

# Un peu de vocabulaire... (3)

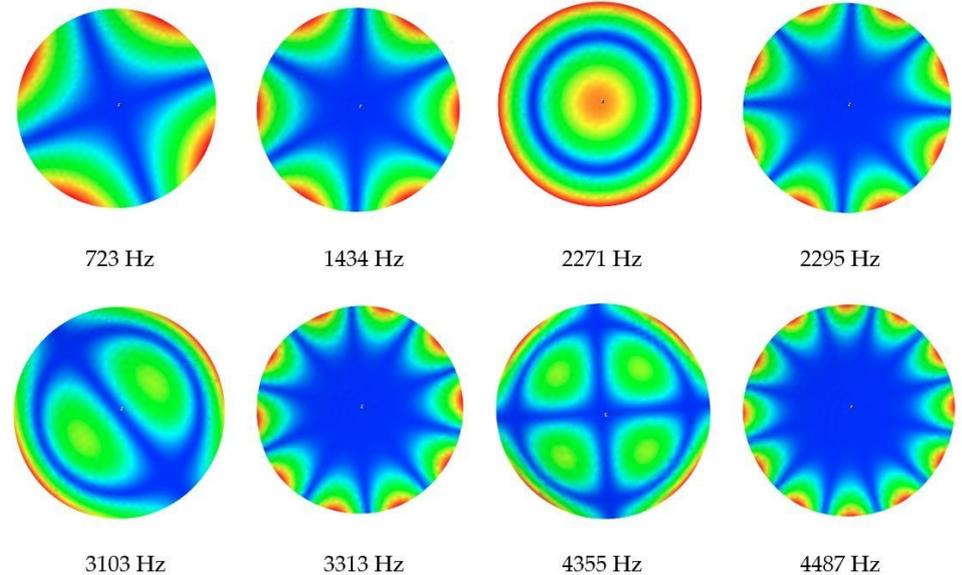
Et quelques digressions...

## Fréquence, ondes et vibrations

Notions utilisées :

1. Introduction
- 2-3. Structure de la matière
4. Les ondes
9. Relativité générale
10. Mécanique quantique
15. Thermodynamique
16. Chaleur et énergie

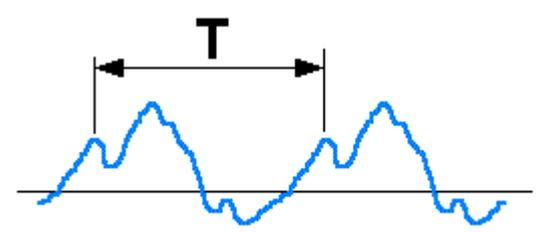
Pour une meilleure compréhension, certaines explications pourront être légèrement simplifiées/tronquées  
Images : Wikipédia sauf mention contraire



« Tabla indien »

# Fréquence

$$\forall t, f(t+T)=f(t)$$



- Un signal est dit « **périodique** » si les variations de son amplitude se reproduisent régulièrement après une « **période** » **T** constante

- La période s'exprime en secondes

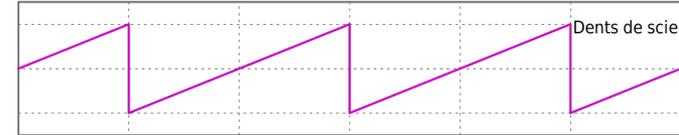
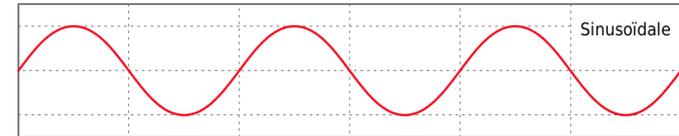
- La **fréquence** est l'inverse de la période

$$f = \frac{1}{T}$$

- C'est le **nombre de cycles par seconde**
- Elle s'exprime en  $1/s = s^{-1}$  (**Hertz**)
- Exemples :

- EDF :  $f = 50 \text{ Hz}$ ,  $T = 1/(50 \text{ Hz}) = 0,02 \text{ s} = 20 \text{ ms}$
- LHC :  $f = 40 \text{ MHz}$ ,  $T = 25 \text{ ns}$

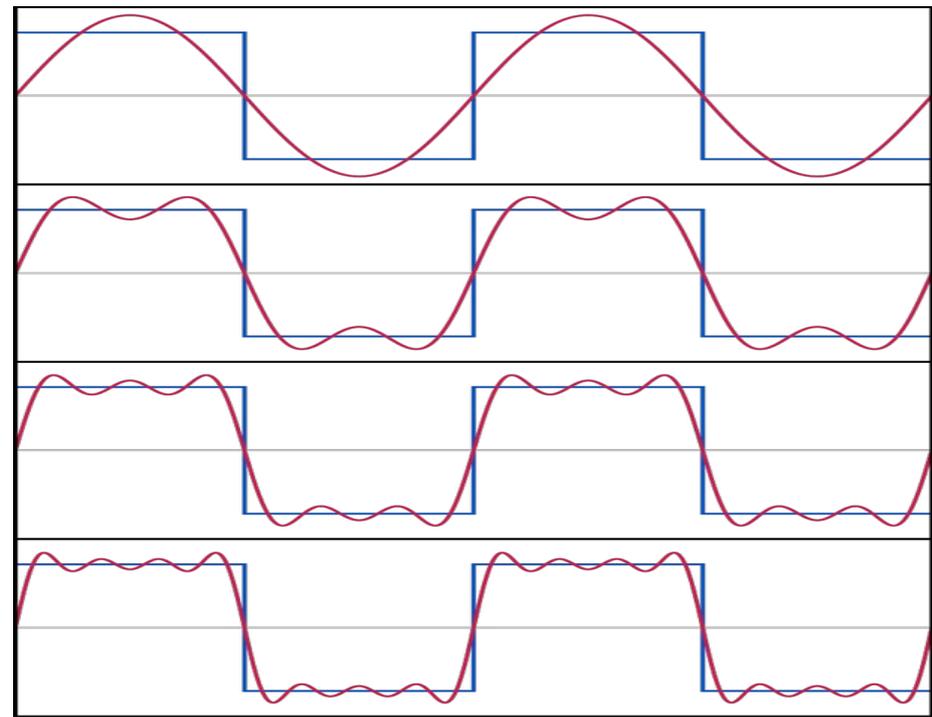
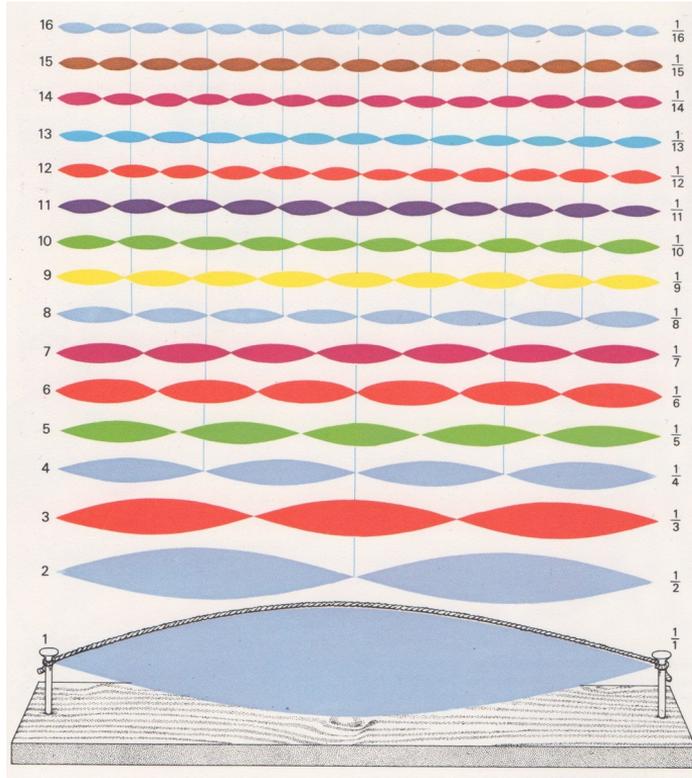
- La « **pulsation** » est  $\omega = 2\pi.f$



