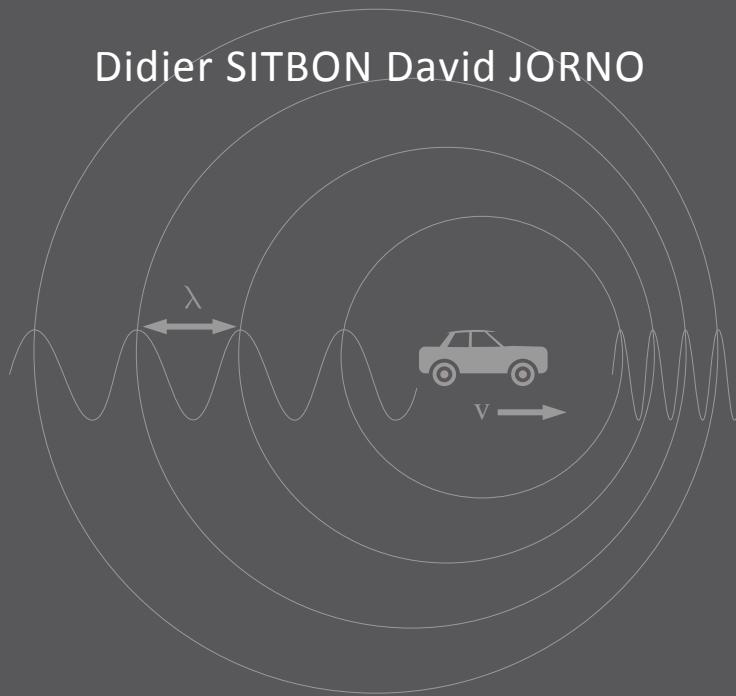


Terminale S et concours

L'ESSENTIEL DU COURS PHYSIQUE

Didier SITBON David JORNO



Collection Eclair
Progress Editions

L'ESSENTIEL DU COURS PHYSIQUE

Table des matières

01 LES ONDES

- | | |
|--------------------------------|---------|
| 1 : Rayonnement dans l'univers | page 5 |
| 2 : Caractéristiques des ondes | page 6 |
| 3 : Le son | page 7 |
| 4 : La diffraction | page 9 |
| 5 : Les interférences | page 11 |
| 6 : L'effet Doppler | page 13 |

02 MÉCANIQUE

- | | |
|--|---------|
| 7 : Cinématique | page 14 |
| 8 : Quantité de mouvement | page 16 |
| 9 : Lois de Newton | page 17 |
| 10 : Particule dans le champ \vec{g} | page 18 |
| 11 : Particule dans le champ \vec{E} | page 19 |
| 12 : Satellites | page 20 |
| 13 : Lois de Kepler | page 22 |
| 14 : Travail et Énergie | page 23 |
| 15 : Oscillations et mesure du temps | page 25 |
| 16 : Relativité restreinte | page 27 |

03 ÉNERGIE, MATIÈRE ET RAYONNEMENT

- | | |
|------------------------------|---------|
| 17 : Transferts thermiques | page 29 |
| 18 : Bilans d'énergie | page 31 |
| 19 : Transferts quantiques | page 32 |
| 20 : Le laser | page 34 |
| 21 : Dualité onde-corpuscule | page 35 |

04 TRANSMETTRE ET STOCKER L'INFORMATION

- | | |
|--------------------------------|---------|
| 22 : Transmettre l'information | page 36 |
| 23 : Stocker l'information | page 37 |

05 COMPLÉMENTS

- | | |
|---|---------|
| 24 : Analyse dimensionnelle | page 39 |
| 25 : Incertitudes et chiffres significatifs | page 40 |
| 26 : Enjeux écologiques et énergétiques | page 41 |

RAYONNEMENT

On appelle **rayonnement** la propagation d'énergie émise par une source.

Dans l'univers, on distingue :

- le rayonnement de particules (rayonnement cosmique) lorsque cette propagation d'énergie s'accompagne d'un transport de matière
- le rayonnement électromagnétique, lorsque cette propagation d'énergie se fait sans transport de matière (il s'agit donc d'ondes électromagnétiques). Ce rayonnement électromagnétique peut se propager dans le vide, contrairement à une onde mécanique

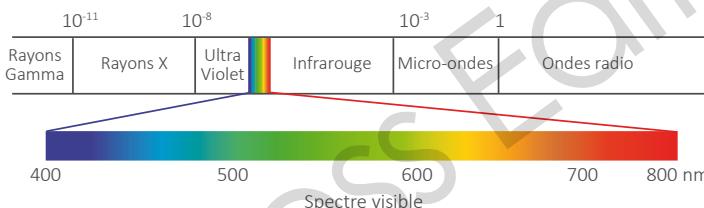
SPECTRE ÉLECTROMAGNÉTIQUE

Classement par ordre croissant de longueur d'onde :

Rayons Gamma – Rayons X – UV – Visible – IR – Micro-ondes – Ondes radio

Le visible s'étend de 400 nm à 800 nm (violet à rouge)

Longueur d'onde (en mètre)



SOURCES DE RAYONNEMENT

UV dans l'univers : étoiles chaudes
dans la vie courante : lampes à UV

IR dans l'univers : terre, nuage interstellaire
dans la vie courante : les êtres humains, les animaux, les radiateurs

RADIO dans l'univers : rayonnement fossile
dans la vie courante : les antennes radio, WIFI....

