'application et les connaissances auront été constatées par l'examen.**

LXXXIV

Si un garde après avoir été examiné sur le cours entier d'étude d'obligation doit être fait enseigne de vaisseau, il faudra que l'examineur en fasse une note. » [SHMV, ms 73, t. 98]

L'ordonnance établit le rôle fondamental des études théoriques pour les officiers de la marine. Outre des soucis pédagogiques importants, dans l'article LXV par exemple, marquant la volonté de favoriser la formation scientifique de tous par le cours d'obligation, elle recommande de la pousser le plus loin possible pour les meilleurs (article LXXVIII) et affirme le principe de l'avancement au mérite (articles LXXIX et LXXXIII).

La personne chargée de composer, « par ordre de sa majesté, un cours d'éléments des différentes sciences qui conviennent au service de la marine » et l'examineur qui « sera envoyé chaque année par ordre de Sa Majesté [...] pour interroger les gardes de chaque classe » ne seront qu'un seul et même homme, Étienne Bézout.

La note suivante, écrite au ministre le 15 mars 1764 par un membre de son bureau, montre que, dès cette date, il a été choisi pour l'écriture du cours :

« Monseigneur a approuvé que M. Bézout académicien se rendit à Brest pour y concerter plus aisément, au moyen des connaissances locales qu'il y prendra, le traité d'études qu'il a à

composer pour les Gardes de la Marine. M. de Chézac⁸ mande qu'il est prêt à partir ; mais qu'il manque de moyens, n'ayant d'autre revenu que celui qu'il retire des écoliers auxquels il enseigne à Paris. Il paraît bien juste d'indemniser des frais de sa route et de son séjour à Brest, et l'on propose à Monseigneur de lui accorder pour cet objet 1200 livres⁹. » Signé : illisible [AN-Marine, C/7/29].

C'est le 30 septembre qu'un avis de son cabinet conseille au ministre de la Marine, le choix d'Étienne Bézout comme examinateur : « Il est dit par l'article 81 de l'ordonnance concernant les gardes du pavillon et de la marine, qu'il sera envoyé chaque année dans les ports par ordre de sa majesté, un examinateur pour interroger publiquement les gardes du pavillon et de la marine de chaque classe et rendre compte de leurs progrès.

On ne voit personne qui puisse mieux remplir cet objet que M. Bézout de l'Académie Royale des Sciences que Monseigneur a chargé de faire le traité d'études à l'usage des Gardes de la Marine et a déjà envoyé à Brest pour prendre connaissance de l'instruction des Gardes. **Il réunit toutes les qualités nécessaires pour faire solidement et impartialement cet examen** ; l'on propose à Monseigneur de l'établir Examinateur des Écoles et de lui régler 2400 livres d'appointements par an à commencer du 1^{er} octobre prochain. » [AN-Marine, C/7/29]. On lit en marge : « approuvé » ; il est effectivement nommé le 1^{er} octobre 1764.

Pourquoi Étienne Bézout est-il choisi ? Tout d'abord il est, en 1764, un mathématicien reconnu, membre de l'Académie des Sciences. Choiseul, qui cumulait les fonctions de secrétaire d'état à la Marine et à la Guerre, s'est inspiré, en décidant de nommer un examinateur pour la Marine, de l'organisation des écoles militaires du Génie et de l'Artillerie qui étaient aussi sous ses ordres. Il voulait donc sûrement pour ce rôle un académicien, comme l'était Camus, examinateur des écoles précédentes, et on peut penser que c'est ce dernier qui a suggéré Bézout. En effet Camus, qui apprécie Bézout avec lequel il travaille pour les écoles de La Fère et Mézières [Alfonsi 2005, chapitre II], est à la fois le seul examinateur déjà en fonction et un membre de l'Académie de Marine dont on a montré précédemment, à travers Bigot de Morogues, l'influence sur le ministre. Il ne peut qu'avoir été consulté sur le choix à faire.

⁸ M. de Chézac est le commandant de l'école des Gardes de la Marine de Brest.

⁹ Bézout part le 19 mars, mais ce n'est qu'après son retour, que Choiseul lui accordera, le 6 juin, une gratification d'un montant de 1000 livres seulement : « Monseigneur a procuré une gratification extraordinaire de 1000 livres à M. Bézout de l'Académie des sciences qu'il avait envoyé à Brest pour examiner les écoles des Gardes de la Marine, afin de le dédommager des cours qu'il a à faire en sa qualité de professeur de mathématiques à Paris pendant son absence. » [AN – Marine, C/7/29]. Lettre du 6 juin 1764, expédiée le 17 juin, signée illisible:

2. Le rôle d'Étienne Bézout

a. La mise en place de la nouvelle organisation

La première tâche d'Étienne Bézout est donc d'écrire « un cours d'éléments des différentes sciences qui conviennent au service de la marine ». Commencée vers le milieu de l'année 1764, l'Arithmétique, première partie en un volume du *Cours de Mathématiques à l'usage des Gardes du Pavillon et de la Marine*, est prête dès novembre 1764. Les autres parties de ce cours suivront à un rythme à peu près annuel :

Deuxième partie en avril 1765, *Éléments de Géométrie, la Trigonométrie rectiligne & la Trigonométrie sphérique*,

Troisième partie en janvier 1766, *ALGÈBRE & application de cette science à l'Arithmétique & la Géométrie*,

Quatrième partie en deux volumes, en novembre 1767,

Principes généraux de la MÉCANIQUE, précédés des Principes de Calcul qui servent d'introduction aux sciences Physico-Mathématiques, et

Application des Principes généraux de la MÉCANIQUE, à différents cas de MOUVEMENT & d'ÉQUILIBRE, pour le second.

Cinquième partie en décembre 1769, le *Traité de Navigation*.

Tout semble donc en place le 1^{er} Octobre 1764, y compris les professeurs de chaque port. « Comme on en manquait à Brest et Toulon », on nomme Duval le Roy et D'Arbigny¹⁰, le premier à Brest, le second à Toulon, avec les 3000 livres annuelles d'appointements qu'ils avaient dans l'artillerie où ils étaient maîtres de mathématiques jusque là. Blondeau, « très bon maître de mathématiques et d'hydrographie à Calais », est nommé avec 1500 livres pour seconder Duval le Roy à Brest. Le Sueur, maître de mathématiques à Rochefort est maintenu dans ses fonctions, mais passe de 1500 à 2400 livres d'appointements, il ne reste plus qu'à chercher pour ce port « un bon maître d'hydrographie qui pourra être payé 1500 livres par an » [AN-Marine, C/1/3, f. 67].

Mais l'école des Gardes de Toulon, mécontente de ne pas avoir été consultée (contrairement à Brest) sur la nouvelle organisation, envoie deux mémoires le 20 octobre 1764 [AN-Marine, C/1/43], l'un du commandant de la compagnie des Gardes, le comte de

¹⁰ D'arbigny est chaudement recommandé par Camus qui écrivait sur lui, lors d'un des examens qu'il faisait passer à l'école d'Artillerie : « on doit aussi reconnaître que l'avancement des sujets compris dans ce premier état et le suivant, est encore du en partie au zèle de M. D'arbigny professeur de l'école des élèves, qui a continué de laisser à tous les élèves la liberté de venir chez lui à toutes les heures du jour pour y prendre gratuitement des leçons particulières dont presque tous ont profité. » [SHAT, Xd248]

Carné-Marcein, l'autre du professeur de mathématiques nouvellement nommé, D'Arbigny, pour contester la plupart des points de l'ordonnance.

Le comte de Carné-Marcein préfère une organisation en cinq classes au lieu de trois. Il redistribue à sa guise les différentes parties du programme sur ces 5 niveaux, conteste la priorité du premier maître de mathématiques sur le second et l'indépendance du premier, prévues par l'ordonnance, estimant que les deux doivent lui être également soumis.

D'Arbigny, lui, prétend avoir déjà un cours valable et demande qu'on l'étudie dans les trois écoles. Il conteste la longueur des cours, les classes surchargées, et, pour réduire les effectifs, il propose de renvoyer une partie des élèves dans leur chambre, à chaque heure, pour qu'ils y travaillent tout seul. Enfin il n'est pas d'avis d'enseigner la trigonométrie sphérique.

Le ministre lui répond le 15 janvier 1765, en lui envoyant un mémoire certainement rédigé par Bézout, qui, répondant point par point aux objections, s'y révèle un « homme des Lumières », le but de l'instruction envisagée étant de faire progresser la majorité des élèves - « Quand il s'agit d'une instruction générale, ce n'est pas sur quelques sujets rares que l'attention doit se porter ; ce n'est pas non plus sur ceux dont on a peu à espérer ; c'est sur le grand nombre, c'est sur ceux de la force moyenne. Après donc avoir rassemblé dans une même classe, non pas les sujets d'une même capacité, ce n'est pas là l'objet, mais bien tous ceux dont les connaissances sont renfermées dans les mêmes limites, il faut fixer, pour comprendre les matières assignées à cette classe, un tems tel qu'on doit l'accorder aux sujets de capacité moyenne. » [AN-Marine, C/1/43] - ,

et de lutter contre l'élitisme :

« En vain, M. de Carné prétend il que les maîtres s'attacheront à suivre les sujets les plus forts ; il sçait très bien qu'on peut et qu'on doit l'empêcher. L'instruction doit être la plus générale qu'il est possible et les maîtres ne doivent pas avoir la liberté de la restreindre. »

[*Ibid.*]

Nous retiendrons l'emploi du temps précis que décrit ce mémoire-réponse :

	Matin	Soir
basse classe	2h mathématiques	1h dessin
	1h dessin	1h danse ou escrime
		1h à la volonté du Commandant
seconde classe	1h mathématiques	1h manœuvre et canonnage
	1h dessin	1h construction
	1h pilotage	1h mathématiques

haute classe	1h dessin	1h construction
	1h mathématiques	1h manœuvre et canonnage
	1h pilotage	1h mathématiques

Il est précisé que, « le premier maître prendra toujours la haute classe et demeurera libre d'enseigner à la seconde classe les mathématiques ou le pilotage : on peut encore lui donner le droit de faire sa leçon l'après midi en prévenant le matin. Les autres dispositions du prospectus demeureront les mêmes ». Il y aura 7 heures de salles pour les deux dernières classes, la 7^e étant à la disposition du Commandant.

Ce mémoire montre que Bézout n'a pas seulement un rôle d'examineur. Le ministre lui confie aussi la responsabilité de l'organisation matérielle et pédagogique, et son cours imprimé, comprenant les mathématiques et le pilotage, couvre bien la totalité des études théoriques des gardes du Pavillon et de la Marine. En fait cette réforme des études devient sa réforme et il est chargé de la mettre en place dans tous ses aspects.

Le volume contenant la première partie du cours d'Étienne Bézout, l'Arithmétique, est envoyé dans les trois ports en janvier 1765 pour être vendu aux gardes comme l'indique la lettre suivante du ministre aux commandants des compagnies :

« Vous aurez soin que chacun d'eux en achète un. J'ai fixé le prix à 40 sols par volume. Le cours entier en contiendra 4 ; ainsi il sera vendu 8 livres en tout. Il m'a paru convenable de donner pour la première fois des exemplaires de cet ouvrage aux officiers des compagnies et aux maîtres et je vous en envoie 20 du premier volume imprimé que vous distribuerez aux divers officiers des gardes du pavillon et de la marine, aux maîtres de mathématiques et d'hydrographie. Les autres volumes paraîtront successivement et seront envoyés et distribués de même : au moyen de quoi les écoles vont commencer à prendre une forme constante et je compte sur tous vos soins à cet égard. » [AN-Marine, C/1/43]

Carné-Marcein ne s'avoue pas vaincu, et en accusant réception des livres, il recommence ses doléances. Choiseul les envoie aussitôt à Bézout qui montre, dans sa réponse, le sérieux de sa réflexion didactique :

« M. de Marcein blâme la disposition qui prescrit que les gardes seront occupés le matin pendant 3 heures partagées entre les mathématiques, le dessein et le pilotage ; mais il n'y donne d'autre raison, sinon que ces études sont trop sérieuses pour des jeunes gens. Nous ajouterons aux fortes raisons qu'on a eues de proposer ainsi les choses,

1^o) que le dessein amuse le plus grand nombre ; l'expérience démontre journellement que les plus bornés y ont souvent des succès capables d'humilier les plus intelligents.

2°) que le soin qu'on a eu de n'admettre à l'étude du pilotage, que ceux qui auraient déjà fait les études de basse classe, fait de cette partie un objet de délasserment et d'amusement, puisque c'est une application continuelle et facile des principes dont on est alors imbu. Si on donnait, comme on l'a fait par le passé, le pilotage avant ou conjointement avec les études qu'il suppose, il n'y a pas de doute qu'il ne devint une étude, non seulement sérieuse, mais même rebutante : mais on a pourvu à ce qu'il n'en soit pas ainsi. » [AN-Marine, B/3/567]

Il souligne aussi la liberté qu'il estime être due aux enseignants [les mots soulignés le sont dans le texte originel] :

« Il est dit dans le même mémoire communiqué à M. de Marcein, que le premier maître avertira le matin lorsqu'il transposera l'heure de la leçon. M. de Marcein semble vouloir que ce soit le commandant qu'on en prévienne : à la bonne heure, pourvu que prévenir ne soit pas demander permission car il y a grande apparence que la prérogative du premier maître deviendrait bientôt une chimère. [...] Exiger qu'il demande la permission du commandant, autant vaudrait exiger qu'il demanda aussi la permission d'être premier maître. »

Il continue avec malice, « M. de Marcein prétend qu'on borne trop l'autorité du commandant. Je ne vois aucun article de l'ordonnance sur lequel il puisse s'appuyer pour le prouver : d'ailleurs il ne fait pas voir quel mal il peut en résulter. » [AN-Marine, B/3/567]

Cette lettre confirme, s'il en était besoin, que c'est bien Étienne Bézout le responsable de la mise en œuvre de la réforme.

En 1766, année où la nouvelle promotion de gardes formée grâce à ses cours a fini la première classe, Étienne Bézout commence ses tournées d'examineur. À partir de ce moment, sa vie va se partager en deux. Il y aura chaque année les longs mois de voyage - pour faire passer les examens des gardes de la marine, pour des leçons de physique expérimentale à La Fère et Mézières [Alfonsi 2005, p. 52-54] et plus tard pour les examens des écoles d'artillerie [*Ibid.*, p. 143-147] -, et les séjours parisiens pendant lesquels il retrouve l'Académie des sciences. Pour l'année 1766, par exemple, il voyage, pour la Marine du 29 janvier au 14 mai, donc trois mois et demi, puis du 16 juillet au 23 août pour les leçons de physique, soit un peu moins de cinq mois au total. Sachant que l'Académie est fermée du 6 septembre au 12 novembre chaque année, il n'a pu se rendre à ses séances que pendant quatre mois et demi. Cela, se reproduisant chaque année, nuira évidemment à sa carrière d'académicien comme nous le verrons par la suite.

Le commencement de cette période est marqué par une lettre de Choiseul, le 19 janvier 1766, aux commandants des trois ports :

« Les études des Gardes du Pavillon et de la Marine devant actuellement avoir pris une forme constante et solide, et tous les gardes, exceptés ceux faits pendant les six derniers mois de 1765, devant être instruits des matières qui comportent le premier et le second volume du traité des mathématiques dont le troisième volume vient d'être imprimé et envoyé, j'ay pensé que c'était le moment de faire commencer les fonctions de l'examineur que le Roy a établi pour connaître de leur progrès et de leur capacité et pour m'en rendre compte. En conséquence M. Bézout partira vers la fin de ce mois ou au plus tard au commencement du mois prochain pour faire sa tournée et son examen dans les trois ports, il commencera par celui de Brest, ira ensuite à Rochefort et finira par Toulon dans l'espace de trois mois : ceux de février, mars et avril me paroissent les plus convenables pour cet examen parce que c'est le tems où les gardes sont le plus rassemblés dans le port. Je marque aux commandants des compagnies d'y faire revenir tous ceux qui pourraient en être absents par congés afin qu'ils ne manquent pas cette occasion d'être examinés et je vous prie d'y tenir la main. » [SHMB, 1/A/107].