**La fréquence est  
une propriété, pas  
un phénomène**

# Les harmoniques

- Les **harmoniques** sont des **multiples** de la fréquence « fondamentale »
- Ex. : une corde fixée aux deux extrémités présente des « **nœuds** » et des « **ventres** »



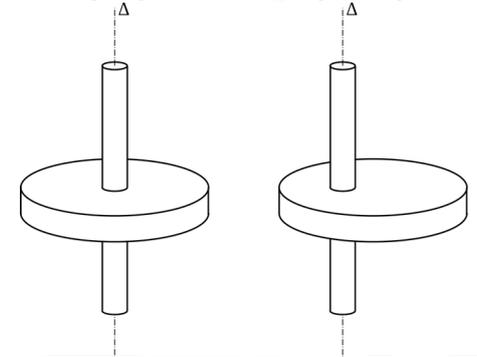
Décomposition de Fourier  
d'un **signal carré** de fréquence  $f$

$$A(t) = \sum_{n=1}^{\infty} \left[ \frac{4}{\pi n} \sin(n\omega t) \right]$$

# Vibration

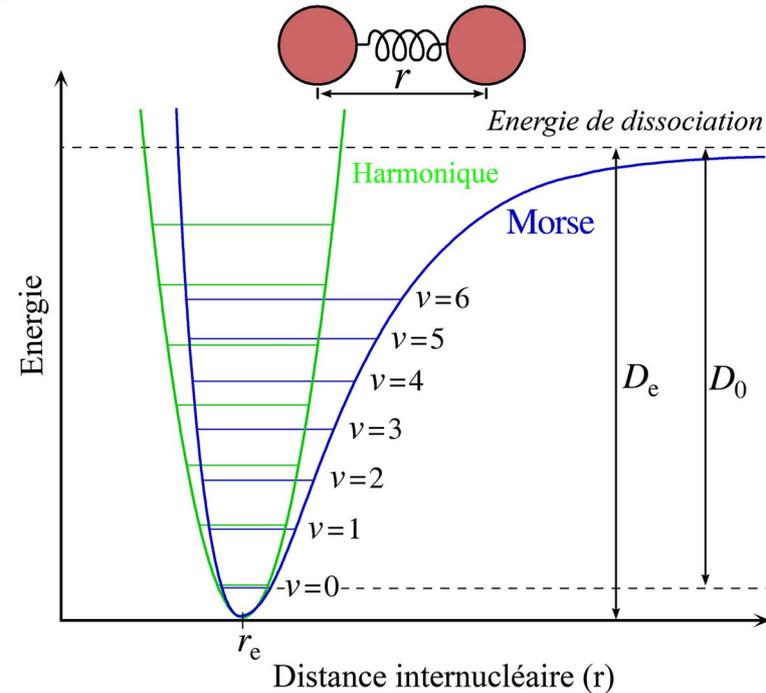
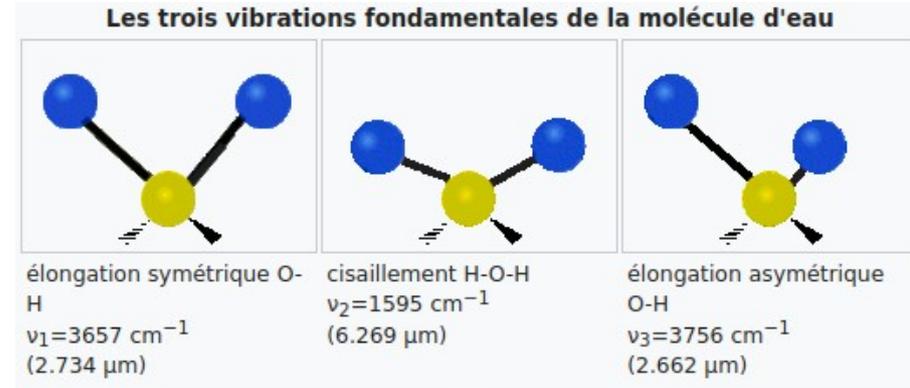
- Larousse :
  1. Mouvement d'oscillation rapide : les vibrations d'une corde
  2. Saccade répétée à un rythme rapide, trépidation : les vibrations d'un moteur.
- Wikipedia : **mouvement d'oscillation mécanique libre ou forcée** autour d'une position d'équilibre stable ou d'une trajectoire moyenne
- **Oscillation** : mouvement **périodique** autour d'une position d'équilibre stable
  - régulières (périodiques)
  - décroissantes (amorties = pseudo périodiques)
- Une oscillation peut notamment être mécanique (micro/macroscopique) ou électrique

**Balourd** : répartition déséquilibrée des masses sur un volume de révolution entraînant un décalage entre l'axe d'inertie et l'axe de rotation → **vibrations** (machines à laver, pneus (équilibrage), ...)



