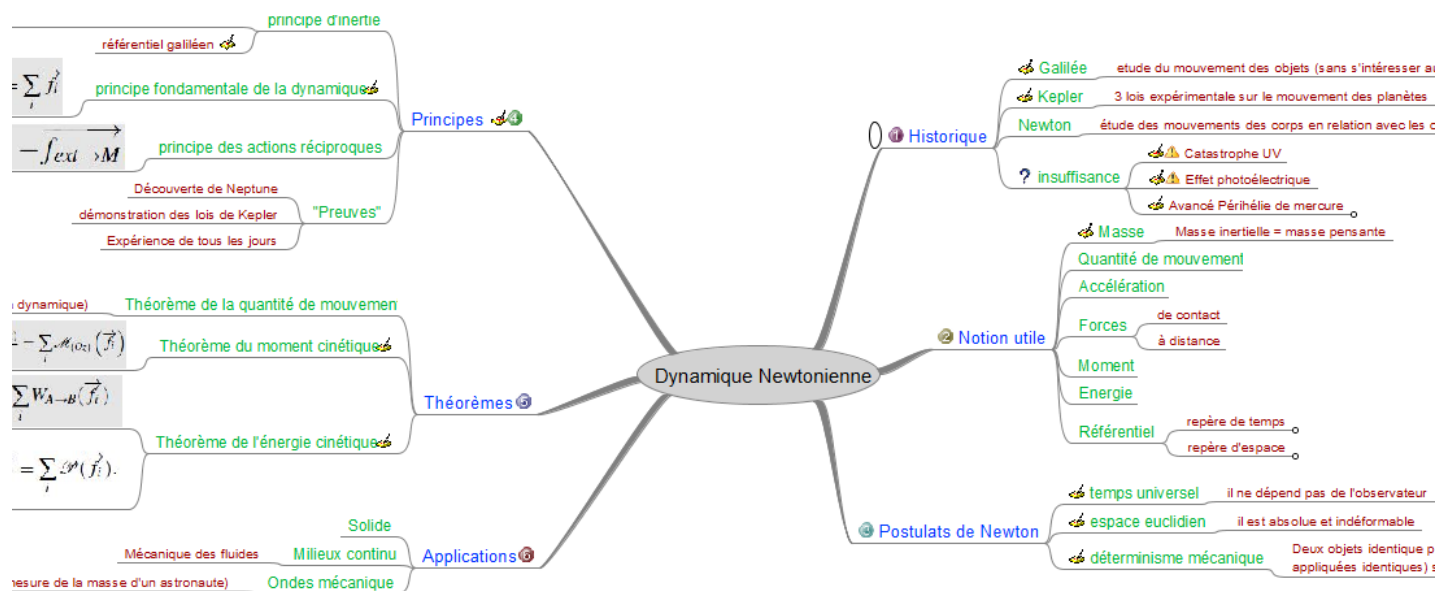


Leçon 1 : Dynamique Newtonienne

Introduction



Post Bac : Comment appliquer le PFD lorsqu'on n'est pas dans un référentiel galiléen ?

Bibliographie : J'intègre PC-PC* (Dunod) M-N- Sanz

1. A la recherche d'un référentiel Galiléen

Définition

2. Démontrer les formules de changement de référentiel.

Attention calculatoire (donc projeter au tableau la démo)

3. Application : champs de pesanteur g . (montrer qu'il n'est pas uniforme)

Dans le référentiel galiléen l'application du PFD nous dit

$$m \vec{a}_{/R}(P) = \vec{A}_T + \vec{T}$$

Dans le référentiel terrestre

$$m \vec{a}_{/R'}(P) = \vec{A}_T + \vec{T} - 2m \vec{\omega} \wedge \vec{v}_{/R'}(P) + m\omega^2 \overline{HM}$$

Ou alors ne pas démontrer les formules de changement de référentiel et faire directement : le pendule de Foucault

Ou alors faire le décollage d'une fusée : 1001 question (2ème année) chap 11 Q19

- conservation de la quantité de mouvement (pour la mise en équation)
- faire apparaître la force de poussée
- faire le lien avec le PFD

Partie Péda : TS Thème Comprendre – Lois et modèles

Conservation de la quantité de mouvement d'un système isolé.

Mettre en œuvre une démarche expérimentale pour interpréter un mode de propulsion par réaction à l'aide d'un bilan qualitatif de quantité de mouvement.

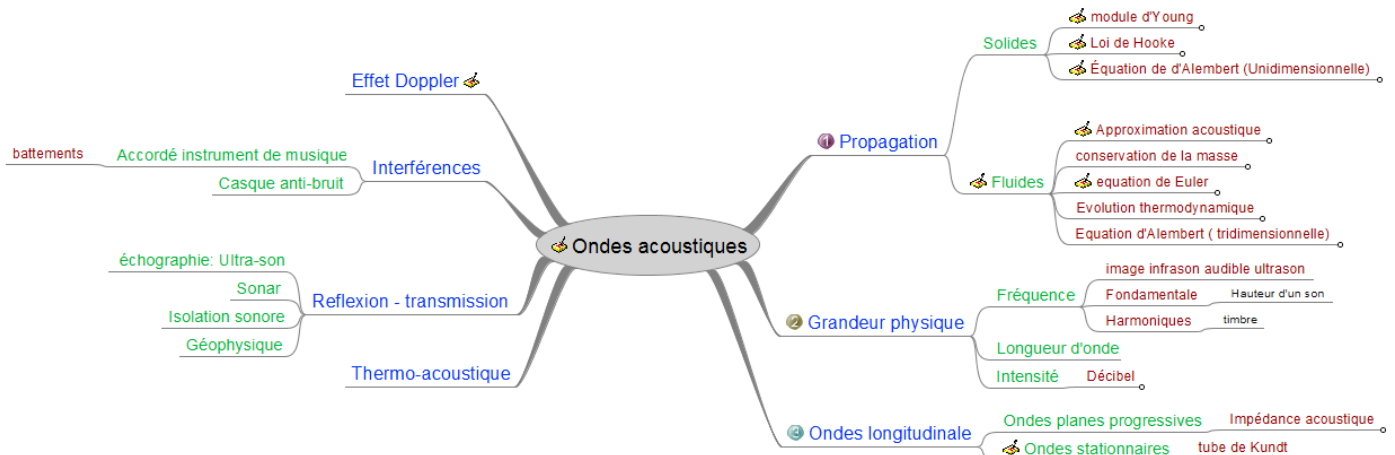
Bordas p 166 et Nathan p167

Conclure :

Leçon 2 : Ondes acoustiques

Introduction

Manip : clap dans les mains, mise en évidence d'un phénomène de propagation. Insister sur la nécessité d'un milieu matériel. « Une onde acoustique est due à une vibration mécanique qui se propage de proche en proche dans un milieu matériel, et ce sans transport macroscopique de matière. »



Post Bac – Ondes acoustique dans les fluides :

Bibliographie : J'intègre PC-PC* (Dunod) M-N- Sanz
Nathan onde

1. Modélisation et mise en équation de la propagation d'une onde acoustique dans un fluide.

1.1. Approximation acoustique

Définir proprement l'approximation acoustique (avec schéma)

Hypothèses sur l'écoulement :

3 équations : Coeff de compressibilité isentropique, équation d'Euler, conservation de la masse

1.2. Équation de propagation

Linéarisation des équations à 3d, éq de d'Alembert.

1.3. Vitesse de propagation

Discuter l'hypothèse adiabatique vs. isotherme. Revenir à un ODG de c à partir de la manip d'intro, et éliminer l'hypothèse isotherme expérimentalement. Parler du cas des liquides et des solides.