Les années de Bézout, à partir de 1766, furent donc rythmées par la longue tournée annuelle qui le menait à deux extrémités de la France, Brest au nord-ouest et Toulon au sud-est. Les voyages, à cette époque et au moment de l'année (février-avril) où il les accomplissait, n'étaient pas de tout repos. Outre la longueur¹¹ (environ 10 jours entre Paris et Brest, 6 jours entre Brest et Rochefort, 10 jours entre Rochefort et Toulon et 15 jours pour revenir à Paris de cette ville), ces déplacements étaient sujets à des incidents fort ennuyeux, comme en témoigne cette lettre au ministre du 24 mai 1768 : « On doit aussi représenter à Monseigneur que M. Bézout a essuyé cette année dans son voyage un accident qui mérite considération. En passant à la Roche Bernard pour se rendre à Rochefort, sa chaise a tombé dans la Vilaine : elle a été submergée pendant plusieurs heures ce qui l'a toute déliée rompue et mise hors de service. Ses habits, son linge, ses effets trempés de l'eau de mer ont été perdus. Tout cela fait pour lui un dommage assez considérable, Monseigneur est supplié d'y avoir égard. » [AN-Marine, C/7/29]. On comprend que ses travaux de recherche et d'académicien en aient été pénalisés.

Dans la lettre du 19 janvier 1766, après l'annonce des examens, le ministre précise la place prédominante d'Étienne Bézout par rapport à celle des commandants :

« l'examen doit être fait publiquement en présence des commandants des ports et des commandants de chaque compagnie. Il est entendu que lorsque l'examineur sera arrivé, il doit commencer et finir ses examens aussitôt qu'il le pourra sans être tenu de les suspendre

¹¹ On peut mesurer cette longueur grâce aux comptes rendus envoyés au ministre par chaque port. En effet, les arrivées et départs d'Étienne Bézout sont scrupuleusement signalés.

pour raison d'absence de quelque commandant par maladie ou autrement, et que la forme de ses examens ainsi que les objets sur lesquels les questions doivent rouler doit être absolument libre et à son choix, sans que sur le tout les commandants ayent rien à lui prescrire, l'objet de leur présence n'étant que relatif à la police et discipline des gardes et au jugement que chacun d'eux doit porter en particulier de chaque garde examiné » [SHMB, 1/A/107].

Les commandants doivent, pour leur part, envoyer au ministre une « liste apostillée de la bonne ou mauvaise conduite des gardes » mais elle n'aura qu'une valeur d'appoint par rapport à la liste des résultats d'examen envoyée par l'examineur.

La confiance de Choiseul en Bézout est manifeste et confirmée par le rôle d'inspecteur qu'il lui confie de surcroît : « M. Bézout examinera aussi si les leçons sont bien distribuées, si chaque garde est dans la classe où il convient qu'il soit, si chaque maître remplit bien son objet et fera aux commandants des compagnies ainsi qu'aux maîtres les observations s'il en trouve à faire, sur ce qui paroîtroit préjudiciable au progrès des études » [*Ibid*].

Elle est aussi exprimée très clairement et de façon plus personnelle à la fin de la lettre :

« Je vous prie aussi de lui [Bézout] marquer les égards personnels que sa mission exige et qu'il mérite d'ailleurs par la célébrité de ses talents. Il pourra avoir l'occasion de faire dans le port, diverses observations et expériences sur la mécanique et l'hydraulique ainsi que sur d'autres parties intéressantes de la marine. Je vous prie également de lui procurer toutes les facilités qui dépendront de vous » [*Ibid*].

La première tournée d'examen a donc lieu. Bézout remarque que la réforme a du mal à se mettre en place : préjugés, habitude du passage à l'ancienneté, « confiance où l'on étoit que les examens n'auroient pas lieu » [SHMB, 1/A/107], prévention contre l'étude, lui font obstacle. Mais le duc de Praslin, qui a succédé à Choiseul au secrétariat d'état à la marine dans le courant de l'année 1766, reste optimiste :

« J'ai remarqué au surplus avec grande satisfaction que la présence de M. Bézout et les examens ont produit à Rochefort comme ailleurs, parmi les gardes, beaucoup d'activité et d'envie de s'instruire et ont fait sentir toute l'utilité des études. Il s'agit actuellement de profiter de la fermentation qu'ils ont occasionnée, d'entretenir l'émulation, d'exciter le plus de progrès qu'il sera possible et surtout de plier absolument aux études les anciens gardes qui y sont en général le moins disposés » [SHMR, 1/A/31].

C'est Toulon qui, contre toute attente vue la controverse avec D'Arbigny et Carné-Marcein, a obtenu les meilleurs résultats : « Les gardes de Toulon sont ceux des trois ports qui ont le mieux satisfaits à l'examen. [...] c'est parmi eux qu'il y a plus d'instruction, de bonne volonté

et d'émulation, qu'il ne s'agit que d'entretenir, et qu'il y a lieu d'espérer que le prochain examen sera encore plus satisfaisant » [SHMT, 1/A1/60].

Étienne Bézout observe que le bâtiment de Rochefort est trop petit et mal agencé car les bruits des différents cours s'entendent et se perturbent réciproquement. Aussitôt des travaux sont entrepris et le 27 septembre 1766, Ruis-Embuto, intendant de Rochefort, annonce au ministre la fin de la rénovation, en lui envoyant le nouveau plan des salles qui ont été agrandies. [AN-Marine, B/3/570, f. 253]

Les examens sont de vrais marathons et des épreuves physiques aussi bien pour Bézout que pour les officiers qui l'assistent. Froger de l'Éguille, commandant de Rochefort, écrit : « je crains de n'être point encore en état, dans une saison aussi dure, d'assister pendant 10 ou 12 jours à des séances de 8 à 10 heures que dure l'examen des Gardes de la Marine » [AN-Marine, C/1/75].

Ils se poursuivent les années suivantes, montrant un niveau qui s'améliore à Brest et Toulon mais continue à être insuffisant à Rochefort. Les raisons sont multiples : embarquements trop précoces des gardes, « quelque méthode vicieuse d'enseignement », mais surtout la maladie, qui, si elle n'est pas nommée, semble avoir été le paludisme, compte tenu de l'emplacement de Rochefort et du fait qu'elle sévit l'été : « Tous les professeurs sans exceptions ont été malades pendant l'été dernier » [SHMR, 1/A/33], trouve-t-on, aux différences de forme près, dans plusieurs rapports adressés au ministre.

Cependant le travail de Bézout ne fait que s'accroître et cela ne semble pas lui avoir déplu¹². Le ministre à la demande des commandants des ports lui demande d'abord d'inspecter les écoles d'hydrographie, puis augmente sans cesse sa charge de travail, sans augmenter sa rémunération. À tel point qu'en 1768, une note au ministre en provenance de son bureau souligne le fait et demande une réévaluation de ses appointements. « Les appointements de M. Bézout sont fixés à 2400 livres depuis 1764 qu'il a été nommé examinateur des Gardes du Pavillon et de la Marine, et il est moins bien traité que les premiers maîtres de mathématiques des gardes dont les appointements sont de 3000 livres ; ce qui n'est pas naturel. On a ajouté depuis à ses occupations l'examen des élèves ingénieurs-constructeurs, celui des plans de vaisseaux produits par les sous-ingénieurs pour parvenir aux places d'ingénieurs, et celui des écoles d'hydrographie établies dans les trois grands ports, sans qu'il lui ait été accordé pour ce travail aucune gratification ; en sorte que tout réclame pour lui une augmentation d'appointements que l'on propose à monseigneur de lui accorder

¹² Comme on a déjà pu le voir, dans les rapports que Bézout envoie au ministre, il fait preuve d'un goût certain pour sa charge d'examineur-inspecteur et pour les responsabilités qu'elle comporte.

avec d'autant plus de confiance que c'est principalement à ses lumières et à son zèle qu'on doit les succès de l'instruction des Gardes de la Marine. » [AN-Marine, C/7/29]

Le duc de Praslin accorde l'augmentation et une gratification de 600 livres. Sachant qu'on lui accorde 3000 livres chaque année pour ses voyages, Étienne Bézout reçoit donc de la Marine 6600 livres.

b. Pratique versus théorique

En 1770, pour améliorer le niveau, le ministre Praslin décide (en mars 1769, avec effet en 1770 [SHMT, 1/A1/66]) de créer un premier examen avant l'admission dans les écoles :

« Indépendamment des conditions jusqu'à présent exigées pour l'admission aux places de Gardes de la Marine, tous gentilhommes nommés à ces places seront examinés sur leur instruction et ne pourront être admis qu'ils ne sachent écrire lisiblement et avec orthographe et qu'ils ne soient instruits du 1^{er} volume au moins du cours de Mathématiques de M. Bézout qui traite de l'arithmétique [...] Tout sujet qui, a deux examens n'aura pas satisfait à ce qui est exigé et dans lequel on ne trouvera pas de dispositions sera rejeté pour toujours. » [SHMT, 1/A1/66]. L'examen pourra être fait par Bézout, s'il est là, ou par les professeurs de mathématiques.

Est-ce cette disposition, rendant encore plus important le rôle des mathématiques, qui renforce la contestation ? Toujours est-il que les examens de 1771 sont très mauvais dans les trois ports¹³ et que le ministre Boynes, qui a remplacé Praslin, écrit aux commandants des compagnies, « je n'ignore pas que les déclamations contre l'étude et l'instruction qui se sont, depuis un an, beaucoup renouvelées, sont une des principales causes. Vous êtes comme moi trop persuadé de l'importance de l'instruction pour ne pas sentir les conséquences de ces propos indécents et déplacés, et j'espère que vous employerez votre zèle et votre autorité à les faire taire. » [SHMB, 1/A/109].

Il écrit plus précisément au commandant de Brest : « le désordre, la dissipation, la négligence, se sont beaucoup répandues chez les gardes et n'ont pas été réprimées par les officiers de la compagnie. D'un autre côté, les réclamations contre l'instruction se sont renouvelées de la part de quelques officiers qui devaient au contraire l'encourager. [...] c'est à vous, Monsieur, d'arrêter le cours de ce désordre qui menace de faire rentrer cette jeunesse dans l'ignorance dont elle est sortie. » [AN-Marine, C/1/45].

¹³ Brest : Sur 97 gardes examinés : 13 Très bien, 11 Bien, 18 Assez bien avec plusieurs "peut mieux faire", 6 très justes, 22 médiocres et 27 mauvais. [AN-Marine, C/1/45, f. 539]

Toulon : sur 81 examinés : 8 excellents, 9 Très bien, 11 Bien, 16 très justes, 19 médiocres et 18 mauvais. [*Ibid.* f. 540]

Il écrit aussi à Toulon : « dans ce département l'instruction a éprouvé tous les obstacles qu'elle pouvait éprouver. [...] obstacles dans les propos contraires à l'instruction qui ont été tenus avec la liberté la plus indécente et qu'on n'a point cherché à arrêter. » [SHMT, 1/A1/66].

La contestation contre l'importance des études théoriques est donc menée par les officiers eux-mêmes, comme il ressort des réponses faites au ministre. À Brest, le vicomte de Roquefeuil¹⁴, commandant la compagnie des gardes du Pavillon, écrit à Boynes, au sujet de trois gardes non admis par Bézout :

« quand on n'a pas commencé de bonne heure l'esprit d'étude et d'application, il est beaucoup plus difficile d'y mordre ; quoiqu'il y aye donc à présumer de votre part, monseigneur, que quelqu'un qui n'a pu apprendre les deux premiers volumes du cours, est fort incapable du côté de l'intelligence, ou fort négligent du côté du zèle et de l'étude, je ne puis m'empêcher de vous informer que ces 3 jeunes gens sont de fort bons sujets d'ailleurs » [AN-Marine, C/1/76].

Le commandant des Gardes de la Marine de Toulon, D'Arbaud de Fouques, explique à Boynes : « J'ay seulement l'honneur de vous observer, que les dispositions ne se trouvent pas égales dans tous les sujets et souvent celui qui travaille beaucoup, n'est pas toujours dans le cas de satisfaire M. Bézout, soit par défaut de pénétration, ou par une timidité invincible qui l'empêche de démontrer les connaissances qu'il a acquises » [*Ibid.*]

Le 16 août 1771, l'école de Rochefort, dont les résultats étaient les pires des trois écoles¹⁵ depuis quelques années, est supprimée. Ses gardes sont répartis entre Brest et Toulon. Ce n'est peut-être pas mauvais pour Bézout qui, de ce fait, passera moins de temps en voyage. Mais cela n'améliore pas la situation en 1772, en tout cas à Toulon. Boynes, alerté par Bézout, découvre un comportement qui le consterne :

« il est d'usage à Toulon de fermer les salles pendant les mois de juillet et d'août à cause des grandes chaleurs et de permettre aux gardes d'aller passer ce tems à la campagne. Tant de mollesse dans leurs exercices et dans leur instruction n'est pas propre à les endurcir aux

¹⁴ Fils du comte de Roquefeuil qui, lui, a toujours été un ardent défenseur des études théoriques.

¹⁵ On trouve par exemple en 1769, dans une lettre envoyée par le ministre au commandant de Rochefort, après le compte-rendu de Bézout : « Le département de Rochefort est toujours celui où l'instruction est en général moins avancé, même dans les sujets qui s'y distinguent, et ou par comparaison de nombre, il se trouve le plus de gardes qui ont mal ou très mal répondu à l'examen. Je conçois que les maladies des professeurs pendant une grande partie de l'année dernière doivent naturellement avoir retardé le progrès des études mais je ne puis me dissimuler aussi que la dissipation suite du désordre qui a régné dans cette compagnie est une cause sensible du peu de progrès qu'elle a faite et qu'il y a constamment dans ce département moins d'émulation qu'à Brest et à Toulon.(...) A moins de beaucoup de fermeté et de vigilance, la compagnie de Rochefort sera toujours inférieure aux deux autres. » [SHMR, 1/A/34, p. 223].

fatigues du métier de la mer indépendamment de ce que c'est perdre deux des plus beaux mois et les plus longs jours de l'année. » [SHMT, 1/A1/70]

Il donne alors des ordres pour arrêter cela : « Comme le service de la marine exige souvent dans des climats beaucoup plus chauds des exercices bien plus fatigants que celui des études aux salles, il me paraît essentiel de cesser d'accoutumer les gardes à tant de mollesse dans leur instruction. Je vous prie donc d'abroger absolument cet usage. » [AN-Marine, C/1/46]

La réforme des écoles d'officiers de la Marine, visant à leur donner un meilleur niveau théorique grâce au cours et aux examens d'Étienne Bézout, après avoir eu du mal à s'installer, est donc à nouveau remise en question. Le débat récurrent sur l'importance respective de la théorie et de la pratique revient en force. Sans doute la réforme est-elle encore récente et les anciennes habitudes, entrée sans examen et passage à l'ancienneté, encore trop ancrées dans les esprits. Mais d'autres facteurs interviennent aussi. La Marine, a toujours été un corps assez peu prisé en France, et les meilleurs éléments préfèrent l'armée de terre [Vergé-Franceschi 1999]. En effet, être marin au XVIII^e siècle est un métier très difficile et dangereux même en temps de paix. Les voyages très longs empêchent toute vie de famille et créent des risques de scorbut au-delà du 75^e jour de mer¹⁶, sans compter les périls dus à une navigation approximative, en raison des difficultés du calcul de la longitude. Il y a donc un problème de recrutement pour avoir de bons éléments dans les écoles. D'autre part, les longs séjours en mer dans les locaux surpeuplés, exigus et inconfortables que sont les bateaux de l'époque, imposent de grandes coupures dans les études, qui démotivent les gardes.

