

LE PROJET SCIENTIFIQUE ET SOCIAL DE FRANCESCO FAÀ DI BRUNO. PARFAITE SYMBIOSE ENTRE SCIENCE ET FOI

— Livia Giacardi*

*Dalla scuola al campo, dal campo
all'Accademia, dall'Accademia al
Santuario¹.*

ABSTRACT

Francesco Faà di Bruno est l'un des personnages les plus originaux et éclectiques du Risorgimento italien : mathématicien fort apprécié au niveau international, professeur à l'Université de Turin, capitaine de l'armée de la Maison de Savoie, ingénieur, inventeur et illustre représentant du catholicisme social.

En retraçant les moments plus significatifs de sa vie et en me concentrant en particulier sur ses séjours parisiens, fondamentaux pour comprendre toute l'œuvre qui s'ensuivra, j'essaierai d'illustrer la naissance de son projet scientifique-pédagogique et d'expliquer la façon dont celui-ci s'intègre admirablement avec le projet caritatif et social à travers l'intense activité de vulgarisation scientifique.

Francesco Faà di Bruno (Alessandria 1825 – Torino 1888) is one of the most original and multifaceted figures of the Italian Risorgimento. He was a mathematician esteemed by the international community, professor at the University of Turin, captain in the Army of the royal house of Savoy, engineer, inventor, and eminent representative of "social Catholicism".

In this paper I will retrace the most significant moments and events in his life, dwelling on the two periods spent in Paris, which are crucial to an understanding of all his later work. I will also show how Faà di Bruno's scientific and didactic project was born and how it was admirably integrated in his charitable and social program by means of an indefatigable scientific dissemination activity.

1 Cfr. Enrico D'Ovidio, "Francesco Faà di Bruno", *Annuario dell'Università di Torino*, (1888-89), 157.

* Università di Torino - Dipartimento di Matematica.

1. INTRODUCTION

Le cadre sur lequel s'inscrit l'œuvre scientifique et caritative multiforme de Francesco Faà di Bruno est la ville de Turin dans l'Italie post-unitaire, une ville incroyablement riche en initiatives scientifiques, caritatives et sociales.

En effet, le chef-lieu subalpin est l'un des principaux moteurs de la culture positiviste. Filippo De Filippi et Michele Lessona font connaître à travers des conférences et des articles la théorie de l'évolution darwinienne. Le physiologiste Jakop Moleschott (1861), l'un des principaux représentants du positivisme matérialiste, et le médecin Cesare Lombroso (1876), qui acquiert rapidement une grande renommée pour ses études d'anthropologie criminelle, sont appelés à enseigner à l'Université de Turin, attirant des chercheurs de toute l'Europe. De nombreuses revues spécialisées dans les divers domaines des sciences sont alors publiées et la culture positiviste a de vastes répercussions également sur l'aspect humaniste. On assiste notamment à une extraordinaire intégration entre les activités scientifiques de haut niveau et la vulgarisation grâce, entre autres, à la présence de maisons d'édition particulièrement attentives aux progrès de la science, comme

UTET, Bocca, Roux e Favale, Loescher et Paravia, et du grand nombre de périodiques et de journaux qui consacrent bon nombre de leurs articles aux thèmes scientifiques.

Par ailleurs, Turin était depuis plusieurs dizaines d'années le théâtre d'une exceptionnelle floraison d'initiatives caritatives et sociales. En 1832, G. Benedetto Cottolengo avait créé *La Piccola casa della divina Provvidenza*, se consacrant surtout aux infirmes et aux handicapés ; Don Giovanni Bosco avait donné naissance dans les années quarante au premier patronage paroissial pour la jeunesse dans le but de réhabiliter et d'éduquer les enfants marginalisés ; la marquise Giulia Falletti di Barolo fondait des œuvres pour l'assistance et la réhabilitation des détenues, alors que Leonardo Murialdo s'adressait surtout aux ouvriers.

L'enthousiasme, les aspirations et les tensions de cette période d'effervescence se reflètent dans l'œuvre de Francesco Faà di Bruno et stimulent la formation et la réalisation de son double projet scientifique-pédagogique et caritatif-social².

2 En ce qui concerne l'œuvre mathématique de Francesco Faà di Bruno, voir : Guido Zappa, Giuseppina Casadio, "L'attività matematica di Francesco Faà di Bruno tra il 1850 e il 1859", *Memorie dell'Accademia delle Scienze di Torino*, s. 5, 16 (1992), 1-25; Guido Zappa, Giuseppina Casadio, "I contributi matematici di Francesco Faà di Bruno nel periodo 1873-1881, con particolare riguardo alla teoria degli invarianti", *Supplemento ai Rendiconti del Circolo matematico di Palermo*, s. 2, 36 (1994), 47-69; Aldo Brigaglia, "L'opera matematica", en : Livia Giacardi (par) Francesco Faà di Bruno. *Ricerca scientifica, insegnamento e divulgazione* (Torino: Deputazione subalpina di storia patria, Studi e fonti, XII, 2004, dorénavant FdB 2004), 111-172. Toute l'œuvre mathématique publiée et non publiée de Francesco Faà di Bruno est disponible en : Livia Giacardi (par) *L'opera matematica di Francesco Faà di Bruno*, CD-ROM, Torino: Dipartimento di matematica, Università di Torino, 2005. En ce qui concerne l'œuvre caritative et sociale, voir : Giacomo Brachet Contol, Mario Cecchetto, Ennio Innaurato (par), Francesco Faà di Bruno (1825-1888). *Miscellanea*, Torino: Bottega di Erasmo, 1977. Une vaste bibliographie est disponible en : FdB 2004, 639-648.

2. LES SÉJOURS PARISIENS : L'APPRENTISSAGE SCIENTIFIQUE ET RELIGIEUX-SOCIAL

Francesco est né à Alexandrie (Piémont, Italie) le 29 mars 1825, fils du marquis Luigi Faà di Bruno et de Carolina Sappa de' Milanesi, il est le plus jeune de douze enfants. Après avoir terminé ses études secondaires, il embrasse la carrière militaire et, en 1840, il s'inscrit à l'Académie royale militaire de Turin qui était, durant la première moitié du XIXe siècle, avec l'Académie des sciences, l'un des pôles scientifiques les plus vitaux et importants. Après les deux premières années, il est affecté à la Scuola di applicazione per le armi dotte (artillerie, génie et état-major) dirigée par Giovanni Plana, mathématicien et astronome de renommée internationale qui renforce, pendant son mandat, le rôle des matières scientifiques. Parmi ses professeurs, se distingue Luigi Federico Menabrea, chargé du cours de Mécanique appliquée aux machines et qui donnera d'importantes contributions à la théorie de l'élasticité. Le jeune Francesco Faà di Bruno est passionné par les mathématiques qu'il approche à travers les traités français adoptés à l'école, et il approfondit la connaissance des langues étrangères : le français, l'anglais et l'allemand.

Toile de fond à ces années d'études, le Piémont connaît une grande effervescence politique qui fera de Turin une ville à l'avant-garde du mouvement du Risorgimento italien. Le 23 mars 1848, quelques jours après la promulgation du Statut Albertin, la guerre est déclarée à l'Autriche

et le jeune Francesco y prend part avec un enthousiasme patriotique. À la fin de la guerre, qui s'achève par la défaite de Novare, il reçoit une mention d'honneur pour s'être distingué sur champ de bataille.

La formation mathématique et la naissance du projet scientifique-pédagogique

Le nouveau roi Victor-Emmanuel II, en faveur duquel Charles-Albert avait abdiqué après le résultat négatif de la guerre, nomme le jeune officier précepteur de mathématiques de ses fils, les princes Humbert et Amédée. Afin de pouvoir exercer au mieux sa fonction, Francesco Faà di Bruno demande et obtient l'autorisation de se rendre à Paris pour se perfectionner dans les études mathématiques.

Les deux séjours parisiens - de 1849 à 1851 et de 1854 à 1856 - au cours desquels il obtient d'abord sa licence puis son doctorat en mathématiques, représentent une intense période d'études, de rencontres et d'expériences multiples, fondamentales pour sa formation scientifique, religieuse et sociale³.

Arrivé à Paris en automne 1849, Francesco Faà di Bruno commence bientôt à suivre des cours universitaires :

Depuis le 15 du mois passé – écrit-il à son frère Alessandro – je suis les cours de la Sorbonne; maintenant aussi ceux de l'École polytechnique et du Collège

3 Cfr. Livia Giacardi, "Gli anni della formazione e l'insegnamento universitario", en : FdB 2004, 43-109.

de France. Cet aller aux cours m'occupe déjà de 8h jusqu'à 2 heures de l'après-midi⁴.

À cette époque, les professeurs qui enseignaient à la Sorbonne étaient des mathématiciens de premier niveau tels qu'Augustin Cauchy⁵ qui, à partir de cette année-là, occupait la chaire d'astronomie mathématique, donnant des cours sur la théorie des fonctions de variable complexe⁶, Charles Duhamel, professeur d'algèbre supérieure et de géodésie, Charles F. Sturm, professeur de mécanique et Michel Chasles professeur de géométrie supérieure⁷. Mais Faà di Bruno ne se limite pas aux cours de la Sorbonne, il suit également en auditeur libre des leçons à l'École polytechnique⁸ ainsi qu'au Collège de France. Dans cet établissement, la chaire de mathématiques, laissée vacante en 1848 par Guglielmo Libri, est occupée temporairement par un jeune mathématicien – qui n'a que trois ans de plus que Faà du Bruno – Charles Hermite⁹, avec qui se crée un rapport d'amitié destiné à durer toute la vie. Le cours que donne Hermite

en 1849-50 est intitulé *Théorie des fonctions elliptiques et théorie des nombres* et il s'avère particulièrement important, car il est le premier à établir une théorie des fonctions méromorphes doublement périodiques en partant de la théorie des résidus de Cauchy¹⁰. Faà di Bruno suit ce cours et la théorie des fonctions elliptiques sera l'un des sujets de ses leçons universitaires à Turin ainsi que l'un des thèmes auxquels il consacrera ses recherches durant les dernières années de sa vie.

