

Maria Gaetana Agnesi et la sorcière

Alessandra Sarti

Laboratoire de Mathématiques et Applications
Université de Poitiers

MATH.en.JEANS, 23ème congrès, Poitiers 30 mars - 1 avril 2012

1. La vie d'Agnesi jusqu'à son livre *Instituzioni Analitiche*.
2. Objectifs, contenu, accueil, traduction des *Instituzioni Analitiche*.
3. La fin de la carrière de mathématicienne.

La vie d'Agnesi jusqu'à son livre *Instituzioni*

- Maria Gaetana Agnesi est née le 16 mai 1718 à Milan.
Ses **parents** sont Anna Fortunata Brivio et Pietro Agnesi.



Maria Gaetana Agnesi

- Maria Gaetana est la plus vieille de 21 enfants.
- Le but de Pietro Agnesi est d'obtenir un titre de noblesse.
Il s'intéresse particulièrement à l'éducation de ses enfants.

- Maria Gaetana et sa soeur Maria Teresa (1720-1795) sont **des enfants prodiges**.



Maria Teresa Agnesi

- Au **Palazzo** Agnesi se rencontrent des invités savants et illustres. Ils discutent de philosophie, sciences et en particulier de mathématiques (les **conversazioni**).
- Maria Gaetana discute avec les invités, Maria Teresa joue du clavecin.

- Agnesi est très douée pour les langues : à 5 ans elle parle français et à 9 ans elle apprend par coeur un discours en latin.
- Elle apprend aussi le Latin, le Grec, l'Hébreu, l'Allemand et l'Espagnol, et elle est nommée **Oracolo Settelingue**.
- 1738 : Son livre **Propositiones Philosophicae** est publié.
- Ce livre collecte les **conversazioni** tenues au Palazzo Agnesi.
- Il est dédié au comte **Belloni**, son premier enseignant en mathématiques.
- 1739 : Le Palazzo Agnesi est le centre de la vie sociale milanaise.

- Le français Charles de Brosses (1707-1777) en voyage en Italie raconte sa visite au Palazzo en juillet 1739.
- Il décrit Agnesi comme *plus belle que la cathédrale de Milan*.



Charles de Brosses



La cathédrale de Milan, Italie

- Même le journal local **La Gazzetta di Milano** relate une rencontre en décembre 1739.

- Agnesi n'est pas satisfaite de sa vie et en 1740 elle veut devenir **religieuse**, son père est très déçu et l'en empêche.
- Elle renonce, mais elle impose trois **conditions** :
 1. Elle peut aller à l'église quand elle veut.
 2. Elle veut s'habiller simplement.
 3. Elle ne veut plus participer à des événements mondains, elle participe seulement aux conversazioni.

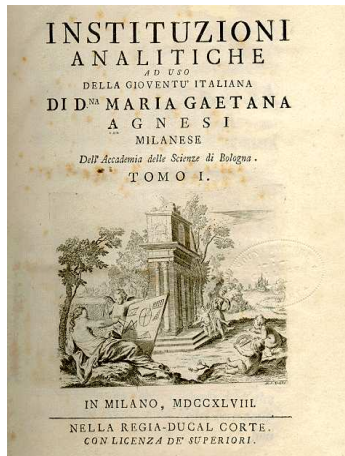
Education et son livre *Instituzioni Analitiche*

- En 1730 environ (12 ans) elle commence l'étude des **mathématiques**.
Son premier enseignant est le comte et savant italien Carlo Belloni.
- En 1735 elle lit le *Traité Analytique des Sections Coniques* du mathématicien français Marquis de l'Hôpital (1661-1704).



Guillame de l'Hôpital

Son enseignant le plus important est le moine Ramiro Rampinelli. Avec son aide elle commence à travailler à son livre les **Instituzioni Analitiche**.



- Déjà avant la publication des Instituzioni, Agnesi est une mathématicienne réputée. En 1748 elle est invitée à rejoindre la prestigieuse **Accademia delle Scienze di Bologna**.

En 1747 Agnesi commence à imprimer les **Instituzioni analitiche ad uso della Gioventú italiana** (Institutions analytiques à l'usage de la jeunesse italienne) au Palazzo Agnesi.



- En 1748 le livre est publié. Il est dédié à Maria Teresa impératrice d'Autriche.

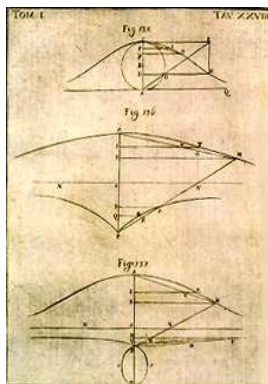
Les objectifs et le contenu des *Instituzioni Analitiche*

- **Objectif** : Livre d'enseignement sur l'analyse et la géométrie analytique.
- Jusqu'à 1748 : *Analyse démontrée* du mathématicien français Charles Reynau (1656-1728) et l'ouvrage de De l'Hôpital.
- Des nouveaux livres plus didactiques sont nécessaires.
- La langue choisie par Agnesi est l'**italien**, cela gagne l'intérêt de l'**Accademia della Crusca** pour élargir son dictionnaire d'italien.