Étienne Bézout, sans se décourager, continue d'envoyer ses rapports aux différents ministres dont il a la confiance, essayant, malgré tout et avec l'appui d'officiers convaincus, d'imposer sa conception de l'importance d'une formation théorique, aussi bien scientifique que technique.

En 1773, Étienne Bézout se déclare satisfait des examens à Brest : « c'est à Brest où cet effet [les réprimandes] a été le plus sensible où la disposition des esprits s'est trouvée la meilleure où le progrès des études est en mieux, et en plus, a été le plus marqué et le plus général. Il y a lieu d'être content de près des 2/3 des gardes examinés dans ce département. » [AN-Marine, C/1/47] ;

Par contre à Toulon : « Le relâchement remarqué à l'examen précédent a, en grande partie, subsisté et il y a eu bien peu de travail. Le peu d'importance que l'on croit devoir attacher à

¹⁶ Après quatre mois de mer et de nourriture non fraîche, c'est le « grand scorbut » qui, lui, est mortel [Carré 1984].

l'instruction, le défaut d'assiduité de vigilance et de fermeté des officiers subalternes aux salles, paroissent toujours les principales causes de ce relâchement. » [SHMT, 1/A1/70].

On apprend aussi que « l'examen roulera sur le cours complet plus le traité de navigation » et que Bézout « travaille à dresser une instruction détaillée sur les objets de l'enseignement aux salles et sur la succession de ces objets, afin que les études soient suivies de la manière la plus utile aux gardes. Cette instruction vous [les commandants des gardes] sera remise ainsi qu'aux professeurs et l'examineur en confèrera d'avance avec vous » [*Ibid.*].

c. L'école du Havre

Pierre Étienne Bourgeois de Boynes, secrétaire d'état à la Marine depuis le 8 avril 1771, veut remettre de l'ordre dans les écoles d'officiers. C'est lui qui a fermé Rochefort, trouvant ses résultats trop mauvais. C'est lui aussi qui, devant le laisser-aller qui s'installe dans les écoles et surtout devant les contestations renaissantes d'un enseignement exigeant pour les marins, décide de créer au Havre une école d'élite [Vergé-Franceschi 1999]. Il la veut capable de servir de modèle aux autres écoles dans un premier temps et de les remplacer dans un deuxième temps, en restreignant ainsi le nombre d'élèves. Boynes n'a aucune parenté ni relation avec la noblesse maritime, aussi sa liberté d'esprit est-elle totale. Mais cette création est très mal ressentie dans ce milieu et provoque un tollé chez les commandants et les gardes [*Ibid.*]. Boynes tient bon et l'ordonnance du 29 août 1773 [SHMV, 3/S/2] [AN-Marine, C/1/27] établit la création de l'École Royale de Marine au Havre. Les dirigeants, à des titres divers, sont trois, Messieurs Mistral, de Saint Cézaire et le marquis de l'Aubespain.

Étienne Bézout participe à sa mise en place, puisqu'il rencontre Mistral et Saint Cézaire, au Havre, à Compiègne et à Fontainebleau [AN-Marine, C/1/47, p. 596], les deux dernières destinations devant correspondre à des entrevues avec le ministre.

L'école doit ouvrir entre le 15 et le 20 décembre 1773 et, en attendant un bâtiment neuf, on prépare des salles dans une ancienne caserne [AN-Marine, C/1/27]. Mais on ouvre l'école le 21 décembre avec deux élèves, et Saint Cézaire se plaint que l'on ne peut faire ni le pilotage, ni la construction, ni la manœuvre, car il n'y a pas de matériel [*Ibid.*]. À partir du 15 janvier 1774, en revanche, l'école semble démarrer [AN-Marine, C/1/82]. Vingt-sept élèves sont arrivés et les deux professeurs de mathématiques, Duval Leroy (qui était professeur des gardes à Brest) et Rollin de la Farge (qui était professeur des gardes à Rochefort) sont très bons [*Ibid.*]. Saint Cézaire juge que le premier a « un caractère très doux, très honnête, qui influe sur sa manière d'enseigner : il ménage l'amour propre des élèves » et que le second « a le génie plus géomètre mais aussi plus d'amour propre. Un élève sort de ses mains plus

instruit, mais quelquefois plus humilié ». Il écrit aussi que « la manière d'enseigner de M. Duval ne rend point assez sur les pas que les élèves font vers l'instruction. Celle de M. Rollin leur donne infiniment mieux la conscience de leur savoir, mais elle révolte un peu trop l'amour propre » [AN-Marine, C/1/82], (les mots soulignés le sont dans le texte).

Par une lettre du 31 janvier 1774, le ministre envoie à Bézout une liste préparée par Saint Cézaire et Mistral « d'instruments cartes et livres qu'ils estiment nécessaires pour l'École Royale de Marine » en lui demandant son avis : à lui de juger de ce qui est nécessaire et d'en faire « l'emplette ». Bézout répond en annonçant qu'il a acheté pour 8802 livres d'instruments et d'ouvrages divers [AN-Marine, C/1/48]. L'année se poursuit donc, les élèves partant même deux mois en mer, en juillet-août [AN-Marine, C/1/82].

Mais, le 18 juillet 1774, le nouveau roi, Louis XVI, renvoie Bourgeois de Boynes pour nommer Turgot, qui ne restera qu'un mois à la Marine. Sartine, successeur de Turgot dans ce ministère, supprime l'École royale de Marine¹⁷ et rétablit trois compagnies de Gardes, à Brest, Rochefort et Toulon par l'ordonnance du 2 mars 1775 [SHMV, 3/S/2].

d. 1774 - 1778

Étienne Bézout, bien que s'occupant des premiers pas de l'école du Havre, continue en 1774 à faire passer les examens à Brest et Toulon. Bourgeois de Boynes, comme ses prédécesseurs, a toute confiance en Bézout, qui est toujours chargé d'organiser les études et d'inspecter les écoles de gardes. Il écrit à ce dernier le 19 février 1774 :

« Le roi vous ordonne de partir dans le courant du mois prochain pour vous rendre à Brest et à Toulon et y faire l'examen des études des Gardes du Pavillon et de la Marine pendant les mois d'avril et mai. Vous examinerez aussi, de même que vous l'avez fait précédemment, la distribution des leçons et des classes et comment l'instruction se donne par les professeurs pour faire tant aux commandants qu'à eux, les observations convenables. J'ai examiné le mémoire que vous m'avez présenté sur la manière dont on doit diriger l'enseignement des différentes parties du cours de mathématiques, pour faire acquérir le plus promptement possible aux gardes une connoissance solide des objets qu'il leur importe le plus d'apprendre. Je ne puis qu'approuver cette distribution d'enseignement et ordonner qu'elle soit exactement suivie. » [AN-Marine, C/1/48, p. 69].

Nous citerons un autre fait qui montre l'importance du rôle de Bézout et la confiance que lui accorde le ministre.

¹⁷ Elle n'aura donc vécu qu'un an. Elle est considérée comme l'ancêtre de l'École navale.

En 1774, Digard de Kerguette, professeur à l'école d'hydrographie de Rochefort¹⁸, envoie à Bourgeois de Boynes, un *Cours de navigation à l'usage des écoles publiques de marine*. Cet ouvrage contient l'arithmétique, la géométrie, les deux trigonométries, un traité de navigation et la mécanique. L'auteur juge « qu'il n'existe aucun autre ouvrage de ce genre qui puisse être d'usage pour la marine » [AN-Marine, G/88], autrement dit que son cours doit remplacer le Bézout. Boynes, montrant une fois de plus son entière confiance en ce dernier, envoie l'ouvrage à Bézout pour connaître son avis. Celui-ci lui répond le 7 mars 1774 [*Ibid.*] par une critique détaillée de ce livre.

Bézout lui reproche d'utiliser les signes de l'algèbre pour traiter l'arithmétique :

« et cet abus d'un instrument qu'on ne doit emploier que pour soulager l'esprit dans la recherche des vérités composées, n'est pas à beaucoup près le seul où M. Digard paroisse (permettez l'expression, Monseigneur) emploier un levier pour lever un poids que la main seule lèveroit facilement. » [*Ibid.*]

Il l'accuse d'un plagiat mal compris :

« En un mot, M. Digard, en se proposant de réduire et de perfectionner des ouvrages qu'il a parcourus trop rapidement sans doute pour les bien juger, a véritablement donné sous un volume beaucoup plus considérable, une quantité bien moindre de choses utiles [...]. Je pense donc, que l'ouvrage de M. Digard ne peut être utilement appliqué [...], sans des réductions et des changements très considérables, d'après lesquels il ne présenterait autre chose qu'une partie des ouvrages dont il a été extrait. » [*Ibid.*]

Appliquant le conseil des Romains, « *in coda venenum* », et sachant que c'est lui qui inspecte les écoles d'hydrographie, il termine en disant, « L'école d'hydrographie de Rochefort, pendant quelques années consécutives où elle a été examinée, a toujours été beaucoup en arrière de celles de Brest et de Toulon : et il n'y en a pas eu d'autre raison que la lenteur que mettoient dans cet enseignement les superfluités, et le défaut de netteté et de méthode des cayers aujourd'hui rédigés par M. Digard. » [AN-Marine, G/88].

L'ouvrage de Digard ne fut pas imprimé.

Revenons à l'ordonnance du 2 mars 1775. Elle reprend la répartition des différentes parties du cours de mathématiques, proposée par Bézout. Elle crée trois compagnies, de cinquante gardes et vingt aspirants chacune. Pour entrer dans l'une des trois écoles, et donc être admis aspirant, il faut une écriture lisible et savoir-faire les quatre opérations. Une fois cette étape passée, les aspirants doivent apprendre les deux premiers volumes du cours de

¹⁸ Il deviendra en 1778, professeur de mathématiques à l'école des Gardes de la Marine de Rochefort.

Bézout (arithmétique et géométrie) l'escrime et la danse. S'ils réussissent l'examen de passage, au bout d'un an normalement, ils deviennent Gardes¹⁹. Un seul redoublement est autorisé. Les Gardes suivent deux classes. Dans la première classe, ils doivent apprendre les 3^e et 4^e parties (algèbre et mécanique) du cours de Bézout, sachant qu'en mécanique seul le premier volume est obligatoire. Ils doivent aussi apprendre la première section du *Traité de Navigation*. La deuxième classe est consacrée à la pratique et pour les gardes intéressés, à l'approfondissement des différentes parties des mathématiques, c'est à dire, ce qui est en petits caractères dans le cours, ou les parties non obligatoires : 2^e volume de mécanique, 2^e section de la navigation. Pendant les deux ans ont lieu des cours d'anglais, d'espagnol, de dessin, de construction, d'escrime et de danse. Un garde reçu à l'examen en fin de deuxième année devra faire deux ans et demi de mer pour passer enseigne de vaisseau. [SHMV, 3/S/2]

Cette répartition est équilibrée, et la pratique, ainsi que les séjours d'expérimentation en mer, ont largement leur place. Mais à peu de choses près, le cours entier de Bézout est exigé et le niveau mathématique est donc très élevé. Cela ravive, une fois de plus, la querelle, théorie *versus* pratique, comme en témoigne ce mémoire envoyé en 1775, aussitôt après l'ordonnance à Sartine :

« Je ne dirai qu'un mot contre l'Algèbre : c'est un superflu de connaissances absolument inutiles. Les Duquesnes, les Tourevilles, les Barths, les Dugués, ne savoient pas un mot de cette science et n'en furent pas moins les premiers marins de l'Europe. [...] Il ne faut exiger que les connaissances d'une utilité directe à l'état qu'on embrasse. Un temps consacré à des études oiseuses ou futiles est enlevé aux occupations essentielles. [...] Au lieu de toutes ces connaissances vagues et indéterminées, de ces sciences abstraites [...] la loi ne doit s'occuper que des études relatives à son objet » [AN-Marine, C/8/18]. Ce mémoire n'est malheureusement pas signé.

Le vicomte de Roquefeuil, qui s'était déjà signalé, on l'a vu en 1772, par ses plaidoyers anti-mathématiques, récidive en 1776. Commentant les résultats de l'examen dans lequel son propre fils n'a pas brillé, il écrit : « En général, monseigneur, nous avons besoin d'une marine active et le commun des hommes est rarement propre aux spéculations abstraites; je vois même des jeunes gens qui doués d'ailleurs de toutes sortes de bonnes qualités ne font que des progrès lents malgré tous leurs efforts. [...] À l'égard du corps des officiers qui exercent, je pense qu'une théorie suffisante c'est qu'il puisse faire un usage raisonné de tous les moyens sans nombre que les premiers [les géomètres] leurs ont mis entre

¹⁹ Il y a donc, à la place des trois années en tant que Gardes du fonctionnement antérieur, une année où l'élève n'est qu'aspirant, puis deux années de Gardes, s'il réussit l'examen de passage.

les mains. [...] Cependant il faut convenir que cette vieille marine a produit de grands hommes qui n'étaient pas géomètres; et que d'un autre côté on a vu que quelques géomètres qui se sont trouvés dans la marine n'ont pas toujours été fort bons marins; j'en conclus que pour le grand-nombre il suffit seulement d'une pratique éclairée comme je viens de la définir. » [AN-Marine, C/1/87, f. 16].

Et plus loin, « la géométrie transcendante n'est pas du ressort de beaucoup d'entre eux [les marins] et ce n'est sûrement pas un malheur [...] c'est aux marins à poser des problèmes à résoudre et nous en avons encore beaucoup, mais plutôt à l'Académie Royale des Sciences qu'aux marins à les résoudre » [*Ibid.*]

Un autre Brestois conteste l'importance de l'examineur face au commandant : « le ministre ayant fait choix d'un capitaine de vaisseau pour commander la compagnie des Gardes de la Marine, il est nécessaire qu'il lui accorde une autorité assez étendue pour que chaque garde soit persuadé que son sort est dépendant du compte que le commandant rendra de son instruction, de sa conduite et de ses mœurs. Le ministre à la demande du commandant peut accorder de tems en tems l'avancement d'un aspirant pour être garde lorsqu'il se sera distingué dans ses études et sa conduite » [*Ibid.*, f. 24]

Sartine n'écoute pas ces plaintes et lui aussi, comme Choiseul, Praslin et Boynes²⁰, appuie totalement Étienne Bézout. Il écrit en 1776 au commandant du port de Toulon, que seuls onze aspirants ont été trouvés « audit examen fait par M. Bézout, suffisamment instruits des deux premiers volumes du cours de mathématiques et dans le cas d'être faits Garde de la Marine. Comme la condition expresse de l'ordonnance relativement à l'instruction ne peut souffrir aucune atteinte, je vous prévien que je ne m'en relâcherai pour quelques considérations que ce soit et je vous prie de le faire entendre ainsi aux familles des aspirans afin qu'elles évitent des sollicitations qui seraient absolument inutiles. » [SHMT, 1/A1/74]

Le 12 février 1776, Sartine écrit à Bézout, « Sur ce que vous me marquez, [...] que les livres et instruments demandés par M de Beauchaine [...], peuvent être utiles à l'instruction des gardes, je me suis déterminé à faire faire cette dépense que vous prévoyez ne devoir pas passer 4000 livres au moyen de ce que le quart de cercle déposé à l'Académie de Marine sera affecté aux salles. Je vous prie de vous charger de l'acquisition des livres et de faire exécuter les instruments et **je m'en remets absolument à vous des soins et de l'économie que vous jugerez convenable d'apporter.** » [AN-Marine, C/1/50, p. 92]

²⁰ Turgot n'ayant été qu'un mois ministre de la Marine, n'a sans doute pas eu le temps de s'occuper des écoles d'officiers. En tout cas, son nom n'apparaît pas dans les archives de la Marine consacrées à ces écoles.

