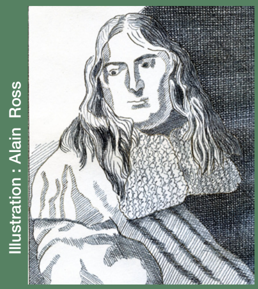


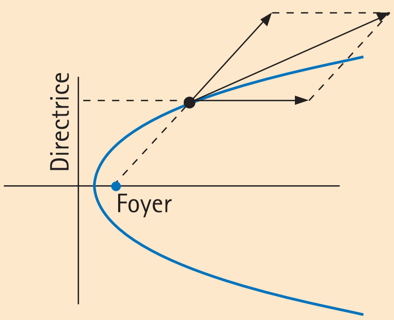
Gilles Personne de Roberval 1602-1675

Roberval a développé une méthode pour tracer la tangente à une courbe basée sur la notion de composition des mouvements. Pour appliquer cette méthode, il faut pouvoir décrire une courbe comme étant le lieu d'un point qui se déplace sous l'influence de deux forces dont les directions, quoique variables, sont connues en tout point de la courbe.

Roberval
La tangente à la courbe

Roberval a développé une méthode originale pour tracer les tangentes, méthode qui a été publiée dans les Mémoires de l'Académie des Sciences en 1693 mais dont le contenu était, semble-t-il, enseigné au Collège Royal en 1636. Par cette méthode, il considère que la direction du mouvement d'un point qui décrit une courbe est la tangente à cette courbe. La direction de ce mouvement est cependant la composition de deux mouvements qui sont spécifiques à la courbe.
En d'autres mots, toute courbe est engendrée par la composition de deux mouvements et la tangente est la bissectrice de l'angle formé par les directions de ces deux mouvements.
Ainsi, la parabole est engendrée par un point qui est animé de deux mouvements d'égale intensité. L'un de ces mouvements éloigne le point du foyer et l'autre mouvement l'éloigne de la directrice. La tangente est la bissectrice de l'angle formé par ces deux directions. En langage moderne, on dirait que la courbe est engendrée par la composition de deux mouvements que l'on peut décrire par des vecteurs vélocité de même intensité et la bissectrice est la résultante de ces deux vecteurs.

Tangente à la parabole

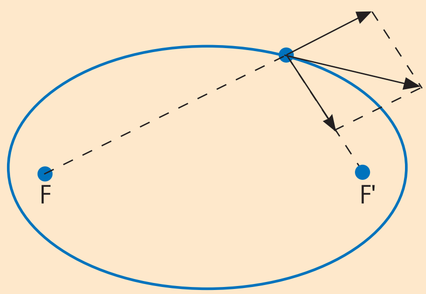


Le mouvement du point qui engendre la parabole peut être décomposé en deux mouvements d'égale intensité. L'un de ces mouvements éloigne le point du foyer de la parabole et l'autre l'éloigne de la directrice. La tangente à la courbe est la bissectrice de l'angle formé par les deux vecteurs.

L'ellipse est engendrée par un point qui s'éloigne d'un des foyers au même taux qu'il s'approche de l'autre. La tangente est la bissectrice de l'angle formé par ces deux directions.

© 2019, Prodafor Inc

Tangente à l'ellipse



L'ellipse est engendrée par un point qui s'éloigne d'un des foyers au même taux qu'il s'approche de l'autre. La tangente est la bissectrice de l'angle formé par ces deux directions.

Roberval a utilisé cette méthode pour trouver les tangentes aux coniques et à différentes courbes comme la quadratrice, la cissoïde, la spirale et la cycloïde. Cette méthode a également été utilisée par Torricelli, ce qui a donné lieu à une dispute sur la priorité de la découverte. Il est très difficile de déterminer qui a la priorité de la découverte de cette méthode, compte tenu du peu d'empressement de Roberval à publier ses résultats.