# Vibration moléculaire

- En première approximation : mouvement **périodique** (« harmonique ») **interne** des atomes d'une molécule (**pas un mouvement global** de translation/rotation)
- Vibrations favorisées/déclenchées par de l'absorption d'énergie ( $E = h \nu$ , infrarouge)
- En réalité vibrations **anharmoniques** car **potentiel asymétrique**
  - L'excitation des harmoniques supérieures demande progressivement de moins en moins d'énergie supplémentaire et conduit à la **dissociation** de la molécule



# Onde

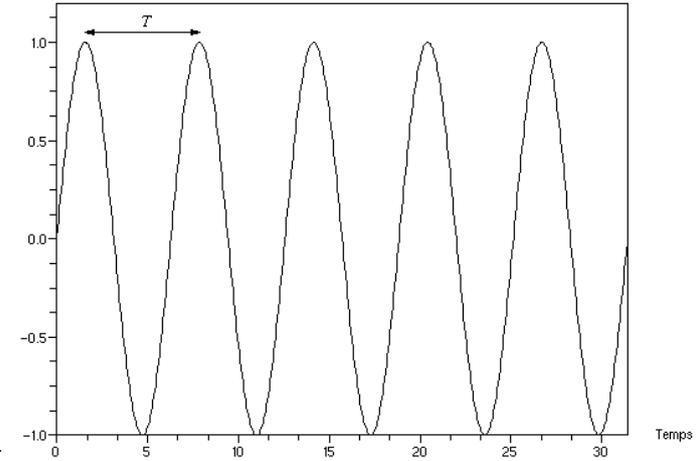
1. Modification de l'état physique d'un milieu matériel ou immatériel, qui se propage à la suite d'une action locale avec une vitesse finie, déterminée par les caractéristiques des milieux traversés.
2. Chacune des rides qui se propagent à la surface d'un liquide à partir d'un point d'ébranlement de cette surface (surtout pluriel) : Les ondes concentriques créées par une pierre lancée dans l'eau.  
Synonymes : lame - vague
3. Littéraire. (Au singulier.) Eau de la mer, d'un lac, d'un cours d'eau.
4. Littéraire. Image de la propagation d'un vif sentiment ou d'une sensation dans son être tout entier : Onde de plaisir.

**Ondulation : (électricité) Composante alternative du courant fourni par les redresseurs**

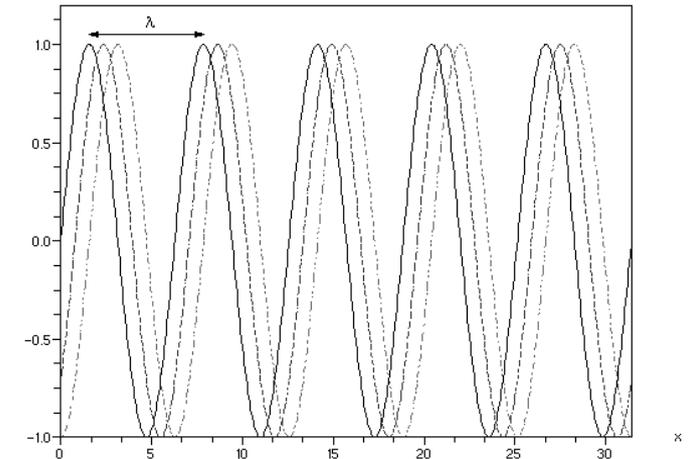
# Propagation

$$A(x, t) = A_0 \sin(\omega t - kx) \rightarrow A_0 e^{i(\omega t - kx)}$$

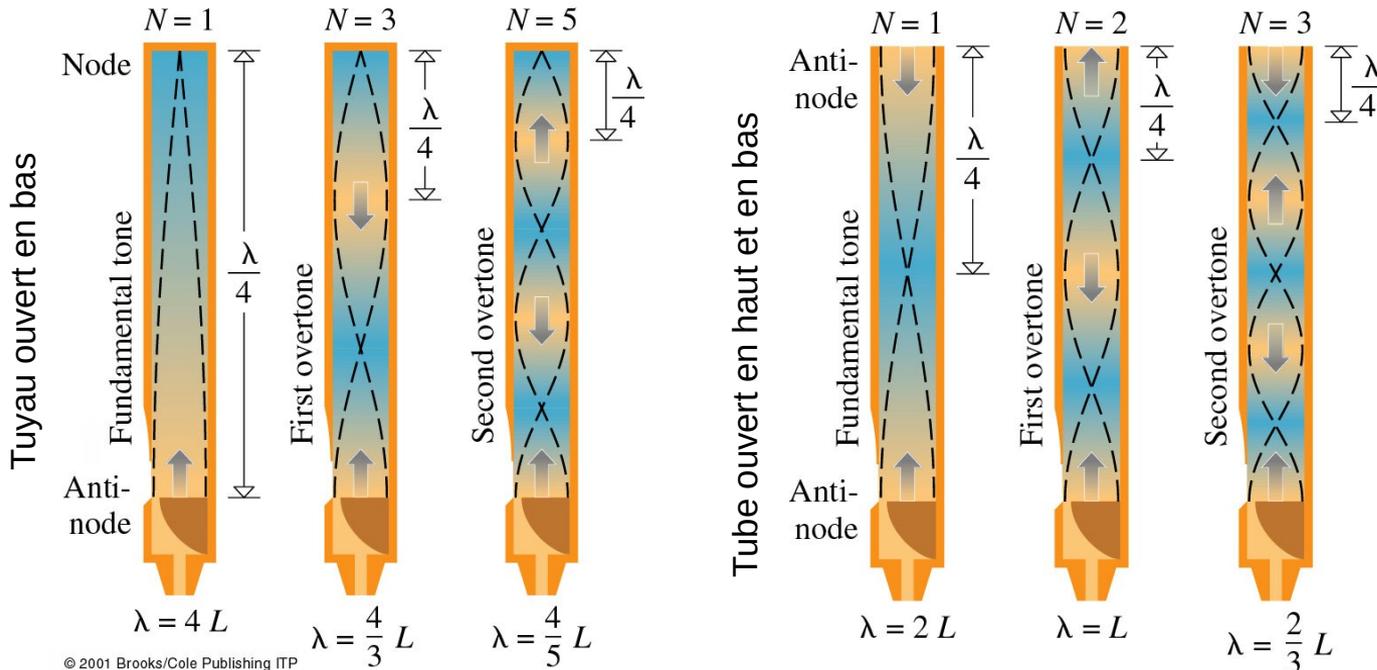
- Ondes **progressives** : non bornées, se propagent
- Ondes **stationnaires** : ne se propagent pas
  - Dans un milieu clos
  - Amplitude nulle : « **nœud** », amplitude max : « **ventre** »