Partie Péda :

3^{ème} : mesure de la vitesse du son

TS : Mesure de la vitesse du son comme en TP (incertitude)

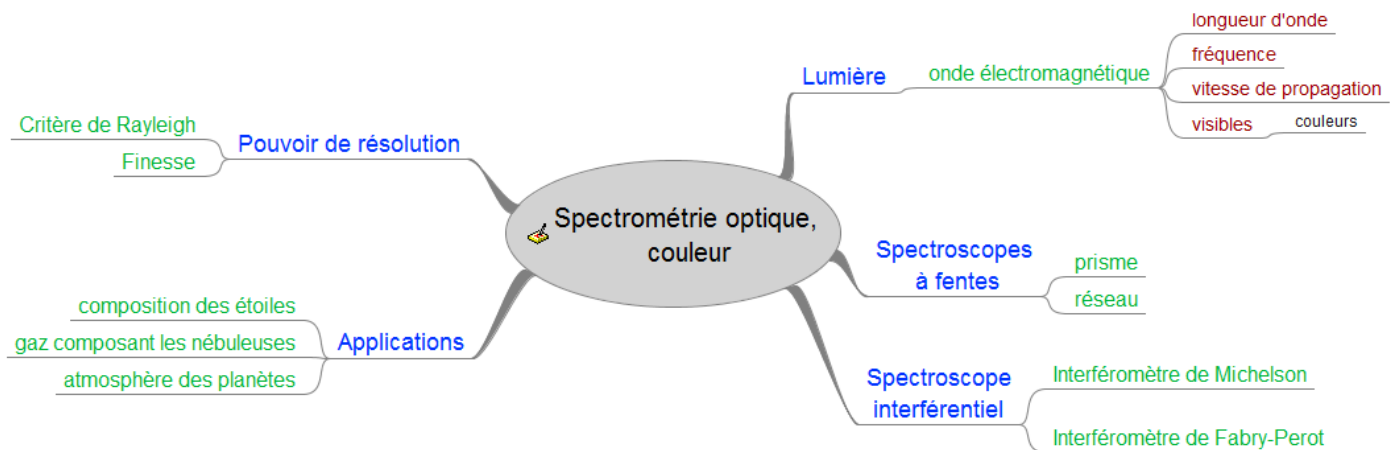
Laisser faire les élèves et discuté des incertitudes (type A)

Méthode (qu'on fait en TP nous d'agreg)(discuter des incertitudes type B) : Classique . On place 2 micros à une distance d l'un de l'autre que l'on relie à l'oscilloscope (en monocoup) et on fait un clap et on mesure Δt le décalage temporelle

Le problème est lié à l'incertitude sur d qui est énorme car on ne sait pas où est placé le micro donc pour s'en affranchir on trace $\Delta t = f(\Delta d)$ et la pente nous donne v (pente min et pente max pour les incertitudes)

Leçon 3 : Spectrométrie optique, couleur

Intro : Carte Mentale



Post Bac : Le réseau

Bibliographie : (1001 questions PC-PC* chap5 – Q26)

J'intègre PC-PC* (p 759-760) et le Nathan optique ondulatoire (p 186), optique ondulatoire Taillet (p105)
(Voir vidéo Taillet optique ondulatoire n°9 réseau)

1) Equation du réseau (1001 questions PC-PC* chap5 – Q26)

2) Distribution de l'intensité (incidence normale) Taillet p 105

3) Critère de séparation de Rayleigh. (1001 questions PC-PC* chap5 – Q29)

Péda :

Enchaîner la péda avec les 2nd ou autre niveau et faire de la spectro

Si on fait 2nd on va surtout parler du prisme et pas trop du réseau (même si on le mentionne aux élèves puisque dans les petits spectroscopes se sont des réseaux qui sont à l'intérieur)

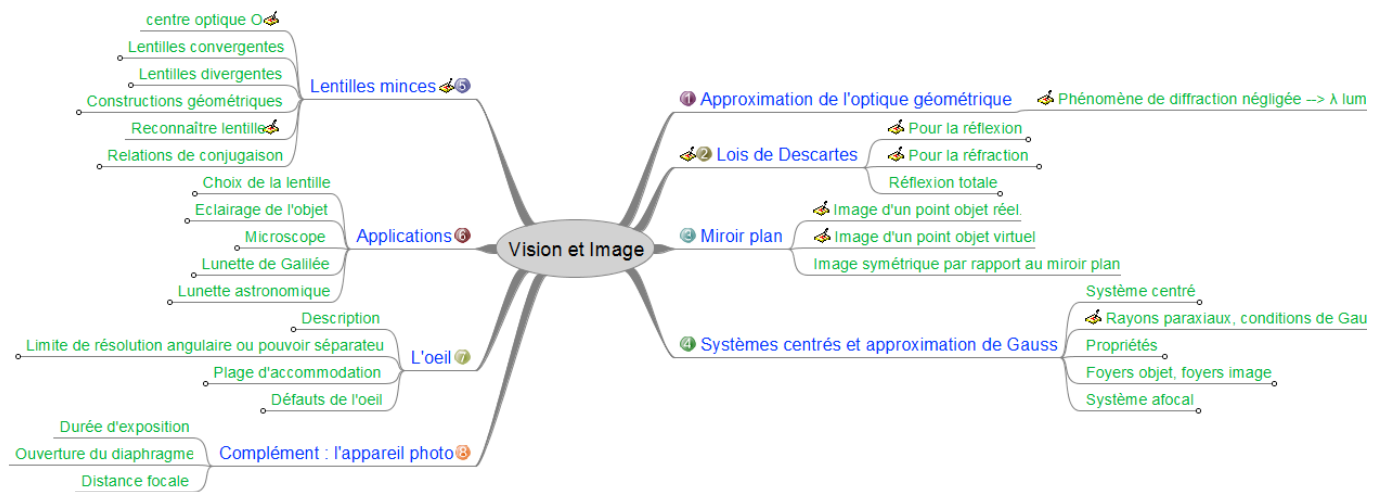
Faire la Démarche d'investigation (voir cours 2nd) (exercice trouver la classe spectrale d'une étoile)

Leçon 4 : Vision et image

Bibliographie :

- J'intègre PCSI Physique tout en un, dunod.

Introduction :



Post Bac :

- Formules de conjugaison (De Newton et de Descartes) (Hprépa Optique MPSI)

Transition : on se sert des formules de conjugaison dans la suite.

- L'œil Myope (1000 et 1 questions Garing)

Péda 1^{ère} S : Cascade : RDP

Leçon 5 : Propagation libre et guidée

Intro : CM

Manip : avec GBF signal sinusoïdal 100 kHz, amplitude quelques V, alimentant 1 fil de connexion sur support et entrée voie A de l'oscillo

Voie B : 1 autre fil sur support, parallèle au 1er, à éloigner peu à peu

C'est bien le signal émis qui est reçu sur le 2ième fil : même fréquence, atténuation

Post bac : Propagation libre (dans l'air) équation de d'Alembert à partir des équations de maxwell pour les ondes électromagnétiques.

Transition : Ce sont les conditions aux limites qui font qu'on a une propagation guidée

Propagation guidée : Câble coaxial et on retombe là encore sur une équation de d'Alembert (voir Bellier et leçon transmission de l'information)

Péda :

Cycle 4 : 3^{ème}

Thème: Des signaux pour observer et communiquer.