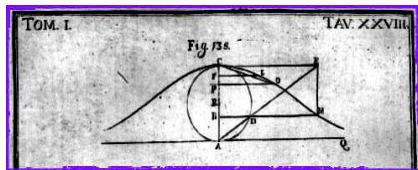
Le dictionnaire

- Les mathématiques sont expliquées à l'aide d'**exemples**.
La géométrie est particulièrement importante pour Agnesi.



Dessins d'Agnesi

- Les *Instituzioni* sont publiées en **deux volumes** :
 - ▶ Le premier volume s'occupe d'algèbre et de géométrie analytique.
 - ▶ Le deuxième volume contient trois livres sur le calcul différentiel, le calcul intégral et les équations différentielles.
- Dans le premier volume, les **courbes** sont traitées avec une attention particulière, Agnesi y décrit la courbe appelée **la sorcière**.



La sorcière

- Le mathématicien italien Grandi (1671-1742) et le français Fermat (1601-1665) connaissent déjà cette courbe, mais ils ne savent pas la décrire.
- Grandi lui donne le nom de **versiera** : la courbe ressemble à une courbe sinus renversée, du latin **vertere=renverser**.



Guido Grandi



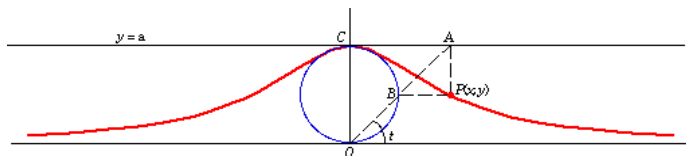
Pierre de Fermat

- Le nom **sorcière** vient d'une erreur de la traduction anglaise du livre (Colson, 1760), la courbe s'appelle dans la traduction **the witch=la sorcière**.
- Le nom italien **la versiera** est confondu avec **l'avversiera=la femme du diable** et donc traduit la sorcière.



La construction de la sorcière selon Agnesi

I. À l'aide d'un cercle et d'une droite.



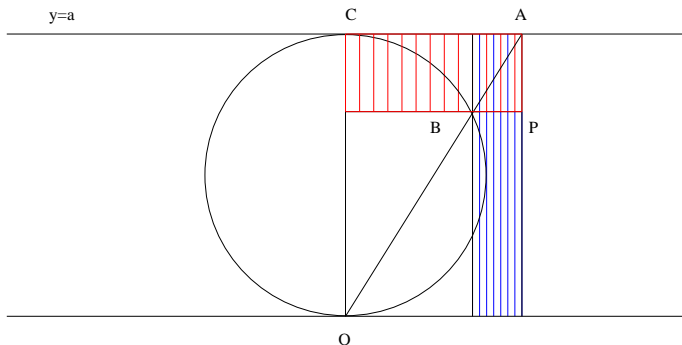
1. Dessiner un cercle de diamètre $[OC]$, $OC = a$.
2. Dessiner le point A sur la droite $y = a$.
3. Considérer le point d'intersection B du segment $[AO]$ avec le cercle.
4. Dessiner le point d'intersection $P(x, y)$ de la droite passant par B parallèle à l'axe Ox avec la droite passant par A parallèle à l'axe Oy .
5. Quelle équation satisfont les points $P(x, y)$ si A varie sur la droite $y = a$?

L'équation de cette courbe, la **versiera**, est

$$y(x^2 + a^2) = a^3$$

II. Description comme ensemble des points ayant la propriété :

$$AP \cdot CA = OC \cdot BP$$



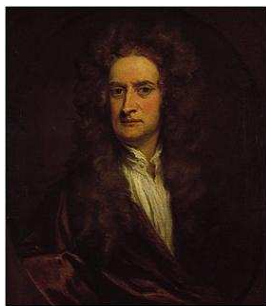
Une formule qui utilise la sorcière

- Les mathématiciens Gregory (1638-1675), Newton (1643-1727) et Leibniz (1646-1716) étudient cette courbe sous la forme de l'équation suivante ($a = 1$) :

$$y(1 + x^2) = 1, \text{ donc } y = \frac{1}{1 + x^2}$$



James Gregory



Isaac Newton



Gottfried Leibniz

1673 : Leibniz trouve la formule suivante pour le nombre $\pi = 3,14\dots$

Partons de :

$$\arctan(x) = \int_0^x \frac{1}{1+t^2} dt$$

D'un autre côté :

$$\frac{1}{1+t^2} = 1 - t^2 + t^4 - t^6 + \dots$$

Si l'on intègre on obtient la formule :