À une position fixe : variation cyclique de l'intensité



Onde progressive vue à plusieurs instants successifs



# Types d'ondes

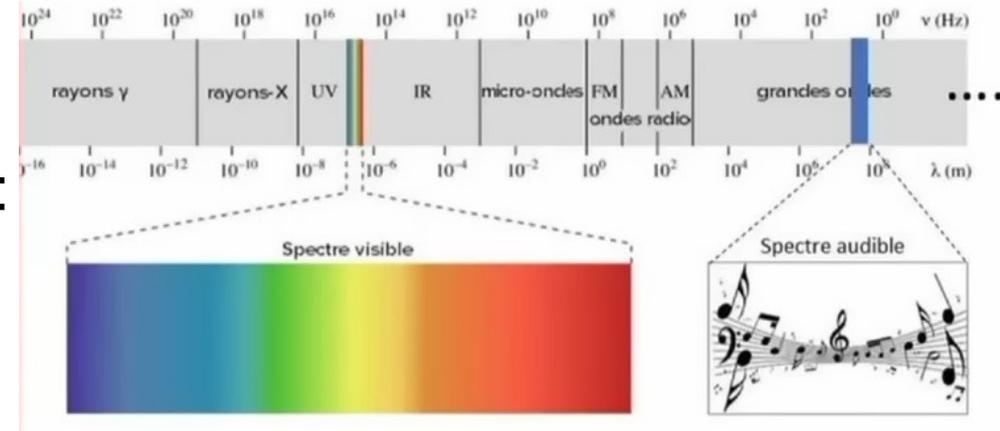
**Définition simplifiée** : une onde est une perturbation, en général périodique, à effets réversibles, qui se propage dans l'espace ou/et dans le temps

- Ondes **mécaniques** :
    - Son, vibration d'une corde, onde sismique
  - Ondes **électromagnétiques**
  - Ondes **gravitationnelles**
    - **Nature totalement différente**
- Ondes scalaires
  - Ondes de forme

# Compléments

[youtube.com/watch?v=Eb9a6pM7qa4](https://www.youtube.com/watch?v=Eb9a6pM7qa4)

**Ne pas confondre changement de fréquence et changement de nature :**  
une onde sonore n'est pas de la  
« lumière qui vibre plus lentement »



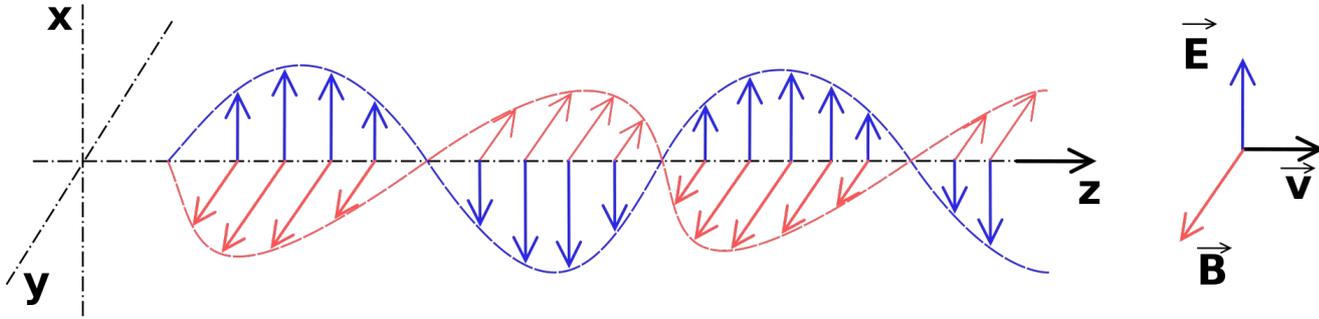
- Fonction d'onde  $\Psi$  : en MQ, elle exprime la **probabilité de présence** d'une particule à un endroit en un temps donné

$$|\psi(\mathbf{r}, t)|^2$$



# Le rayonnement électromagnétique

- On distingue
  - le **rayonnement électromagnétique** (le phénomène étudié)
  - l'**onde électromagnétique** (une de ses représentations)
    - Autre représentation : **photon** (quantique ou corpusculaire)



- OEM = champ électrique et champ magnétique **orthogonaux** et sinusoidaux **en phase** se déplaçant à  $c$

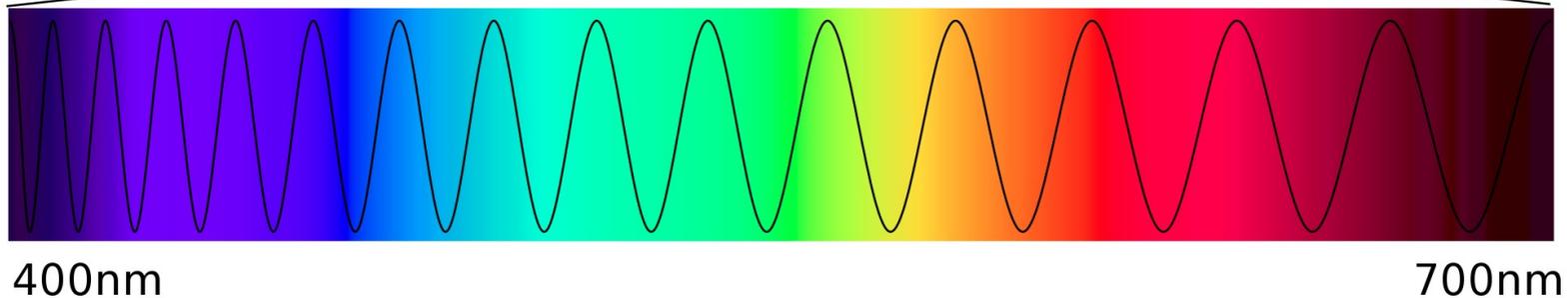
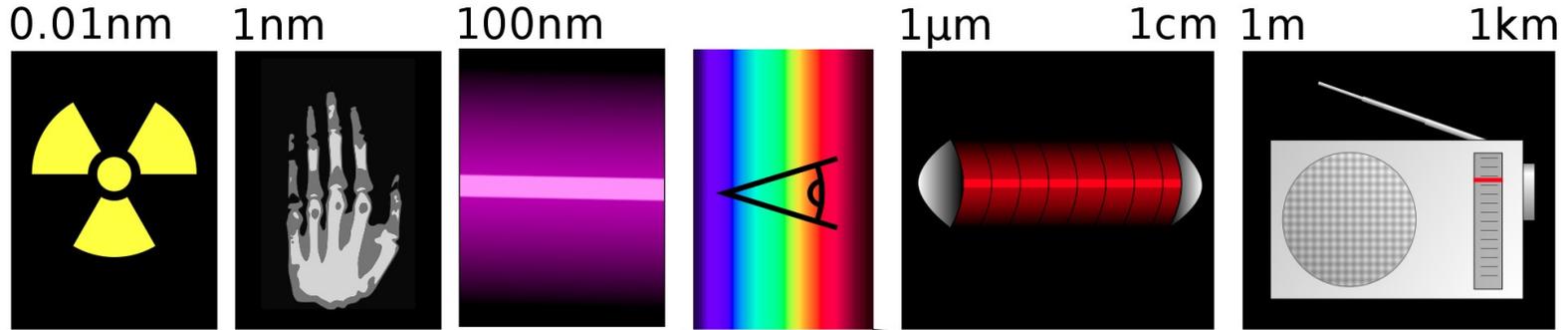
# La lumière