Le 10 mars 1851, Francesco achève son cycle d'études universitaires et obtient sa licence en mathématiques après avoir été examiné par la commission composée de Cauchy, Sturm et L. Lefébure de Fourcy qui enseignait à l'époque le calcul différentiel et intégral¹¹.

Bien qu'ayant obtenu les résultats qu'il s'était fixés, il reste toutefois à Paris jusqu'à la fin de l'année, quand il est rappelé par le ministre de la guerre pour reprendre son service dans l'armée de la Maison de

4 F. Faà di Bruno à A. Faà di Bruno, Parigi, 3.12.[1849], en : Mario Cecchetto, Paola Dealbertis, Livia Giacardi, "Lettere", en : FdB 2004, 359.

5 Dans l'Archivio Francesco Faà di Bruno, Torino (dorénavant AFT) sont conservés deux ouvrages qui recueillent divers manuscrits et lithographies de Cauchy, cfr. FdB 2004, 627-638.

6 Voir Bruno Belhoste, Augustin-Louis Cauchy. A Biography, New-York, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1991, 231.

7 Voir Archives Nationales, Paris (dorénavant ANP), F¹⁷ 20356, "Professeurs à la Faculté des Sciences", Dossier Cauchy.

8 La bibliothèque de Faà di Bruno à l'Institut Faà di Bruno de Turin abrite de nombreuses lithographies relatives aux cours donnés à l'École polytechnique dans les années 1849-50 et 1850-51, à des cours de mécanique, de géodésie, de machines, de physique et de chimie.

9 Voir ANP, F¹⁷ 20949, Dossier Hermite, qui montre qu'Hermite a été « maître de conférence » au Collège de France de 1848 à 1851, et F¹⁷ 13555 "Chaires du Collège de France", fasc. 3 "Chaire de Mathématique".

10 Voir Bruno Belhoste, "Autour d'un mémoire inédit: la contribution d'Hermite au développement de la théorie des fonctions elliptiques", Revue d'histoire des mathématiques, 2 (1996), 1-66, en particulier, 20-21.

11 ANP, AJ¹⁶ 5339, "Registre des procès-verbaux d'examens et de réceptions aux grades de la Faculté des sciences, 30 août-29 mars 1851", f. 53v.

Savoie. Déjà à l'époque, il manifeste son intolérance à la vie militaire :

Non mi sento al mio posto, vedo gli uomini ingiusti ed ingrati, mi tormenta l'ignorare ancora il mio vero destino. [...] L'istruirmi e l'essere utile altrui sono i cardini della porta della mia felicità. [...] Io calcolava sulle lezioni ai P.^{pi} per aver agio di occuparmi de' miei studii prediletti. Avrò luogo ciò o no? Io non lo so: tutto adesso è vacillante! E poi quando? Intanto che posso fare al Corpo, se non perdere quel che ho già appreso e infangare il mio spirito in cose le più triviali? Sono assalito perciò giornalmente dall'idea d'abbandonare il Corpo non per altro che per potermi più agevolmente occuparmi di matematiche. Dovessi mangiare, come dicesi, della polenta, mi reputerei felice qualora potessi senza alcuna inquietudine l'istruirmi, il far onore al paese, e rendermi utile al prossimo¹².

L'idée de quitter l'armée est renforcée par la déception de voir s'évanouir son poste de précepteur des princes, qui est confié à l'officier de marine Giorgio Foscolo¹³, mais ce qui pousse définitivement Faà di Bruno à démissionner de sa fonction de capitaine du corps royal de l'état-major est son refus, pour des raisons de conscience, d'affronter

en duel un officier qui l'avait offensé, comme l'exigeait le code d'honneur.

Au printemps 1854, il peut donc organiser son deuxième séjour à Paris aussi bien pour reprendre ses études à la Sorbonne et obtenir son doctorat, que pour se perfectionner à l'Observatoire astronomique, dans l'espoir de prendre la place de Plana à la direction de l'Observatoire de Turin¹⁴. Étant donné que les cours à la Sorbonne n'allaient commencer que l'automne suivant, Faà di Bruno se présente à Urbain J.-J. Le Verrier qui dirigeait à l'époque l'Observatoire de Paris, et à partir de juin, il commence à travailler comme assistant astronome. Le Verrier était un organisateur formidable, mais il avait un caractère autoritaire et il voulait avoir le contrôle sur tout, tendant à réduire le personnel à un rôle purement exécutif. C'est pourquoi, au bout de quelques mois de travail improductif du point de vue scientifique, l'impossibilité d'étudier et de faire de la recherche pousse Faà di Bruno à quitter son poste pour se consacrer entièrement aux cours à la Sorbonne :

Ho desistito d'andare all'Osservatorio. Il Sig. Leverrier – écrit-il à son frère Alessandro – ha riorganizzato l'Osservatorio da circa più di un mese; ed io non potevo sottostare a quanto voleva da me. Pensa che avrei dovuto

12 F. Faà di Bruno à A. Faà di Bruno, Ventimiglia, 23.8.1852, en : Cecchetto, Dealbertis, Giacardi, "Lettere", 373-374.

13 Les tensions dans les rapports entre le gouvernement piémontais et l'Église, et le monde catholique en général, ont probablement été la raison principale de la préférence accordée à Foscolo plutôt qu'à un catholique militant comme Francesco Faà di Bruno.

14 F. Faà di Bruno à A. Faà di Bruno, [Torino], 5.4.[1854], en : Cecchetto, Dealbertis, Giacardi, "Lettere", 376.

*osservare quattro notti in una settimana dalle 7 p/m alle 2 a/m e quindi 4 giorni in un'altra dalle 7 a/m alle 7/p.m e ciò senza nemmeno alcun profitto intellettuale per me, e ciò per quasi due anni*¹⁵.

Ayant ainsi quitté l'Observatoire, Francesco Faà di Bruno commence un cours de deux ans à la Sorbonne pour obtenir son doctorat. À l'époque, Cauchy enseignait l'astronomie mathématique et la mécanique céleste, Chasles la géométrie supérieure, Le Verrier l'astronomie physique, Duhamel l'algèbre supérieure, Gabriel Lamé le calcul des probabilités et Charles Delaunay la mécanique physique¹⁶. En plus des cours à la Sorbonne, en 1856 il suit les leçons de Liouville au Collège de France sur la théorie des fonctions elliptiques, comme il le rappellera lui-même dans la préface de son traité inachevé consacré à ce sujet¹⁷.

Le 20 octobre 1856, Faà di Bruno soumet les deux thèses, celle de mathématiques sur la théorie de l'élimination et celle d'astronomie sur le développement en série de la fonction perturbatrice, il obtient ainsi le titre de *Docteur ès-Sciences*

Mathématiques. La commission des thèses est composée de Lamé, Delaunay et Cauchy, mais alors que les deux premiers se limitent à approuver le travail réalisé, bien qu'exprimant quelques critiques sur le style trop ampoulé, dans son rapport scientifique Cauchy¹⁸ souligne aussi bien les perfectionnements de résultats connus que les contributions originales présentes dans les deux thèses, et il ne manque pas d'observer que Faà di Bruno, après son arrivée à Paris, a publié de nombreuses notes et des mémoires dans d'importantes revues scientifiques :

*Il est vrai que M. Faà de Bruno a donné à ses thèses des titres qui sont peu ambitieux, et pour autant peut-être trop modestes [...] Toutefois, après les beaux et sérieux travaux de Bézout sur l'élimination, on croirait qu'on ne doit pas se hâter de proscrire un tel sujet de thèse surtout si l'auteur l'agrandit en douant, comme l'a fait M. Bruno, d'un résultat nouveau, et de nouveaux procédés de calcul*¹⁹.

Dans sa thèse de mathématiques sur la théorie de l'élimination convergent les ré-

15 F. Faà di Bruno à A. Faà di Bruno, Parigi, 13.10.[1854], Ibid. 378.

16 L'effectif complet de la Faculté des sciences de la Sorbonne de l'époque est indiqué au début du volume Francesco Faà di Bruno, Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris pour obtenir le grade de docteur ès Sciences, par le Chevalier François Faà de Bruno, Capitaine honoraire d'État-Major dans l'Armée Sarde, Paris : Mallet-Bachelier, 1856.

17 Cfr. Agostino Berteu, Vita dell'Abate Francesco Faà di Bruno fondatore del Conservatorio di N. S. del Suffragio in Torino, Torino: Tipografia del Suffragio, 1898, 183 e la lettera di F. Faà di Bruno à F. Casorati, Torino, 24.11.1871, en : Cecchetto, Dealbertis, Giacardi, "Lettere", 325.en :

18 Cfr. Mario Cecchetto, Livia Giacardi, "Documenti", en : FdB 2004, 479-480.

19 A. L. Cauchy, Parigi, 7.7.1856, Ibid., 480-482. Voir aussi A. L. Cauchy, Parigi, 20.10.1856, "Rapport sur l'examen de Docteur subi le 20 octobre 1856 par M. Faà de Bruno", Ibid., 482-483.