Mais l'Académie de Marine, refuse de prêter le quart de cercle. Sartine écrit encore à Bézout pour l'en informer et ajoute « vous voudrez bien m'adresser [...] vos observations qui détermineront ma réponse à l'Académie. » [*Ibid.* p. 194]. Bézout répond donc au ministre qui transmet, sans rien changer, la lettre de Bézout à Marguerie, membre de l'Académie de Brest. « Comme il [le quart de cercle] doit y être un objet d'instruction journalière, on ne doit point penser, ce me semble, à se mettre dans la nécessité de le transporter presque continuellement, de l'Académie aux salles des Gardes de la Marine, et réciproquement, ainsi que l'exigerait l'arrangement que l'Académie propose. S'il est utile que l'Académie puisse dans quelques occasions fournir des quarts de cercle, il l'est encore plus qu'il se forme journellement aux salles des sujets en état de s'en servir. » [CU-Smith].

L'Académie dut s'incliner.

Le début de la guerre d'indépendance des États-Unis en 1776, entraîne l'embarquement pour ce pays de La Fayette, le 26 avril 1777, et l'entrée officieuse de la France dans le conflit. On a besoin de marins et d'officiers, et cela se répercute évidemment sur les écoles de Gardes, où l'on devient moins strict sur le niveau d'instruction.

Sartine est alerté par Bézout et par le commandant de Brest, lequel écrit dès le 6 janvier 1777 : « je crains bien que les bruits de guerre que l'on ne cesse de répandre, joins à ce que la plus grande partie des gardes s'est trouvé armée et n'ont point paru aux salles depuis plus de 6 mois, n'empêchent qu'ils ne paraissent à l'examen d'une manière aussi satisfaisante que je l'aurais désiré » [AN-Marine, C/1/89]. Le ministre envoie donc, dès le 23 août 1777, un mémoire aux commandants des compagnies de Gardes qu'il prie : « d'observer avec attention pour aider et faciliter les progrès de l'instruction :

1° de n'embarquer aucun garde qu'il ne soit solidement instruit des deux premiers volumes du cours de mathématiques et de la 1^{ère} section au moins du Traité de Navigation.

2° de faire vérifier exactement au retour des campagnes, l'état de l'instruction des gardes en les faisant examiner par les professeurs dont ils enverront les apostilles.

3° en cas que les gardes aient perdu de leur instruction pendant les campagnes, de ne point les rembarquer de nouveau qu'ils ne soient revenus au moins au point où ils étaient avant leur départ.

4° de n'accorder aucun congé, à moins de maladies graves, aux gardes qui auront besoin de se fortifier dans leur instruction; et quand aux gardes suffisamment instruits, de borner les congés de façon qu'ils ne leur fassent pas oublier trop longtemps l'étude.

5° d'arranger de telle sorte l'embarquement et les congés des gardes qu'ils ne puissent se trouver absents aux examens pendant deux années de suite.

6° de ne point exempter de l'instruction des salles, les gardes destinés pour les vaisseaux en rade et d'avoir soin au contraire que les dits gardes prennent assidûment leurs leçons jusqu'au départ des vaisseaux.

7° de maintenir le silence et l'attention pendant les leçons et démonstrations et de veiller à ce que le temps des salles soit employé avec le plus de fruit qu'il sera possible.

8° d'empêcher par tous les moyens possibles la dissipation parmi les gardes et tout ce qui peut les éloigner du goût de l'étude et de l'instruction. » [SHMT, 1/A1/81]

La nécessité d'accélérer le moment de l'« embarquement » est reconnue implicitement par Sartine ce qui réduit les ambitions quant au niveau théorique demandé aux gardes.

Depuis 1777, Étienne Bézout touche annuellement du ministère de la Marine, 6000 livres d'appointements (ils ont été doublés par Sartine), 1200 de gratification et 3600 de frais de voyages, soit un total de 10800 livres²¹. En dehors du confort matériel pour lui et sa famille, cet important revenu de la part de la Marine est aussi une nette reconnaissance de l'importance de son rôle et de son dévouement.

e. La guerre : 1778 - 1783

La guerre franco-anglaise commence vraiment en 1778 avec l'attaque de la frégate la Belle-Poule par les Anglais. On a donc de plus en plus besoin d'officiers et Bézout est obligé de faire deux tournées d'examens cette année-là pour que les avancements soient le plus rapide possible. Après sa tournée habituelle de janvier, mars, avril, il en refait une autre qui commence en octobre par Brest. Ainsi que l'indique le ministre aux commandants :

« Les circonstances présentes exigeant que ceux des aspirants qui sont suffisamment instruits dans la théorie soient faits Gardes de la Marine pour qu'ils puissent prendre des connaissances pratiques du métier de la mer qui les rendent promptement utiles au service, je vous préviens que M. Bézout ira dans les premiers jours du mois d'octobre à Brest et successivement à Rochefort et à Toulon pour les aspirants et les gardes qui se trouvent aux salles et dans les bâtiments. » [SHMR, 1/A/46]

En plus des problèmes causés par la guerre, une épidémie de variole sévit à Rochefort en septembre. Cherisay, commandant des gardes, écrit au ministre pour retarder l'arrivée de Bézout. C'est Blouin, nouveau grand commis à la Marine²², qui reçoit la lettre et donne son avis au ministre le 1^{er} novembre 1778 : « Faire aller M. Bézout de Brest à Toulon et le faire

²¹ Comme élément de comparaison, le premier pensionnaire de chaque classe de l'Académie des sciences reçoit en 1775, 3000 livres par an, et le troisième 1200. [RMAS, 1775, p. 266]

²² Blouin a succédé à Rodier, à ce poste.

retourner ensuite à Rochefort, pour de là revenir à Paris, c'est doubler sa route et les frais, et il ne me paraît pas possible dans la saison où nous allons entrer de lui faire doubler cette route qui est déjà de 800 lieues. *C'est bien assez de lui faire faire deux tournées au lieu d'une dans une année ; Indépendamment de la fatigue extrême, peut être insupportable qui en résulterait pour lui, ce serait annuler entièrement ses travaux académiques, si on le tenait toute l'année en route*²³. » [AN-Marine, C/1/8, p. 158]

Malgré les importants efforts demandés, on ressent le respect et la considération qu'Étienne Bézout suscite par le sérieux avec lequel il accomplit sa tâche et par ses travaux de mathématicien. En cette année 1778, Blouin est sans doute aussi au courant du travail de l'examineur sur son grand traité²⁴, qui doit être en voie d'achèvement. Sartine approuve son second, et Bézout va donc faire le trajet habituel, Brest, Rochefort, Toulon.

C'est donc en 1778 à Rochefort (et non à Toulon), que se passe l'épisode évoqué par Condorcet dans son éloge funèbre de Bézout, prononcé à l'Académie des sciences, le 13 novembre 1784 : « Pendant un examen à Toulon, il apprend que deux élèves ne pourront se présenter, parce qu'ils sont atteints de la petite vérole ; il n'avait pas eu cette maladie ; il la craignait ; cependant il sait que s'il ne voit pas ces élèves, il retardera d'un an leur avancement. Dès ce moment, ses répugnances se taisent, il se fait conduire au lit des malades, les examine, et se trouve heureux de ce qu'ils ont été dignes du sacrifice qu'il a fait pour eux. » [Condorcet, 1783].

Le commandant de Rochefort, Le Vassor de la Touche, écrit à Sartine :

« La petite vérole devenue épidémique dans cette ville a attaqué 6 aspirans [...]. Comme ce sont en partie les plus anciens et les plus instruits qui se trouvent du nombre des malades, ils ajoutent à leur douleur physique une affection morale, effrayés par l'arrivée prochaine de M. Bézout et se voyant dans un état à ne pouvoir peut-être subir son examen. Ils ont craint de manquer l'avancement que leurs études et leurs progrès les mettaient dans le cas d'attendre » [SHMR, 1/A/114].

Et, en effet, comme le raconte Condorcet, Bézout va dans leur chambre pour leur faire passer l'examen : « M. Bézout a fini hier son examen aux salles, il va ce matin dans les chambres de ceux qui ont eu la petite vérole et qui ne peuvent point encore sortir. » [*Ibid.*]. Comme l'ajoute Condorcet, « Un pareil acte d'une justice rigoureuse, exercée même au péril de ses jours, est un de ces traits qui répondent d'une vie entière » [Condorcet, 1783].

²³ Souligné par nous.

²⁴ La *Théorie générale des équations algébriques*, 1779.

Malgré les circonstances, Étienne Bézout n'est pas mécontent des examens qu'il fait passer cette année-là. Il l'écrit au ministre à la fin de 1778 :

« Les circonstances n'ayant pas permis une marche bien suivie dans les études des gardes, il ne pouvoit gueres y avoir lieu à attendre des progrès; [...] Vous verrez, Monseigneur, par le compte que j'aurai l'honneur de vous rendre à mon retour, que l'examen des gardes, estimé d'après ces considérations, est aussi satisfaisant qu'il pouvoit l'être, quoique quelques uns se soient négligés ; mais du moins c'est le plus petit nombre.

L'examen des aspirans me paroît présenter un résultat aussi satisfaisant qu'il étoit possible de l'espérer » [CU-Smith], et Bézout précise qu'il eut été meilleur « si l'on n'eut pas inspiré à la plupart des aspirans, l'espérance d'être embarqués, et par conséquent d'être gardes sans l'intervention des études » [*Ibid.*]. Il donne une liste de 37 aspirans reçus sur 50 et ajoute « Tous à l'exception des 6 derniers ont une instruction très satisfaisante, et surtout les 18 premiers méritent de vous être cités avec distinction. Les six derniers sont dans la stricte limite. En général l'instruction de ces aspirans a encore plus de solidité et de netteté que par le passé. » [*Ibid.*]. Il est même très content des officiers et des professeurs, « je puis néanmoins dès à présent avoir l'honneur de vous observer qu'il y a eu depuis quelque tems, de la part des chefs, une attention plus particulière à ce qui pouvoit favoriser les études. Les professeurs plus secondés par ces impulsions favorables, en ont profité avec zèle, et je ne puis rendre un témoignage trop avantageux des soins multiples qu'ils ont donnés aux études. » [*Ibid.*]

Les officiers et le corps enseignant semblent donc définitivement, avoir pris le parti de défendre l'instruction et les études théoriques.

Pourtant, dans les bureaux du ministère de la Marine, à cause de la guerre et des besoins qu'elle entraîne, la liste des reçus donnée par Bézout ne semble pas respectée. Blouin, parlant des promotions à distribuer aux aspirans et aux gardes écrit à Sartine : « On ne peut qu'expédier promptement la liste, sans pouvoir entrer dans aucun détail sur l'examen. Et quoiqu'au fond ces détails soient assez indifférents parce qu'on est obligé d'aller un peu légèrement dans les circonstances présentes, **il est toujours dangereux de laisser apercevoir cette indifférence aux commandants des gardes ainsi qu'à l'examineur.** » [AN-Marine, C/1/7]

La guerre qui bat son plein, nous l'avons vu, depuis 1778, continuera pendant toute sa durée, à perturber fortement les études des Gardes de la Marine. Nous avons déjà vu qu'elle entraînait une importance nettement moindre des examens. Cela se poursuit mais donne aussi sur un point, paradoxalement, plus de pouvoirs à Bézout.

En 1779, le besoin de marins sur les bateaux oblige le roi et le ministre Sartine à confier à Bézout le pouvoir de faire passer un aspirant au rang de Garde de la Marine, après l'examen. Sartine écrit pour cela aux commandants des trois ports :

« Je dois vous observer que le jugement de M. Bézout ne fait pas l'admission en qualité de Garde de la Marine, qu'elle ne s'opère véritablement que par l'expédition de certificats qui ne peut avoir lieu que d'après le compte rendu au Roi de l'examen, et que c'est intervertir l'ordre et la forme que d'anticiper ainsi sur la nomination à faire par sa Majesté, en embarquant ces jeunes gens dans une qualité qui ne leur est pas encore réellement donnée.

Cependant attendu l'heure extraordinaire et le peu de tems qui peut rester d'ici au départ de l'armée, j'ai pris les ordres de sa Majesté qui veut bien approuver, pour cette fois ci seulement et sans tirer à conséquence pour l'avenir, que les aspirants que l'examineur jugera dans le cas d'être faits Gardes de la Marine, [...] soient sur le champ embarqués comme [tels] et que leurs certificats soient expédiés du jour de la date de cette liste [des résultats d'examens]. » [AN-Marine, C/1/53, f. 671]

La guerre pousse aussi les Gardes, puisqu'ils vont combattre, à ne plus se comporter en élèves attentifs. Ceci inquiète Sartine pour les aspirants, qu'il envisage alors de transférer dans des petits ports loin des bruits de guerre : « J'ai vu avec beaucoup de peine les détails que vous m'avez faits de l'inapplication et de l'indiscipline des Gardes de la Marine et de l'indépendance absolue où on les laisse tant que les vaisseaux sont en rade. [...] je pense aujourd'hui plus que jamais que les aspirants ne doivent pas être établis dans les ports et qu'ils seront mieux élevés et plus instruits ou dans quelque petit port ou dans une belle province pas loin des côtes » [*Ibid.* f. 834].

Les examens se réduisent de plus en plus aux examens des aspirants, les gardes étant tout de suite embarqués, pour la guerre ou en attente de celle-ci. Le 12 janvier 1780, Sartine écrit au commandant de Brest, « Un abus intolérable et qu'il est principalement nécessaire de détruire, c'est la facilité avec laquelle les commandants de vaisseaux et autres bâtiments laissent venir les gardes à terre où ils s'établissent, prennent des chambres en des auberges en ville, ne paroissent point aux salles, ne sont plus alors sans aucune discipline, se dérangent et ruinent leurs familles par des dépenses excessives. Lorsqu'il est logé à bord aux frais du roi, il ne devrait rien dépenser en ce moment. » [AN-Marine, C/1/54, f. 83]

En 1780, Bézout examine trois gardes à Brest et aucun à Toulon et Rochefort. Le 10 avril, le roi décrète quand même le passage d'une promotion de Gardes au rang d'enseignes de vaisseaux, sans qu'ils aient donc passé le moindre examen. Sartine est lucide : « Ils ont négligé leur instruction. Les avancements rapides que les circonstances ont nécessités, le

service à la mer, et l'espérance d'éviter les examens occasionnent sans doute beaucoup de relâchement » [*Ibid.* f. 1012].

Si les aspirants passent les examens, l'ambiance générale se répercute sur ceux-ci. On est obligé d'être moins exigeant : « Les circonstances exigeant non seulement des remplacements dans les officiers mais même une augmentation de leur nombre actuel, une nomination un peu forcée d'aspirants en a été une suite nécessaire » [*Ibid.* f. 415]. Bézout se plaint de leur niveau général, encore plus du niveau des aspirants de Rochefort qui, comme avant 1771, est le plus faible des trois ports :

« Je crois de mon devoir de ne point vous dissimuler [...] l'engourdissement qui s'est fait remarquer dans les études de ce département pendant le cours de l'année dernière : les maladies y ont eu quelque part à la vérité ; et peut être l'observation constante de l'infériorité de ce département à l'égard des deux autres, doit elle faire admettre que les sujets qui par la position des lieux composent le plus ordinairement ce département sont moins bien traités par la nature. » [AN-Marine, C/1/11, f. 135]

La remarque est très dure, mais sur 81 aspirants, 32 seulement sont reçus, ce qui désespère Bézout : « je dois citer comme remarquable à cet égard, M. [...] qui après trois années n'est pas plus avancé qu'à son arrivée » [*Ibid.*].

