

Surprenantes paraboles

Pourquoi se contenter de faire des ronds, quand on peut réaliser de nombreuses autres courbes ? Après l'ellipse (Hypercube 29), observons aujourd'hui les curieuses propriétés de la parabole.

L'avion se pose avec un léger heurt, bien dans l'axe de la piste. Alice et Nicolas, de retour de vacances, s'engouffrent peu après dans la voiture de leurs parents. Les phares projettent leurs pinceaux presque cylindriques au loin sur la route.

À la maison, le chien les attend déjà avec sa balle. Nicolas ne peut résister, et lui lance vigoureusement plusieurs fois de suite pour qu'il la rapporte.

Pendant ce temps, dans sa chambre, Alice branche



Une parabole de réception satellite. Tous les rayons reçus sur le grillage dans l'axe de la parabole sont concentrés à l'extrémité de la tige centrale : c'est là que le récepteur est placé

Photo Espaço Ciência de Recife - Joana Maia Wanderley

la petite lampe conique de son bureau, illuminant le plafond d'une lumière allongée, et allume le téléviseur juste à temps pour le film prévu sur une chaîne satellite.

Mais, direz-vous, quel rapport avec les mathématiques ? C'est qu'en moins d'une heure de temps, sans même s'en douter, nos personnages ont rencontré à cinq reprises une même courbe, la parabole.

La trajectoire d'une balle ? Une parabole !

Le contour de la lumière au plafond ? Une parabole, dans certaines positions de la lampe.

L'antenne satellite du téléviseur, le réflecteur radar de l'aéroport : des paraboloides, obtenus en faisant tourner une parabole autour de son axe.

De même, jusqu'à une date récente, pour les réflecteurs des phares de voiture ... Depuis quelques années, ils sont formés d'un assemblage de plusieurs surfaces pour occuper moins de place.

Une courbe bien utile

Mais commençons par le commencement ... Prenez une lampe conique, maintenez une génératrice (un des "bords") parallèle au plafond : la frontière entre l'ombre et la lumière est une parabole. Vous pouvez de même couper un cône en carton parallèlement à une génératrice, en l'empêchant de se dérouler, l'intersection dessine une parabole. On dit que la parabole est une *conique*, comme l'ellipse (voir Hypercube 29).

La parabole admet un axe de symétrie ; faites-la tourner autour de cet axe, vous obtenez un paraboloides, comme sur la photo de couverture. La photo ci-contre montre une vue de côté : la frontière du grillage, juste au-dessus de la structure porteuse, dessine bien une parabole.

Parmi les nombreuses applications de cette courbe, les plus spectaculaires viennent de sa capacité à

transformer par réflexion des rayons parallèles en rayons concourants.

Si vous faites tomber sur un miroir parabolique un faisceau de rayons parallèles à son axe de symétrie, ils vont tous, en se reflétant, converger en un même point, le foyer de la parabole. C'est le principe des antennes satellites : tous les rayonnements captés sur toute la surface de la parabole sont concentrés au foyer, on y place le récepteur.

C'est aussi le principe du four solaire d'Odeillo (66) (voir photo). 63 miroirs renvoient la lumière sur un bâtiment-miroir, depuis les collines avoisinantes, en un faisceau parallèle, et la façade parabolique concentre toute l'énergie, permettant d'atteindre des températures de l'ordre de 3500°C. Et sans dégager aucune impureté, comme ce serait le cas avec d'autres formes d'énergie

Le procédé n'est pas nouveau : Archimède aurait ainsi enflammé les voiles de la flotte romaine au siège de Syracuse grâce à de tels "miroirs ardents".

Émission - réception

Et le phénomène "marche" dans l'autre sens : si, inversement, vous placez une lampe au foyer d'un miroir parabolique, les rayons se reflètent tous parallèlement à l'axe du miroir, créant un faisceau lumineux cylindrique. C'est le principe des réflecteurs de phares et des lampes-torche.

Et pourquoi ne pas utiliser le principe dans les deux sens à la fois ? Les radars envoient ainsi un signal canalisé dans l'axe de la parabole. En cas de ren-contre avec un obstacle (avion, par exemple).



Photo Joana Maia Wanderley



Photo CNRS-IMP

"l'écho" est concentré au foyer. D'après le temps écoulé depuis l'émission, on saura calculer la distance de l'obstacle.

Autre expérience amusante d'émission réception, avec le son, cette fois. Vous pouvez la pratiquer notamment à Paris à la Cité des Sciences et au Palais de la Découverte : deux paraboloïdes identiques, (environ 1,50 m de diamètre), se font face, placés selon le même axe de symétrie, à une assez grande distance.

Chuchotez dans le petit anneau qui marque le foyer de l'une d'entre elles : le son que vous émettez se reflète sur toute la surface, et se répartit ainsi en un faisceau cylindrique de 1,50m de diamètre. Une personne placée entre les deux paraboles n'en recevra qu'une petite partie dans son oreille, et ne pourra rien distinguer. Par contre, à l'arrivée sur l'autre parabole, le faisceau est à nouveau concentré au foyer. Si l'un de vos amis place son oreille à cet endroit, il recevra presque la totalité du son émis (il y a quand même quelques pertes avec la distance), et il pourra comprendre ce que vous avez dit.

Il ne vous reste plus qu'à expérimenter ces propriétés : vous trouverez en pages 20 et 29 quelques procédés pour construire des paraboles. À défaut de fabriquer des "saladiers" en forme de paraboloïde, vous pourrez quand même disposer de petits miroirs le long de ces tracés, ou encore courber une bande de plastique-miroir comme celui qui est utilisé pour les emballages cadeaux.

Francis Dupuis