sultats des différents travaux publiés par Faà di Bruno à partir de 1850²⁰, nombre desquels sur les thèmes clés de l’algèbre de la moitié du XIXe siècle - étude des fonctions symétriques des racines d’un polynôme et la théorie des invariants – des domaines où excellait à l’époque l’école anglaise d’Arthur Cayley et de James J. Sylvester, mais auxquels les mathématiciens italiens Enrico Betti, Francesco Brioschi et Nicola Trudi commençaient à apporter leurs premières contributions²¹. C’est à partir de ce moment qu’émerge la caractéristique principale de toute l’œuvre mathématique

de Faà di Bruno, « travail de coordination, d’élucidation, d’abrégement »²², tel qu’il le définit lui-même quand il écrit à Quintino Sella. Il s’agit donc d’un travail de restructuration, de simplification et de vulgarisation de théories récentes qui ne sont pas encore bien organisées, mais aussi d’un travail qui présente des résultats originaux. Parmi ceux-ci, le plus connu est sans aucun doute ce qu’on appelle la *formule di Faà di Bruno* qui fournit la dérivée *n*-ième d’une fonction composée sans nécessiter le calcul préliminaire des dérivées précédentes²³ :

$$\frac{d^n z}{dy^n} = \sum \frac{n!}{i!j!h!...k!} \frac{d^p z}{dy^p} \left(\frac{\psi'}{1}\right)^i \left(\frac{\psi''}{2}\right)^j \left(\frac{\psi'''}{3!}\right)^h \dots \left(\frac{\psi^{(l)}}{l!}\right)^k$$

avec $z = \varphi(x)$ e $x = \psi(y)$, et où la somme s’étend à toutes les valeurs ≥ 0 de i, j, h, \dots, k telles que $n = i + 2j + 3h + \dots + lk$ et où $p = i + j + h + \dots + k$. Faà di Bruno la publie pour la première fois dans les « Annali » de Tortolini en 1855, où il écrit :

Nello sviluppo delle funzioni e nelle applicazioni della serie di Lagrange

egli arriva sovente di dover cercare la derivata di un dato ordine di una funzione di funzione. Finora tale ricerca richiedeva il calcolo preliminare delle derivate precedenti, cosa penosissima, allorquando l'ordine è grande, come nella teoria delle perturbazioni. Mi pare pertanto che sarebbe stato cosa ben utile l'avere una formola

20 Entre 1850 et 1856 Faà écrit dix-huit articles, nombre desquels sont publiés dans les Annali di Scienze matematiche e fisiche de Barnaba Tortolini, en : le Journal de Mathématiques pures et appliquées de Liouville, et en : les Comptes Rendus de l’Académie des Sciences de Paris.

21 Cfr. Brigaglia, “L’opera matematica”, 115-126. Pour avoir une idée d’ensemble de la période, voir Karen Parshall, James Joseph Sylvester. Life and work in letters, Oxford: Clarendon Press, 1998 et pour le côté italien Umberto Bottazzini, “Algebraische Untersuchungen in Italien, 1850-1863”, Historia Mathematica, 7 (1980), 24-37.

22 F. Faà di Bruno à Q. Sella, Torino, 6.3.1882, en : FdB 2004, 462.

23 Sur la formule cfr. Zappa, Casadio, “L’attività matematica di Francesco Faà di Bruno tra il 1850 e il 1859”, 13-15 e Brigaglia, “L’opera matematica”, 129-131. Voir aussi les articles de Steven Roman, “The Formula of Faà di Bruno”, The American Mathematical Monthly, 87 (1980), 805-809 e Warren P. Johnson, “The curious history of Faà di Bruno’s Formula”, The American Mathematical Monthly, 109 (2002), 217-234; Alex D. D. Craik, “Prehistory of Faà di Bruno’s Formula”, The American Mathematical Monthly, 112 (2005), 119-130.

24 Faà di Bruno n’utilise pas la notation $n!$, mais les suivantes : $\pi(n)$ o (n) .

*che somministrasse immediatamente l'espressione di tale derivata*²⁵.

Il s'agissait d'une formule combinatoire importante, qui généralisait les nombreuses formules connues à l'époque pour la dérivée n-ième de fonctions composées particulières. Conscient de ce fait, Faà l'insère et l'utilise dans sa thèse d'astronomie de doctorat²⁶, il en donne l'expression au moyen d'un déterminant et, dans une note, souligne son importance pour simplifier la démonstration de certaines formules données par Edward Waring et Pierre Simon de Laplace. Il la publie à nouveau en 1857, dans une brève note en français, dans le premier numéro de la revue dirigée par Sylvester, le « *Quarterly Journal of pure and applied Mathematics* »²⁷. Il la reprend encore, en la démontrant par induction, dans ses deux traités principaux *Théorie générale de l'élimination* (1859) et *Théorie des formes binaires* (1876)²⁸.

Le choix de la communiquer à travers une revue internationale est judicieux et favorise sans aucun doute la reconnaissance de la paternité de la formule à Faà di Bruno, même s'il existe des précédents²⁹. Son article est considéré comme remarquable par Edouard Combesure qui l'insère en appendice à sa traduction de l'œuvre de Brioschi sur les déterminants³⁰. Faà ne mentionne aucun de ces prédécesseurs et, en tout cas, par rapport à ceux-ci, il utilise sa formule non seulement comme outil de calcul, mais surtout comme moyen pour simplifier de nombreuses démonstrations. C'est donc grâce à lui si ce résultat qui, en raison de sa simplicité et de son efficacité inégalée, a été répandu dans le monde entier. Aujourd'hui, la formule de Faà di Bruno apparaît dans les livres d'analyse combinatoire, de théorie des matrices, de statistiques mathématiques, d'informatique et elle est utilisée par les principaux software mathématiques.

25 Francesco Faà di Bruno, "Sullo sviluppo delle funzioni", *Annali di Scienze matematiche e fisiche*, 6 (1855), 479-480, voir page 479.

26 Faà di Bruno, Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris, 69-70.

27 Francesco Faà di Bruno, "Note sur une nouvelle formule de calcul différentiel", *The Quarterly Journal of pure and applied Mathematics*, 1 (1857), 359-360.

28 Francesco Faà di Bruno, *Théorie générale de l'élimination*, Paris : Lieber et Faraguet, 1859, Nota 1, 213; *Théorie des formes binaires*, Turin : Librairie Brero, 1876, 4 et 304-305.

29 Rappelons notamment, Sylvestre F. Lacroix, qui n'écrit toutefois pas explicitement la formule (*Traité du Calcul différentiel et du Calcul intégral*, II ed., 1810, 315-326, III 1819, 628-629), J. François Français ("Du calcul des dérivations, ramené à ses véritables principes, ou théorie du développement des fonctions, et du retour des suites", *Annales de Mathématiques pures et appliquées*, 6, (1815-1816), 61-111), Reinhold Hoppe ("Ueber independente Darstellung der höheren Differentialquotienten und den Gebrauch des Summenzeichens", *Journal für die reine und angewandte Mathematik*, 33 (1846), 78-89), Ubbo Meyer ("Sur les dérivées d'une fonction de fonction", *Archiv der Mathematik und Physik*, (1847), 9, 96-100), et un certain T. A., «ancien élève de l'École Polytechnique», qui parvient en 1850 à la même formule que Faà ("Sur la différentiation des fonctions de fonctions", *Nouvelles Annales de Mathématique*, 9 (1850), 119-125. Dans Johnson, "The curious history of Faà di Bruno's Formula" on identifie T. A. comme le capitaine Tiburce Abadie.

30 Francesco Brioschi, *Théorie des déterminants*, Traduit de l'Italien par M. Edouard Combesure, Paris : Mallet-Bachelier, 1856, 182-193.

Les autres expériences parisiennes et les racines du projet caritatif et social

Les expériences parisiennes de Faà di Bruno ne se limitent pas à l'étude et la recherche scientifique, en effet il est ouvert à tout ce que la capitale française peut lui offrir. Il prend des cours de daguerréotype et assiste aux expériences de Nicéphore Niépce sur la fixation de la couleur dans la photographie ; il construit un ellipsographe et le brevete ; il assiste à l'expérience réalisée par Jean B. L. Foucault avec le pendule, et écrira des notes de vulgarisation à ce sujet ; il se documente sur les dernières avancées de la technique agricole et les réfère à son frère Alessandro. Il réalise la *Gran Carta del Mincio e di Peschiera*, en complétant et en mettant à jour la cartographie existante. Achetée, quoiqu'après quelques désaccords, par le Ministère de la guerre, cette carte contribuera à la victoire de l'armée franco-piémontaise contre les Autrichiens dans les batailles de Solferino et San Martino en 1859³¹. En été 1851, durant son premier séjour parisien, il se rend à Londres pour l'Exposition universelle et profite de cette occasion pour visiter l'Observatoire astronomique de Greenwich.

Par ailleurs, sa fréquentation de la paroisse de S. Sulpice, bien connue en raison de son intense activité caritative, laisse une forte empreinte chez le jeune Francesco et, le plaçant devant les premières initiatives généreuses de catholicisme social,

elle contribue à le sensibiliser vis-à-vis des problèmes religieux et caritatifs dont il s'occupera à son retour à Turin et jusqu'à la fin de sa vie. Non moins importante est la présence de Cauchy, éminent mathématicien et illustre représentant du mouvement catholique conservateur français. En effet, c'est grâce à lui que Faà di Bruno, durant ses deux séjours à Paris, entre en contact avec les personnages les plus importants de ce mouvement et avec les principales organisations religieuses et caritatives :

Benché oberato d'ogni sorta d'occupazioni – écrit Faà lorsqu'il évoque Cauchy - trovava nondimeno il tempo ed un cuore per andare a visitare i poveri nei loro tuguri; che anzi ogni domenica usava di lasciare Parigi per assistere ad una conferenza di S. Vincenzo, situata ad otto miglia di distanza, da lui iniziata. [...] Niuna occasione di bene era da lui perduta³².

Cauchy, dont Faà admire la capacité à mêler recherche mathématique et foi, devient son modèle idéal et influence sa vision du rapport entre la science et la foi. Initiateur de l'important processus de rigorisation de l'analyse mathématique, il justifie son exigence de rigueur par une théorie de la connaissance, à la fois religieuse et philosophique. Le concept auquel il attribue une position centrale est celui de la vérité³³, où il distingue deux ordres différents : les

31 Cfr. Carmelo Sena, "Cartografo per la patria", en : FdB 2004, 235-256.

32 Francesco Faà di Bruno, Cenni biografici sul barone Agostino Cauchy membro dell'Istituto di Francia, Torino: Tip. De Agostini, 1857, 11-12.

