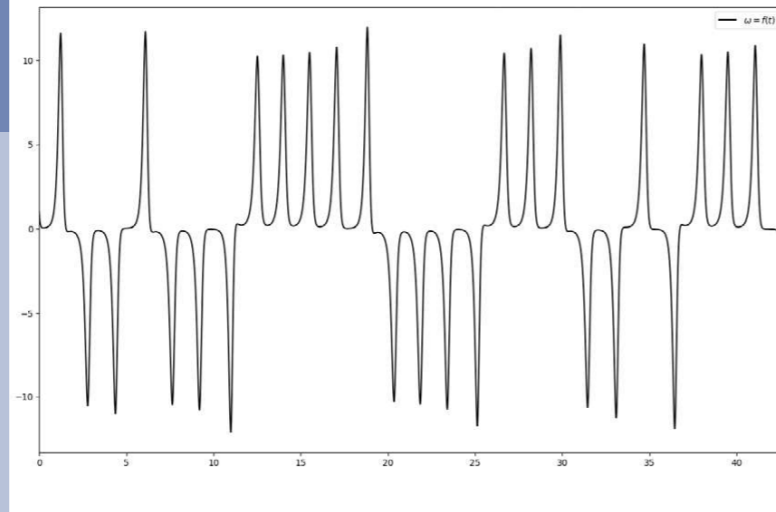
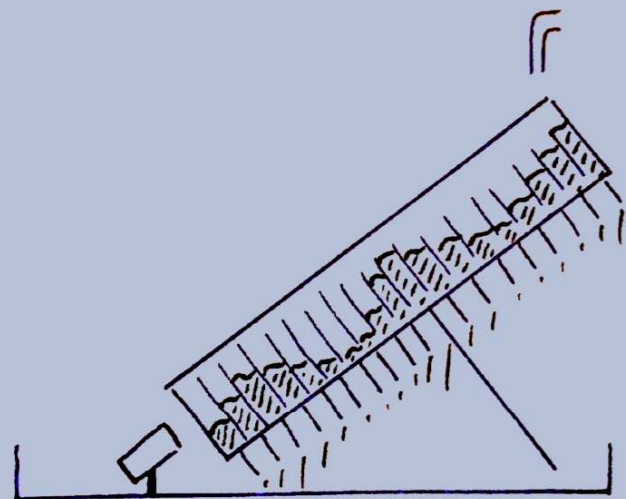


Dispositif

La roue est constituée d'un cylindre de plastique rigide (imprimé en 3D) dans lequel sont fixées soixante seringues terminées par de fins tubes de métal. Une pompe alimente en permanence le système, en portant l'eau du bassin dans les seringues. Il est possible de changer la tension d'alimentation de la pompe, et donc son débit. La roue tourne autour d'un axe en métal d'inclinaison réglable grâce à des roulements à bille. La roue est aussi entourée d'un cylindre de cuivre permettant de la ralentir grâce à un aimant (par induction) disposé sur le côté.

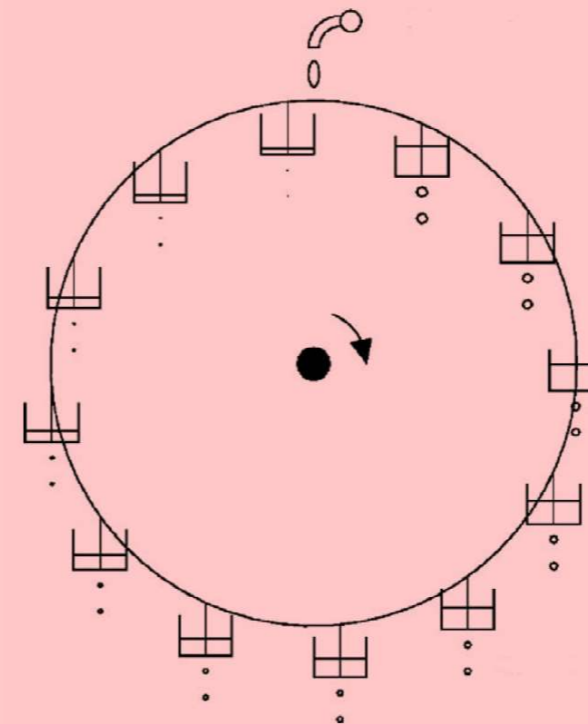


Fonctionnement

La pompe injecte l'eau dans les tubes. Entraînée par le poids de l'eau, la roue se met à tourner. Puisque l'eau se vide lentement des tubes, une situation d'équilibre peut apparaître. Mais la roue est aussi ralentie par l'aimant ce qui peut la faire tourner dans un sens, l'arrêter, puis la faire tourner dans l'autre sens. Cela mène à un comportement erratique, quasi-aléatoire : même si le modèle est exact, expérimentalement, il est impossible de prédire avec précision dans quel sens tournera la roue après un certain temps. On dit alors que le système est chaotique.

Origine

La roue chaotique a été inventée par V.W.R. Malkus dans les années 1970. Son but était de construire une expérience qui expliquerai au grand public la théorie du chaos développée plus tôt par E. N. Lorenz. Cette théorie a d'importantes applications dans le monde réel, mais elle est difficile à expliquer simplement sans utiliser de mathématiques compliquées. La roue originale de Malkus était un peu différente de celle présentée ici : elle fonctionnait avec des gobelets percés et non avec des seringues.



$$\begin{cases} \dot{x} &= \sigma(y - x) \\ \dot{y} &= xz - y \\ \dot{z} &= \rho - xy - z \end{cases}$$

Intérêt

La roue chaotique est d'abord un instrument de vulgarisation : elle sert à montrer simplement en utilisant un modèle mécanique ce qu'est un système chaotique. Elle permet d'illustrer la théorie du chaos. En effet, la sensibilité aux conditions initiales, mais aussi l'existence de modes propres et les transitions de modes sont ainsi illustrées. Elle permet aussi d'étudier expérimentalement la réaction de systèmes chaotiques au bruit, et à explorer plus loin les propriétés de ces systèmes.