

ANNEXES

1) Analyse de l'expérience



a) Pourquoi avoir utilisé des paraboles ?

Nous avons choisi des paraboles, car leur forme permet de concentrer l'ensemble des ondes incidentes en les faisant converger en un point : le foyer F (à conditions qu'elles arrivent parallèles à l'axe de symétrie de la parabole, ce qui était le cas puisque le canon était suffisamment éloigné des récepteurs).



Nous avons vérifié expérimentalement cette propriété et déterminé la position du foyer.

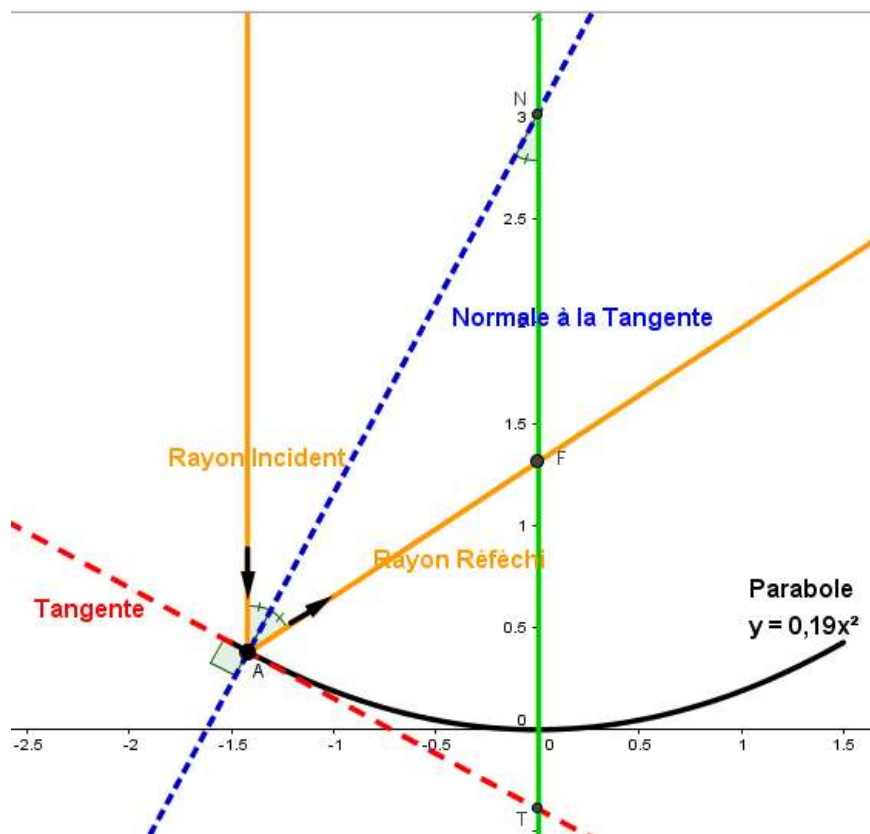
Voici ci-dessous les photos du dispositif et les résultats du sonomètre.



On a remarqué que le niveau sonore était maximal à une distance de 130 cm par rapport au sommet du paraboloïde, ce qui correspondrait à la position du foyer.

Distance en cm entre le sommet du paraboloïde et le sonomètre	Intensité sonore en décibels	Distance en cm entre le sommet du paraboloïde et le sonomètre	Intensité sonore en décibels
0	66	110	77
10	66	120	78
20	66	130 (foyer)	80 (maximum)
30	65	140	77
40	67	150	76
50	67	160	75
60	68	170	73
70	69	180	67
80	70	190	68
90	70	200	63
100	75	210	62
		220	55

b) Modélisation de l'expérience avec Geogebra



La modélisation du paraboloïde avec geogebra nous permet de confirmer l'expérience puisque nous trouvons un foyer situé à 132 cm du sommet.

c) Preuve

Prouvons-le dans le cas général.

Soit un point M d'abscisse x_0 sur la parabole d'équation $y = ax^2$.

Son ordonnée est ax_0^2 .

La tangente T en M a pour pente $2ax_0$. La normale T' a pour pente $-\frac{1}{2ax_0}$

Soit I l'intersection de T' avec l'axe des ordonnées. $(y_I - y_M)/(x_I - x_M) = -\frac{1}{2ax_0}$

Donc $y_I = \frac{1}{2a} + ax_0^2$.

On trace la perpendiculaire à T' passant par I : elle a pour pente $2ax_0$ et elle coupe les rayons

incidents et réfléchis en A et A'. $(y_{A'} - y_I)/(x_{A'} - x_I) = 2ax_0$ donc $y_{A'} = \frac{1}{2a} - ax_0^2$

Soit F le milieu du segment [A'M]. $x_F = \frac{x_{A'} + x_M}{2} = 0$ et $y_F = \frac{y_{A'} + y_M}{2} = \frac{1}{4a}$

Donc $F(0 ; \frac{1}{4a})$ ne dépend pas de x_0 et ne dépend pas de M : tous les rayons réfléchis passent par F.

Grâce à cette démonstration, nous pouvons en conclure que toutes ondes sonores parallèles à l'axe des ordonnées, passe par un et unique point qui est le Foyer (Le point F).

Dans le cas particulier de notre parabole, nous avons $a = 0,19$ et donc $F(0 ; \frac{1}{4 \times 0,19})$ soit $F(0 ; 1,32)$: on retrouve bien le résultat des expérimentations.

Remarque : on peut voir sur les tracés ci-dessous que d'autres miroirs non paraboliques ne concentrent pas les rayons réfléchis en un unique point. Seul le paraboloïde le permet.