DÉTECTEUR

Un détecteur de rayonnement électromagnétique est constitué d'une surface réceptrice qui intercepte le rayonnement pour les concentrer et les diriger vers des détecteurs spécifiques. Le détecteur doit alors transformer le rayonnement en une grandeur physique mesurable, par exemple un signal électrique.

La photodiode (cellule photoélectrique) est un exemple de détecteur, c'est un composant qui soumis à un rayonnement électromagnétique libère des électrons, donc produit du courant électrique (mesurable) qui est fonction de la lumière incidente.

ABSORPTION

Les rayonnements en provenance de l'univers sont plus ou moins absorbés par l'atmosphère.

Les rayonnements capables de traverser l'atmosphère terrestre sans être trop absorbés sont principalement ceux du domaine visible et une partie des ondes radios.

Pour observer les rayonnements absorbés par l'atmosphère, il est donc nécessaire de se situer au-dessus de l'atmosphère, donc d'envoyer des satellites au-delà de l'atmosphère qui transportent les détecteurs.

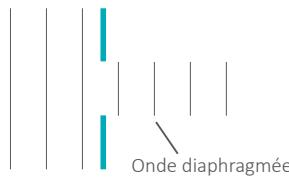
DESCRIPTION DE LA DIFFRACTION

La diffraction consiste en une modification de la propagation d'une onde périodique de longueur d'onde λ lorsque celle-ci rencontre une ouverture ou un obstacle de dimension « a », du même ordre de grandeur que λ . La diffraction ne modifie ni la fréquence, ni la longueur d'onde de l'onde.

CONDITIONS D'OBSERVATIONS DE LA DIFFRACTION

Si « a » est très grand devant λ , le phénomène de diffraction n'apparaît pas.

L'onde n'est pas diffractée (pas de modification dans la propagation, elle est juste « arrêtée » par les côtés de l'ouverture)



Si « a » est du même ordre de grandeur que λ , la diffraction apparaît.

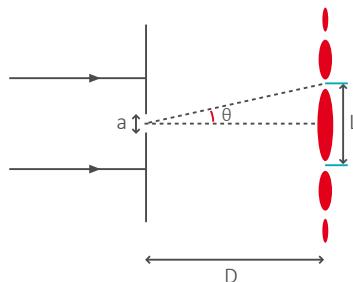
Il y a diffraction, la propagation est modifiée : à partir d'une onde plane, on remarque après l'ouverture une onde circulaire



Plus a devient petit devant λ , plus le phénomène de diffraction est marqué.

ÉCART ANGULAIRE (demi-angle d'ouverture) θ

$$\theta = \frac{\lambda}{a} \text{ avec } \theta \text{ en rad, } \lambda \text{ et } a \text{ en m.}$$



FORCE GRAVITATIONNELLE

Le système étudié est un satellite de masse m . Il est en mouvement autour d'un astre de masse M . Le système et l'astre sont supposés à **répartition sphérique de masse**. On se place dans le référentiel lié au centre de l'astre fixe (géocentrique pour la terre, héliocentrique pour le soleil...).

La force exercée par l'astre fixe sur le satellite est :

$$\vec{F} = -G \frac{mM}{r^2} \vec{u}$$

G est la constante de gravitation universelle $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

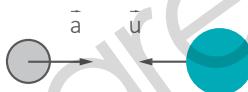
r est la distance en mètres séparant les centre du système et de l'astre, M et m les masses en kg,

\vec{u} est un vecteur unitaire dirigé de l'astre vers le satellite.



ACCÉLÉRATION DU SATELLITE

$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = \frac{d\vec{p}}{dt} \Rightarrow -G \frac{mM}{r^2} \vec{u} = \frac{d\vec{mv}}{dt} \Rightarrow -G \frac{mM}{r^2} \vec{u} = m \frac{d\vec{v}}{dt} \Rightarrow -G \frac{M}{r^2} \vec{u} = \vec{a} \Rightarrow \vec{a} = -G \frac{M}{r^2} \vec{u} \quad (1)$$



Les caractéristiques de l'accélération sont :

Direction : radiale

Sens : centripète

Valeur : $a = G \frac{M}{r^2} \quad (2)$

MOUVEMENT UNIFORME DES SATELLITES

L'accélération est radiale centripète, le mouvement du satellite est nécessairement circulaire uniforme.

Pour un tel mouvement l'accélération s'écrit $a = \frac{v^2}{r} \quad (3)$