**Longueur d'onde**  
(période spatiale) :

$$\lambda = c.T = c/f$$

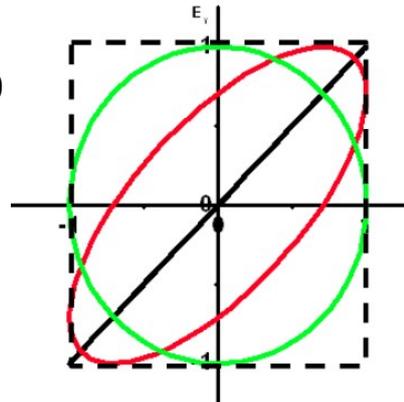
La lumière est la partie visible  
du spectre électromagnétique :  
 $400 \text{ nm} < \lambda < 800 \text{ nm}$

**Spectre électromagnétique** : ondes radio, IR, visible, UV, X,  $\gamma$



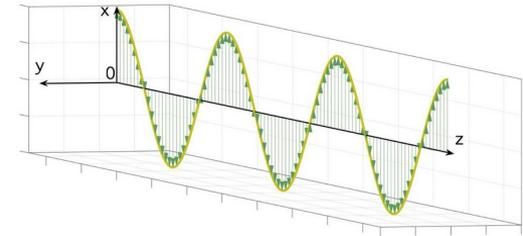
# Propriétés d'une onde

- Onde **longitudinale** : la direction d'oscillation est la même que la direction de propagation : ondes sonores
- Onde **transverse** : la direction d'oscillation est perpendiculaire à la direction de propagation : ondes électromagnétiques, ondes gravitationnelles
  - Ces ondes peuvent être **polarisées**

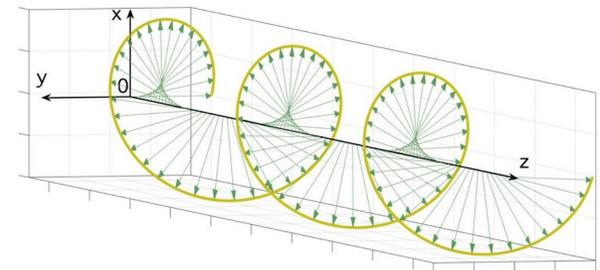


• Exemple des OEM : le champ magnétique est toujours **perpendiculaire** au champ électrique : discutons la direction du champ E

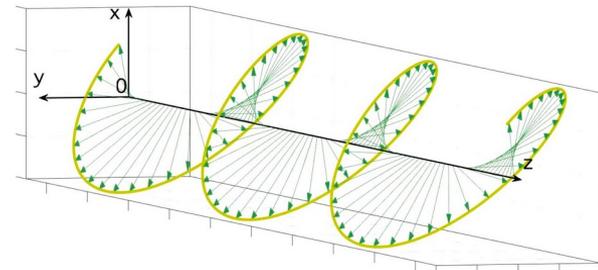
• Polarisation **rectiligne** : le champ E a toujours la même direction



- Polarisation **circulaire** (droite ou gauche) : l'extrémité du vecteur champ décrit un **cercle**



• Polarisation **elliptique** (droite ou gauche) : l'extrémité du vecteur champ décrit une **ellipse**



# « Revue de presse (1) »

## Qu'est-ce qu'une onde scalaire ?

Il s'agit d'une onde de **forme spirale**. Elle n'a pas de direction, mais lorsqu'il y a résonance, les lignes de champ se dirigent de l'émetteur (la source) vers le récepteur (la cible). Elle est **uniquement produite par des antennes spécifiques**, généralement sphérique comme le soleil ou la Terre.

Comme elle présente un décalage de phase (le 0 électrique est différent du 0 magnétique), elle assure efficacement le transport et la transmission des informations. C'est d'ailleurs une des raisons pour lesquelles elle intéresse grandement les médecins.

Même si les machines sont encore incapables de la détecter, Nikola Tesla (1900 – 1940) et le physicien de l'époque actuelle, le Professeur Meyl, ont prouvé son existence à l'aide d'études expérimentales bien précises.

Un de ses plus grands avantages c'est que sa puissance reste inchangée quelle que soit la distance entre la source et la cible. Les expériences du Professeur Jacobo Grinberg, un neurophysiologiste de l'Université de Monaco, ont démontré cette affirmation.

# « Revue de presse (2) »

**Nikola Tesla a démontré qu'il existait d'autres ondes que ces ondes électriques. Des ondes plus puissantes. Qui ne se déplacent pas de manière sinusoïde, transversale mais longitudinales, en spirales ou vortex. D'ailleurs la Nature reproduit ces vortex qui sont des déplacements tourbillonnaires : cyclones, tornades, tourbillons des rivières, spirales de nos ADN... etc...**

