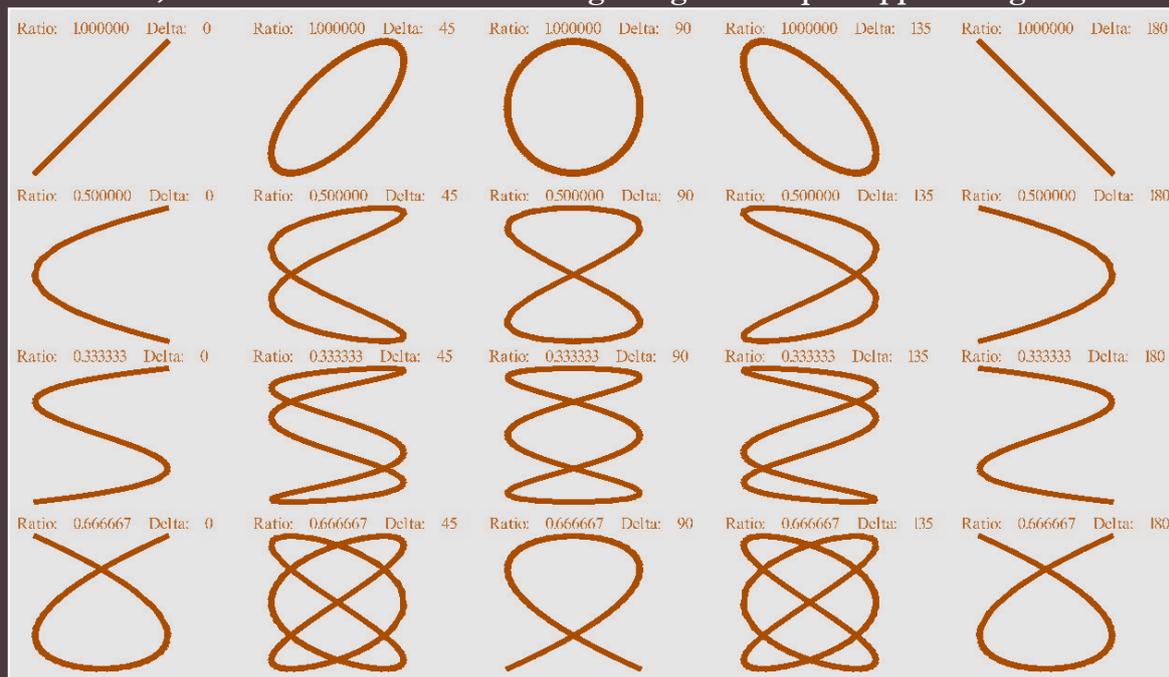


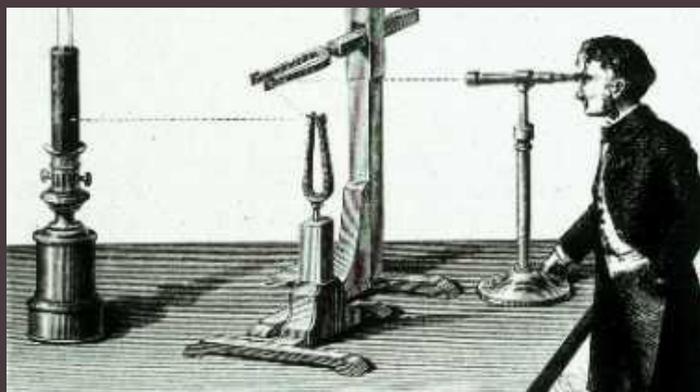
Les figures de Lissajous

En faisant varier les rapports des fréquences des deux vibrations ainsi que les déphasages entre ces deux vibrations, on obtient toute une série de figures géométriques appelées figures de Lissajous.



Amusez-vous, avec le logiciel élaboré par Jean Millet, sur l'ordinateur à votre disposition, à faire varier les différents paramètres pour obtenir votre propre figure de Lissajous.

Jules-Antoine Lissajous



Jules-Antoine Lissajous est né le 4 mars 1822 à Versailles au 14, rue Montbauron. Il fait sa scolarité au lycée Hoche. Il est admis à l'École normale supérieure en 1841. Il obtient l'agrégation de physique en 1847, classé 3^e sur les 4 candidats. Il soutient en 1850 une thèse de doctorat intitulée *Sur la position des nœuds dans les lames qui vibrent transversalement*. Enseignant, il est notamment nommé en classes préparatoires aux grandes écoles au lycée Saint-Louis.