Mesure de la vitesse du son dans l'air et sur une tige métallique (libre et guidée)

TP audacity

TS :Câble Coaxial

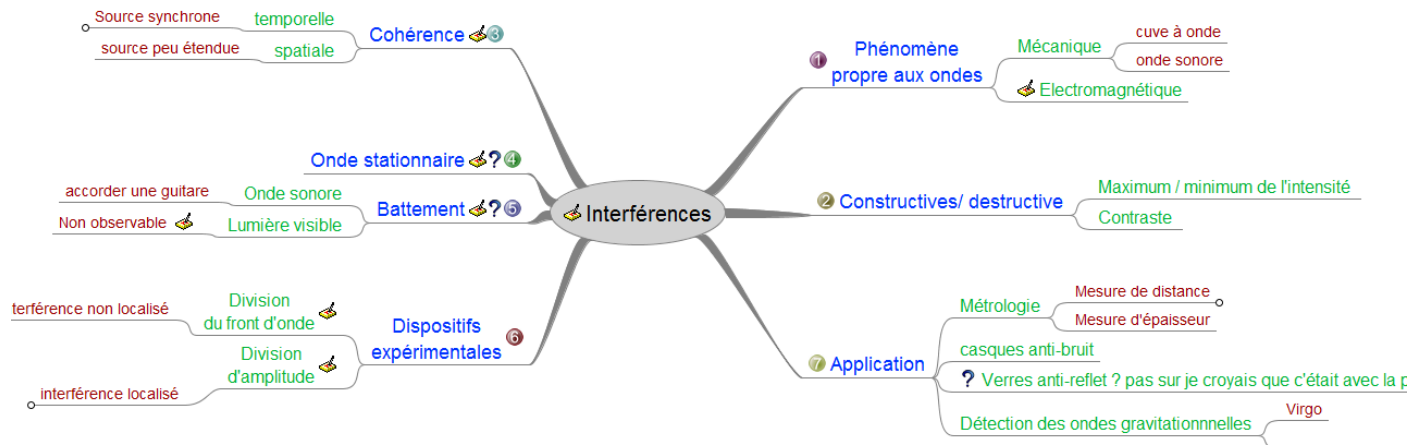
- Mesure expérimentale de la vitesse de l'onde dans le câble
- Traitement des incertitudes de type A (Avec tous les groupes)
- Discussion sur les incertitudes

Conclusion : énormes progrès en quelques décennies dans le transport d'informations par des ondes, mais leur innocuité totale n'a pas encore forcément été prouvée (téléphone en contact proche et durable pour des enfants de plus en plus jeunes).

Leçon 6 : interférences

Introduction : phénomène caractéristique des ondes :

Attention : Possibilité d'hors sujet avec Ondes stationnaires et Battements + verre anti-reflet



- **Faire l'expérience du phénomène de battement (en parler juste dans la CM)**

Bibliographie : J'intègre PC-PC* et le Nathan optique ondulatoire
1000 et 1 questions PC-PC* physique

Post Bac : Interférence à deux ondes : Trous de Young

Mise en équation : schéma

- **Conditions d'interférences : Sources cohérentes** $I_{tot} = 4I_0 \cos^2\left(\frac{\vec{k} \cdot (\vec{r}_2 - \vec{r}_1)}{2}\right)$

Transition : On devrait voir des interférences avec le Soleil or ce n'est pas le cas.

- **Cohérence spatiale : Source étendue** $I_{tot} = 4I_0 \left(1 + \cos\left(k \frac{ax}{D}\right) \cos\left(k \frac{ab}{2d}\right)\right)$

Transition : Autre problème de cohérence

- **Cohérence temporelle**
 - Avec les mains et les ficelles (parler de longueur de train d'onde)
 - Avec le doublet du sodium

Handwritten equations on graph paper:

$$I_{tot} = 4I_0 \left(1 + \cos\left(\frac{2\pi ax}{D} \left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2}\right)\right) \cos\left(\frac{2\pi ax}{D} \left(\frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2}\right)\right)\right)$$

Below the first equation, it is noted: $\Delta \frac{1}{\lambda} \approx \frac{\Delta \lambda}{\lambda^2}$ and $(\lambda_1 + \lambda_2) \frac{1}{\lambda^2} \approx \frac{2}{\lambda}$.

$$I_{tot} = 4I_0 \left(1 + \cos\left(\frac{\pi ax \Delta \lambda}{D \lambda^2}\right) \cos\left(\frac{2\pi ax}{D \lambda}\right)\right)$$

Below the second equation, it is noted: $4I_0 \left(1 + \cos\left(\frac{\pi ax \Delta \lambda}{D \lambda^2}\right) \cos\left(\frac{2\pi ax}{D \lambda}\right)\right)$ and $\cos\left(\frac{2\pi ax}{D \lambda}\right) = \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda} \delta(m)\right)$.

Péda : TS

TS – 1h classe entière

- Mise en évidence du phénomène : cuve à ondes. (pas trop longtemps car on parle plus des ondes lumineuses dans le BO)

Mettre une seule onde, puis deux et observations des interférences.

Les faire discuter sur le fait que l'amplitude des ondes résultante est renforcée ou nulle selon les directions.

- Démarche d'investigation : « Lumière + lumière = ? » (Bordas TS p 70)

Documents :

Doc 1 : Même texte que dans le livre.

Doc 2 : Schéma de l'expérience de Young

Doc 3 : a. Expérience de Young en lumière monochromatique.

b. Expérience de Young en lumière blanche. (Peuvent aussi être réalisées par l'enseignant)

Doc 4 : Schéma rappel : une onde se schématise par une sinusoïde (via cours d'un manuel)

Question : *Que va-t-on observer en superposant la lumière passée par les deux ouvertures ?*

Votre argumentation distinguera le cas de la lumière monochromatique et de la lumière blanche et devra s'appuyer sur des schémas (cf figure 6 p 75 Bordas).

Vous devrez également pour chacun de ces deux cas, compléter la phrase « *lumière + lumière = ?* »

- Bilan :

Sources cohérentes

Interférences constructives/destructives

Cas de la lumière monochromatique / Cas de la lumière blanche.

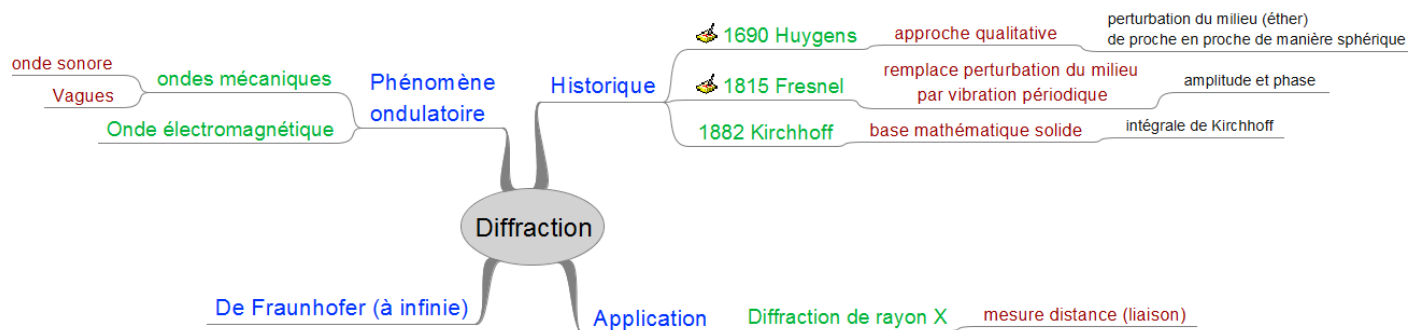
- Exercice d'application : le casque antibruit (pas trouvé dans les livres qu'on a, chercher ailleurs ou s'inspirer de l'activité du Nathan TS p 90)

Rq : S'en suivra l'activité expérimentale sur le phénomène d'interférences des ondes lumineuses.

Leçon 7 : Diffraction

Intro : Manip : Faire une expérience de diffraction avec :

- Ondes sonores (on ouvre la porte et on parle, le Jury nous entend l'onde sonore ne se propage pas en ligne droite)
- Ondes mécaniques : image d'un port. Onde des vagues diffractés à l'entrée du port
- Ondes électromagnétiques : Avec un Laser plus on ferme le diaphragme au lieu d'avoir un point sur l'écran on va voir une tache centrale très lumineuse entourée de tache secondaire.