Cette charge de Bézout contre Rochefort entraîne des réactions. Laureau, professeur de mathématiques des Gardes de la Marine dans cette ville, envoie à Sartine un mémoire intitulé « Recherches sur l'utilité et la perfection de la Marine ». Le ministre est outré et écrit aussitôt au commandant du port : « le principal but [de ce mémoire] est d'attaquer l'instruction, l'examineur et les examens [...] de la façon la plus indécente, la plus violente et la plus atroce » [SHMR, 1/A/50]. Il ajoute que « rien n'est plus pressé que de se défaire de cet homme aussi insensé que dangereux et comme il importe même au maintien de la discipline et de l'instruction de l'éloigner promptement de Rochefort, j'ai expédié l'ordre du roi ci-joint qui lui prescrit d'en sortir sous trois jours. » [*Ibid.*]

La réponse du commandant est troublante : « il est effectivement mort, il y a 4 jours. L'ordre du roi à son sujet ne pouvant avoir son exécution, j'ai l'honneur de vous le renvoyer. » [SHMR, 1/A/116]. Que s'est-il passé ? Meurtre, suicide ou autre hypothèse ? La question reste entière.

Le 16 octobre 1780, Sartine est remplacé au ministère de la Marine par le Maréchal de Castries. Comme le Maréchal de Ségur à la Guerre²⁵, Castries est très pointilleux sur la

²⁵ Il impose quatre quartiers de noblesse en filiation paternelle pour être sous-lieutenant.

noblesse des Gardes. Sartine avait envoyé une circulaire le 10 avril 1779 disant que : « Sa Majesté a entendu que tout gentilhomme au terme où il l'est de droit, peut-être admis en qualité d'aspirant. Si son intention avoit été de fixer des degrés de noblesse, elle les auroit énoncés. Les enfants d'officiers généraux, ceux du corps, ceux des magistrats de cours supérieures ou d'autres personnes occupant des places distinguées, ont aussi toujours été admis sans être obligés de produire des titres plus anciens » [AN-Marine, C/1/53, f. 481]. Castries affirme lui que « les sujets qu'elle [sa majesté] aura choisi pour ces places [aspirants Gardes de la Marine] seront tenus de faire leur preuve devant le généalogiste et ses ordres. » [Ibid. C/1/56, f. 475]. Cela ôte tout espoir à Bézout, s'il en avait, de faire entrer un jour son fils dans les écoles de gardes ou même de lui faire obtenir une place vraiment gratifiante.

Jusqu'à la fin de la guerre d'Amérique, en 1783, les examens continuent à ne concerner que les aspirants, et encore, de façon incertaine. Bézout écrit de Brest, le 10 juin 1781 : « après avoir attendu jusqu'au terme où l'on peut raisonnablement espérer, l'arrivée des aspirants qui par leur instruction pourraient mériter d'être Gardes de la Marine, j'en arrête aujourd'hui l'état. » [ASM, 875 F 1]. En revanche, dans la même lettre, il est très content du niveau d'études et des professeurs : « Il n'y a encore aucun examen où le nombre des sujets instruits ait autant approché du nombre total ; ni qui ait présenté un aussi grand nombre de sujets d'une instruction bien développée et qui réunit aussi bien les caractères qui annoncent son utilité dans l'avenir. J'ai reconnu clairement à cette instruction, beaucoup plus de docilité de la part des sujets, aux leçons des professeurs ; et cette docilité, en même tems qu'elle est le fruit de l'attention que vous avez bien voulu donner à cet objet, est due aussi beaucoup au chef de la compagnie dont les talents pour la direction de cette jeunesse contribuent infiniment à la perfection de cet utile établissement. Le zèle des professeurs qui s'est montré de manière à mériter de vous être cité, a concouru avec la bonne discipline, au succès très satisfaisant dont j'ai l'honneur de vous rendre compte. » [Ibid.].

Les comptes rendus d'Étienne Bézout sont toujours aussi nets, qu'il s'agisse de faire des remarques désagréables et sans nuances sur Rochefort ou des compliments sans ombres à Brest. Cela peut d'ailleurs, pour le même port, varier d'une année sur l'autre, sauf pour Rochefort où un problème certain de niveau se pose depuis toujours.

Le 20 janvier 1783, des préliminaires de paix sont signés entre la France et la Grande-Bretagne. Même si le traité définitif ne fut signé que le 3 septembre à Versailles, dès janvier la paix revient, et avec elle les Gardes de la Marine qui retournent à des études suivies.

Bézout envoie le compte rendu des examens des Gardes :

« La rentrée de la plus grande partie des gardes n'ayant précédé que de peu de tems le moment de l'examen, on n'a pu s'attendre à des progrès sensibles que dans le très petit nombre de ceux qui auroient eu le zèle de travailler à la mer, ou que des circonstances particulières auroient retenu au département faute d'occasions pour être embarqués. On a accordé des congés au plus grand nombre qui en avoient en effet besoin, et qui par cette raison n'ont pu être examinés. » [CU, Smith]

Il en profite, puisque l'instruction va retrouver un cours normal, pour rappeler l'importance des études théoriques. Il craint sans doute qu'elles ne soient délaissées, après les promotions sans examens qui ont eu lieu pendant la guerre :

« Cette partie de théorie [les deux premiers volumes de son cours] n'est certainement pas suffisante pour les besoins de la marine ; [...] les études de théorie et le service à la mer se croisent trop pour que les premières deviennent aussi utiles qu'elles peuvent l'être.

Quoique le service de la marine ait bien plus d'avantages à attendre de l'instruction théorique que tout autre service, cette instruction théorique n'est cependant pas un objet fort étendu. [...] mais s'il est sage de se borner à cet égard, la limite à laquelle on doit s'arrêter a-t-elle été bien établie et bien discutée ? Quoiqu'il en soit on ne peut disconvenir que l'étude du traité de navigation et celle de la mécanique, étendue jusqu'à un certain point, ne soient indispensables. Cependant l'étude de ces deux objets n'a pas eu jusqu'ici, à beaucoup près, le même succès que celle des deux premiers volumes ; parce que cette étude n'a lieu qu'après être devenu Garde de la Marine et qu'interrompue par le service à la mer, et par les congés, elle n'aura jamais le caractère de force et de solidité de celle qui comme celle des aspirans a été, si je puis me permettre l'expression, coulée d'un seul jet. » [*Ibid.*]

Très investi dans son rôle d'éducateur et de responsable dans le corps de la Marine, et certainement convaincu de la confiance que le ministre a en son avis, il continue : « près de 20 années d'observation sur les besoins que la marine peut avoir à cet égard, sur les obstacles, qui sont jusqu'ici qu'on exige le moins dans le corps qui peut faire le plus d'usage de l'instruction, m'ont fait juger qu'il étoit de mon devoir de mettre sous les yeux de Monseigneur les réflexions cy-dessus. » [*Ibid.*]

L'importance de son rôle, qu'il sait reconnue, lui permet aussi de proposer des gratifications, en en fixant le moment. Il sait que c'est en fait sa décision qui importe :

« Les professeurs ont partout rempli leur devoir avec zèle, et je crois devoir proposer à Monseigneur de leur en témoigner sa satisfaction dans les lettres qu'il jugera devoir faire écrire à l'occasion du compte que j'ai l'honneur de lui rendre aujourd'hui, en distinguant particulièrement à Brest, Mrs. Duval le roi et Lancelin, à Rochefort, Mr. Romme, Mr.

Clément et Mr. Lesueur, à Toulon, Mr. D'Arbigni et Mr. Duhamel. Je ne solliciterai Monseigneur à accorder de gratifications à quelques uns d'entre eux que lorsque les études des gardes aiant repris le cours ordinaire donneront un plus grand champ à remarquer le zèle et le soin des professeurs. » [*Ibid.*]

Enfin une preuve de son ouverture d'esprit se manifeste à l'occasion d'un enseignement par une femme à de jeunes militaires (apparemment encouragé par Bézout), enseignement que l'on a du mal à imaginer à cette époque : il demande des secours pour les deux enfants d'un enseignant décédé, dont le premier est un garçon et « dont l'autre (quoique fille) a donné avec succès des leçons particulières à beaucoup d'aspirans et de gardes ». [*Ibid.*]

Pour les écoles d'hydrographie qu'il inspecte aussi, il demande plus de rigueur, toujours dans le but d'améliorer les connaissances :

« Ces sujets qu'on a admis jusqu'ici à profiter de l'instruction qui se donne dans ces écoles, ont eu un peu trop la liberté d'y venir ou de s'en absenter selon leur volonté ou celle de leurs parens. Cela nuit au progrès de l'instruction non seulement de ceux qui s'absentent, mais encore de ceux qui sont assidus, parce que cela oblige le professeur de subdiviser continuellement les classes de sujets : il sera à propos que celui a qui la direction de cette école sera confiée prenne les meilleures mesures pour corriger ce vice. » [*Ibid.*].

Étienne Bézout étant mort le 27 septembre 1783, ceci est son dernier compte-rendu pour la Marine. C'est Monge qui, après lui, continuera la tâche.

3. Le Cours de Mathématiques à l'usage des Gardes du Pavillon et de la Marine

La conception qu'a Bézout de la formation scientifique et technique nécessaire aux officiers, va s'exprimer concrètement dans le contenu de son cours : le *Cours de mathématiques à l'usage des Gardes du Pavillon et de la Marine* (1764-1769).

Nous allons étudier ces volumes, à la lumière des centres d'intérêt de l'auteur, de ses propres conceptions pédagogiques et de l'influence de l'*Encyclopédie* via d'Alembert.

a. L'Arithmétique

L'Arithmétique, première partie en un volume du cours, est présentée par Bézout à l'Académie Royale des Sciences le 17 novembre 1764. Clairaut et d'Alembert, nommés commissaires, lisent leur rapport à l'Académie le 21 novembre. Ce rapport, très élogieux,

recommande l'impression de ce premier volume qui est donc imprimé, « avec approbation de l'Académie et privilège du Roi²⁶ », en décembre 1764. [RMAS 1764, f. 413]

Dès la préface, dans laquelle Bézout expose une partie des idées générales qui l'ont guidé pour la rédaction du cours tout entier, on voit apparaître une des originalités de ses manuels, reconnue comme telle par Clairaut et d'Alembert dans leur rapport à l'Académie. Les connaissances sont divisées en deux parties, une partie pour tous les élèves et une autre d'approfondissement pour les meilleurs ou les plus intéressés :

« Je me suis proposé de borner le cours d'études d'obligation aux propositions directement utiles à la Navigation, et à celles qui seroient indispensables pour l'intelligence de celle-là. [...] J'ai cru devoir ne pas perdre de vue ceux de ces jeunes gentilshommes qui, joignant à une noble émulation, des dispositions plus marquées que les autres, auroient le désir de s'instruire plus parfaitement. C'est dans cette vue que j'aurai soin de répandre dans ce cours des connoissances plus étendues [...] Ces connoissances qu'il est louable d'acquérir, et auxquelles on ne peut trop inviter les Gardes du Pavillon et de la Marine de s'appliquer ; ces connoissances, dis-je, ne seront point d'obligation, et nous aurons soin de les distinguer de celles ci, par un caractère dont nous avertirons. » [1764, p. vij]

Cette idée - séparer nettement les connaissances de base de celles qui ne s'acquièrent qu'après celles-ci, ne rendre obligatoires que les premières mais développer le goût du savoir et les savoirs eux-mêmes par les secondes - appliquée à un cours entier, constitue une innovation. Elle est matérialisée dans la première édition par des paragraphes en italique précédés d'un astérisque, dans les éditions suivantes par des parties en petits caractères.

Toujours dans sa préface, Bézout explique ses conceptions pédagogiques qui unissent sciences et techniques. Il veut « faciliter cette étude [celle des mathématiques], en la rendant plus intéressante par de fréquentes applications à la pratique, prises principalement dans la marine; ce qui réunit encore l'avantage de disposer l'esprit des commençans à saisir de bonne heure le lien qui unit la théorie à la pratique » [*Ibid.*].

Il considère qu'il ne faut pas expliquer plusieurs méthodes pour un même objet, car il faut « veiller soigneusement à ne pas partager l'attention dans les commencemens » et « c'est un abus que de dire, [...] qu'il est utile d'envisager un objet sous différens aspects ; cela n'est vrai que lorsqu'on a acquis un certain nombre de connoissances » [*Ibid.* p. ix].

Il veut, suivant la même idée, « resserrer les raisonnemens et les discours », car « les commençans, peu ou point du tout faits à raisonner méthodiquement, perdent, en parcourant

²⁶ L'Académie avait, par privilège du roi, le pouvoir de permettre l'impression des ouvrages auxquels elle donnait son approbation. Ceux-ci n'avaient donc pas besoin de l'autorisation de la censure.

un long échafaudage de logique, la force de tête qui leur est nécessaire pour saisir l'esprit d'une démonstration [...] On a donc fait en sorte de ne donner aux raisonnemens, que l'étendue nécessaire pour être bien entendus, et d'en élaguer ces attentions scrupuleuses qui vont jusqu'à démontrer des axiomes, et qui à force de supposer le lecteur inepte, conduisent enfin à le rendre tel. » [*Ibid.*]

Cette réaction est assez répandue à l'époque et on la trouve entre autres chez d'Alembert, l'un des « maîtres » de Bézout, dans l'*Encyclopédie* à l'article « Éléments des Sciences » (1755), exprimée de façon plus féroce et plus humoristique : il conseille de ne pas « s'épuiser en vaines subtilités » et illustre son propos par l'exemple suivant : « Zénon chercheroit encore si les corps se meuvent, tandis qu'Archimède auroit trouvé les lois de l'équilibre, Huyghens celle de la percussion, & Newton celles du système du monde ».

Étienne Bézout a aussi, le souci de ne pas exiger des élèves de prérequis, « Je ne suppose d'autre connoissance à mon lecteur, que celle des noms, des nombres et quelques autres idées aussi familières » [1764, p. x], et celui d'employer « un langage familier et simple » [*Ibid.*].

En ce qui concerne le contenu de son *Arithmétique*, Bézout commence par les quatre opérations, pour chacune desquelles il donne beaucoup d'exemples, puis continue par les fractions pour expliquer les procédés de calcul qui leur sont propres. Après les extractions des racines carrées et cubiques, il passe aux proportions et progressions arithmétiques et géométriques, avec les règles de trois.

Grâce aux progressions il définit les logarithmes : ce sont des nombres en progression arithmétique qui répondent terme à terme à une suite en progression géométrique. Il existe donc une infinité de logarithmes possibles. En voici un exemple, avec les notations employées par Bézout²⁷ :

$\frac{\bullet\bullet}{\bullet\bullet} 2 : 4 : 8 : 16 : 32 : 64 : 128 : 256$ Ceci signifie que 3 est le logarithme de 2, 5 celui de 4,
 $\frac{\bullet}{\bullet} 3 . 5 . 7 . 9 . 11 . 13 . 15 . 17$ 7 celui de 8, 9 celui de 16, etc.