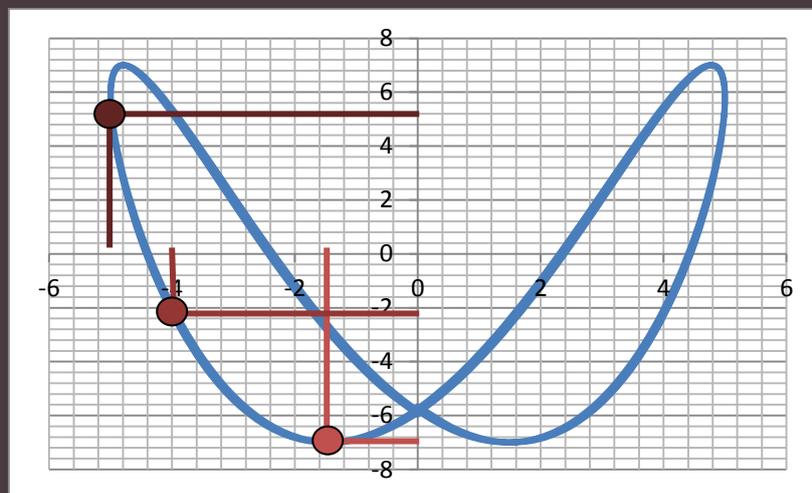
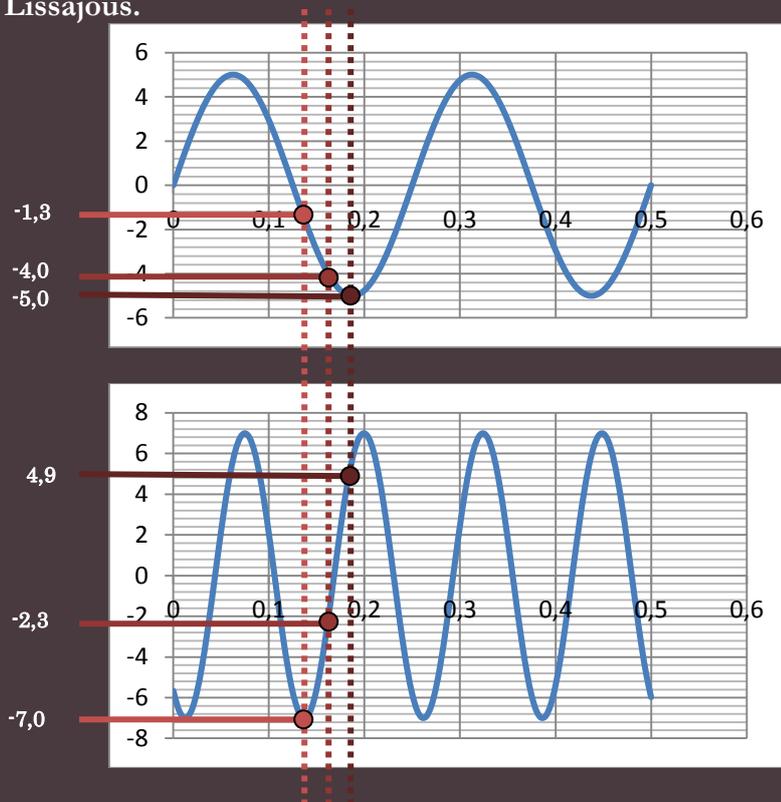
Lissajous est connu pour ses travaux sur les ondes. Il a étudié les vibrations acoustiques par réflexion de signaux lumineux sur un miroir préalablement fixé à l'objet en vibration (voir la gravure ci-contre ; le caléidophone présenté devant vous en est fortement inspiré).

Une méthode utilisée en électronique porte son nom. Elle permet de calculer le déphasage temporel entre deux signaux sinusoïdaux en étudiant l'ellipse qu'ils forment dans le mode X-Y d'un oscilloscope. On emploie d'ailleurs encore (principalement au lycée Hoche en l'honneur de son ancien élève) les termes « passer en Lissajous » pour signifier de passer en mode X-Y.

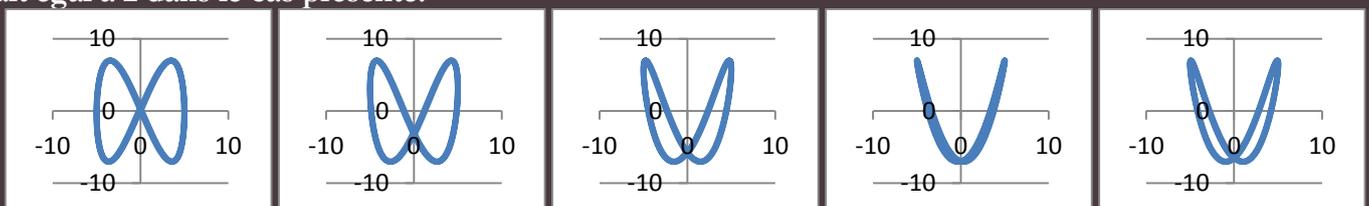


La courbe de Lissajous

Le mouvement simultané de gauche à droite et d'avant en arrière des tiges peut être visualisé au plafond grâce au petit miroir placé sur la tige qui réfléchit le faisceau d'un laser. La courbe obtenue est appelée courbe de Lissajous.