Post Bac :

Bibliographie : J'intègre et Nathan optique ondulatoire, Optique Physique Taillet
Calcul pas trop mal détaillé de l'ouverture rectangulaire dans le Nathan page 137

Post Bac : (sans trop de calcul)

Bibliographie : J'intègre et Nathan optique ondulatoire, Optique Physique Taillet

1) Principe de Huygens-Fresnel avec les mains et la baignoire. (carte mentale)

« On peut remplacer une source par tout un tas de sources situées sur un front d'onde et qui ont la même phase et la même amplitude que l'onde incidente en chaque point de la surface »

2) Intégrale de Kirchhoff. (carte mentale)

3) Ouverture rectangulaire cas d'une fente fine. (Diffraction de Fraunhofer)

4) Limite de résolution (expérience si possible)

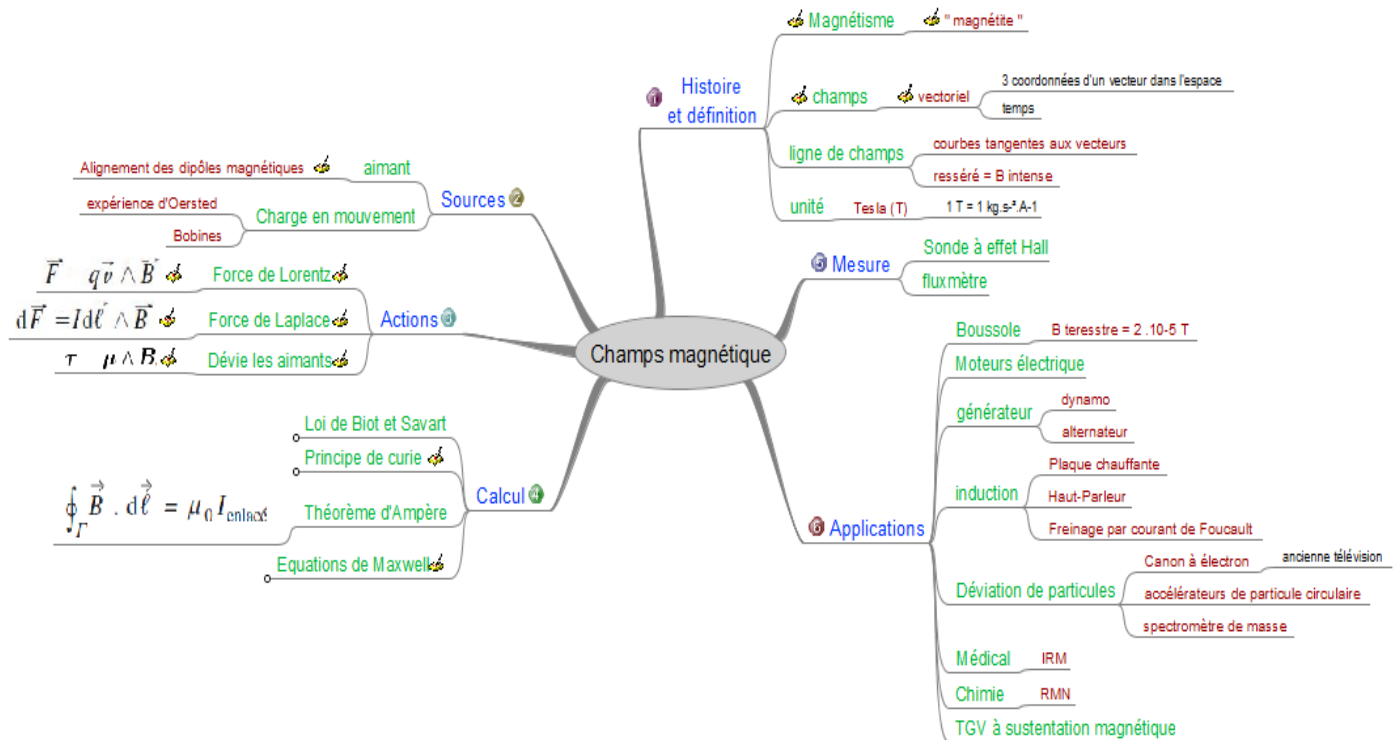
Péda : TS - Démarche d'investigation avec le cheveu

Il faut trouver un texte avec la structure de l'ADN : Rosalind Franklin
Par diffraction des rayons X

TP et discuter des incertitudes

Leçon 9 : Champs magnétiques

Intro :



Post Bac : Calcul des champs magnétiques créés par un solénoïde

Bibliographie : J'intègre et H-prépa thermodynamique PC

- Etude des symétries et des invariances

Principe de Curie: « Les conséquences (B et E) ont au moins les mêmes symétries que les causes (courant et charge) »

$$\vec{B}(M) = B(r) \vec{u}_z$$

- Théorème d'Ampère Page 578 : j'intègre PC-PC*

équations de Maxwell-Ampère : $\text{rot } \vec{B}(M) = \mu_0 \vec{j}(M)$ et Théorème de Stokes

le théorème d'Ampère $\oint_{M \in C} \vec{B}(M) \cdot d\vec{\ell} = \mu_0 \iint_{M \in S_C} \vec{j}(M) \cdot d\vec{S}_C = \mu_0 I_{\text{enlacé}}$

Calcul avec le théorème d'ampère du champs B dans le solénoïde Page 591 : j'intègre PC-PC*

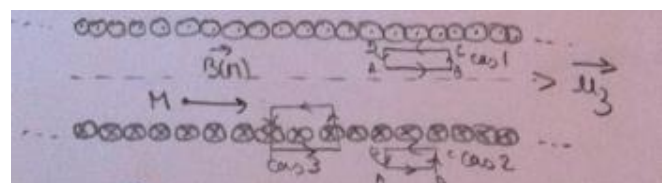
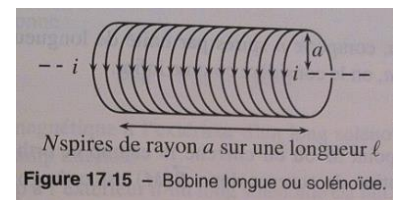
Cas 1 : $\vec{B}(r_1) = \vec{B}(r_2)$ le champs magnétique est uniforme à l'intérieur du solénoïde

Cas 2 : $\vec{B}_{\text{ext}}(r_1) = \vec{B}_{\text{ext}}(r_2) = 0$ le champ magnétique est uniforme et nul à l'extérieur du solénoïde

Cas 3 : A l'intérieur du solénoïde le champs magnétique est uniforme et vaut $\vec{B}(r_1) = \mu_0 n I \vec{u}_z$

Partie Péda : 1^{ère} S

Pré-requis : Caractéristiques d'un vecteur - Notion de champs (ou en travail préparatoire corrigé en début d'heure)



Documents :

- Méthode d'exploration d'un champ magnétique (Nathan TS p 254)
- Spectre magnétique (Nathan TS p 254) Rajouter que pour des raisons pratiques, la limaille ne doit pas être en contact direct avec l'aimant.
- Matériel : feuilles blanches, boîtes de Pétri, aimant en U, aimant droit, petites aiguilles de boussoles, limaille de fer.
- Document précisant que le champ magnétique terrestre peut être modélisé par le champ magnétique d'un aimant droit.

Partie 1 : Champ magnétique d'un aimant en U

Partie 2 : Champ magnétique terrestre (Boîte de pétrie)

Partie 3 : Expérience d'Orsted et mesure du champ magnétique produit par une bobine. (Suivant le sens du courant la bobine produit un B inversé)

Exercice d'exploitation

BO : Décrire le champ associé à des propriétés physiques qui se manifestent en un point de l'espace.