Cet exemple, pris dans Bézout, serait, pour nous, un logarithme de base 1, puisque, en continuant les suites vers la gauche, on trouverait que les 1 se correspondent. Cela ne correspondrait pas aux logarithmes habituels puisqu'on aurait le logarithme de 1 différent de 0.

²⁷ Dans Bézout, des nombres en progression arithmétique (resp. géométrique) sont notés séparés par un point (resp. par « : ») et les progressions elles-mêmes sont désignées respectivement par les symboles $\frac{\bullet}{\bullet}$ et $\frac{\bullet\bullet}{\bullet\bullet}$. Ces notations apparaissent chez William Oughtred en 1631 [Cajori 1993, § 248], elles sont utilisées, entre autres, par Wallis et Maclaurin. Pour les progressions géométriques ce ne sont pas celles de l'*Encyclopédie*.

Ici, Bézout semble s'être inspiré de la conception des logarithmes de d'Alembert [d'Alembert 1761 mémoire 6]. Il termine par la présentation des tables de logarithmes.

b. La Géométrie

Cette seconde partie, *Éléments de Géométrie, la Trigonométrie rectiligne & la Trigonométrie sphérique*, est imprimée, toujours « avec approbation de l'Académie et privilège du Roi » en avril 1765 [RMA 1765, f. 191]. Elle ne respecte pas l'ordre habituel, car les manuels de cours avant Bézout traitaient l'Algèbre après l'Arithmétique, considérant, avec Newton, que l'Algèbre était une généralisation de l'Arithmétique, une « Arithmétique Universelle ». Dans sa préface du premier volume, Bézout explique son choix :

« Nous avons préféré de faire succéder l'Algèbre à la Géométrie plutôt qu'à l'Arithmétique ; parce qu'outre que l'Algèbre nous eût été d'une utilité très-médiocre dans la Géométrie élémentaire, les Comménçans ne sont d'ailleurs pas encore assez exercés dans les raisonnemens mathématiques, pour sentir la force des démonstrations algébriques [...] ; au lieu que dans la disposition que nous avons choisie, on a lieu de croire que les commençans déjà fortifiés par l'étude des deux premières parties, en auront d'autant plus de facilité à généraliser leurs idées, et saisiront mieux les usages nombreux qu'on peut faire de cette science [l'algèbre] ; d'ailleurs ayant déjà plus de connoissances acquises, ils seront plus à portée de se familiariser avec cette science, par un plus grand nombre d'objets auxquels ils pourront l'appliquer. » [1764, p. viij]

Bézout, tout en affirmant l'importance et la puissance de l'Algèbre, repousse son étude après l'arithmétique et la géométrie élémentaire, pour des raisons uniquement didactiques.

Quelle orientation Bézout va-t-il suivre dans sa Géométrie ? Il n'envisage pas de tout faire redécouvrir à ses lecteurs. En dehors de ses conceptions personnelles, il ne faut pas oublier qu'il écrit un cours pour des élèves qui doivent l'assimiler dans un temps limité « qui les laissent aller de bonne heure à la mer » [AN-Marine, G/127] et qui seront surtout des utilisateurs de la géométrie dans leur futur métier d'officier de marine.

Il est partagé entre deux tendances contradictoires dont il voit bien, pour chacune, les inconvénients : la tendance à ne donner que les principes essentiels, « mais l'expérience démontre qu'un pareil livre seroit utile seulement à ceux qui ont acquis déjà des connoissances, & qu'il n'imprimerait que de foibles traces dans l'esprit des commençans », et celle de donner aussi les propositions découlant de ces principes, mais « il n'y a pas moins d'inconvénient à trop multiplier les conséquences » car « ceux pour qui cette attention est nécessaire, sont le moins en état de soutenir la multitude des propositions » [1765, p. iij-iv].

Il choisit donc un compromis : « le seul parti qu'il y ait à prendre, est, ce me semble, d'aller un peu plus loin que les principes, de s'arrêter aux conséquences utiles, & de fixer ces deux choses dans l'esprit, par des applications » [*Ibid.*].

Bézout rejoint le parti pris de simplicité dans l'expression de l'*Encyclopédie* et de d'Alembert²⁸ quand il écrit dans la préface :

« Dois-je me justifier d'avoir négligé l'usage des mots, *Axiôme, Théorème, Lemme, Corollaire, Scholie, &c* ? Deux raisons m'ont déterminé : la première est que l'usage de ces mots n'ajoute rien à la clarté des démonstrations ; la seconde est que cet appareil peut souvent faire prendre le change à des Commençaans, en leur persuadant qu'une proposition revêtue du nom de théorème, doit être une proposition aussi éloignée de leurs connoissances, que le nom l'est de ceux qui leur sont familiers. Cependant afin que ceux de mes lecteurs qui ouvriront d'autres livres de géométrie, ne s'imaginent pas qu'ils tombent dans un pays inconnu, je crois devoir les avertir que [...] » [1765, p. v]. Il définit alors les mots axiome, théorème, etc.

L'organisation du cours de Géométrie de Bézout suit le plan habituel à l'époque : lignes, surfaces, volumes. Il ajoute la trigonométrie rectiligne mais il innove avec la trigonométrie sphérique, absente des cours des autres auteurs. L'usage de cette dernière dans la marine, lui fait sans doute apparaître son apprentissage comme indispensable.

Par ailleurs, il adopte la présentation intuitive des notions de base (comme dans son volume précédent). Il considère, mais sans vraiment l'exprimer dans cette partie, qu'il ne faut pas « se refuser aux vérités les plus évidentes » et que « tout raisonnement qui tombe sur ce que le bon sens seul décide d'avancer est aujourd'hui en pure perte » [Clairaut 1741]. Là aussi, il est disciple de d'Alembert, qui écrit dans l'article « Géométrie » (1757) : « Quel besoin a-t-on des axiomes sur le tout et sur la partie, pour voir que la moitié d'une ligne est plus petite que la ligne entière ? »

Pour le cercle, outre les unités connues, il ajoute celles qui sont spécifiques à la marine, « l'air » ou le « rhumb » de vent égal à la trente-deuxième partie du cercle.

C'est surtout à partir des droites, qu'il aborde ensuite, que sa présentation intuitive devient frappante. Sans doute Bézout estime-t-il qu'il écrit seulement un ouvrage de géométrie élémentaire et que l'approche des notions doit être essentiellement graphique. Il

²⁸ « Les termes scientifiques n'étant inventés que pour la nécessité, il est clair que l'on ne doit pas au hasard charger une science de termes particuliers. Il seroit donc à souhaiter qu'on abolit ces termes scientifiques & pour ainsi dire barbares, qui ne servent qu'à en imposer ; qu'en Géométrie, par exemple, on dît simplement *proposition* au lieu de *théorème*, *conséquence* au lieu de *corollaire*, *remarque* au lieu de *scholie*, & ainsi des autres » [Encyclopédie, t. 5, 1755, article « Elèmens des Sciences »].

semble vouloir seulement apprendre aux élèves comment étudier des figures et en déduire des propriétés, comment aussi construire les éléments géométriques dont ils auront besoin.

Il considère donc que l'« on doit regarder comme vérité évidente » [Bézout 1765 p. 24] qu'à partir d'un point il existe une seule perpendiculaire à une droite. De même, après des considérations sur un dessin (« si l'on renverse la figure AEG sur la figure AEF, [...] il est clair que le point G tombera sur le point F » [*Ibid.* p. 25]), il considère qu'« il est évident » que les points de la médiatrice sont les seuls à être aussi éloignés d'une extrémité que de l'autre et que la perpendiculaire est la distance la plus courte entre un point et une droite.

Chez Bézout, les expressions « il est clair que », « il est évident que », « on voit que », prises dans leur sens le plus concret, « on voit physiquement sur le croquis que », sont utilisées avec une fréquence qui semble bien plus forte que chez les autres auteurs de manuels de géométrie : « La courbure uniforme du cercle met en droit de conclure sans qu'il soit besoin d'en donner une démonstration rigoureuse 1°. Que une ligne droite ne peut rencontrer une circonférence en plus de deux points. 2°. Que dans un même demi-cercle, la plus grande corde soutend toujours le plus grand arc & réciproquement. » [*Ibid.* p. 32]

Il explique ainsi beaucoup de constructions qu'il ne justifie pas.

Ensuite, il annonce dès le départ l'idée de base pour le **calcul des surfaces** : « La mesure des surfaces se réduit à celle des triangles et des quadrilatères » [*Ibid.* p. 111]. Il commence donc par trouver les formules de toutes les surfaces polygonales habituelles. De là il peut calculer la surface d'un polygone quelconque en le partageant en triangles, et comme il considère « le cercle comme un polygone régulier d'une infinité de côtés » [*Ibid.* p. 98], il étend au cercle la formule trouvée pour l'aire des polygones réguliers. Bézout étend donc à une somme infinie de triangles le résultat trouvé pour une somme finie. Il rejoint ainsi l'usage de l'époque, de calculer sur les séries infinies comme sur les polynômes.

Bézout résout de la même façon le passage du rectiligne au curviligne pour les courbes, en considérant qu'une ligne courbe est une ligne polygonale à une infinité de côtés. De même pour l'aire des **surfaces des solides** : Dans un premier temps, il calcule la surface d'un prisme et d'une pyramide, en sommant celles des faces de chacun des deux solides ; La deuxième étape est le passage à l'infini pour les surfaces du cylindre et de la sphère. On retrouve dans tous les raisonnements de Bézout pour calculer des surfaces curvilignes, cette idée de sommation infinie de surfaces rectilignes planes.

Pour les **volumes**, après avoir calculé le volume du prisme et de la pyramide, il envisage le même passage à l'infini que précédemment. En application des calculs de

volume, il montre comment connaître le volume de la partie de la carène d'un bateau plongeant dans l'eau.

Étienne Bézout étudie ensuite la **Trigonométrie rectiligne** et ajoute, avant de terminer son volume toute une partie de **Trigonométrie sphérique**, qui prépare la voie à la sixième partie de son cours, le *Traité de Navigation*.

c. L'Algèbre

Le volume *ALGÈBRE & application de cette science à l'Arithmétique & la Géométrie* est publié toujours avec « approbation de l'Académie et privilège du Roi », en janvier 1766.

On le comprend en lisant la préface, Bézout considère que c'est avec cet ouvrage qu'il va enfin pouvoir dépasser le niveau élémentaire auquel il s'est astreint jusque-là. Il y a deux raisons à cela. La première est pédagogique, cette troisième partie est destinée à la dernière année d'études des Gardes de la Marine, donc aux plus âgés et aux meilleurs, puisqu'ils auront passé le barrage des examens. La deuxième raison lui est plus personnelle, l'analyse algébrique finie – c'est-à-dire la théorie des équations algébriques - est son unique thème de recherche à cette époque et il va donner libre cours à ses idées originales en la matière.

L'algèbre est pour lui une façon de généraliser le traitement des problèmes et, par-là, de faciliter leur solution car, « quelques différents que soient les objets des recherches mathématiques, les raisonnemens & les opérations qu'ils exigent, ont des parties communes qu'on peut ramener à des règles générales, à l'aide desquelles on peut soulager l'esprit d'une grande partie des efforts que chaque nouvelle question semblerait exiger. La méthode qu'on appelle *Analyse*, est celle qui enseigne à trouver ces règles; & l'instrument qu'elle emploie pour y parvenir, s'appelle l'*Algèbre*. » [Bézout 1766, p. *ii*]

Cet instrument est « une langue en laquelle nous traduisons d'abord certaines idées connues; puis par des règles constantes, nous combinons ces idées à l'aide des caractères de cette langue; & enfin, interprétant les résultats de ces combinaisons, nous en concluons des vérités que toute autre manière de procéder aurait rendues d'un accès très difficile, & auxquelles même il serait souvent impossible d'atteindre par une autre voie » [*Ibid.* p. *iv*].

Bézout a une très haute idée de l'algèbre qui permet « de se faciliter l'intelligence & la découverte des vérités mathématiques, & de se procurer des moyens faciles & des règles générales pour résoudre toutes les questions qu'on peut proposer sur les quantités. » [*Ibid.*]

Ses conceptions sont, là aussi, proches de celles de d'Alembert que l'on trouve en 1751 dans les articles « Analyse » et « Algèbre » de l'*Encyclopédie* [*Encyclopédie* t. 1 1751].

Étienne Bézout convaincu que « une des choses qu'on doit avoir en vue dans l'étude des Mathématiques, c'est moins d'accumuler un grand nombre de propositions, que d'acquérir l'esprit de recherche et d'invention » [Bézout 1766, p. *iv*], explique plus loin dans sa préface le choix inverse qu'il a fait pour « l'exposition des règles fondamentales ». Car, écrit-il : « Les raisonnements qu'elle [la méthode analytique] exige [...] devant être tirés du fonds même de celui qui opère, ne l'humilieront-ils pas, lorsqu'ils ne se présenteront pas à lui ? La méthode d'invention suppose toujours une certaine finesse ; c'est celle qu'on dû suivre les inventeurs, & par conséquent celle des hommes de génie ; or ceux-ci ne sont certainement pas le plus grand nombre. » [*Ibid.* p. *vi*]. Cette apparente contradiction d'Étienne Bézout peut s'expliquer. Il écrit pour les Gardes de la Marine, qui ne sont pas destinés pour la plupart à être de futurs savants mais qui doivent acquérir une certaine somme de connaissances pour être de bons capitaines de navires. Bézout estime donc qu'il n'a ni le temps, ni la mission, de faire tout redécouvrir à tous les élèves. Il vise un certain niveau pour la majorité, ce qui implique l'apprentissage d'un certain nombre de démonstrations – celles des règles fondamentales – dont il montre la démarche. En revanche, c'est à partir de ces bases, et seulement pour les meilleurs et les plus motivés, qu'il veut développer « l'esprit de recherche et d'invention ».

Le niveau visé par Bézout pour les meilleurs est élevé puisqu'il recommande des ouvrages de recherche dont certains sont récents : « le précis d'une méthode [la sienne] qu'on trouvera avec plus d'étendue dans les Mémoires de l'Académie des Sciences pour 1764 et qui a pour objet l'élimination des inconnues dans les équations », « l'*Analyse démontrée* du Père Reyneau », « un mémoire de Tschirnaüs dans les Actes de Leipzig » et un d'Euler « dans le tome IX des Nouveaux Commentaires de Pétersbourg qui vient de paroître » [*Ibid.* p. *viii*].

Cette troisième partie du cours est divisée en deux sections, la première contient les « Principes du calcul des quantités algébriques », la deuxième est l'« Application de l'algèbre à l'arithmétique et à la géométrie ».

Étienne Bézout commence, par présenter les quatre opérations sur les quantités littérales en faisant comprendre les règles des signes sur des exemples. Il aborde ensuite les équations, en commençant par celles du premier degré à une inconnue (26 pages sur la mise en équation de problèmes concrets) et en expliquant le statut des quantités négatives : elles « ont une existence aussi réelle que les positives, & elles n'en diffèrent qu'en ce qu'elles ont une acception toute contraire dans le calcul [...] toute solution négative indique quelque fausse supposition dans l'énoncé de la question ; mais en même temps elle en indique la

correction, en ce qu'elle marque que la quantité cherchée doit être prise dans un sens tout opposé à celui dans lequel elle a été prise » [*Ibid.* p. 80].

Bézout répond ainsi à une des demandes didactiques de d'Alembert et de l'*Encyclopédie*²⁹.