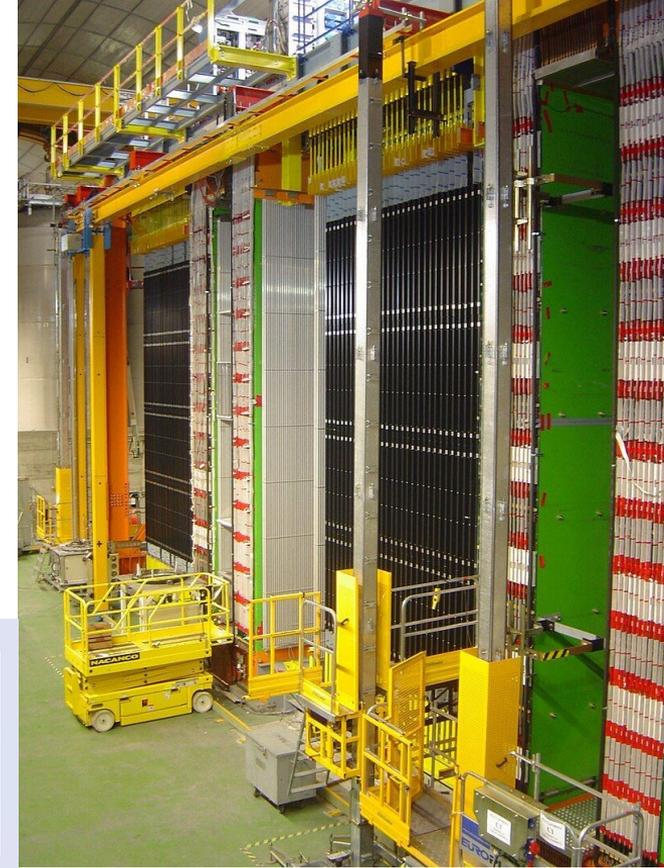
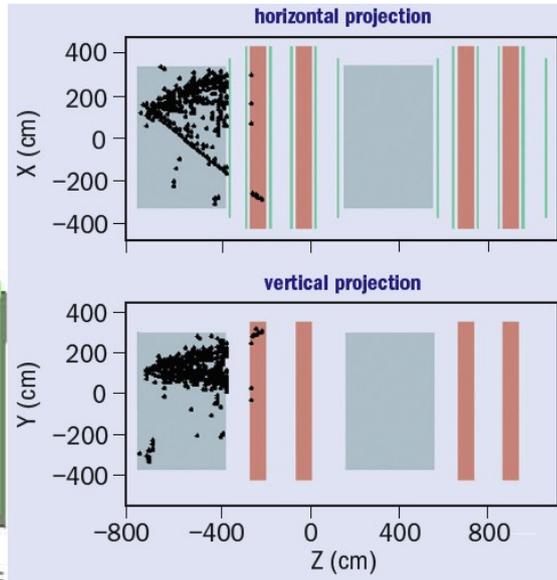
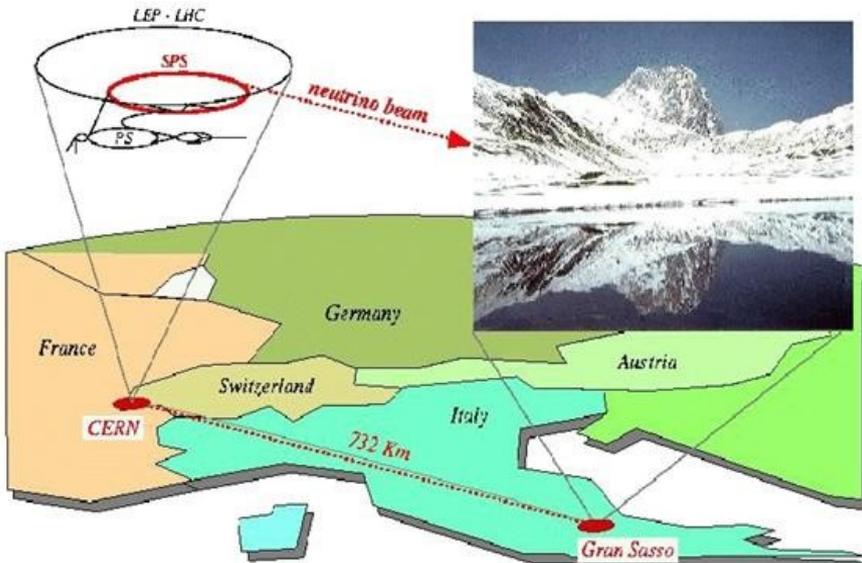
**Les ondes scalaires sont les ondes les plus abondantes dans notre environnement et elles portent les particules les plus nombreuses (dont les neutrinos sous leurs différents visages) de l'univers.**

<https://www.dr-trotta.fr/ondes-scalaires-les-ondes-qui-soignent-html/>



# L'expérience Opera

- Expérience internationale visant à étudier **l'oscillation de neutrinos**
- Utilise un faisceau de **neutrinos muoniques  $\nu_\mu$**  produits par le CERN, dirigé vers un détecteur souterrain installé à environ 730 km de distance.
- 2006-2012 : observation de 5 **neutrinos tau  $\nu_\tau$**



150 000 briques de 8 kg

# « Revue de presse (3) »

## ORIGINE HISTORIQUE ET NIKOLA TESLA

Le concept d'ondes scalaires trouve ses racines dans les travaux du physicien écossais James Clerk Maxwell. C'est ainsi que dans les années 1860, Maxwell a formulé un ensemble d'équations (connues sous le nom d'équations de Maxwell) qui décrivent comment les champs électriques et magnétiques interagissent. Dans sa formulation originale, il y avait une composante qui suggérait l'existence d'ondes scalaires. Cependant, ces ondes n'étaient pas incluses dans la version simplifiée et plus largement acceptée de ses équations.

Imaginez d'infimes particules, appelées neutrinos, qui traversent tout, y compris nos corps, à chaque seconde de chaque jour. Et quand je dis « traversent tout », je parle de milliards d'entre elles traversant chaque petit bout de notre peau à chaque seconde! Elles sont partout dans l'univers, produites par des étoiles et même par des trous noirs. Et le plus incroyable, c'est qu'elles représentent une grande partie de la masse totale de l'univers.

Ces **neutrinos** sont comme des caméléons, changeant de « visage » ou de « saveur », comme le disent les scientifiques. Si elles sont si omniprésentes, ne devrions-nous pas leur prêter plus d'attention ? Certains pensent que ces **particules** pourraient même nous nourrir d'une manière ou d'une autre. Après tout, si elles sont constamment en contact avec nous, elles doivent bien avoir une utilité, non ?

Imaginez deux antennes, l'une envoyant une onde et l'autre la recevant. Ces antennes sont spécialement conçues pour envoyer et recevoir ces ondes scalaires. Et il y a une chose fascinante : lorsque ces ondes sont envoyées, elles peuvent en fait capter plus d'énergie de l'environnement et amplifier le signal. C'est comme si, en envoyant un petit chuchotement, il devenait un cri fort en cours de route ! C'est ce que certains appellent « l'énergie libre ».

# « Revue de presse (4) »

Il semble que d'abondantes **énergies scalaires** arrivent actuellement sur la Terre via le **Portail de Lumière**. Elles doivent une des raisons de l'élévation vibratoire terrestre. Mais qu'elles sont leurs **conséquences sur les individus** ? Avant d'aller trop loin, commençons par voir **ce que sont les ondes scalaires** ?