(Schéma dans un livre de Tale STI2D nathan + Dans le Saenz j'intègre PC-PC)*

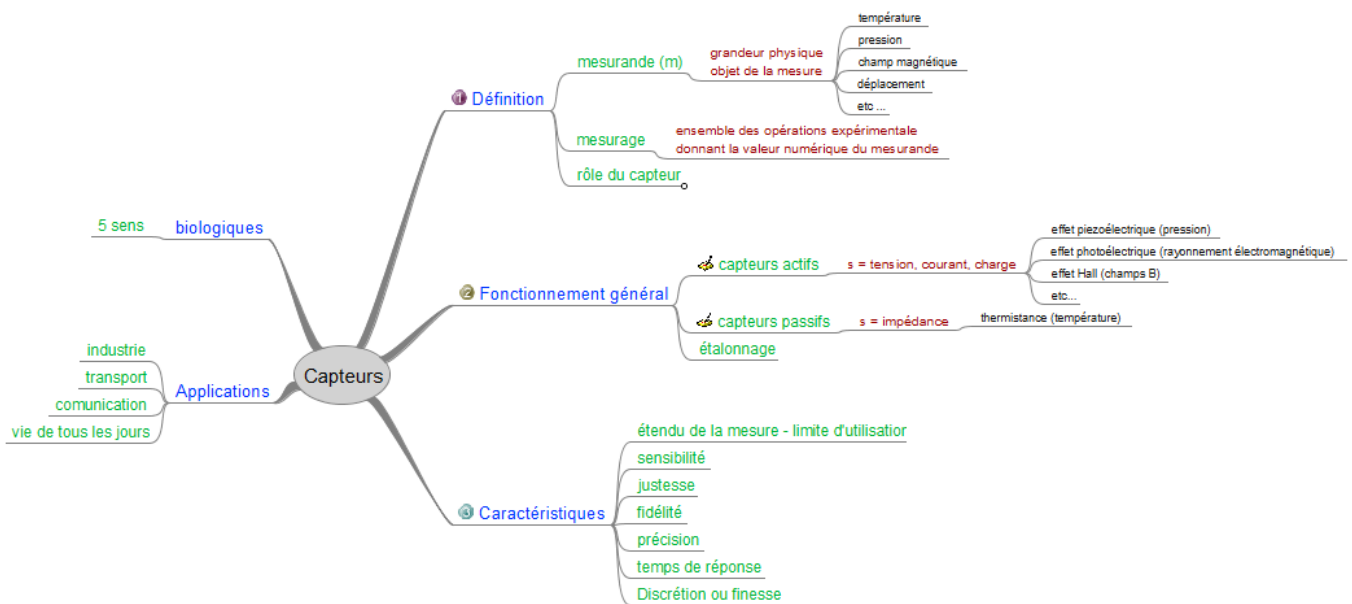
Schéma 1000 et 1questions p 611

Conclusion :

Leçon 10 : Capteurs

Bibliographie : George Asch : **Les capteurs en instrumentation industrielle**
Tec et doc 1^{ère} année MPSI - électroagnétisme

Intro : Carte Mentale



Post Bac :

Thermistance résistance de Platine + Modèle de Drude (George Asch : **Les capteurs en instrumentation industrielle**)

Tec et doc 1^{ère} année MPSI - électroagnétisme

Péda :

1^{ère} STI2D

BO : Mesure de température

TP : Droite d'étalonnage d'une Pt100.

Incertitude avec les ellipses sur Regressi

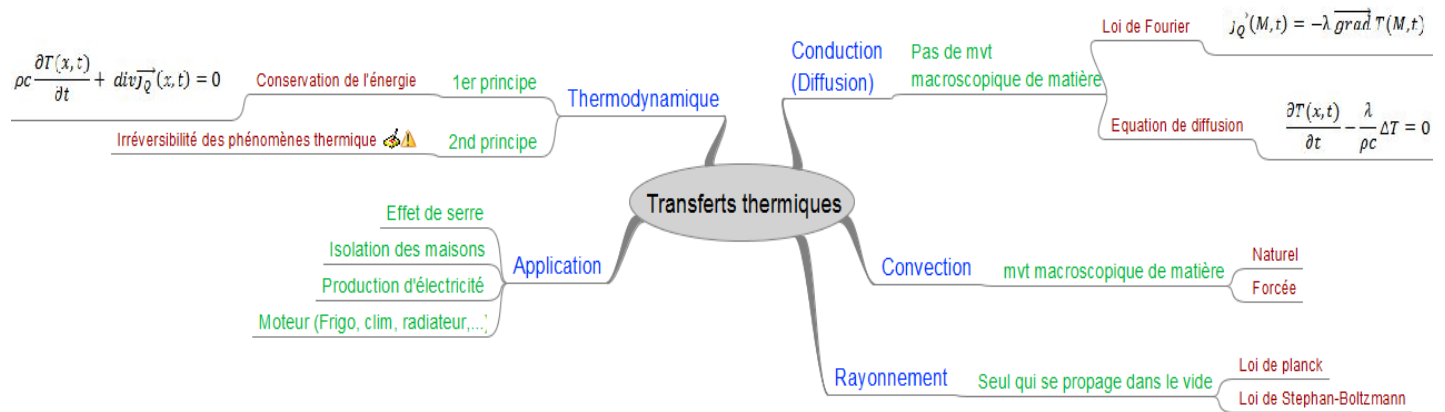
Discuter de la linéarité

Utiliser le capteur pour estimer la valeur de la température ambiante de la pièce en vous servant de votre courbe d'étalonnage.

Valeur moyenne pour la mesure et pour l'incertitude ??? on l'estime ($T_{\max} - T_{\min} / 2$ mais seulement valable pour une distribution rectangulaire)

Leçon 11 : Transferts thermiques

Bibliographie : J'intègre et H-prépa thermodynamique PC

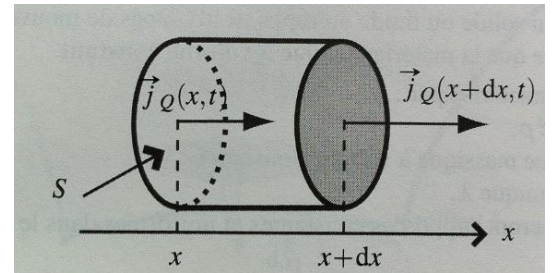


1. Application du 1^{er} principe : Bilan local d'énergie

$$\delta Q = \vec{j}_Q(M,t) \cdot d\vec{S}_M \cdot dt$$

$$dU = \rho c S dx (T(x,t+dt) - T(t))$$

$$\rho c \frac{\partial T(x,t)}{\partial t} + \text{div} \vec{j}_Q(x,t) = 0$$



2. Un mode de transport : La diffusion

- **La loi de Fourier :** Loi phénoménologique - relation linéaire $\vec{j}_Q(M,t) = -\lambda \overrightarrow{\text{grad}} T(M,t)$
Discuter du signe – et donner quelques ordres de grandeurs de λ
Validité de cette loi
- **équation de diffusion thermique:** $\frac{\partial T(x,t)}{\partial t} - \frac{\lambda}{\rho c} \Delta T = 0$
Interprétation physique de la réaction
Exemple d'une tige isolée
- **Analogie thermo-électrique :**

Partie Péda.