Bézout aborde ensuite les systèmes d'équations du premier degré à deux ou plusieurs inconnues. Il donne pour tous les élèves, la méthode de substitution y compris pour des quantités littérales, mais il ajoute, en petits caractères, les formules de Cramer car :

« Il ne sera peut-être pas inutile de placer ici une règle générale pour déterminer les valeurs des inconnues dans les équations du premier degré. Lorsque le nombre des inconnues est un peu considérable, [...] on est conduit, par la première méthode [la substitution], à des valeurs plus composées qu'il ne convient ; [...]. D'ailleurs nous réduirons, par la suite, l'art de chasser les inconnues dans les équations qui passent le premier degré, à celui de les chasser dans celles du premier degré [C'est une des idées originales et essentielles de Bézout dans sa recherche³⁰]. » [Bézout 1766, p. 95]

Les équations du second degré sont traitées par la décomposition canonique, et si Bézout annonce que « lorsqu'on propose de tirer la racine carrée d'une quantité négative, on propose une chose absurde », il ajoute aussitôt, « il ne faut pas pour cela regarder, comme inutile, la considération des racines carrées des quantités négatives, [...] On appelle ces sortes de quantités, quantités imaginaires ». Il aborde les racines carrées de quantités littérales et définit les racines comme des puissances fractionnaires. Il donne alors la formule du binôme et cette même formule pour un exposant fractionnaire ou négatif, travaillant sur les séries formelles, sans précaution de convergence, ce qui était courant au XVIII^e siècle.

Dans le paragraphe « Des équations à deux inconnues, lorsqu'elles passent le premier degré », Bézout innove complètement par rapport à ses prédécesseurs. Si, pour tous les élèves, il propose de « réduire ces équations à une seule qui ne renferme plus qu'une inconnue », et explique la méthode de substitution dans les cas où l'une des inconnues ne dépasse pas le second degré, il réserve aux meilleurs une des méthodes d'élimination de son mémoire de 1764, celle qui conduit au Bézoutien. En petits caractères, Bézout expose donc sa méthode originale pour arriver à la résultante quand les deux équations ont le même degré m en x et en y . Il montre bien que le degré de cette résultante ne peut dépasser le produit des degrés des deux équations, ce qu'il ne fait pas dans le mémoire académique.

²⁹ « Néanmoins toute certaine qu'elle [l'algèbre] est dans ses principes, il faut avouer qu'elle n'est pas encore tout-à-fait exempte d'obscurité à certains égards (Pour n'en citer qu'un seul exemple, je ne connois aucun ouvrage où ce qui regarde la théorie des quantités négatives soit parfaitement éclairci). Est-ce la faute de l'Algèbre ? Ne seroit-ce pas plutôt celle des Auteurs qui l'ont traitée jusqu'ici ? » [*Encyclopédie* t. 1 1751, art. « algèbre »].

³⁰ Ajouté et souligné par nous. Tout son travail sur l'élimination des inconnues est basé sur ce principe.

De plus, il apporte une généralisation essentielle à la méthode de 1764 : il l'étend au cas où les équations n'ont pas le même degré, ce qu'il n'avait pas réussi jusque là.

Il faut s'arrêter sur ce qui précède car c'est sans doute, à bien des égards, la partie la plus originale du Cours de Bézout. En effet, elle est caractéristique de la réciprocité du lien enseignement-recherche. D'une part, les recherches récentes (mémoire de 1764) de Bézout apparaissent dans son cours d'*Algèbre* de 1766, et elles en élèvent, par-là même, le niveau bien au-dessus de celui d'un cours classique. D'autre part, la volonté d'inscrire ces travaux dans son cours, a obligé l'auteur à les reprendre, et c'est sans doute cela qui a abouti, non seulement à une amélioration notable –le degré de la résultante obtenue par le Bézoutien est au plus égal au produit des degrés des deux équations – mais aussi à une méthode, celle du Bézoutien pour des degrés différents, qu'il n'avait pas réussi à obtenir en 1764.

C'est en tout cas un fait : Bézout a donné la primeur de ce résultat à un manuel d'enseignement et non à un mémoire académique³¹. Cela montre bien, que pour lui enseignement et recherche sont, d'une certaine façon, de valeur et d'importance égales, qu'ils sont aussi complémentaires et s'enrichissent mutuellement, le premier, par la clarté et la précision qu'il demande aux méthodes, obligeant la seconde à se remettre parfois en question.

Après cette partie très personnelle, Bézout revient dans son cours sur les équations à une seule inconnue. Il cite le théorème fondamental de l'algèbre, sans nommer d'Alembert et retrouve les relations entre les coefficients et les racines. Il choisit d'exposer, comme méthode générale pour la résolution des équations à une inconnue de degré quelconque, celle de son mémoire de 1765, seulement pour les élèves les plus intéressés, les autres gardes pouvant se contenter de la résolution des équations du premier et du second degré. En fait, il expose l'essentiel de son mémoire de 1765, avec davantage de précisions. On constate, là aussi, au vu des améliorations apportées, la réciprocité du lien enseignement-recherche.

La deuxième section, sur l'application de l'algèbre à l'arithmétique et à la géométrie, ne contient plus de recherches personnelles de Bézout, mais elle est riche et originale par les résultats qu'elle expose et qui ne se retrouvent pas dans les manuels équivalents.

Bézout revient sur les progressions arithmétiques et géométriques, en calculant la somme des termes, puis la somme des carrés et des cubes de ces termes. Les exemples, comme toujours nombreux, utilisent des piles de boulets, en pyramides, carrés, etc. Il montre aussi comment on peut résoudre une équation dont l'inconnue est placée en exposant, utilisant le rapport entre les progressions arithmétiques et géométriques.

³¹ Bézout n'a jamais reparlé de ce résultat, même en 1779 dans sa *Théorie générale des équations algébriques*.

Après ces applications qui prolongent son cours d'arithmétique, Bézout aborde les applications de l'algèbre à la géométrie par la construction géométrique des quantités algébriques³² [*Ibid.* p. 289], ce qui l'amène à montrer « la manière d'appliquer l'algèbre, d'en traduire les résultats, de les exprimer par lignes » [*Ibid.* p. ix]. Il en déduit une étude très complète (plus de 100 pages, dont 43 en petits caractères) des coniques et de leurs équations. Enfin il termine par un appendice contenant différentes formules de trigonométrie et leurs applications à des mesures sur des triangles sphériques.

d. La Mécanique

Cette quatrième partie du cours, en 2 tomes, est imprimée en novembre 1767. La préface, commune aux deux volumes, est, cette fois-ci, courte et presque uniquement descriptive du contenu. La seule explication concerne l'usage du calcul différentiel et intégral que Bézout est le premier à placer dans un cours de mathématiques. Il écrit que ce calcul n'est pas indispensable aux principes de la mécanique, bons dans des conditions idéales et irréelles – pas de frottement, pas de résistance, etc. -, mais qu'il l'est pour les applications concrètes.

Il débute ensuite le premier tome, *Principes généraux de la Mécanique, précédés des Principes de Calcul qui servent d'introduction aux sciences Physico-Mathématiques*.

Bézout traite en 100 pages les *Éléments de Calcul différentiel*. Comme il le dit dans la préface, le calcul différentiel n'est, à ses yeux, qu'un calcul algébrique, « une suite si naturelle des connoissances exposées dans la troisième partie »³³.

Bézout emploie les dérivations successives pour les calculs d'Extrema, des points multiples et des points d'inflexion, puis il définit la courbure et la développée d'une courbe.

Dans les *Éléments du Calcul intégral* développé sur 130 pages, « il s'agit de revenir des quantités différentielles, aux quantités finies dont la différenciation a produit celles-là ». Bézout traite donc les primitives, puis il passe aux calculs de surfaces, à la rectification des courbes et à la surface des solides de révolution. Il arrive aux volumes ou « solidités » : « voici comment on évaluera la solidité de tout le corps. On considèrera chaque tranche comme étant la différentielle du solide [...] & ayant déterminé l'expression algébrique de cette tranche, on l'intégrera » [1767a, p. 126].

³² Il montre par exemple comment construire, a, b et c étant des des longueurs de segments, le segment qui a pour longueur ab/c . Il utilise les projections. [1766, p. 291]

³³ Cette conception était très répandue au XVIII^e siècle. Voir [Kline 1972, chap. 19]. Elle va se développer jusqu'aux années 1820, sous l'influence d'Arbogast (1759-1803) dont l'ouvrage [Arbogast 1800] marquera l'École anglaise (Woodhouse, Herschel, Babbage) et ses *Memoirs of the analytical society*. Voir [Friedelmeyer 1993]. « Par projet d'algébrisation de l'analyse à la fin du 18^{ème} siècle il faut comprendre un projet cherchant à répondre par l'affirmative à la question [...] : peut-on construire et développer le calcul différentiel sur la seule algèbre, c'est-à-dire sans recours ni au concept d'infiniment petit, ni à celui de limites ? » [*Ibid.* p. 7]

Nous arrivons maintenant au corps du sujet, les *Principes généraux de la Mécanique*. Bézout suit, pour cette deuxième section, le même plan que d'Alembert dans son traité de dynamique de 1758, ce qui n'a rien d'étonnant. En effet, d'Alembert est depuis longtemps reconnu dans ce domaine, son *Traité de dynamique* datant de 1743 et son *Traité de l'équilibre et du mouvement des fluides* de 1744. D'autre part, Bézout a collaboré avec lui pour la deuxième édition du *Traité de dynamique*, en 1758 [Alfonsi 2005, chap. II, § 3].

Après avoir étudié le mouvement uniforme, il définit la force et la quantité de mouvement : Cette définition de la force, $F=MV$ (au lieu de $f=m\gamma$) est aussi celle de d'Alembert. Il passe ensuite au mouvement uniformément accéléré et à celui des corps pesants. Viennent ensuite l'équilibre entre des forces directement opposées, le mouvement composé, avec son principe fondamental, la règle du parallélogramme.

L'originalité de Bézout apparaît avec les centres de gravité, non parce qu'il traite longuement ce chapitre avec beaucoup d'exemples, Camus l'avait fait avant lui, mais parce qu'il prend des exemples spécifiques à la marine, comme la « Recherche du centre de gravité de la partie submergée de la carène d'un bateau » [1767a, p. 341]. Il cherche d'abord celui d'une coupe horizontale, puis il passe au solide, en sommant les tranches.

Il donne ensuite le principe général de l'équilibre des corps, puis le principe général du mouvement en précisant, « ce principe est dû à M.d'Alembert. Voyez sa dynamique ».

La troisième section de ce premier tome de mécanique traite *De l'équilibre des fluides et des corps qui y sont plongés*, et elle est, elle aussi, très inspirée de d'Alembert (*Traité de l'équilibre et du mouvement des fluides*). Bézout est le premier à accorder une partie d'un cours complet de mathématiques à la mécanique des fluides. Il établit une séparation entre les fluides incompressibles et compressibles, qui sont traités successivement : Là encore ce sont les applications concrètes au navire qui sont originales :

- savoir de combien une certaine augmentation faite à la charge, fait enfoncer le navire ;
- « souffler » un bateau (c'est-à-dire augmenter le volume de sa carène) ;
- mesurer le rapport des pesanteurs spécifiques ;
- détermination du Métacentre : limite de la hauteur à laquelle peut être placé le centre de gravité pour que le corps flottant ne soit pas renversé. L'appellation est attribuée à Bouguer.

Le deuxième tome de la partie Mécanique a pour titre, *Application des Principes généraux de la Mécanique, à différents cas de mouvement & d'équilibre*. Ce tome est divisé en deux sections, la première plus théorique, bien que renfermant beaucoup d'exemples ayant trait aux bateaux - calcul de la résistance sur la carène des vaisseaux, et, en petits caractères, détermination de la vitesse du navire sous l'action du vent, position la plus

avantageuse des voiles par rapport au vent pour suivre une route donnée, surface à leur donner, etc. - étudie les chocs des corps et les mouvements ; la deuxième est l'application de la première à diverses machines, essentiellement en rapport avec la marine : courbure que les cordes prennent par leur poids, courbure des voiles sous l'action du vent, poulies, moufles, palans, treuils, cabestans, oscillations des corps flottants, raideur des cordes, action du gouvernail et des voiles pour faire tourner le navire. Cette seconde section lui vaut un compliment de d'Alembert dans son rapport : « il suffit de dire que M. Bezout paroît n'avoir rien oublié de tout ce qui peut rendre cet usage utile et intéressant, tant par les matières qui y sont traitées que par la clarté qu'il y a répandu & par plusieurs choses qui lui sont propres ». La dernière partie de la phrase reconnaît clairement un apport personnel de Bézout, sans doute dans le traitement, loin d'être évident, des applications au navire.

e. **Le Traité de Navigation**

Cet ouvrage, dernière partie du cours pour la Marine, pourtant prévu dès le début de la rédaction de son cours, est publié deux ans après la 4^e partie, le 6 décembre 1769.

Ce *Traité de Navigation* est composé de quatre sections, les trois premières sont pour tous les élèves, la quatrième ne doit être proposée « qu'à ceux qui veulent se mettre en état de perfectionner l'art de la navigation » [Bézout 1769].

Dans la première section, Bézout définit les notions de base : l'équateur, les parallèles, les méridiens, les pôles, les points cardinaux, la latitude et la longitude. Il explique les différentes projections existantes pour tracer les cartes, en donnant celle de Mercator (sans le nommer), comme la meilleure pour la navigation.

L'usage du « loch »³⁴, employé pour mesurer la vitesse du navire, est expliqué, puis l'usage de la boussole. Après beaucoup d'applications concrètes pour calculer le chemin du navire, Bézout « fait sentir combien [ces calculs] sont incertains ; & combien il est nécessaire d'avoir des moïens de les vérifier et de les rectifier, ce qui donne lieu à la seconde section » [RMAS 1769, p. 314-315].

Dans la deuxième section, « on donne les connoissances d'astronomie utiles aux navigateurs » et Bézout explique la manière dont on détermine la position des astres par rapport à l'écliptique et à l'équateur.

³⁴ Le loch est constitué d'une longue ficelle, divisée en parties égales par des nœuds, à laquelle est attaché un morceau de bois. On laisse tomber le morceau de bois dans la mer, du côté opposé au vent, la ficelle étant bien sûr, attachée au bateau. Au bout d'une demi-minute, temps mesuré par un sablier, on remonte le morceau de bois en comptant les nœuds de la ficelle. Ce nombre de nœuds donne la vitesse du navire.

La troisième section est celle de l'application des connaissances précédentes grâce aux tables et instruments de navigation : lien entre les marées et les phases de la lune, usage des tables pour déduire l'heure et la force des premières en fonction des secondes, usage du quartier anglais et de l'octant pour calculer la hauteur d'un astre sur l'horizon. Grâce à ces mesures et aux tables, on obtient la latitude, mais « quoique bonnes dans la spéculation, [ces déterminations] ont toutes plusieurs inconvénients dans la pratique surtout à la mer » [Bézout 1769, p. 204]. Bézout traite, tout de même, plusieurs exemples pour montrer comment le calcul de la latitude permet de corriger la route estimée à l'aide du loch et de la boussole.

On arrive ensuite au problème de la détermination de la longitude. Bézout explique alors les différents moyens possibles, en ne cachant rien de leurs limites ou de leurs défauts. La méthode par la mesure de la distance d'une étoile à la lune est celle qui suscite apparemment le moins de critiques. Elle se fait à l'aide de l'observation par l'octant et des tables donnant les lieux de la lune, disponibles dans le livre de *La Connaissance des Temps* que l'Académie publie chaque année. Plusieurs exemples terminent cette troisième section.

La quatrième section, en petits caractères, « est destinée à approfondir quelques uns des objets traités dans les trois autres, et à expliquer quelques méthodes qui supposent d'autres connaissances que l'Arithmétique et la Géométrie élémentaire » [RMA 1769, f. 314]. Bézout explique, entre autres, la correction que l'on doit faire subir aux arcs observés avec l'octant.