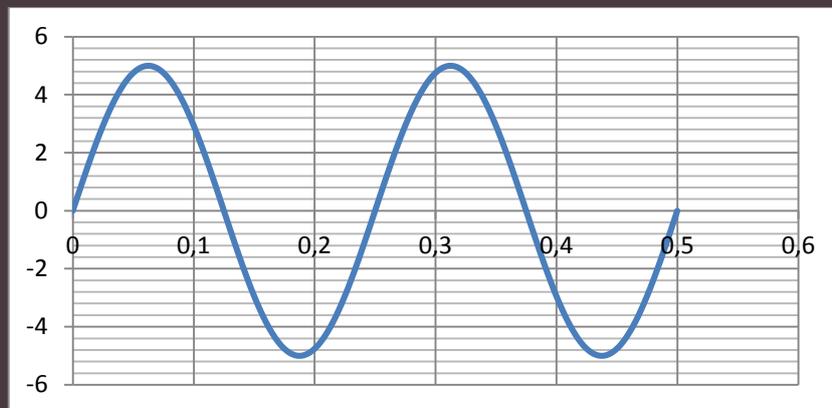


En faisant varier le décalage/déphasage entre les deux vibrations, on obtient toute une série de figures. Ce sont celles qui s'enchaînent lorsque le rapport longueur/largeur de la tige n'est pas tout à fait égal à 2 dans le cas présenté.



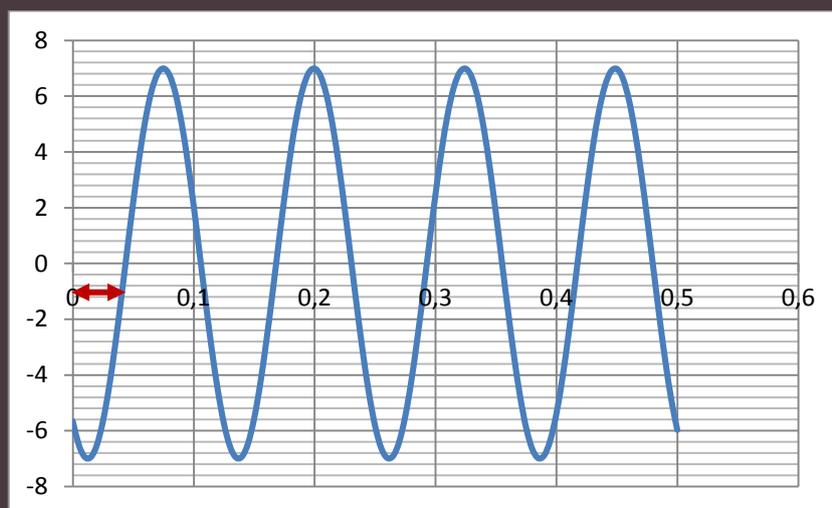
Les vibrations du caléïdophone

Chaque tige peut vibrer librement autour de sa position d'équilibre, à la fois de gauche à droite et d'avant en arrière. La fréquence et l'amplitude de vibration de ces deux mouvements ne sont pas les mêmes en général.



Vibration de droite à gauche : l'axe du temps est en seconde et l'axe de l'élongation est en mm.

Sur cet exemple, la période de vibration de droite à gauche est de 0,25 s (un aller-retour en 0,25 s) donc la fréquence vaut 4,0 Hz. L'amplitude du mouvement de droite à gauche est de 5 mm.



Vibration d'avant en arrière : l'axe du temps est en seconde et l'axe de l'élongation est en mm.

Sur cet exemple, la période de vibration d'avant en arrière est de 0,125 s (un aller-retour en 0,125 s) donc la fréquence vaut 8,0 Hz. L'amplitude du mouvement de droite à gauche est de 7 mm. Cette vibration est décalée (ou « déphasée ») d'environ 0,04s par rapport à la vibration transverse (double flèche. ).

Le rapport des fréquences des deux vibrations (ici égal à 2 exactement) est directement relié au rapport longueur/largeur de la tige métallique utilisée. L'expérimentateur ne peut changer ce rapport.

Les deux amplitudes des vibrations sont choisies par l'expérimentateur lors du déplacement initial de la tige métallique.

Le décalage entre les deux vibrations dépend également du lâcher initial de la tige métallique.