1^{ère} STI2D et STL (Pour info) : ils ont une partie dans leur programme

Terminale S partie : Energie, matière et rayonnement

Déroulement : Sur une séance de 1h30

1^{ème} partie : Plein de petites expériences (20 min)

2^{ème} partie : Expérience avec les mains (tiré de l'activité 1 page 368) (10min)

3^{ème} partie : Démarche expérimentale : « *Le carrelage c'est froid par rapport à du parquet* ». (30 min)

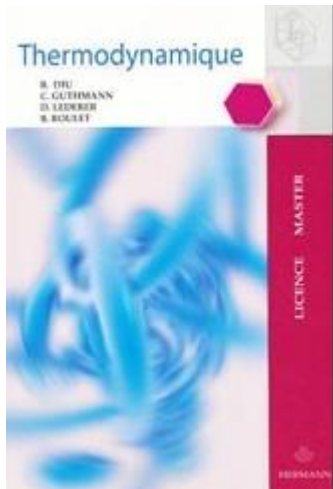
4^{ème} partie : Tache complexe ou exercice sur le double vitrage (20 min)

Conclusion :

Leçon 12 : Etats de la matière

Ancien TP connu sous le nom : Corps pur sous plusieurs phases

Livre Diu



Intro : CM : Etat + nom

Diagramme PV et changement d'état.

Variance

Variété allotropique et condensat de Bose Einstein

Post Bac : Utilisation dans la machine Frigorifique

- Justifié compresseur isobare à $T = \text{cste}$ (avec la notion de variance)
- idem pour évaporateur rotatif

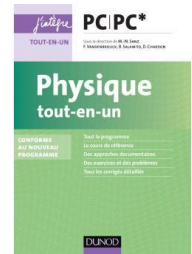
$P = f(V)$ justification des pentes, isotherme et adiabatique

Péda : 1^{ère} S : calcul de l'énergie massique de fusion de la glace

BO : pratiquer une démarche expérimentale pour mesurer une énergie de changement d'état.

Leçon 13 : Grandeurs électriques

Bibliographie : J'intègre PC-PC* chapitre 16 : conduction électrique dans un conducteur ohmique p 567.



Post Bac : Modèle de Drude

PFD : Dans le référentiel d'étude supposé galiléen :

$$m\vec{a} = q\vec{E} - \frac{m}{\tau} \vec{v}$$

On obtient l'équation différentielle du 1^{er} ordre :

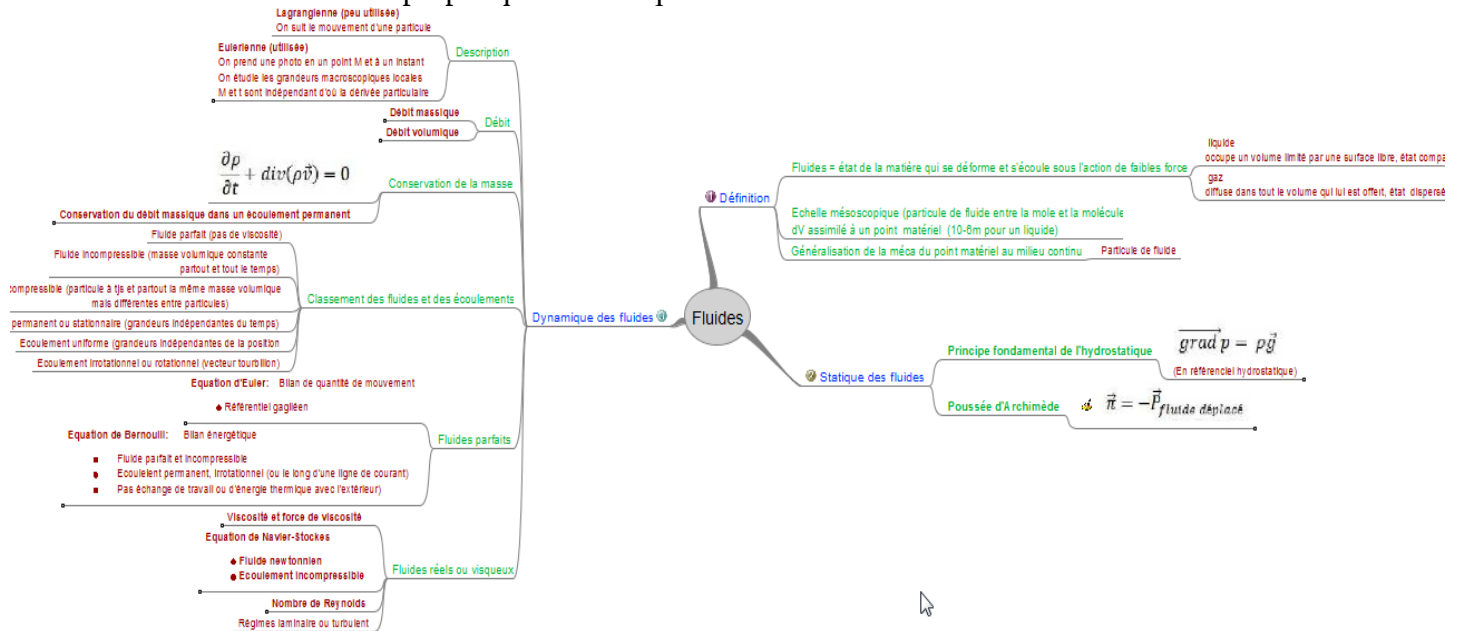
$$\frac{d\vec{v}}{dt} + \frac{1}{\tau} \vec{v} = \frac{q}{m} \vec{E}$$

Péda : Cycle 4 : caractéristique d'une résistance.

Retrouver quel est le bon graphique de la caractéristique d'une résistance.

Leçon 14 : Fluides

Intro : Substance sans forme propre qui est susceptible de s'écouler sous l'influence d'une force



Post Bac :

1. Dérivé particulaire (Tec et Doc PC-PC* mais au lieu de le faire avec u on le fait avec v)

Interprétation physique (PC-PC* j'intègre p 253): cas d'un automobiliste mesurant les variations de la température extérieure en fonction du temps tout en se déplaçant

Discuter de la linéarité

(trop long donc le garder en question)

2. Navier-Stoke

3. Euler (cas d'un fluide parfait)

4. Equation de Bernoulli et applications (effet venturi et tube de pitot) à partir de Euler

Partie Péda :

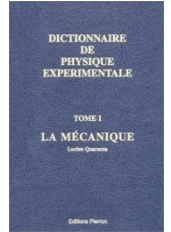
Terminale STI2D

Ou 2nd : Résolution de pb avec Boyle mariotte + la carie

Conclusion :

Leçon 15 : Résonance

Bibliographie : Quaranta de mécanique
BUP n 799 de l'horloge au pendule



Intro :

Post Bac

Transition : Phénomène de résonance que l'on cherche à éviter

1. **Résonances dans un oscillateur mécanique verticale: oscillation forcée d'une masse suspendu à un ressort** Biographie utilisée : Quaranta de mécanique p 275

Faire comme dans le Quaranta, pour différente valeur d'amortissement (jouer sur la surface de la masse ou sur la viscosité de l'eau (rajouter de la glycérine mais non miscible à l'eau ou carrément utiliser de la glycérine) tracer la courbe de résonance en élongation et en vitesse. comme dans le livre.