Les **ondes scalaires** aussi appelées « **ondes Tesla** » du nom de leur découvreur Nikola Tesla, possèdent des capacités peu ordinaires. Elles correspondent à un type particulier de lumière, comme l'électromagnétisme en est un autre. Elles se déplacent à des vitesses supraluminiques sur de grandes distances sans s'affaiblir. Ainsi, transmettent-elles **de l'énergie d'un bout à l'autre de l'univers**.

Présentant une **forme hélicoïdale** – et non sinusoïdale comme les ondes électromagnétiques – elles entrent facilement en **résonance avec l'ADN et les protéines** qui ont une structure identique.

Les ondes scalaires **proviennent de tout l'environnement** : des galaxies, des planètes, des étoiles, des roches, des arbres et des êtres vivants (au sens large). Elles fournissent une énergie indispensable à la vie au moins autant que l'air que nous respirons. Elles relancent l'intensité des charges électriques des particules qui constituent un organisme, mais aussi elles font vibrer l'ADN et les protéines.

Ainsi **chaque particule, chaque cellule, chaque organe et chaque organisme d'une manière générale, est un récepteur d'ondes scalaires qui lui sont indispensables à son existence**.

# Ondes de forme

Qu'est-ce que les ondes de forme ?

«Précisons que le terme d' «ondes» est peut-être impropre, leur nature n'étant pas définie. On les désigne également comme des «vibrations de faible énergie». L'expression ondes de forme a été forgée en radiesthésie par MM. Chaumery et de Bélizal à partir de leurs recherches.

...Ce que l'on appelle «ondes de forme» sont des radiations électromagnétiques, ou du moins que l'on considère comme telles, dont la longueur d'onde est inconnue.

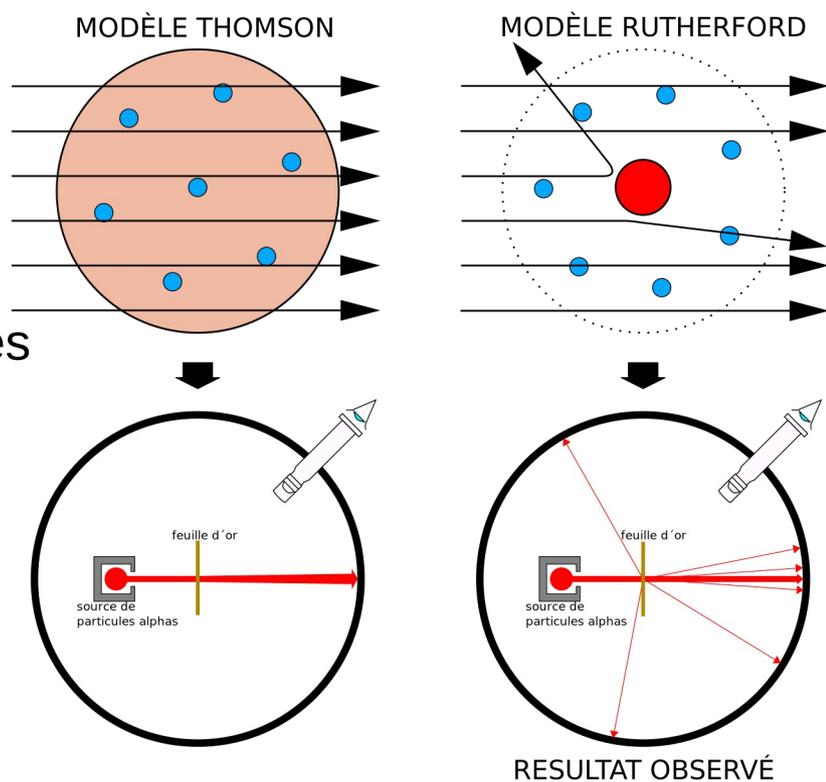
**T**out autour de vous, les formes géométriques parlent... Au-travers d'ondes énergétiques, elles résonnent les unes avec les autres et influent sur votre attitude.

Avez-vous remarqué qu'en pénétrant dans certains lieux, vous vous sentez immédiatement apaisé ? Non, ce n'est pas le fruit du hasard. Qu'elles soient visibles à l'œil nu ou se dévoilent devant des regards aguerris, **les formes qui vous entourent émettent constamment des flux énergétiques.**

Pour la radiesthésie, les formes émettent ou amplifient des ondes, pour certaines bénéfiques et pour d'autres au contraire négatives. C'est ce que l'on appelle les « ondes de forme » (découvrir nos réceptacles ondes de forme). À la différence des ondes du wifi, nous parlons ici de radiations électromagnétiques ou d'énergie vibratoire.

# Rotation de l'électron autour du noyau 1

- Expérience de Rutherford (1911) : certaines particules  $\alpha$  sont **déviées** en traversant une fine feuille d'or
- L'ancien modèle de Thomson doit être abandonné  
→ **modèle « planétaire » (classique)** de Rutherford
  - L'atome est constitué d'un **noyau positif**
  - Les électrons négatifs **orbitent autour**
  - Le noyau est 100 000 fois plus petit que l'atome  
→ **très grand « vide » entre noyau et électrons**
- **Problèmes :**
  1. **Stabilité** : une charge électrique accélérée rayonne (« **Bremsstrahlung** ») → le noyau devrait **capturer l'électron** ( $\sim 0,1$  ns, formule de Larmor)
  2. N'explique pas les **raies du spectre de l'hydrogène**



Hydrogen absorption spectrum

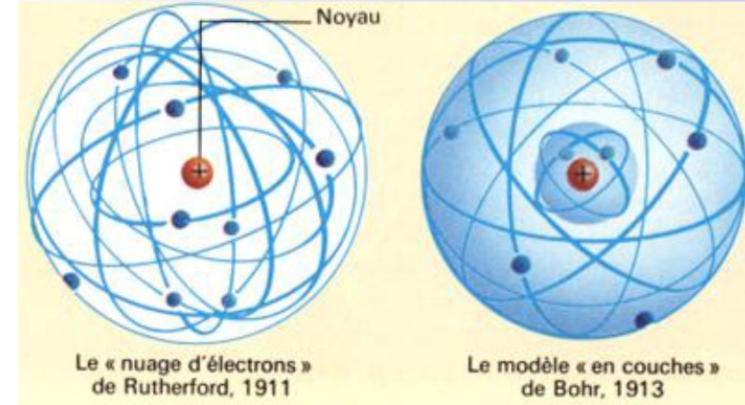


Hydrogen emission spectrum



# Rotation de l'électron autour du noyau 2

- **Modèle semi-classique** de Bohr-Rutherford
  - Il existe des **orbites circulaires stationnaires quantifiées** pour les électrons : sur lesquelles ils ne rayonnent pas
  - L'électron peut **changer d'orbite** (donc de niveau d'énergie) par **absorption / émission** d'un photon  $E = h \nu$
  - Limite : n'explique pas pourquoi l'électron ne rayonne pas

