

# PROGRAMME DE KHÔLLES DE LA CLASSE DE PCSI - PHYSIQUE

## SEMAINE 15 du 20 au 24 janvier

### S6 cours 1/3 : propagation d'un signal

- connaître la définition d'une onde progressive (propagation d'énergie et donc d'information sans transport global de matière).
- Connaître des exemples d'ondes mécaniques longitudinale ou transversale, mono-bi ou tri-dimensionnelle.
- connaître les limites du domaine audible pour les ondes acoustiques, et la position des IS et US sur l'axe des fréquences.
- Connaître des exemples d'ondes électromagnétiques et pouvoir donner un ODG de leur fréquence (radio FM : 100 MHz ; téléphonie, Wifi : quelques GHz ; signaux électriques usuels : jusqu'à 1 GHz).
- connaître les limites du domaine visible pour les ondes lumineuses et savoir classer qualitativement les divers domaines des ondes EM par longueur d'onde, énergie ou fréquence croissantes.
- Savoir qu'une onde est un phénomène spatiotemporel qui nécessite de réaliser une vidéo pour observer en même temps les évolutions spatiale et temporelle. On peut réaliser une représentation spatiale (allure globale à un instant fixé = PHOTO) ou une représentation temporelle (évolution temporelle d'un seul point = CAPTEUR FIXE en un POINT).
- Calculer la célérité d'une onde quelconque par la formule  $c=d/\tau$  (exemple : principe d'un sonar)
- Savoir exploiter des représentations spatiales ou temporelles d'une onde progressive.

Forme mathématique des ondes progressives unidimensionnelles dans un milieu transparent et non dispersif (elle se propage donc sans atténuation ni déformation) : cas général

- exploitation d'une représentation temporelle ou spatiale, notion de retard.
- Onde progressive dans le sens des x croissants :  $s(x,t) = f(t-x/c) = F(x-ct)$  f et F sont donc des fonctions à une seule variable.
- Onde progressive dans le sens des x décroissants :  $s(x,t) = g(t+x/c) = G(x+ct)$

Forme mathématique des ondes progressives unidimensionnelles sinusoïdales dans un milieu transparent et non dispersif (elle se propage donc sans atténuation ni déformation)

- onde progressive sinusoïdale dans le sens des x croissants :  $s(x,t) = A \cdot \cos(\omega t - kx + \varphi_0)$
- onde progressive dans le sens des x décroissants :  $s(x,t) = A \cdot \cos(\omega t + kx + \varphi_0)$
- périodicité temporelle : période temporelle T ; fréquence :  $f=1/T$  ; pulsation temporelle :  $\omega = 2\pi f = 2\pi/T$
- périodicité spatiale : période spatiale  $\lambda$  ; nombre d'onde :  $\sigma = 1/\lambda$  ; pulsation spatiale :  $k = 2\pi\sigma = 2\pi/\lambda$ , vecteur d'onde  $\vec{k} = k \cdot \vec{u}$
- célérité (=vitesse de phase)  $c = v\varphi = \lambda/T = \omega/k$
- Notion de déphasage d'une onde entre 2 points due à la propagation : lecture graphique sur une représentation spatiale :  $|\Delta\varphi| = 2\pi L/\lambda$  ou sur les représentations temporelles superposées des 2 points :  $|\Delta\varphi| = 2\pi\tau/T$

A partir de mercredi :

- Notion de milieu dispersif, lien avec l'équation de dispersion.
- Phénomène de battements, pouvoir expliquer qualitativement le phénomène, l'identifier sur un enregistrement et déterminer  $\Delta f$  à l'aide de la période des battements.

### M1 cours 1/2 : cinématique du point

Notions de référentiel, de référentiel galiléen, de base orthonormée directe, de base fixe et de base mobile, dérivée d'un vecteur unitaire fixe ou mobile.

Déterminer les caractéristiques d'un mouvement par observation des vecteurs vitesse et accélération : savoir que le vecteur vitesse est toujours tangent à la trajectoire et que le vecteur accélération est toujours dirigé vers la concavité de la trajectoire (rechercher le centre du cercle osculateur). Vecteurs orthogonaux dans le cas du mouvement circulaire uniforme (le vecteur accélération est alors centripète). Faire le lien entre un mouvement accéléré ou ralenti et l'angle formé par les vecteurs vitesse et accélération.

✓ **coordonnées cartésiennes, polaires, cylindriques**

- Savoir faire un schéma présentant les coordonnées d'un point M et les vecteurs unitaires de la base
- Savoir retrouver les expressions des vecteurs cinématiques (position, vitesse, accélération, déplacement élémentaire)

Remarque : l'expression du vecteur-position est à connaître par cœur (facile à retrouver à l'aide du schéma), celles du vecteur-vitesse et du vecteur-accélération seront retrouvées par dérivation temporelle des coordonnées et vecteurs unitaires (ou éventuellement en se basant sur l'expression du vecteur déplacement élémentaire).

Connaître par cœur l'expression de la dérivée de chacun des 2 vecteurs unitaires de la base polaire et savoir faire la démonstration associée.

✓ **coordonnées sphériques**

- Savoir faire un schéma présentant les coordonnées d'un point M et les vecteurs unitaires de la base
- Savoir retrouver les expressions des vecteurs position et déplacement élémentaire, retrouver le vecteur vitesse à partir du vecteur déplacement élémentaire).

Attention, les expressions des dérivées des vecteurs unitaires ne sont pas à connaître, ni l'expression du vecteur accélération.

- ✓ Utiliser un **repère de Frenet** lorsque l'on connaît la trajectoire plane suivie par un point (notions de cercle osculateur et de rayon de courbure). Expression de la vitesse et de l'accélération dans la base de Frenet en fonction de la norme de la vitesse et du rayon de courbure.

**Etude d'un mouvement à vecteur-accélération constant** (= trajectoires rectiligne ou parabolique selon l'orientation de  $\vec{v}_0$  par rapport à  $\vec{g}$ ).

Utiliser les coordonnées cartésiennes et travailler sur un seul axe (mouvement à une dimension) ou deux axes (mouvement plan). Savoir déterminer les coordonnées des vecteurs accélération, vitesse et position en fonction du temps (=équations horaires), en déduire l'équation de la trajectoire (voir les exemples du DAC).

→ ce cas de figure a déjà été étudié au lycée, il a fait l'objet de révisions estivales, et des exemples sont proposés dans le DAC je considère que c'est **acquis**, même si cela n'a pas été revu en classe.

**Etude d'un mouvement circulaire uniforme ou varié en coordonnées polaires**

Savoir déterminer les coordonnées des vecteurs accélération, vitesse et position en fonction du temps et en déduire leurs spécificités :

- vecteur position : radial donc selon  $\vec{u}_r$
- vecteur vitesse tangent à la trajectoire donc orthoradial selon  $\vec{u}_\theta$
- dans le cas d'un mouvement circulaire uniforme :  $\vec{a}$  centripète selon  $-\vec{u}_r$  et de norme  $v^2/R$
- dans le cas du mouvement circulaire non uniforme : vecteur accélération dirigé selon la concavité de la trajectoire. Si l'angle entre les vecteurs-vitesse et accélération est aigu, le mouvement est accéléré ; s'il est obtus, il est ralenti.

- ✓ Choisir à bon escient un système de coordonnées après étude des degrés de liberté du mouvement (ddl) et donc des symétries au sein de la trajectoire.