Transition : Phénomène de résonance recherché

2. **Phénomène de résonance dans l'horloge à quartz (RLC):**

Montage : avec l'oscillateur à quartz

Transition : Phénomène de résonance recherché pour trouver les modes propres de la corde (guitare)

Péda : TS – spécialité : Son et musique

Corde de Melde

Conclusion : Ouverture sur analogie électro mécanique (ou en optique)

Résonnance : Amplitude $\longleftrightarrow$ Tension

$\longleftrightarrow$
Résonnance : Vitesse Intensité

Leçon 16 : Signal analogique et signal numérique

Biblio :

Carte mentale :

- Livre de TS

Partie post-bac :

1001 questions PSI-PPSI * (via exercice sur le CAN)

Carte mentale :

Introduction :

Faire la chaîne d'une conversion analogique numérique

Post-bac : Critère de Shannon Niquist – Échantillonnage temporel

Vidéo la physique animée :

Manipulation

Il faut faire la manip en même temps : Elle est dans le Bellier capes agreg

Péda : TS – Activité expérimentale

- Introduction (à faire à la maison) :

Proposer plusieurs exemples de signaux et demander de les classer en signal analogique/numérique. (Fournir les définitions)

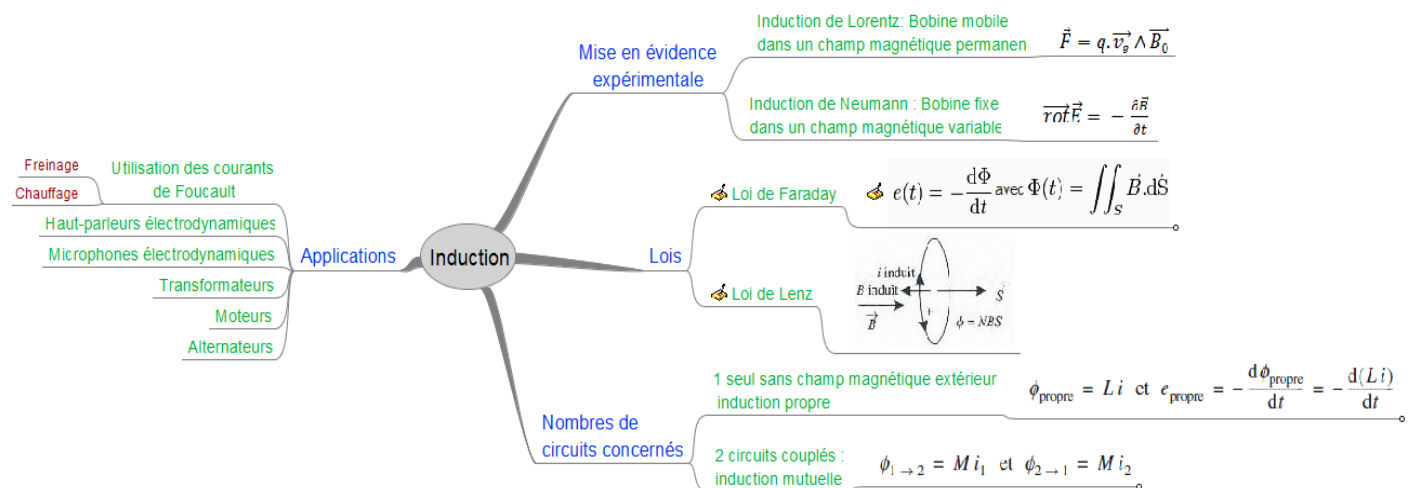
- Activité expérimentale :

- Correction en arrivant en TP. Ouvrir sur la nécessité de convertir des signaux analogiques en signaux numériques pour le traitement informatique, comme un son par exemple.
- Enregistrer un son sur Audacity, zoomer, et proposer aux élèves de « faire le rôle » de l'ordinateur en reproduisant le signal avec un nombre de points fixés avec intervalle de temps fixe entre deux points. Proposer différents paramètres aux élèves (ex : 15 points, 20 points, 30 points...) → Plus on a de points, plus le signal est fidèle, notion de **période d'échantillonnage**.
- Un autre paramètre est important à connaître pour l'ordinateur, la valeur du signal. (on a l'abscisse, on cherche maintenant l'ordonnée).
- **Quantification** de valeurs de tension (**Bordas TS p 523**) :
 - Réaliser le tableau de vérité en 3 ou 4 bits selon le matériel.
 - Demander à un autre groupe de régler U à une valeur quelconque, puis, à l'aide des seuls interrupteurs, retrouver le nombre binaire associé, puis en déduire la valeur de la tension U en Volt qu'on pourra mesurer au voltmètre pour comparer.
- Demander aux élèves l'intérêt d'utiliser un 8 bits par rapport à un 4 bits.

Pour aller plus loin :

Exercice avec deux signaux, un avec une grande T_E et un petit pas de quantification et un autre avec un plus grand pas de quantification et une période d'échantillonnage plus petite, et leur demander lequel prendrait le plus de « place » numériquement. Conclure sur le compromis à faire.

Leçon 17 : Induction



Post Bac : Transfo ou voir Taillet

Bibliographie : J'intègre PC et H-prépa électromagnétisme PSI (Mais pas super bien rédigé)

1. Auto-induction :

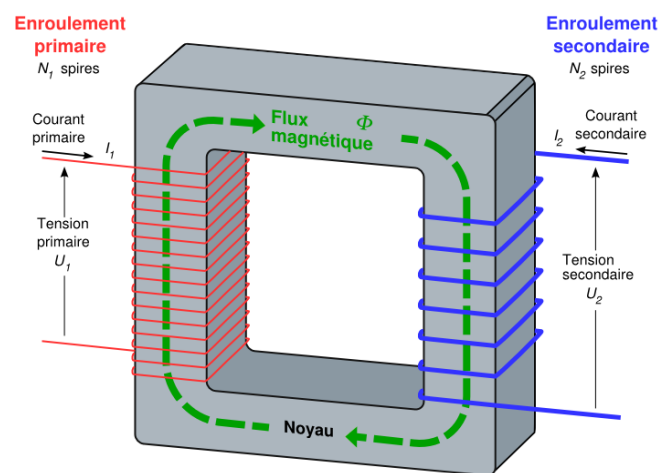
$$\Phi_{\text{propre}} = L \cdot i$$

Donc : Flux propre à travers le primaire : $\phi_{p1} =$

$$N_1 \cdot B_1 \cdot S = \frac{\mu N_1^2 S}{l} i_1 = L_1 \cdot i_1$$

2. Phénomène de couplage magnétique dans les circuits. Notion d'induction mutuelle :

- ❖ Induction mutuelle :
- ❖ Loi des courants :
- ❖ Loi des tensions :



Péda

2nde via Proposition d'aménagement du programme de la classe de seconde Physique-Chimie du conseil supérieur des programmes (version corrigée du 31 janvier 2017).

NOTIONS ET CONTENUS	COMPÉTENCES ATTENDUES
Le diagnostic médical : l'analyse de signaux périodiques, l'utilisation de l'imagerie et des analyses médicales permettent d'établir un diagnostic. Des exemples seront pris dans le domaine de la santé (électrocardiogrammes, électroencéphalogrammes, radiographie, échographie, fibroscopie, ...). L'observation de résultats d'analyses médicales permet d'introduire les notions de concentration et d'espèces chimiques ainsi que des considérations sur la constitution et la structure de la matière.	
Signaux périodiques : période, fréquence. tension minimale, tension maximale. Signaux électriques : tension alternative, valeur maximale, valeur minimale, mesure de tensions.	Connaître et utiliser les définitions de la période et de la fréquence d'un phénomène périodique. <i>Identifier le caractère périodique d'un signal sur une durée donnée.</i> <i>Déterminer les caractéristiques d'un signal périodique.</i> Produire une tension variable dans le temps à l'aide d'un alternateur. ⇒ étude qualitative d'une fonction

Alternateur (maquette Jeulin) – visualisation de tension à l'oscilloscope pour introduire les tensions variables, alternatives...