Pour ce cours, il calcule les erreurs que peut occasionner le défaut de parallélisme des miroirs dans l'octant, et il présente ces résultats à l'Académie de Marine de Brest, le 19 octobre 1769. Une fois encore, Bézout publie dans un cours, une étude et des résultats qu'il aurait pu réserver à une Académie (ici celle de Marine) : la lettre-mémoire envoyée à cette dernière, si elle explique les expériences effectuées, renvoie pour les résultats au *Traité de Navigation*.

f. Conclusion de l'étude du Cours pour la Marine

En quoi ce cours est-il novateur ?

Il l'est d'abord par son contenu. Sans parler du dernier volume, spécifique à la Marine, les quatre premières parties constituent, en 1767, le cours de mathématiques générales le plus complet qui ait été publié. Bézout a ajouté le calcul différentiel et intégral aux trois parties abordées jusque-là, arithmétique, algèbre et géométrie. De plus les mathématiques appliquées ne faisaient presque jamais partie d'un cours de mathématiques générales, mais étaient, éventuellement, abordées très simplement et dans des traités à part. Bézout, lui, étudie la statique, la dynamique et la mécanique des fluides, en utilisant différentielles et intégrales.

En dehors de l'arithmétique et de la géométrie, qui restent d'un contenu très classique, son cours est aussi plus riche en algèbre, domaine qui, bien qu'étudié traditionnellement par les autres auteurs, ne l'était chez aucun de façon aussi approfondie.

Le cours de Bézout est aussi novateur par son haut niveau aussi bien en algèbre qu'en dynamique, mécanique des fluides et navigation. On a vu que Bézout a placé le contenu de son volume d'algèbre au niveau de sa propre recherche. En mécanique, il l'a placé au niveau d'ouvrages de d'Alembert, qui n'ont pas été écrits pour des débutants, le *Traité de Dynamique* (1758) et le *Traité de l'équilibre et du mouvement des fluides* (1744). Dans la dernière partie, il expose les plus récentes techniques, puisque l'étude des satellites de Jupiter était le sujet du prix de l'Académie des Sciences en 1766 ; Bézout, qui travaille lui-même à l'amélioration des calculs nécessaires à la navigation, y fait part de ses derniers résultats.

Enfin son cours est novateur par sa présentation. Chaque notion ou résultat est accompagné de nombreux exemples et applications, détaillés et, quand c'est possible, concrets. Le parti pris de simplicité, dans l'expression et dans le fait de considérer certaines notions intuitives comme évidentes, est très poussé (surtout en géométrie) chez Bézout. Il applique essentiellement la présentation synthétique, préférant s'appuyer sur ce qui est déjà connu pour aller plus loin, mais il en évite assez bien le défaut : une accumulation, dès le début, de termes compliqués et de propositions à retenir sans justification.

Cependant c'est surtout la présentation matérielle, distinguant explicitement résultats de bases et approfondissements, qui est totalement nouvelle dans un cours. En permettant une lecture de ses livres à plusieurs niveaux, elle adapte son cours à chacun, au débutant comme à l'initié. L'étude du cours est donc beaucoup plus agréable à tous, et élargit le public des lecteurs. Bézout peut être, en cela, considéré comme le prédécesseur des auteurs actuels de cours de mathématiques pour les classes préparatoires, dans lesquels la même notion est souvent étudiée à deux niveaux, distingués justement par la grosseur des caractères, le niveau « Maths-sup » et le niveau « Maths-spé »³⁵.

Pour expliquer les caractéristiques de ce cours pour la Marine, nous pouvons avancer plusieurs éléments, et tout d'abord la demande du ministre de la Marine, le duc de Choiseul, d'élever le niveau scientifique des officiers de son corps. Il y a, ensuite, puisque le public est constitué de futurs officiers de marine qui vont appliquer leurs connaissances dans leur profession, la nécessité de faire apparaître dans le cursus et de considérer très sérieusement les mathématiques dites « mixtes », qui sont traitées à égalité - sinon avantage - avec les

³⁵ Les cours de Cagnac, Ramis et Commeau en sont un exemple parmi d'autres.

mathématiques dites « pures ». Le programme des autres écoles militaires (génie et artillerie), déjà en place, a sûrement aussi joué un rôle sur ce point.

Un autre point est important dans l'étude de ce cours : c'est l'influence des idées de l'*Encyclopédie* et de d'Alembert : simplicité des termes, foi dans les notions venant du « bon sens », principes de mécanique des solides et des fluides³⁶. Étienne Bézout est le seul, avec Clairaut, à avoir abordé des questions de pédagogie dans les préfaces de ses cours, même si leurs points de vue diffèrent.

Enfin, nous voudrions revenir sur une dernière caractéristique du cours de Bézout, le lien et la réciprocité enseignement-recherche, que nous avons vus très forts dans son Algèbre et, à un degré moindre dans la Mécanique et le Traité de Navigation. Elle nous semble être due à la personnalité et à la vie même de Bézout qui avait, son travail d'examineur le prouve, une haute idée de l'importance de l'enseignement, en même temps qu'un goût certain pour la recherche et des occasions nombreuses, grâce à l'Académie des sciences et à ses voyages dans les ports, de l'appliquer à différents domaines. Homme des Lumières, il ne fait pas partie de ces « maîtres de l'art, qui par une étude longue et assidue en ont vaincu les difficultés & connu les finesses » et qui « dédaignent de revenir sur leur pas pour faciliter aux autres le chemin qu'ils ont eu tant de peine à suivre. Uniquement occupés de faire de nouveau progrès dans l'art, pour s'élever, s'il leur est possible, au-dessus de leurs prédécesseurs ou de leurs contemporains, & plus jaloux de l'admiration que de la reconnaissance publique, ils ne pensent qu'à découvrir & à jouir, & préfèrent la gloire d'augmenter l'édifice au soin d'en éclairer l'entrée. » [*Encyclopédie*, 1755, art. « Elémens des Sciences »].

Bézout a montré que, si un ouvrage de cours devait être au fait de la recherche pour pousser vers elle les meilleurs, réciproquement cette dernière pouvait s'enrichir des soins mêmes apportés à la clarté de l'enseignement.

4. L'influence du rôle de Bézout à la Marine sur sa carrière et sa postérité

Nous avons vu dans les paragraphes précédents, la longueur (de 1764 à 1783) et l'importance de la fonction d'Étienne Bézout à la Marine. Non seulement il eut la mission de rédiger le contenu entier des connaissances que devaient avoir les futurs officiers, mais il eut aussi la responsabilité du fonctionnement de la réforme qu'il avait lui-même mise en place et celle des examens à faire passer. Ce rôle et la haute idée qu'il en avait, eurent évidemment des conséquences fondamentales sur la vie de Bézout, sur sa carrière et sa postérité.

³⁶ D'Alembert, s'il avait des idées précises sur la didactique (qu'il expose dans l'article « Éléments des sciences » de l'*Encyclopédie*, dans [1759] et [1765]), n'a jamais ni enseigné, ni rédigé de manuels de cours.

Dans les retombées positives, il y a bien-sûr l'amélioration du niveau de vie de Bézout et de sa famille. Jusqu'en 1764, il n'était qu'académicien adjoint et donc non rémunéré pour cela. Il ne vivait que des leçons de mathématiques et de physique qu'il donnait, sans qu'elles représentent un emploi stable, leçons particulières ou dans le cadre d'organismes officiels, suivant les cas. Son rôle dans les écoles de la Marine lui apporta donc un revenu régulier et conséquent qu'il n'avait pas jusque-là. De plus, sa fonction d'un niveau national, lui assurait une respectabilité et une importance certaines qui, avec la confiance des ministres successifs de la Marine, ne pouvaient que développer son autorité et sa confiance en lui, qualités qu'il n'avait pas dans ses débuts, venant d'un milieu moyennement aisé et provincial.

Son rôle à la Marine lui donna par ailleurs l'occasion de construire une œuvre didactique, en lui permettant de penser et de rédiger un cours complet de mathématiques, complet aussi bien sur le plan des connaissances théoriques de l'époque que sur le plan de leurs applications générales et de leurs conséquences techniques pour la navigation. Ce cours dont le succès fut immédiat car son contenu et sa démarche pédagogique étaient très novateurs, lui assura une célébrité posthume et une postérité parmi les auteurs de manuels de mathématiques. En effet, son cours fut réédité jusqu'au début du XX^e siècle, souvent avec le concours du ministère de l'Instruction publique [Alfonsi 2005, chap. IV et VII].

Par contre, sa fonction très prenante et qui de plus l'obligeait à passer plusieurs mois par an dans des voyages fatigants voire dangereux (p. 14), a nui à ses travaux (voir p. 26-27) et à sa carrière d'académicien des sciences. Sa recherche a été rendue plus difficile par le manque de temps dû à ses trajets, à l'écriture de son cours, aux examens dans chacun des trois ports et aux responsabilités à assumer. Il a exprimé l'insatisfaction due à cet état de fait au début de sa charge, dans son mémoire sur les résultantes de 1764 : « Au reste, je crois ces méthodes encore très susceptibles de perfection [...] c'est un travail auquel j'invite ceux qui seront assez heureux pour avoir plus de temps à dépenser que moi. » [1767c, p. 329]

Sa carrière d'académicien a été retardée par ses absences nombreuses à l'Académie, absences dues à ses voyages. Bézout dut attendre dix ans pour passer d'« adjoint » académicien dans la section de mécanique à « associé » académicien dans la même section. Encore ne dut-il son élection au poste d'« associé » qu'à une intervention de Choiseul lui-même [Alfonsi 2005, p. 142]. Il attendit encore dix ans pour être élu en 1779, avec beaucoup de difficultés malgré son grand traité sur les équations qui venait d'être publié, « pensionnaire » seulement « surnuméraire » et ce n'est qu'en 1782 – un an avant sa mort – qu'il fut enfin nommé pensionnaire à part entière [Alfonsi 2005, p. 302-309].

Par ailleurs, sa haute conception de l'enseignement qui lui a fait publier des résultats importants dans ses livres de cours et non dans des mémoires académiques (§ 3) a, pendant longtemps, fortement réduit sa notoriété et sa postérité de mathématicien.

Le Bézoutien, qui donne actuellement grâce aux ordinateurs, un algorithme très utilisé et très performant en géométrie algébrique et en théorie des nombres, a été, jusqu'en 1853, attribué à Jacobi. Ce dernier, ayant lu la méthode entière de ce que nous appelons aujourd'hui - grâce à Sylvester - le Bézoutien dans le cours pour la marine (voir *supra* § 3-3), cru qu'elle n'était qu'un procédé banal exposé dans tous les bons manuels de cours [Jacobi 1836]. De ce fait il s'appropriä le résultat, à cause des améliorations et des modernisations d'écriture qu'il fit subir à l'algorithme. Il fallut attendre Sylvester qui lui avait lu le mémoire académique de Bézout de 1764 et son cours, pour qu'en 1853, il attribue cette méthode algorithmique à son vrai auteur [Sylvester 1853].

Si le rôle essentiel de Bézout pour l'enseignement scientifique et technique dans les écoles de la Marine a donc eu une action positive importante, à court terme sur l'amélioration immédiate de la Marine et, à long terme, sur l'enseignement des mathématiques en général, il a eu, *a contrario*, une action négative sur sa propre recherche – et les résultats qu'elle aurait pu nous donner –, sa carrière et, pendant longtemps, sa notoriété de mathématicien.

BIBLIOGRAPHIE

Abréviations :

Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, 17 volumes de texte, Paris, 1751-1765 : *Encyclopédie*.

MARS : Histoire de l'Académie royale des sciences, partie Mémoires

HARS : Histoire de l'Académie royale des sciences, partie Histoire

Archives de l'Académie des sciences (Paris) : AAS

Registres (manuscrits) de l'Académie des sciences : RMAS (procès-verbaux des séances)

Archives nationales, à Paris : AN

Service historique de l'Armée de terre (Vincennes) : SHAT

Service historique de la Marine à Vincennes : SHMV

- Académie de Marine : SHMV-AM

Service historique de la Marine à Brest : SHMB

Service historique de la Marine à Lorient : SHML

Service historique de la Marine à Rochefort : SHMR

Service historique de la Marine à Toulon : SHMT

Universités : Columbia University, collection David Eugène Smith : CU-Smith
Smithsonian Institution : SI

Publications

ALEMBERT (Jean Le Rond d')

[1743] *Traité de dynamique*, Paris, 1743.

- [1744] *Traité de l'équilibre et du mouvement des fluides*, Paris, 1744.
- [1758] *Traité de dynamique* (2^e éd.), Paris, 1758.
- [1759] Essai sur les éléments de Philosophie, dans *Mélanges de littérature d'histoire et de philosophie*, réédition, Paris, Fayard, 1986.
- [1765] Éclaircissements sur les éléments de philosophie, dans *Mélanges de littérature d'histoire et de philosophie*, réédition, Paris, 1986.
- ARBOGAST (Louis-François-Antoine)
- [1800] *Du calcul des dérivations*, Paris, An VIII, 1800.
- BÉZOUT (Étienne)
- [1764] *Cours de mathématiques à l'usage des gardes du Pavillon et de la Marine*, t. I, Paris, 1764.
- [1765] *Cours de mathématiques à l'usage des gardes du Pavillon et de la Marine*, t. II, Paris, 1765.
- [1766] *Cours de mathématiques à l'usage des gardes du Pavillon et de la Marine*, t. III, Paris, 1766.
- [1767a] *Cours de mathématiques à l'usage des gardes du Pavillon et de la Marine*, t. IV, Paris, 1767.
- [1767b] *Cours de mathématiques à l'usage des gardes du Pavillon et de la Marine*, t. V, Paris, 1767.
- [1767c] Recherches sur le degré des équations résultantes de l'évanouissement des inconnues et sur les moyens qu'on doit employer pour trouver ces équations, *MARS 1764 / 1767*, p. 288-338.
- [1769] *Cours de mathématiques à l'usage des gardes du Pavillon et de la Marine*, t. VI, Paris, 1769.
- [1779] *Théorie générale des équations algébriques*, Paris, 1779.
- CAJORI (Florian)
- [1993] *A history of Mathematical notations*, New York : Dover publications, 1993
- DAINVILLE (François de)
- [1956], L'instruction des Gardes de la Marine à Brest en 1692, *Revue d'histoire des sciences*, 9 (1956) , p. 323-338.
- DE VIGUERIE (Jean)
- [1995] *Histoire et dictionnaire du temps des Lumières 1715-1789*, Paris, 1995.
- FRIEDELMEYER (Jean-Pierre)
- [1993] *Le calcul des dérivations d'Arbogast dans le projet d'algébrisation de l'analyse à la fin du 18^{ème} siècle*, Thèse de l'Université de Nantes : Hist. Sci. Techn., 1993.
- HAHN (Roger)
- [1964] L'enseignement scientifique des gardes de la Marine au XVIII^e siècle, dans [Taton éd. 1964], p. 547-558].
- JACOBI (Carl Gustav Jacob)
- [1836] De eliminatione variabilis e duabus aequationibus algebraicis, *J.reine angew. Math.* 15 (1836), p. 101-124.
- SYLVESTER (James Joseph)
- [1853] On a theory of syzygetic relations of two rational integral functions, comprising an application to the theory of Sturm's functions, and that of the greatest algebraic common measure, *Philosophical Transactions*, vol. 143 (1853), p. 407-548.
- TATON (René) dir.
- [1964] *L'enseignement des Sciences au XVIII^e siècle*, Paris, 1964.
- VERGÉ-FRANCESCHI (Michel)
- [1999] *Marine et éducation sous l'Ancien régime*, Paris, 1999.