

Le son dans les phénomènes courants

Posted on 23 septembre 2023 by Patrick Rouillier

La plupart des phénomènes dont nous allons parler sont liés à la vitesse de propagation du son dans l'air, 344 m/s ou 1240 km/h. Dans l'eau le son se propage 4 fois plus rapidement.

L'orage

En cas d'orage on observe que l'on voit d'abord un éclair, puis quelques instant après vient le grondement du tonnerre. C'est simplement du au fait que la vitesse de la lumière, quasi illimité en cette occasion, nous fait voir l'éclair au moment même ou il se produit alors que son, produit au même moment met un certain temps à nous parvenir en fonction de la distance entre nous et le point d'impact de la foudre. On peut s'amuser, et c'est un bon exercice pour calmer la frayeur des enfants, à leur faire calculer la distance entre nous et le point d'impact de la foudre. On évalue en seconde l'écart de temps entre l'éclair et le tonnerre qui multiplié par 0,33 donne la distance entre nous et l'orage en Kilomètres. Par exemple :

$3 \text{ sec} \times 0,33 = 1 \text{ kilomètre.}$

Le mur du son

C'est un phénomène que l'on a découvert avec les progrès de l'aéronautique. Un avion, de par le bruit de ses moteurs émet un son qui se propage dans toutes les directions autour de lui.

Si l'avion se déplace à une vitesse inférieure à la vitesse du son (1240 km/h), il laisse derrière lui les ondes sonores émises vers son arrière, sans rattraper celles émises sur son avant

Si l'avion se déplace à la vitesse du son, il se déplace à la même vitesse que les ondes sonores qu'il émet vers l'avant. Il reste en permanence « dans son bruit » en accumulant les ondes sonores qu'il produit. Par résonance entre toutes ces ondes l'avion reste dans un bruit qui ne cesse de s'amplifier. C'est le Bang du passage du mur du son.

Si l'avion se déplace à une vitesse supérieure à celle du son, il laisse tout les ondes sonores derrière lui. On ne l'entend pas arriver et on détecte son bruit après qu'il



soit passé.

C'est quand l'avion atteint la vitesse de 1240 km/h que l'on dit qu'il franchit le mur du son. Il ne doit pas voler « en palier » à cette vitesse sous peine d'être terriblement secoué.

L'écho

Il est basé sur un double effet : La réflexion des ondes sur un obstacle et la vitesse du son. Lorsque dans une grotte ou un cirque montagneux on émet un son, celui-ci se propage à la vitesse du son, heurte un obstacle sur lequel il se réfléchit et nous revient à la vitesse du son. L'écart entre notre émission du son et l'écho qui nous revient nous donne une idée de la distance de nous à l'obstacle.

En multipliant cet écart en seconde par 0,33 on obtient le double de la distance (aller et retour) de nous à l'obstacle.

Le chant dans les stades

Vous avez pu observer à la télévision que lorsque dans un stade on entonne un hymne national on entend une véritable cacophonie où chaque élément de la foule, de l'orchestre, et des joueurs chantent dans des temporalités différentes. Pourquoi ne chantent-ils pas ensemble ?

C'est encore un problème de vitesse du son. De façon générale c'est l'orchestre qui donne le tempo et les gens chantent à l'unisson. Un stade c'est grand (200 ou 300 mètres). Lorsque l'orchestre joue les gens situés à 300 mètres de lui chantent à l'unisson de ce qu'ils entendent (et non de ce qui est réellement produit par les musiciens), c'est à dire environ une seconde en décalage par rapport à l'orchestre. En fonction de sa distance à l'orchestre chacun chante avec un décalage différent. Chacun pensant chanter à l'unisson.

Lorsque la télévision capte avec des micros en divers points du stade le chant de chacun, les ondes radio ayant une vitesse de transmission très élevée, on perçoit, « en réel » les chants de chacun avec leur décalage dans le temps. C'est la cacophonie.

Le flash radar

Lorsque l'on est « flashé » par un radar, on sait que cela va nous coûter entre 135 et 375 €, mais on ignore comment cela marche.

Ce contrôle est basé sur deux phénomènes : La réflexion des ondes sur un obstacle et

l'effet « Doppler Fizeau ». Ce dernier stipule que lorsqu'une onde se réfléchit sur un objet en mouvement, la fréquence de l'onde réfléchi est différente de la fréquence de l'onde émise. L'écart est fonction de la vitesse de l'objet et de son sens de déplacement.

Le radar émet une onde électromagnétique de fréquence connue. Il analyse la fréquence de l'onde réfléchi par la voiture et en déduit la vitesse du véhicule ... et commande la « jack pot »

La vision des chauve-souris

Chacun sait que les chauve-souris se repèrent dans l'espace par écho location, mais ce que l'on envisage pas vraiment c'est qu'il s'agit, non pas d'un simple repérage spatial mais d'une véritable vision analogue à la nôtre. La chauve-souris ne voit pas son environnement mais elle l'entend.

Considérons notre vision. On ne voit jamais les objets mais on voit la lumière qu'ils réfléchissent. En l'absence de lumière on ne voit rien ! Cette lumière réfléchi est analysée par notre cerveau en termes de formes, relief, couleur pour nous donner une « représentation » de notre environnement que nous appelons la vue.

Si la chauve-souris émet une gamme de fréquences ultrasoniques (comme notre lumière est une gamme de fréquences) elle peut analyser sa réflexion en fonction de critères de réflexion des diverses fréquences sur les divers objets pour lui donner une représentation de son environnement aussi précise et détaillée que ce que peut être notre représentation virtuelle. Elle entend son environnement comme nous le voyons.