33 Augustin Cauchy, "Sur la recherche de la vérité", Bulletin de l'Institut Catholique, 14 (1842), 18-29.

vérités de premier ordre, à savoir philosophiques et morales, et les vérités de second ordre, scientifiques. Les premières sont « révélées », tandis que les secondes doivent être « conquises » par le savant, et, étant de nature inférieure, elles doivent se soumettre aux vérités révélées dont elles constituent en quelque sorte le fondement. Aucun scientifique – écrit-il - « ne devrait hésiter à repousser toute hypothèse qui contredit les vérités révélées »³⁴.

À part Cauchy, la figure qui influence le plus la façon de Faà di Bruno de concevoir les relations entre la religion et la recherche scientifique, et les objectifs que la science doit se fixer, est l'abbé François-Napoléon-Marie Moigno. Homme religieux et homme de science, il était fermement convaincu que si le savant est guidé par le désir désintéressé de la vérité et non par les préjugés, la vérité scientifique ne sera jamais en contradiction avec la vérité religieuse, et il concentrait son énergie à concilier la science et la foi, tant à travers les livres et les articles, qu'à travers les deux revues dont il était le directeur et le fondateur « Cosmos » et « les Mondes ». La polyvalence et l'éclectisme étaient accompagnés chez Moigno d'une exigence profonde de vulgarisation qui le conduisit, entre autres, à publier une collection de livrets scientifiques illustrés intitulés *Actualités scientifiques* et à ouvrir à Paris, en 1872, une *Salle du Progrès* dans le but de promouvoir la connaissance scientifique

auprès d'un large public, à travers des conférences, des leçons et des expériences :

*Nous ne nous jetons pas dans l'abstraction, - écrit-il - nous abordons directement la réalité [...] l'enseignement du Cosmos sera essentiellement élémentaire, car nous voulons être compris de tous, et éclairer toutes les intelligences. Nos démonstrations ne seront pas des démonstrations abstraites [...], mais des démonstrations palpables qui imposent l'intuition [...]. Nous inonderons de lumière les yeux de l'esprit et les yeux du corps: les yeux de l'esprit, par des tableaux saisissants, s'il s'agit du spectacle de la nature; par l'énoncé précis et clair des principes et des lois, s'il s'agit de l'étude des phénomènes de la nature; les yeux du corps par des expériences brillantes et grandioses, qui reproduisent les phénomènes dans leur splendeur et frappent l'imagination*³⁵.

Faà di Bruno tire le meilleur parti de toutes ces expériences avec l'attitude de celui qui veut apprendre de nouvelles choses, non seulement pour son perfectionnement personnel, mais aussi pour le bien de sa patrie :

Quant à moi je voudrais que les voyageurs fussent des voleurs – écrit-il à son frère Alessandro - c'est à dire qu'ils empruntassent aux pays, qu'ils parcourent les bonnes méthodes, les améliorations et les

34 Augustin Cauchy, *Sept Leçons de Physique Générale*, Paris : Gauthier-Villars, 1868, 16.

35 B.R. De Monfort, François Moigno, *Cours du Cosmos*, Paris : De l'Imprimerie de Ch. Lahure, 2-3.

*perfectionnements etc., pour les introduire ensuite dans leur patrie. L'instruction personnelle est un but bien restreint s'il ne pas grandi par l'idée d'être utile à la société*³⁶.

L'expérience parisienne marque une étape importante dans sa vie, car c'est justement dans la capitale française que se profilent les orientations de toute son activité future et que prend forme le double projet qui l'occupera pendant les années à venir, scientifique-pédagogique et caritatif-social. L'ambiance stimulante et les mathématiciens de tout premier ordre qu'il fréquente l'incitent non seulement à

s'intéresser aux problèmes de pointe et à s'insérer dans la communauté scientifique internationale, mais aussi à avoir une vision plus large de l'organisation institutionnelle du savoir et à comprendre l'importance de la vulgarisation scientifique à différents niveaux. Par ailleurs, ses relations avec le monde catholique français et sa formation culturelle européenne, l'acheminent vers une vision de l'Église militante et engagée sur plusieurs fronts, non seulement sur le front religieux d'élection, mais sur des problèmes concrets, éducatifs et sociaux, comme en témoignera parfaitement toute son œuvre future.

3. LA RÉALISATION DU PROGRAMME SCIENTIFIQUE ET SOCIAL

De retour à Turin à la fin de 1856, Francesco Faà di Bruno met immédiatement à profit ce qu'il a appris durant ses séjours parisiens, s'engageant à la fois sur le plan scientifique et sur le plan social avec une énergie inlassable et un esprit de pionnier.

Les multiples activités de bienfaisance et d'assistance sociale qu'il met en place et qu'il développe au cours des années suivantes, sont étroitement liées à son travail scientifique et finissent par le conditionner, car d'une certaine façon les deux domaines de complètent. L'aspect le plus significatif est sans aucun doute l'œuvre de promotion sociale, culturelle et religieuse de la femme et l'initiative la plus importante est la création, en 1859, à Bor-

go San Donato de *l'Opera pia di S. Zita*, qui s'inspire de *l'Œuvre des Servantes* de Paris, et de projets similaires à Londres et à Dijon. Initialement conçue comme un foyer d'accueil pour les travailleuses au chômage, elle s'agrandit peu à peu grâce à l'ajout d'un pensionnat pour les travailleuses âgées, d'une classe pour les malades et les convalescentes, d'une autre pour les jeunes filles présentant des défauts physiques, d'une école d'économie domestique, d'un pensionnat pour les prêtres et d'une école d'institutrices (*scuola magistrale femminile*). Définie comme une véritable *ville de la femme*, l'œuvre atteint sa pleine réalisation en 1870, mêlant assistance sociale et éducation.

36 F. Faà di Bruno à A. Faà di Bruno, Parigi, s.d. AFT, "Fondo Documentazione su F. Faà di Bruno", faldone 6, fasc. 1.

Parmi les nombreuses autres initiatives et projets de Faà di Bruno, je me limiterai à mentionner la création d'une blanchisserie modèle destinée à assurer à son institut une source stable de revenus ; le projet de bains et de lavoirs publics proposé à la municipalité de Turin pour l'amélioration de l'hygiène et de la santé des personnes ; la réalisation de fourneaux économiques pour la population la plus pauvre ; et la fondation à Alexandrie de la première conférence de San Vincenzo de' Paoli de cette ville³⁷.

Pour assurer la continuité de l'œuvre d'assistance et d'éducation qu'il a commencée, Faà di Bruno fonde en 1881 la *Congregazione delle Suore Minime di Nostra Signora del Suffragio*, qui est active encore à présent et qui continue de mêler assistance et enseignement. Faà di Bruno sera béatifié par Jean-Paul II le 25 septembre 1988 pour cette œuvre sociale et caritative inlassable et multiforme.

Son engagement caritatif ne l'empêche pas de poursuivre sa recherche scientifique et d'essayer d'obtenir un poste à l'Université de Turin. En effet, dès son retour de Paris, il écrit au ministre de l'Éducation Giovanni Lanza pour lui demander d'instituer une chaire d'analyse supérieure dont il se propose d'assurer l'enseignement :

Ma io temo – écrit-il - e di questo solo io temo che certi Professori

*dell'Università vi si oppongano per gelosia. Il Cav.e Menabrea ed altri vedranno con piacere l'istituzione di questa cattedra; ma altri di piccolo spirito male sopporteranno una cattedra di alta analisi allato di una cattedra d'analisi. Però all'epoca attuale è una necessità, e sarebbe bene che Torino rivaleggiasse una volta con Parigi, Londra e Berlino*³⁸.

La chaire d'analyse supérieure n'apparaît parmi les enseignements fondamentaux que dans le cadre du Règlement Matteucci en 1862, mais Faà di Bruno se charge quand même du cours à titre gratuit. Dès lors, il a à l'esprit un projet scientifique et pédagogique bien précis, destiné davantage à la formation des chercheurs qu'aux applications, comme cela survenait à l'époque dans le Piémont de la Maison de Savoie. Il en décrit les grandes lignes dans le discours qu'il prononce lorsqu'il commence son enseignement en 1857 à l'Université de Turin : il s'agit d'un projet typique du Risorgimento, commun à d'autres illustres mathématiciens italiens tels qu'Enrico Betti, Luigi Cremona et Francesco Brioschi.

En effet, Faà di Bruno s'était fixé les objectifs suivants :

- moderniser l'enseignement universitaire par l'introduction de nouvelles matières d'études :

37 Cfr. Mario Cecchetto, "Francesco Faà di Bruno: agli inizi del cattolicesimo sociale in Italia. Tra apostolato laicale ed impegno sociale", en : Brachet Contol, Cecchetto, Innaurato, Francesco Faà di Bruno (1825-1888). Miscellanea, 359-478.

38 F. Faà di Bruno à G. Lanza, Torino 30.12.1856, en : Cecchetto, Giacardi, "Documenti", 484.

*Crederei opportuno –scrive al ministro- l'avvertire eziandio V. E. che le materie a trattarsi, sarebbero afatto diverse da quelle già in corso all'Università. Così sarebbe mia intenzione il passare mano a mano la Teoria generale dell'eliminazione, la Teoria dei Determinanti, degl'Invarianti e dei Co-varianti, la Teoria delle Funzioni e dei residui, le Funzioni ellittiche ed Abelianne, ecc., ecc.*³⁹

- vulgariser, à travers la rédaction de traités, les résultats de la recherche internationale la plus avancée :

*Io non voglio far delle invenzioni; queste le lascio ai grandi genii Abel, Jacobi, Hermite, ecc., sebbene qualche spiga abbia raccolto anch'io. Voglio vulgarizzare la scienza, come consigliava Bertrand; e non lasciarla confinata nelle raccolte inaccessibili (in ogni senso) delle Accademie*⁴⁰.

- établir des liens entre la recherche italienne et la recherche européenne :

L'orizzonte della scienza matematica, o Signori, da mezzo secolo in qua si

*allargò di molto; ed egli è tempo che il Piemonte e l'Italia s'accingano a percorrerne le nuove regioni affin di cogliere anche noi alcuni dei tanti frutti, onde esse vanno rigogliose e feconde*⁴¹.