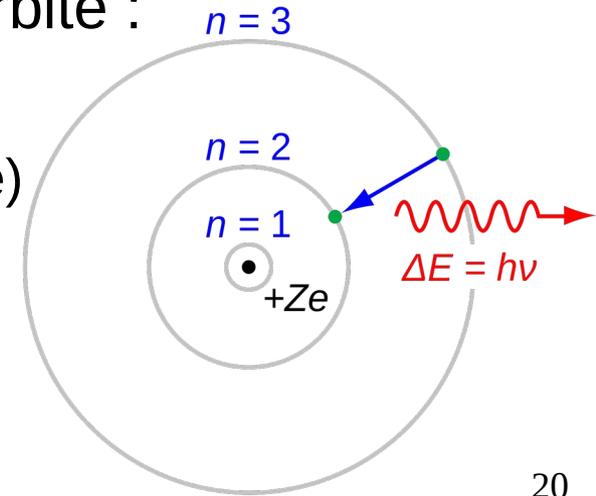


- Image classique : à l'**état fondamental**, l'électron orbite :

- À une **distance**  $a_0 = 5 \times 10^{-11}$  m (« rayon de Bohr »)
- à une **vitesse** :  $v = 2,2 \times 10^6$  m.s<sup>-1</sup>  $\ll c$  (~ non relativiste)
  - fréquence :  $10^{15} - 10^{16}$  Hz

- Énergie de l'électron **négligable** car **état lié**

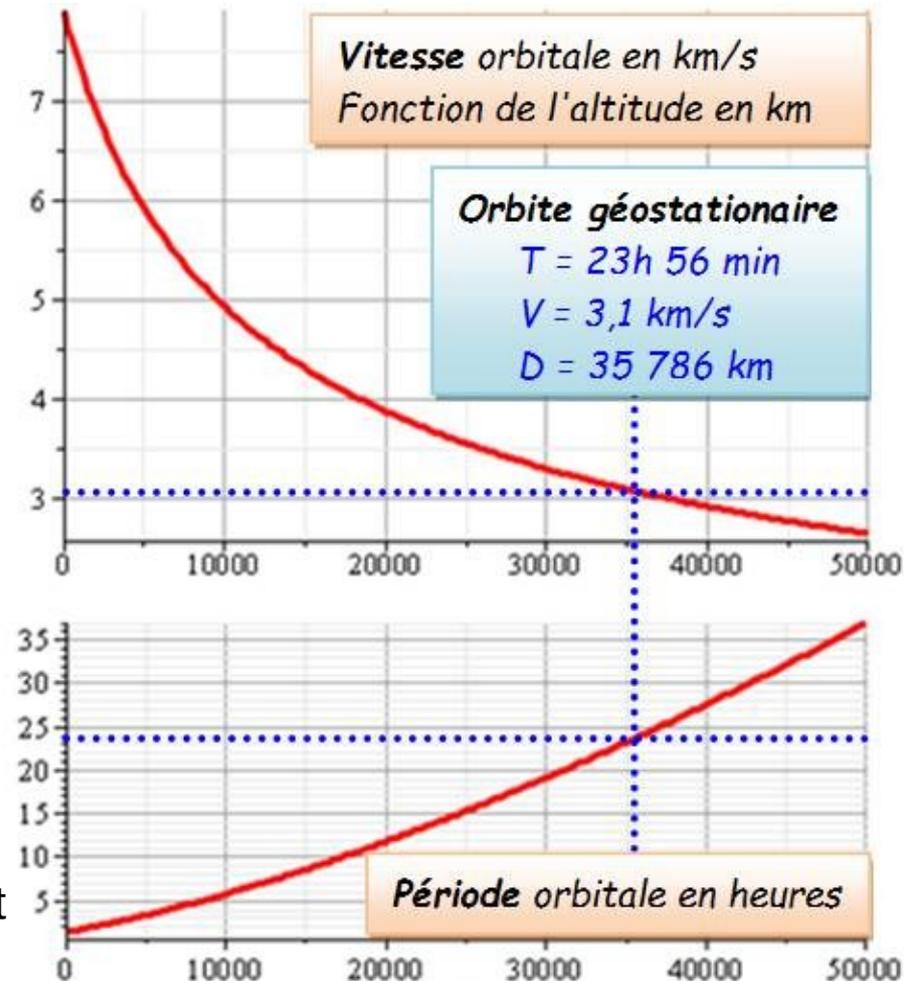
$$E_n = -\frac{13,6 \text{ eV}}{n^2}$$



# Augmentation de fréquence ?

## Quelle fréquence ??

- Rappels :  $E = h \nu = k_B T$
  - Plus la  $T_p$  augmente, plus les particules
    - Se déplacent vite, vibrent rapidement
    - Se décomposent
  - Lorsque un électron lié saute à la couche suivante (en absorbant un photon)
    - **Son énergie totale augmente**
    - **Mais son énergie cinétique diminue !**
      - Comme pour un satellite :  $E_c = - E_{\text{totale}}$
      - Donc **sa vitesse diminue**
      - Loi de Kepler en MC  $T^2 = k \cdot a^3$
      - **Donc sa « fréquence » diminue** (doublement car orbite plus grande et vitesse plus faible)
- **vibrer haut = vibrer lent...**



# Rotation de l'électron autour du noyau 3

- Vision (semi-)classique supplantée par l'**interprétation quantique** (équation de Schrödinger)
  - **Représentation dans l'espace des positions ( $x$ )** : densité de probabilité de présence de l'électron en tout point de l'espace (**stationnaire** = indépendante du temps)
  - **Représentation (équivalente) dans l'espace (**conjugué**) des impulsions ( $p$ )** : → valeur moyenne de l'énergie cinétique non nulle (la moitié de l'énergie potentielle, comme un satellite)
  - L'électron ne cesse de « bouger » bien qu'il soit dans un état stationnaire...
- Les électrons, considérés classiquement comme des particules, ont tendance à se comporter comme des ondes stationnaires →
  - ~ **nuage de probabilités** que l'électron habite, plutôt qu'une orbite au sens classique du terme
- Comme il se déplace comme une onde plutôt que comme une particule subissant une force centripète, il **n'accélère pas** et ne rayonne donc pas d'énergie et ne tombe pas vers le noyau

**Les notions de position, vitesse ou fréquence n'ont plus vraiment de sens**