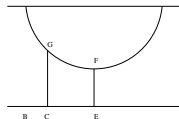
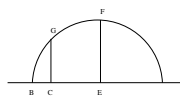
$$\arctan(x) = x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^7}{7} + \dots$$

Pour $x = 1$ nous obtenons une formule pour π :

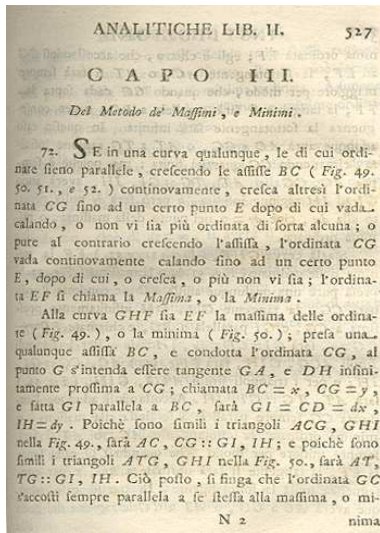
$$\pi = 4 \arctan(1) = 4 - \frac{4}{3} + \frac{4}{5} - \frac{4}{7} + \dots$$

Encore un exemple dans les *Instituzioni* : Agnesi explique de la façon suivante les maxima et minima d'une courbe :

On considère une courbe quelconque. Si l'abscisse BC croît de façon continue, et par conséquent l'ordonnée CG croît de façon continue jusqu'à un point E , et qu'après ce point elle devient plus petite ou elle n'est plus une ordonnée, dans ce cas on dit que l'ordonnée EF est un maximum.



Maximum et Minimum



Accueil et traduction des *Instituzioni*

- 1749 : Commentaires très positifs de l'**Académie des Sciences de Paris** : *Nous le regardons comme le traité le plus complet, et le mieux fait qu'on ait en ce genre.*
- Le pape Benoît XIV et Marie Térése, impératrice d'Autriche lui font des cadeaux.
- Le pape la recommande comme **lettrice onoraria** pour l'Académie des Sciences de Bologne.
- 1750 : Agnesi obtient officiellement la place à Bologne (honneur particulier pour l'époque car Agnesi est une femme).

- Le mathématicien suisse Leonhard Euler (1707-1783) publie son livre *Introductio in Analys infinitorum* (1748), et il publie un ouvrage de 3300 pages en 1770 avec le même objectif qu'Agnesi.
- Le mathématicien Lagrange (1736-1813) considère les *Instituzioni* de Agnesi parmi les livres d'enseignement publiés les **meilleurs**.

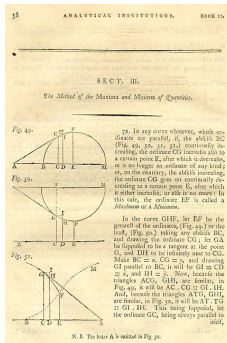


Leonhard Euler



Joseph Lagrange

- 1775 : Traduction en français.
- 1760 : Traduction en anglais avec erreur de traduction : la **sorcière**.



- Le célèbre écrivain Carlo Goldoni (1707-1793) de Venise la mentionne dans sa comédie **Il medico olandese** et il écrit *stupitevi piuttosto che con saper profondo prodotto abbia una donna un si gran libro al mondo. É italiana l'autrice, signor, non e' olandese, Donna illustre, sapiente, che onora il suo Paese.*



Carlo Goldoni

La fin de la carrière de mathématicienne

- Agnesi ne prend jamais la place à Bologne.
- 1752 (34 ans) : Mort de son père. Maria Agnesi **renonce** à son héritage et elle abandonne les mathématiques. Sa soeur Maria Teresa se marie.
- Elle abandonne les mathématiques car elle a trouvé un meilleur chemin pour servir **Dieu** (ce sont ses mots).
- 1759 : Elle décide de vivre pauvrement et elle déménage du Palazzo.
- 1771 : Le **Pio Albergo Trivulzio** est fondé et Agnesi devient la directrice de la section dédiée aux femmes nécessiteuses.

- 1799 (81 ans) : Maria Agnesi meurt d'une pneumonie.
- elle est enterrée dans un tombeau simple à l'extérieur de la ville, comme elle voulait.
- aujourd'hui à Milan dans la **Biblioteca Ambrosiana** il y a un buste d'elle et une rue porte son nom.
- récemment la **compositrice** canadienne Elma Miller a écrit *The witch of Agnesi*, première en octobre 1989 à Toronto.



Le buste d'Agnesi



Rue Gaetana Agnesi