- solliciter la création de centres de recherche pour favoriser l'avancement de la science :

*E qui occorre un riflesso a noi Italiani. Come mai si potrà sperare in Italia un qualche gran lavoro, o qualche grande scoperta, quando i professori sono trattati con meschinissimo stipendio, insufficiente alla tranquillità cotanto necessaria nelle ricerche scientifiche, si fanno grette economie dov'è la fecondità del sapere, si gittano i milioni dov'è la nullità dell'ignoranza? Ci vogliono grandi centri alla scienza [...]*⁴².

*È ben deplorabile che un paese, che per un sentimento lodevole di amor proprio nazionale aspira a porsi a livello d'ogni altro, in qualsiasi cosa, voglia poi dimenticare di proteggere le scienze, le sole veramente che possano procacciargli solida ed imperitura gloria [...]*⁴³.

39 F. Faà di Bruno à G. Lanza, Torino 1.1.1857, Ibid. 485. Cfr. anche Francesco Faà di Bruno, "Prolusione all'apertura del Corso d'Alta Analisi e d'Astronomia, letta nella R. Università il giorno 27 Febbraio 1857 dal Cavaliere Francesco Faà di Bruno, Capitano onorario dello Stato Maggiore, Dottore in Scienze della Sorbona", en : Francesco Faà di Bruno, Due prolusioni ai corsi d'Alta Analisi e d'Astronomia presso la R. Università di Torino per il cavaliere Francesco Faà di Bruno dottore in Scienze a Parigi e Torino, 2^a ed., Torino: Emporio Cattolico – Tip. e Lib. S. Giuseppe, 1872, 7- 8.

40 F. Faà di Bruno à Q. Sella, Torino 6.3.1882, en : Cecchetto, Dealbertis, Giacardi, "Lettere", 461.

41 Faà di Bruno, "Prolusione all'apertura del Corso d'Alta Analisi e d'Astronomia", 7.

42 F. Faà di Bruno à L. Biginelli, Torino 11.1877, en : Cecchetto, Dealbertis, Giacardi, "Lettere", 318.

43 Francesco Faà di Bruno, "Sullo stabilimento d'un Osservatorio magnetico e meteorologico in Torino", Il Cimento. Rivista di Scienze, Lettere ed Arti, Torino, s. 2, 3 (1853), 522. En hiver 1853, Faà avait proposé l'institution d'un observatoire magnéti-

Le projet de Faà di Bruno est un projet ambitieux et à long terme. Il envisage des cours de plusieurs années où il compte aborder des thèmes « importants mais aussi nouveaux, et jusqu'à présent jamais liés et considérés ensemble de manière à former un enseignement coordonné et régulier »⁴⁴ et il se propose de publier ensuite « sous forme de traités, les diverses théories mathématiques qui sont actuellement assez avancées pour donner lieu à des corps de doctrine séparés »⁴⁵. En effet, il se rend compte qu'à l'Université de Turin « l'enseignement est loin d'être à la hauteur de la science », la tendance à discréditer les études théoriques étant établie et les enseignements mathématiques étant principalement destinés à former des ingénieurs.

Au début de sa carrière d'enseignement à l'Université de Turin, Faà di Bruno ne parvient qu'à donner des cours libres, celui d'analyse supérieure pendant deux ans et celui d'astronomie pendant quatre ans, ou à faire des remplacements. Ce n'est qu'en 1871, à la demande expresse de Felice Chiò qui, souffrant d'une maladie grave, ne peut plus assurer son cours d'analyse et de géométrie supérieure, qu'il

devient chargé de ce cours, un poste qui sera renouvelé d'année en année jusqu'en 1876, lorsqu'il est enfin nommé professeur extraordinaire d'analyse supérieure. Les thèmes qu'il aborde dans ses cours sont la théorie de l'élimination et la théorie des formes binaires, la théorie des fonctions de variables complexes et celle des fonctions elliptiques⁴⁶, mais aussi le calcul des probabilités⁴⁷ et, à l'École d'application militaire, il donne des cours de topographie, de trigonométrie et de géodésie⁴⁸.

Faà di Bruno réussira à réaliser son projet scientifique-pédagogique en publiant des traités qui ont l'avantage de mettre à la disposition des chercheurs et des jeunes intéressés par la recherche, des théories avancées non encore organisées et systématisées.

Son premier traité, *Théorie générale de l'élimination*, est publié dès 1859 et, comme le souligne Faà di Bruno dans son introduction, il s'agit d'« une œuvre utile que de coordonner sous un seul point de vue tout ce qui se rapporte à une théorie, afin d'éviter aux géomètres la peine de chercher et de lire beaucoup de mémoires, ou de courir le risque d'entreprendre des tra-

que et météorologique, soumettant à l'Académie des sciences un vaste projet documenté qui témoigne parfaitement de sa mentalité pragmatique. Sa proposition reste sans suite à cause du manque de fonds. Voir aussi Marco Galloni e Marco Prunotto, "Faà di Bruno e la meteorologia come scienza di previsione", en :FdB 2004, 255-272.

44 Faà di Bruno, "Prolosione all'apertura del Corso d'Alta Analisi e d'Astronomia", 8.

45 Francesco Faà di Bruno, "Préface", *Théorie générale de l'élimination*, Paris : Lieber et Faraguet, 1859, VIII.

46 Voir le Programma degli esami speciali di Analisi e Geometria superiore 1871-72, Torino: Stamperia Reale, 1872.

47 Voir par exemple Q. Sella à G. Schiaparelli, Torino, 7.1.1858, en : Guido et Marisa Quazza (par), *Epistolario di Quintino Sella*, Roma: Istituto per la storia del Risorgimento italiano, vol. I, 1842-1865, 1980, 225-226.

48 [Appunti per il corso di Geodesia], dans Fondo F. Faà di Bruno, AFT, faldone 6, fasc. 6, actuellement dans le CD-ROM *L'opera matematica di Francesco Faà di Bruno*.

vaux qui ont été déjà achevés par d'autres avec succès »⁴⁹. Pour favoriser sa diffusion, l'ouvrage est écrit en français et publié en France. Le texte est divisé en trois parties : détermination de la résultante entre deux équations algébriques à une inconnue ; élimination dans le cas de trois équations à deux variables ; théorie générale de l'élimination. Les références de Faà di Bruno sont Cauchy, Gauss, Jacobi, Sylvester, Bézout et Cayley, à qui l'ouvrage est dédié, mais les résultats récents de Betti et Brioschi y sont également repris. Dans les années quarante et cinquante, on avait déjà accumulé un grand nombre de travaux sur la théorie des déterminants, ainsi qu'une grande variété d'applications en particulier grâce à Sylvester et Cayley, à qui l'on doit également l'introduction de symboles et de techniques de calcul appropriées. Cependant, avant l'ouvrage de Faà di Bruno, il existait bien peu de manuels universitaires et les rares traités disponibles étaient ou trop difficiles ou trop élémentaires⁵⁰. La première partie du traité de Faà di Bruno est précédée d'un chapitre d'introduction sur l'étude des fonctions symétriques des racines d'un polynôme, un sujet qui est à la base de la théorie de la résultante et des invariants. Le thème requiert la détermination d'algorithmes explicites qui permettent d'obtenir ces fonctions symétriques et les calculs nécessaires sont généralement

très lourds, c'est pourquoi une technique algorithmique s'avère importante, or l'un des mérites du mathématicien piémontais est justement de démontrer les résultats précédents de manière plus simple et rapide, à travers l'utilisation de sa formule.

Dans sa critique publiée dans les « *Annali di matematica pura ed applicata* », Genocchi fait éloge du caractère organique et de l'originalité de cette première partie de l'ouvrage et, en dépit de quelques réserves sur la dernière partie, il recommande « fortement ce livre aux spécialistes des sciences mathématiques, « come uno di quei trattati [...] che tanto giovano a divulgare i progressi della scienza e a preparar loro l'accesso delle pubbliche scuole dalle quali certi arroganti *conservatori* dell'ignoranza e d'ogni anticaglia vorrebbero tenerli in perpetuo lontani »⁵¹.

Deux ans après la publication du livre, une autre critique très élogieuse apparaît dans la revue « *Arkiv der Mathematik und Physik* » : l'ouvrage est jugé « wichtige und ausgezeichnete »⁵², important et excellent, tant pour avoir répondu de manière appropriée aux besoins d'un traité systématique et complet sur le sujet, que pour les résultats originaux qu'il contient. La critique ne porte pas de signature, mais l'auteur est

49 Faà di Bruno, *Théorie générale de l'élimination*, VIII.

50 Voir Thomas Muir, *The theory of determinants in the historical order of development*, London: Mc Millan, 3 vol. 1890, 1911, 1920, en particulier le vol. III.

51 Angelo Genocchi, "Rivista Bibliografica", *Annali di Matematica pura ed applicata*, 2 (1859), 198-199.

52 Voir "Théorie générale de l'élimination. Par le chevalier François, Faà de Bruno, ... Literarischer Bericht CXLII", *Arkiv der Mathematik und Physik*, 36 (1861), 2-3.

très probablement le directeur de la revue, le mathématicien Johann August Grunert.

En revanche, Brioschi est plutôt critique dans les lettres qu'il adresse à ses amis⁵³, où il accuse Faà de négligence et de manque d'originalité. Cette attitude est due aussi bien à un style de travail différent⁵⁴, qu'au fait que leurs recherches avaient souvent tendance à se chevaucher. Il faut ajouter à cela un certain dédain de la part de Brioschi vis-à-vis des choix religieux de Faà di Bruno qui transparaît dans les commentaires railleurs présents dans ses lettres : ceci n'est pas surprenant dans la mesure où il avait fait partie du groupe des mazziniens intransigeants pour embrasser ensuite les courants modérés de la bourgeoisie intellectuelle et il était ouvertement anticlérical.