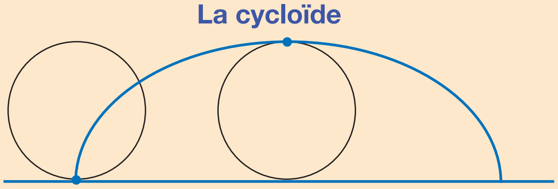
Cycloïde

Roberval s'est particulièrement intéressé à la courbe appelée *cycloïde* qui est le lieu décrit par un point sur la circonférence d'une cercle qui roule en ligne droite. Elle fut étudiée pour la première fois par Nicolas de Cuse (1401-1464), mais elle doit son nom à Galilée qui l'a ainsi désignée en 1599.

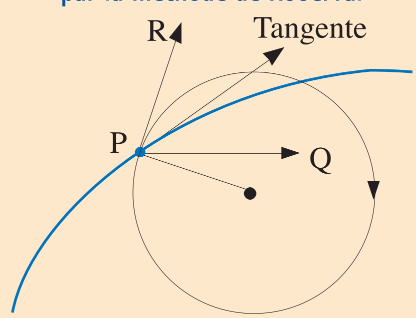
Marin Mersenne a énoncé les propriétés évidentes de la cycloïde comme le fait que la longueur de la base est égale à la circonférence du cercle générateur. En 1628, il proposa le problème de la tangente à la cycloïde à Roberval, à Descartes et à Fermat. Descartes qui avait développé une méthode algébrique pour trouver la tangente à la cycloïde mit Roberval et Fermat au défi d'en faire autant. Fermat parvint à développer une telle méthode alors que Roberval a appliqué sa méthode mécanique basée sur la composition du mouvement de translation et du mouvement de rotation du point engendrant la courbe.

Le point qui engendre la cycloïde est animé d'un mouvement de translation horizontale et d'un mouvement de rotation suivant la tangente au cercle générateur. La tangente à la cycloïde est la bissectrice de l'angle formé par ces deux mouvements.

La cycloïde



Tangente à la cycloïde par la méthode de Roberval

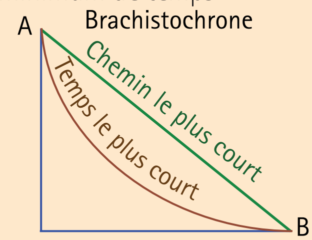


Le point P est animé d'un mouvement de translation horizontale dans la direction PQ et d'un mouvement de rotation suivant la tangente au cercle générateur. La direction de la tangente à cycloïde est dans la direction de la bissectrice de l'angle RPQ.

L'histoire de la cycloïde illustre à quel point les mathématiciens ont fait preuve de créativité pour résoudre les problèmes qui leur étaient proposés. La décomposition du mouvement d'un point en deux mouvements de même intensité dont la bissectrice est la tangente à la courbe engendrée par le déplacement du point est très intéressante même si elle ne peut se généraliser à toutes les courbes puisque les deux mouvements à considérer sont spécifiques à la courbe. Chaque courbe est alors un cas particulier.

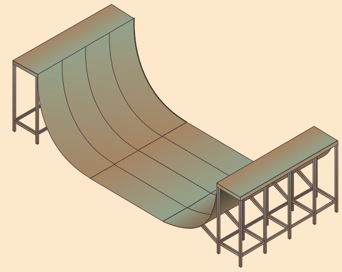
Brachistochrone

En 1696, dans *Acta eruditorum*, Jean Bernoulli pose, aux mathématiciens de l'Europe, un problème qu'il avait déjà résolu, celui de la brachistochrone. Le problème consiste à déterminer la trajectoire descendante d'un mobile qui passe d'un point A à un point B qui n'est pas situé directement en-dessous, et ce, en un minimum de temps.



Jacques Bernoulli, Newton, Leibniz et l'Hospital ont démontré que la cycloïde était la trajectoire du mobile.

Cette propriété en fait la courbe idéale pour une rampe de skateboard.



© 2019, Prodafor