**Le thème de cette année : LE TEMPS.**

**Encadré d'un maître de la physique et d'un maître des mathématiques, nous jeunes padawanes tenteront cette année de vous émerveiller en vous présentant notre projet. Pour ce faire, Antoine et moi-même (Anthony) allons vous expliquer l'effet Doppler.**

**Définition simplifiée de l'effet Doppler : L'effet Doppler est la variation de la fréquence d'une onde émise par une source en mouvement par rapport à un récepteur fixe (ou le contraire!).**

**Prenons pour exemple une voiture de formule 1. Avant que celle-ci n'arrive à nous, la fréquence est dans les aigus; une fois passée devant nous elle descend dans les graves. Toutefois la vitesse de cette dernière est toujours la même.**

**Pour mieux comprendre, une petite expérience s'impose. (Photo à venir ?!).**

***1ère approche :***

**Une source (S) émettant un bip sonore (à la R²D²) de manière régulière, de période (Ts) se rapproche d'un récepteur fixe (R). De plus, S se déplace à une vitesse constante (Vs) sur la droite (SR).**

**Nommons d0 la distance séparant S de R à l'instant t0 et d1 celle les séparant tous deux à l'instant t1.**

**En somme, d1-d0 = Vs.Ps ; la vitesse est ici négative car S se rapproche de R donc, la distance est une fonction décroissante du temps. Nommons maintenant t'0 l'instant où le 1er bip arrive à R, soit : t'0=** $\frac{-d\_{0}}{V\_{b}}$**. Ainsi que t'1 l'instant où le 2ème bip  pour arrive à R, soit : t'1= Ts -** $\frac{d\_{1}}{V\_{b}}$**. Où Vb est la vitesse à laquelle se  propage le bip. Nommons Tr l'intervalle de temps entre la réception de deux bip consécutifs.  Nous avons donc : Tr = t'1 – t'0** . **Soit : Tr = Ts ( 1 -** $\frac{V\_{s}}{V\_{b}}$ **).**

**Tr est donc une période fixe puisqu'elle ne dépend que de grandeurs fixes. Elle ne dépend pas de la distance entre l'émetteur et le récepteur.**

**En conclusion: Avant que S n'ait dépassé R , Tr < Ts .  Et une fois que S a dépassé R , Tr > Ts .**

**Ceci est très visible avec le théorème de Thalès.**



**Si on veut maintenant passer aux fréquences, on obtient Fr = FS/( 1 -** $\frac{V\_{s}}{V\_{b}}$ **), donc la fréquence de réception est plus grande que la fréquence d’émission, ce qui explique que le son est perçu plus aigu.**

**Et si on veut parler des longueurs d’onde, comme** λS = vbTS  **et** λR = vbTR , on obtient λ**r =** λ**s ( 1 -** $\frac{V\_{s}}{V\_{b}}$ **).**

**Antoine et moi allons maintenant reprendre cette expérience mais cette fois-ci , R ne serra pas sur la trajectoire de S. Nous aurons donc un angle ( alpha ) . Il nous faut alors faire le calcul que je m'emploierai à faire dès que le temps se présentera à moi ! ( Huhu jeu de mot pas terrible je sais .. )**

***Remarque :\****

**Si le récepteur et la source se déplaçaient en translation uniforme, à la même vitesse, dans la même direction et le même sens. Il est clair que le récepteur percevrait le même son que celui émis par la source.**

***2ème approche***



**Une source (S) émettant un bip sonore (à la R²D²) de manière régulière, de période (Ts) se déplace à une vitesse constante (Vs) et passe « au large » d’un récepteur fixe (R).**

**Dans ce cas, la vitesse à laquelle la source se rapproche du récepteur n’est plus constante, elle dépend de  et est égale à VScos.**

**On obtient donc les nouvelles relations : Tr = Ts ( 1 -** $\frac{V\_{s} cosθ}{V\_{b}}$ **) ou Fr = FS/( 1 -** $\frac{V\_{s} cosθ}{V\_{b}}$ **) ou encore** λ**r =** λ**s ( 1 -** $\frac{V\_{s} cosθ}{V\_{b}}$ **).**

**Mais  dépend du temps, donc Tr n’est plus constante.**

**Quand S se rapproche de R, on a** $θ\in [0;\frac{π}{2}]$**, donc cos**$ \geq 0$**, donc Tr est une fonction croissante du temps et Tr** $\leq $ **Ts (c’est-à-dire Fr est une fonction décroissante du temps et Fr** $\geq $ **Fs).Donc un son perçu allant des aigus vers le son émis.**

**Quand S s’éloigne de R, on a** $θ\in [\frac{π}{2};π]$**, donc cos**$ \leq 0$**, donc Tr est une fonction décroissante du temps et Tr** $\geq $ **Ts (c’est-à-dire Fr est une fonction décroissante du temps et Fr** $\leq $ **Fs). Donc un son perçu allant du son émis vers les graves.**

**On dit que l’on a une modulation des fréquences.**

***Conclusion :***

**Il semblerait donc que la période de réception du signal sonore dépende de la vitesse relative de la source par rapport au récepteur et donc que le temps ne soit pas si « absolu » que cela puisqu’on perçoit une période d’émission différemment suivant la vitesse et suivnat qu’elle se rapproche ou s’éloigne de nous.**