De 1859 à 1873, les activités scientifiques frénétiques des années cinquante connaissent un moment de stagnation qui contribue à rendre Faà di Bruno étranger à la renaissance des mathématiques italiennes de l'après Risorgimento où émergent de nouvelles et fructueuses orientations de recherche. Son engagement profus dans

le domaine caritatif et social ainsi que ses déceptions liées aux difficultés d'obtenir un poste fixe à l'université, sont certainement les principales raisons de cette stagnation. Faà ne publie rien, hormis un petit ouvrage intitulé *Cenni elementari sopra il calcolo degli errori* (1867)⁵⁵, s'inspirant du cours de géodésie qu'il donnait à l'École d'application militaire, dans le programme duquel figurait aussi ce sujet.⁵⁶ Deux ans plus tard, en 1869, le manuel est traduit en français et publié à Paris par Gauthier-Villars bien qu'il ne soit pas exempt d'imperfections et de points obscurs⁵⁷.

Après avoir été chargé en 1871 du cours d'analyse et de géométrie supérieure, Faà reprend ses recherches et se consacre à la rédaction des leçons sur la théorie des formes binaires qu'il donne dans le cadre de ce cours et, en 1876, il publie, encore une fois en français, son ouvrage le plus important, la *Théorie des formes binaires*. Le traité est la première exposition systématique d'une théorie qui s'était développée « fast and furiously », rapidement et frénétiquement, comme l'écrit Karen Parshall⁵⁸. Il est vrai que le traité de George Salmon *Lessons introductory to modern higher*

53 Voir F. Brioschi à E. Betti, Pavia 6.5.1857 (Scuola Normale Superiore, Pisa, Archivio Betti, 267, 3, II); F. Brioschi à Tardy, Pavia 10.4.1859 (Biblioteca Universitaria, Genova, Cassetta Loria, *Carte Tardy*); F. Brioschi à A. Genocchi, Pavia 9.4.1859, en : Luciano Carbone, Anna Maria Mercurio, Franco Palladino, Nicola Palladino, "La corrispondenza epistolare Brioschi-Genocchi", *Rendiconto dell'Accademia delle Scienze fisiche e matematiche*, Napoli, (4), 73 (2006), 336.

54 Zappa, Casadio, "L'attività matematica di Francesco Faà di Bruno tra il 1850 e il 1859", 7.

55 Francesco Faà di Bruno, *Cenni elementari sopra il calcolo degli errori con tavole stereotipate ai cultori delle scienze d'osservazione*, Torino: Tip. Collegio degli Artigianelli, 1867.

56 Le programme du cours apparaît en : Francesco Faà di Bruno, [Appunti per il corso di Geodesia].

57 Voir par exemple les lettres de V. Legros en : AFT, faldone 6, fasc. 9.

58 Karen Parshall, "Toward a History of Nineteenth Century Invariant Theory", en : David Rowe, John McCleary (a cura di), *The History of Modern Mathematics*, Boston: Academic Press, 1989, 186.

Algebra (1859) avait déjà été publié, mais comme le remarque Faà di Bruno dans sa préface, « cet ouvrage de maître [...] ne peut guère servir qu'aux Professeurs déjà initiés à cette théorie, et il ne rentre pas du tout dans le cadre d'un Traité élémentaire, à la portée des commençants. C'est pourquoi j'espère que le travail actuel pourra être encore accueilli d'une part avec faveur par le public savant, à cause de la lacune qu'il remplit dans la vulgarisation de la science, et d'autre part avec indulgence parce qu'il ne peut pas tout dire, dans les limites étroites où il s'est renfermé »⁵⁹. En effet, l'ouvrage du mathématicien piémontais présente une exposition systématique organique et élégante de la théorie des formes binaires selon les méthodes de l'école anglaise avec de brèves références aux méthodes symboliques de l'école allemande, par ailleurs il contient des enrichissements et des contributions originales⁶⁰.

Au moment où Faà écrit son œuvre, la théorie subit d'un profond changement : elle passe des méthodes de l'école anglaise, plus calculatoires, aux méthodes symboliques de l'école allemande de Siegfried Aronhold, Rudolf Clebsch et Paul Gordan. Faà en est parfaitement conscient, mais l'absence de révision de la matière à la lu-

mière des nouvelles méthodes, le conduit à préférer une approche historique et à limiter à quelques pages (Chapitre VIII) l'exposé des derniers développements :

*Dans cette étude nous entendons suivre de près le développement historique de la science et fournir aux lecteurs tous les éléments nécessaires pour se rendre compte des découvertes des savants jusqu'aux derniers travaux des géomètres allemands, que nous ne pourrions que laisser de côté, car cela nous entraînerait hors du champ d'un cours ordinaire d'analyse*⁶¹.

Du reste, deux ans auparavant il écrivait à Jules Hoüel :

*Quelques uns voudraient que je [?] les théories nouvelles symboliques de Clebsch. Mais il faudrait se résigner à le copier; et peu de monde y voudrait lire. Il me semble qu'en exposant les théories de Cayley, Sylvester, Salmon, Hermite, Brioschi, etc., jusqu'à Clebsch, on fournit déjà aux studieux un ouvrage utile, et qu'ils seraient bien embarrassés à retrouver ailleurs*⁶².

L'ouvrage est très apprécié, surtout à

59 Francesco Faà di Bruno, *Théorie des formes binaires*, Turin: Librairie Brero, 1876, VI.

60 Cfr. Zappa, Casadio, "I contributi matematici di Francesco Faà di Bruno nel periodo 1873-1881", 51-55; Brigaglia, "L'opera matematica", 154-168.

61 Faà di Bruno, *Théorie des formes binaires*, 121.

62 F. Faà di Bruno à J. Hoüel, Turin 5.4.1874, en : Livia Giacardi, "Ricerca scientifica e impegno sociale nell'opera di Francesco Faà di Bruno", en : Luigi Pepe (a cura di), *Europa matematica e Risorgimento Italiano*, Bologna: Clueb, 2012, 243-266, vedere pagina 265.

l'étranger, et recueille des critiques très positives comme celle de Jules Tannery⁶³, qui cite également les contributions originales, et celle de Max Nöther qui, bien qu'ayant relevé quelques lacunes lors de la publication du livre, en apprécie l'exposition ordonnée, méthodique et claire⁶⁴ et encourage sa traduction en allemand. L'œuvre est traduite en 1881 par Theodor Walter et enrichie par les contributions personnelles de Nöther. Le mathématicien britannique James Sylvester, qui avait rencontré Faà à Turin en 1862 lors de son voyage en Italie, définit le traité de remarquable⁶⁵, l'Allemand Gordan lui reconnaît le mérite d'avoir comblé une lacune dans la littérature scientifique⁶⁶ et, quelques années plus tard, David Hilbert l'adoptera comme manuel pour son célèbre cours en 1897 à l'Université de Göttingen⁶⁷.

Durant les dernières années de sa vie, Faà di Bruno se consacre à la rédaction d'un traité, resté inachevé, sur les fonctions elliptiques : des trois volumes prévus, sur la théorie des fonctions de variable complexe, sur la théorie des fonctions elliptiques et sur les applications, il ne rédige que le deuxième qu'il imprime dans sa propre

imprimerie⁶⁸. Ce traité aussi est écrit en français et le but est similaire à celui des précédents ouvrages :

Per rendere facile ai giovani matematici lo studio della teoria delle funzioni ellittiche - scrive nella prefazione - abbiamo diviso di raccogliere in una sola opera, tutto ciò che riguarda queste funzioni.

[...] Lasciando ai grandi geometri l'esperre sotto il lato dell'invenzione, le belle opere di Hermite, di Briot e Bouquet, ci limiteremo a radunare in un Trattato ciò che può soddisfare i giovani studenti, sia sotto il rapporto storico che sotto il didattico⁶⁹.

La genèse de l'œuvre peut être reconstruite à travers la correspondance scientifique de ces années, qui témoigne du fait qu'il avait fait circuler parmi les mathématiciens, notamment étrangers, les épreuves de son travail ; en particulier, il les avait envoyées à Felice Casorati, à Hermite, à Johannes Thomaë, à Cayley, à Halphen et aussi à Charles Joubert, Antoine-Xavier Stouff, Max Burckhardt⁷⁰. Faà di Bruno propo-

63 Jules Tannery, "Faà de Bruno - Théorie des formes binaires", Bulletin des sciences mathématiques et astronomiques, 10 (1876), 166-167.

64 Max Nöther, "F. Faà de Bruno. Théorie des Formes Binaires", Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik, 8, 1876 (1878), 56-59.

65 Cfr. Collected Mathematical Papers of James Sylvester, Cambridge: University Press, 1909, vol. III, 116.

66 Paul Gordan à F. Faà di Bruno, Erlangen 29.9.1875 en : Faà di Bruno, Théorie des formes binaires, VII.

67 Cfr. Fabrizio Catanese, "Hilbert e la teoria degli invarianti", Le Matematiche, Supplemento 1, 55 (2000), 42.

68 Une copie est actuellement conservée dans AFT, mais elle est sans frontispice ni préface.

69 Berteu, Vita dell'Abate Francesco Faà di Bruno, 183, où la préface au traité est reportée en italien.

70 Cfr. Cecchetto, Dealbertis, Giacardi, "Lettere".

se à Casorati et à Hermite de collaborer à l'ouvrage. En dépit de leur refus, il leur demande quand même des conseils ou des éclaircissements sur des points spécifiques. Il sollicite l'avis de Halphen – qui écrivait à l'époque un ouvrage similaire sur les fonctions elliptiques et leurs applications, dont le premier volume sort en 1886⁷¹ – et de Cayley qui avait publié en 1876 un traité élémentaire sur les fonctions elliptiques, traduit en italien par Brioschi en 1880⁷² pour l'enseignement universitaire. Joubert, un jésuite étudiant d'Hermite et expert dans ce domaine, à qui Faà demande d'examiner minutieusement l'œuvre, ne lui épargne pas les critiques, il l'accuse de ne pas tenir compte des progrès de la théorie, et lui conseille plusieurs fois de différer la publication du livre⁷³. De fait, la théorie des fonctions elliptiques est exposée indépendamment de la théorie des fonctions de variable complexe, comme du reste le soulignait aussi d'Ovidio dans son nécrologe de Faà di Bruno⁷⁴.

Le programme scientifique-pédagogique

que le mathématicien piémontais avait énoncé trente ans auparavant, lorsqu'il avait commencé à enseigner à l'Université de Turin, peut toutefois être considéré comme largement réalisé. Ses traités en sont le résultat, et ils confirment les traits fondamentaux de sa personnalité scientifique : son internationalité – il fait ses études à Paris, il écrit en français, il est traduit à l'étranger et ses interlocuteurs scientifiques sont les principaux mathématiciens européens – son œuvre minutieuse et précieuse d'organisation et de simplification de théories peu coordonnées dans un exposé organique et, enfin, ses compétences algorithmiques remarquables.

Parmi les étudiants qui suivent son cours universitaire d'analyse supérieure durant les dernières années, citons notamment Corrado Segre et Giuseppe Peano, respectivement les fondateurs des deux écoles de géométrie algébrique et de logique mathématique, qui donneront à Turin et à son université une renommée internationale.

4. NEMO PROPHETA IN PATRIA

Quand on parle de l'enseignement universitaire de Faà di Bruno, on ne peut pas ne

pas mentionner le fait qu'il n'a pas réussi à obtenir la titularisation (*nomina a profes-*

71 Georges-Henri Halphen, *Traité des fonctions elliptiques et de leurs applications*, Paris : Gauthier-Villars, 3 vol., 1886, 1888, 1891.

72 Francesco Brioschi, *Trattato elementare delle funzioni ellittiche di Arturo Cayley, ... Traduzione riveduta e accresciuta d'alcune appendici da F. Brioschi*, Milano: Hoepli, 1880.

73 C. Joubert à F. Faà di Bruno, Paris, 27.5.1886, 15.8.1887, en : Cecchetto, Dealbertis, Giacardi, "Lettere", 410 et 418.

74 D'Ovidio, "Francesco Faà di Bruno", 161.

sore ordinario)⁷⁵. De 1857 à 1871, quand il parvient enfin à occuper le poste, il envoie sept demandes au ministère de l'Éducation pour obtenir la chaire d'analyse supérieure ou d'astronomie physique ou la direction de l'Observatoire, mais il n'obtient que des cours libres et, de 1871 à 1876, il envoie quatre autres demandes pour recevoir la titularisation. Bien que soutenues par la Faculté des Sciences de Turin, les demandes ne conduisent à aucun résultat. Il en est de même pour l'intérêt personnel démontré par le général Menabrea qui n'ignore pas l'attitude du gouvernement envers l'Église et les organisations religieuses, et qui, dans la lettre de recommandation à Betti, Secrétaire général de l'éducation, s'empresse de préciser :

Io so che il Faà di Bruno si è fatto rimarcare per alcune singolarità, le quali non fanno male a nessuno, ed hanno anzi uno scopo caritatevole e benefico; ma ciò nulla ha da fare colla sua qualità di scienziato. Veda adunque il modo di calmare quell'uomo sino al giorno in cui sarà indetto il concorso per la cattedra di analisi⁷⁶.

L'obstination de Faà di Bruno dans ses demandes de titularisation est compréhensible si l'on pense qu'ayant désormais acquis la vocation sacerdotale, il est tout à fait conscient du fait qu'une fois ordonné prêtre, les contrastes entre l'État et l'Église rendraient tout avancement de carrière

encore plus difficile. Le sentiment de sa propre dignité et le désir d'achever le programme scientifique et pédagogique qu'il s'était fixé depuis 1857, représentent une motivation supplémentaire. C'est pourquoi il n'hésite pas à demander de l'aide et à faire appel à des recommandations :

Sono 5 anni che insegno, – écrit-il à Federico Sclopis – prescelto dal defunto Prof. Chiò, oso dirlo?, collo stipendio d'un cuoco a £. 97 il mese.

Ripetutamente la Facoltà mi propone a Prof. Straordinario. Inutile.

[...] Sono addottorato a Parigi; feci varii lavori in ogni genere. Parlo tre lingue straniera. [...] Pubblicai or ora una grand'opera matematica [...]

Ma io me ne sto da solo; non sono partitante; non scivolo, né piego la colonna vertebrale. Forse è questo il mio delitto⁷⁷.

Le 13 décembre 1875, un concours est finalement lancé pour la chaire d'analyse supérieure à l'Université de Turin et, quelques jours plus tard, la commission est nommée. Elle est composée de Brioschi en qualité de président et de certains des mathématiciens les plus importants en Italie : Eugenio Beltrami, Casorati, Trudi et Ulisse Dini.

75 L'histoire est illustrée dans Giacardi, "Gli anni della formazione e l'insegnamento universitario", 87-100.

76 L. F. Menabrea à E. Betti, Roma 12.12.1875, en : Cecchetto, Giacardi, "Documenti", 526.

77 F. Faà di Bruno à F. Sclopis di Salerano, Torino 15.12.1875, Ibid., 527-528.

Après quelques mois, la commission se prononce uniquement en faveur de la nomination comme professeur extraordinaire avec la voix contre de Dini. Si d'une part les documents d'archives révèlent que Faà di Bruno a toujours eu le soutien de la Faculté des Sciences de Turin, de l'autre ils montrent que la non-obtention de la titularisation n'est pas seulement due à l'anticléricalisme de certains membres du Conseil supérieur de l'éducation (comme on l'a souvent prétendu), mais aussi à des facteurs internes à la recherche mathématique qui privilégie à l'époque l'approche de Karl Weierstrass à l'analyse réelle et complexe. L'opposition de Dini, non seulement à la nomination de professeur ordinaire titulaire, mais aussi à celle de professeur extraordinaire, est symptomatique. Il est l'un des plus grands représentants du courant rigoriste de l'analyse⁷⁸. De

plus, alors que vingt ans auparavant Faà di Bruno était un jeune homme prometteur, parfaitement inséré dans la communauté scientifique internationale, il apparaît maintenant comme un élément isolé qui n'est pas en mesure de suivre les derniers développements de la recherche, et son œuvre, quoique digne, d'organisation de la théorie des formes binaires n'est pas considérée par l'élite des mathématiciens italiens comme importante pour les progrès de la recherche scientifique⁷⁹.

Le décret de la nomination comme professeur extraordinaire d'analyse supérieure est émis le 3 octobre 1876. Faà di Bruno reçoit la nouvelle quelques jours avant l'ordination sacerdotale qui a lieu à Rome le 22 octobre suivant, l'épilogue naturel de toute une vie consacrée à l'apostolat laïque.

5. « VULGARISER LES SCIENCES »

Le programme scientifique et pédagogique de Faà di Bruno ne peut pas faire abstraction, comme on l'a dit, du projet caritatif et social, bien au contraire on ne peut pas bien comprendre l'un sans comprendre l'autre. Ce qui établit un lien entre ces deux aspects et les rend parfaitement intégrés, c'est l'intense activité de vulgarisation scientifique qu'il réalise non seulement au niveau universitaire, mais aussi au niveau social comme moyen pour éduquer le peuple. En

effet, s'inspirant d'une vision optimiste de la science comme porteuse de l'union des peuples et « fonte di concordia e libertà »⁸⁰, il estime que le progrès de l'humanité est étroitement lié à celui des sciences qui, si d'une part elles apparaissent indispensables pour l'amélioration matérielle et intellectuelle des hommes, d'autre part elles bénéficient d'un « pregio di un ordine più elevato, quello di proclamare e diffondere

78 Les documents relatifs au concours sont publiés en : Cecchetto, Giacardi, "Documenti", 548-556.

79 Cfr. Brigaglia, "L'opera matematica", 111-172.

80 Faà di Bruno, Due prolusioni ai corsi d'Alta Analisi e d'Astronomia, 4

i principi d'unità, di libertà, di giustizia e di fede »⁸¹.

Faà di Bruno accomplit son œuvre de vulgarisation dans différentes directions avec ténacité et clairvoyance. En 1853, il publie un almanach, « Il Galantuomo », que poursuivra ensuite Don Bosco, où il introduit, en plus du calendrier et des éléments d'économie domestique, de simples notions de sciences populaires (système métrique décimal, météorologie, agronomie). En 1863, alors qu'il n'existe pas encore à Turin de bibliothèque municipale, il crée une *bibliothèque commune circulante* dans le but d'« alimentare, moltiplicare e variare la lettura di libri buoni religiosi e scientifici con modica spesa per ogni persona »⁸² : parmi les livres de mathématiques et de physique, on trouve des œuvres de A. Avogadro, P.S. de Laplace, A. Montferrier, J.-V. Poncelet et A. Secchi, mais aussi des manuels de chimie, de métallurgie et d'architecture⁸³.

Son attention vis-à-vis des moyens de communication l'amène également à écrire des articles de vulgarisation scientifique dans des revues telles que « L'Ateneo religioso scientifico letterario artistico illustrato » et « Il Cimento. Rivista di Scienze, Lettere ed Arti » pour lesquelles il s'occupe de manière anonyme, pendant une certaine période, de la rubrique de physique et de

mathématiques à travers des informations bibliographiques et des comptes rendus sur des études et des recherches récentes. En 1881, il aménage une imprimerie pour imprimer à des coûts réduits des livres et des brochures de vulgarisation pour diffuser la culture auprès du peuple.

Fort de ses expériences parisiennes, Faà di Bruno trouve aussi la manière d'utiliser les sciences à des fins caritatives, en organisant des expériences scientifiques dans son église de Notre-Dame du Suffrage :

*Ho installato da 8 giorni - scrive a padre Secchi - un Pendolo Foucault nella Chiesa per far danaro. Funziona mirabilmente. Pesa 25 kg. circa. Ampplitudine vasta. Alla distanza di 2m. ha quasi una deviazione di 1 cm. circa per minuto. In 7 giorni raccolti più di 300 lire per entrata*⁸⁴.

Son objectif pédagogique et son désir de « vulgariser » les sciences l'amènent à organiser des cours de physique pour « Signore e Damigelle » mais Faà di Bruno ne s'adresse pas seulement aux dames de Turin, mais aussi aux jeunes filles issues de milieux sociaux plus modestes, comme celles qui accédaient à l'école d'institutrices. Dans le manuel qu'il écrit pour les cours de sciences qu'il donne dans cette école, *Sunti di fisica, meteorologia e chimica con tavo-*

81 Ibid., 22. Cfr. Livia Giacardi, Giuseppe Tanzella-Nitti, "Scienza, fede e divulgazione", en : FdB 2004, 273-306.

82 Citato en : Berteu, Vita dell'Abate Francesco Faà di Bruno, 110.

83 "Biblioteca mutua circolante", AFT, Fondo F. Faà di Bruno, faldone 16, fasc. 9.

84 F. Faà di Bruno à A. Secchi, Torino 28.2.1876, Lettere del Venerabile Fondatore Francesco Faà di Bruno, II, 163-164.

le ad uso delle scuole maschili e femminili (1870), il déclare en fait :

Né si creda che in questo libro, dedicato anche alla coltura della donna, io abbia voluto chiederle troppo. L'esperienza del mio Istituto mi dimostra il contrario. E poi gli è tempo che oggi giorno, a petto della erudizione sempre più vasta che si largisce al forte sesso, l'istruzione della donna salga pur relativamente di qualche grado, sicché essa non rimanga avvilita nell'autorità e nel prestigio, e non veggasi condannata a non trovare un pasto alla sua intelligenza, se non in frivole e talvolta immorali letture. Così nobilitandola e concedendole di impiegare più utilmente le sue facoltà personali, se ne allargherà l'influenza a vantaggio dell'educazione, delle famiglie, della società e della patria nostra⁸⁵.

S'il est vrai que Faà di Bruno partage avec le clergé de l'époque le désir de ne pas perdre le monopole de l'éducation des femmes, il démontre cependant une remarquable ouverture à l'égard de ces dernières, si l'on tient compte du fait qu'à cette époque l'éducation des jeunes filles est encore presque exclusivement destinée à la formation d'épouse et de mère :

Fatta la guerra ai padroni, bottegai, domestici ecc. ecc. con Santa Zita, - scrive al futuro arcivescovo di Torino - ora mi si è presentato il destro di farla anche ai professori e consiglieri di Comune a proposito delle allieve maestre⁸⁶.

De plus, pour faciliter l'apprentissage des sciences, en particulier de la physique et de l'astronomie, dans les cours de formation pour institutrices, Faà di Bruno invente divers instruments : la phasescope, un appareil de démonstration du mouvement des nœuds et du périégée de la lune, le baromètre différentiel et l'ellipsographe, qui remporteront un prix lors du sixième Congrès pédagogique italien de Turin en 1869⁸⁷.

Durant ces mêmes années, la maison d'édition turinoise Paravia commence à produire, en plus des manuels scolaires, des outils pédagogiques répondant aux nouvelles orientations éducatives, tels que les abécédaires mobiles, les globes terrestres, les cartes géographiques, les collections de figures géométriques, et bien d'autre encore⁸⁸. En effet, à partir des années quarante, le mouvement culturel et pédagogique promu à Turin par Ferrante Aporti et Vincenzo Troya, met l'accent sur un enseignement de type « objectif », re-

85 Francesco Faà di Bruno, en : *Sunti di Fisica, Meteorologia e Chimica con tavole ad uso delle scuole maschili e femminili* pel Cavaliere Francesco Faà di Bruno, ... Comprendono quanto richieggono i programmi governativi, Firenze, Torino, Milano: G. B. Paravia e Comp, 1870, "Avviso".

86 F. Faà di Bruno à L. Gastaldi, Torino, 13.12.1868, en : *Lettere del Venerabile Fondatore Francesco Faà di Bruno*, II, 82.

87 *Atti del VI congresso pedagogico italiano*, Torino - Settembre 1869, Torino: Tip. Eredi Botta, 1869, 438.

88 Paola Casana Testore, *La Casa Editrice Paravia. Due secoli di attività: 1802-1984*, Torino: Paravia, 1984, 62-63.

posant sur les objets physiques pour arriver à l'élaboration des concepts⁸⁹.

Les outils pédagogiques conçus par Faà di Bruno font partie d'un groupe plus vaste de ses inventions, qui ont remporté des prix dans plusieurs expositions nationales et internationales⁹⁰. Il s'agit d'inventions « utiles » à but philanthropique, dont la plus importante est sans aucun doute le bureau pour aveugles qui s'est adjugé la médaille d'argent à l'Exposition nationale des produits de l'industrie de Turin en 1858 :

L'apparecchio non è utile solamente ai ciechi che già sanno scrivere; - scrive la commissione giudicatrice - esso diviene utile eziandio ai ciechi ignari di quest'arte, mercé l'aggiunta di una lastra, nella quale sono scolpite le singole lettere dell'alfabeto; il cieco impara a scrivere facendo scorrere la punta dello stilo nelle cavità della lastra. L'ingegnosa semplicità dell'apparecchio, mentre ne rende l'uso assai facile e soddisfacente, ne rende il prezzo sì tenue da dirsi quasi alla portata di qualsiasi fortuna. Esso già riscosse elogi dalla nostra Reale Accademia delle scienze, non che dalla Società d'incoraggiamento di Parigi, la quale ne remunerò con una medaglia il benemerito autore⁹¹.

À signaler également le projet inachevé d'un *Dizionario tecnico illustrato*⁹² sur le modèle de ceux qui étaient publiés depuis longtemps en France. Le but que Faà di Bruno s'était fixé avec cet ouvrage était de fournir à l'Italie son propre langage scientifique, en harmonie avec l'esprit patriotique qui inspirait nombre de ses initiatives, le plaçant aux côtés d'autres illustres mathématiciens italiens :

Cominciai dunque – écrit-il à Quintino Sella - un'opera che da 20 anni io ruminava: un Dizionario tecnico illustrato che renderà, io spero, gli italiani indipendenti da continui gallicismi e conscii dei proprii tesori. Le figure fisseranno una volta per sempre il senso delle parole, onde non ci siano più confusioni od equivoci. Preparai la parte francese-italiana, come quella più necessaria per apprendere agli italiani come si possa dire italianamente quanto sentesi suonare all'orecchio in francese o leggesi ne' libri tecnici. [...] E pensi l'Italia che non farà mai progressi scientifici se non sa anzitutto parlare il proprio linguaggio scientifico, rinunciando a vivere di parole d'imprestito⁹³.

Seules 64 feuilles de ce *Dizionario* ont été imprimées par la maison d'édition Loescher. Divers facteurs en ont empê-

89 Cfr. Antonio Santoni Rugiu, *Il professore nella scuola italiana*, Firenze: La Nuova Italia, 1967, 22-27.

90 Cfr. Pier Luigi Bassignana, "Le invenzioni «utili»", en : *FdB* 2004, 211-223.

91 Relazione dei Giurati e Giudizio della R. Camera di Agricoltura e Commercio sulla Esposizione Nazionale di prodotti delle industrie seguita nel 1858 in Torino, Torino: Stamperia dell'Unione Tipografico-Editrice, 1860, 164-166, vedere pagina 166.

92 Cfr. Pier Luigi Bassignana, "Il sogno irrealizzato del Dizionario Tecnico", en : *FdB* 2004, 225-234.

93 F. Faà di Bruno à Q. Sella, Torino, 4.2.1877, en : Cecchetto, Dealbertis, Giacardi, "Lettere", 452, 454-455.

ché la réalisation complète : le coût élevé des gravures, le manque de financements et surtout le fait que Faà di Bruno avait commencé cet ouvrage en 1872 lorsque les engagements universitaires, l'activité de bienfaisance et la rédaction du traité sur les formes binaires l'absorbaient complètement.

Le clocher de l'église Notre-Dame du Suffrage, conçu et réalisé avec des solutions techniques originales par Francesco Faà di Bruno, est particulièrement emblématique de la relation symbiotique entre la science et la foi chez ce mathématicien. Le côté de la base de 5 mètres et la hauteur de 75 mètres lui confèrent une forme particulièrement élancée, mais ces mesures sont la cause de deux inspections successives par des comités municipaux pour vérifier la stabilité de la construction. La hauteur du clocher naissait non seulement du désir de célébrer Dieu, mais elle était également liée à l'aspiration du concepteur de faire de cette œuvre architecturale un observatoire géodésique et astronomique. Certaines notes de Francesco Faà di Bruno reportant la hauteur de certains points géodésiques au-dessus du niveau de la mer, comme le Mont Civrari, le clocher de l'église de Rivoli, le Frejdour, Rocciamelone et le Monviso, en témoignent. Par ailleurs, une dalle

de marbre qui reporte un repère indiquant le Nord et un petit observatoire astronomique situé au sommet, semblent le démontrer. Ce n'est pas un hasard si la cage est placée au milieu du clocher et non pas au sommet, comme c'est généralement le cas⁹⁴.

Les caractéristiques et les stratégies du double projet de Francesco Faà di Bruno reflètent sans aucun doute le cadre culturel et social varié du milieu du XIXe siècle à Turin, mais la particularité de cette figure de mathématicien réside dans la médiation insolite et originale entre les instances positivistes, la foi religieuse et l'engagement social qui confèrent tous ensemble à la science la tâche la plus élevée d'apporter l'harmonie et la liberté et, par conséquent, de réaliser l'union entre les peuples. Bien que partageant fortement les idéaux du Risorgimento de nombreux autres scientifiques italiens, Francesco Faà di Bruno - comme j'ai essayé de le montrer - a une forte vision supranationale de la science qui plonge ses racines dans sa formation à Paris et qui trouve une manière d'être mise en œuvre dans la vulgarisation scientifique, tant au niveau académique, comme diffusion des recherches internationales les plus avancées, qu'au niveau social, comme moyen d'éduquer le peuple.

94 Cfr. Ennio Innaurato, "L'opera ingegneristica e urbanistica", en : FdB 2004, 173-209.