Leçon 18 : Temps-fréquence

Biblio :

Carte mentale :

- H-prépa mécanique mpsi ou pcsi
- L'astronomie en questions
- Sujet physique agrégation interne 2017

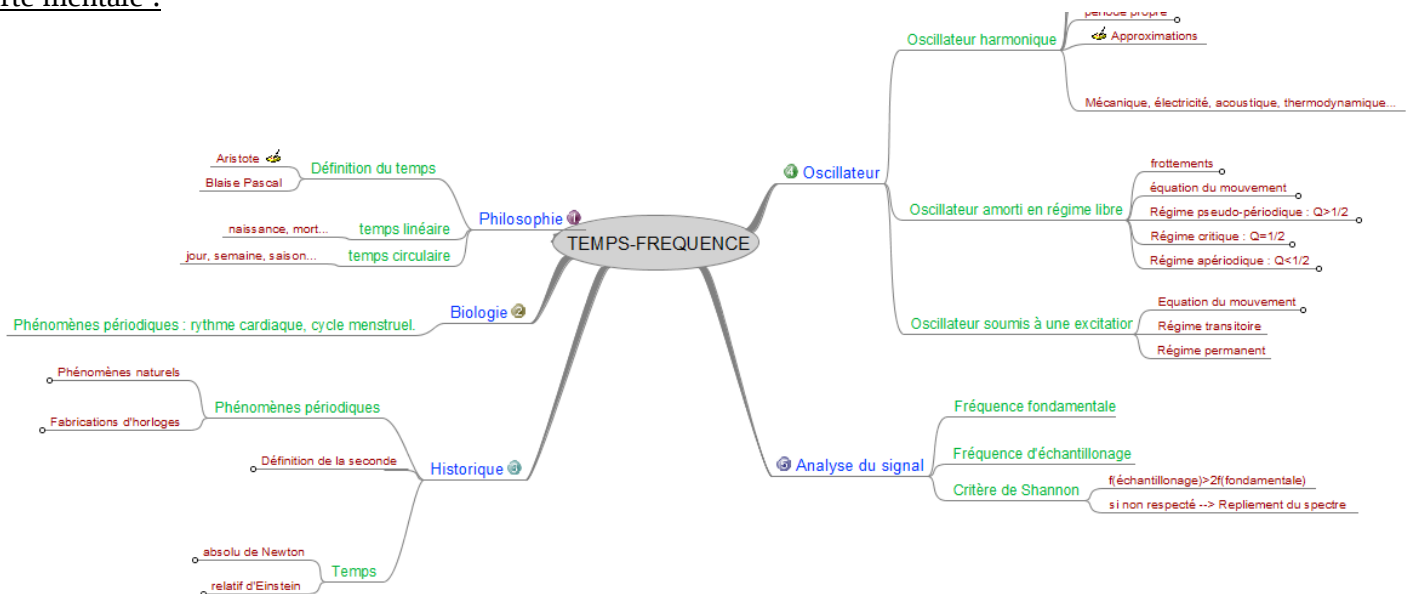
Partie post-bac :

1001 questions PCSI p 352 (via exercice sur le pendule pesant)

BUP 799 : article « du réveil à la montre à quartz »

H-prépa exercices problème mpsi p 353 (exercice quartz)

Carte mentale :



Introduction :

Antiquité : Mesure du temps avec les saisons

XVII^{ème} Galilée

Huygens – 1^{er} pendule fiable en gagnant un concours (Pendule pour le mot horloges)

Post-bac :

Partie 1 : Le pendule pesant

Transition : Le problème de ce type d'oscillateurs est que la fréquence peut varier facilement

Partie 2 : Horloge à quartz

B. Le résonateur à quartz

(H-prépa exercices et problèmes p 354)

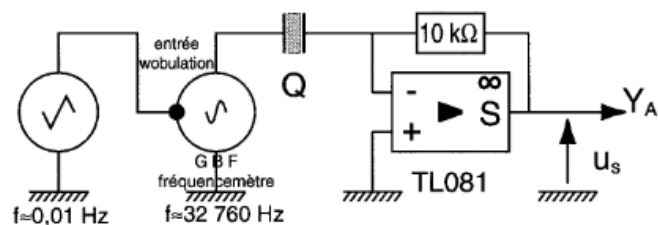


Figure 7 : Montage expérimental.

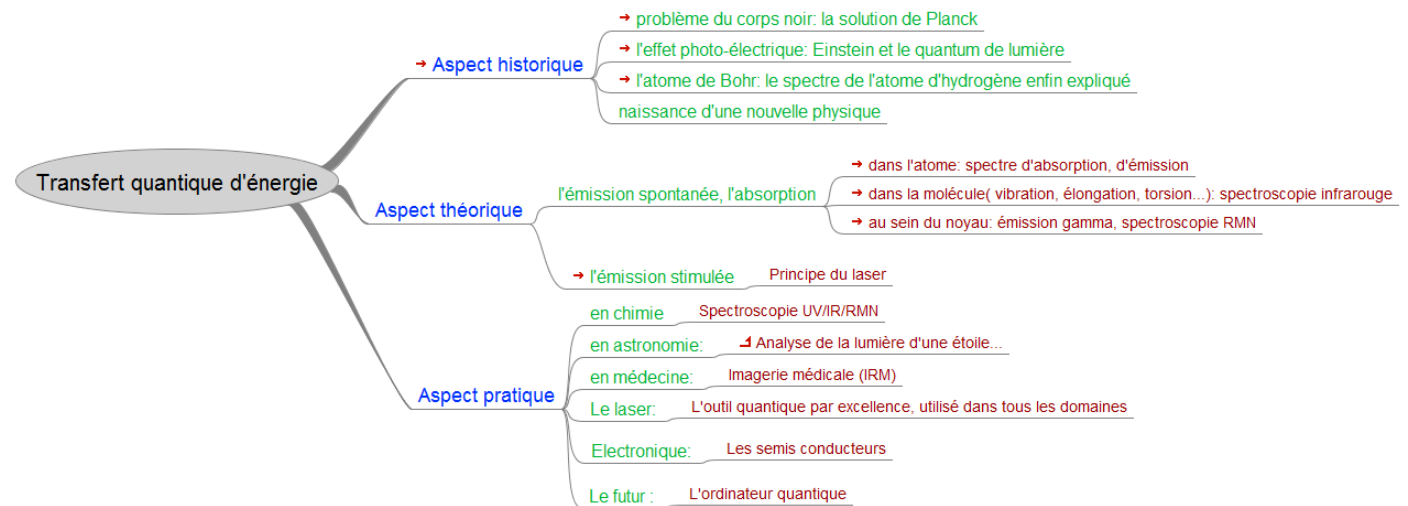
Partie Péda : La fréquence en physique et en médecine

2nd

Conclusion : On essaie toujours de gagner en précision nouvelle définition de la seconde avec les horloges atomiques

Leçon 19 : Transferts quantiques d'énergie

Intro :



Post Bac : Faire la démo du modèle de Bohr+ particule quantique dans puit de potentiel.

Bibliographie : H prépa CHIMIE 1^{ère} année PCSI p 10

1. **Mécanique classique (modèle planétaire)** $E = \frac{-e^2}{8\pi\epsilon_0} \frac{1}{r}$

Discuter de la cohérence du modèle classique : Incohérent car l'électron rayonne et donc il perd de l'énergie.

2. **Tentative d'interprétation semi-classique : l'atome de Bohr** (D'après H prépa CHIMIE 1^{ère} année PCSI p 10)

Modèle de Bohr $\frac{1}{\lambda_{p,n}} = R_H \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{p^2} \right)$ avec n et $p \in \mathbb{N}^*$ et $R_H = \text{constante de Rydberg} = 10979708 \text{ m}^{-1}$

[62] Condition de quantification à la main qui n'a pas de justification physique, mais on retrouve bien les constantes. Pour aller plus loin, il faut tenir compte de la nature quantique des électrons.

[33] Critique du modèle de Bohr : inégalités de Heisenberg, la notion de trajectoire n'a pas de sens, seulement densités de probabilité de présence dans tout l'espace.

3. **Evolution d'une particule quantique dans un puit de potentiel** (Chapitre 34 j'intègre PC-PC*)

[8, 33] Idée : description ondulatoire de la matière, fct d'onde. Résoudre le problème du puits infini.

Analogie avec la corde vibrante (même quantification du vecteur d'onde, ensuite la relation de dispersion diffère).

Conclusion : c'est le confinement qui est à l'origine de la quantification de l'énergie.

Partie Péda .1^{ère} S, séquence « source de lumière »

Faire l'expérience de l'effet photo électrique avec l'électroscope. Hypothèses des élèves

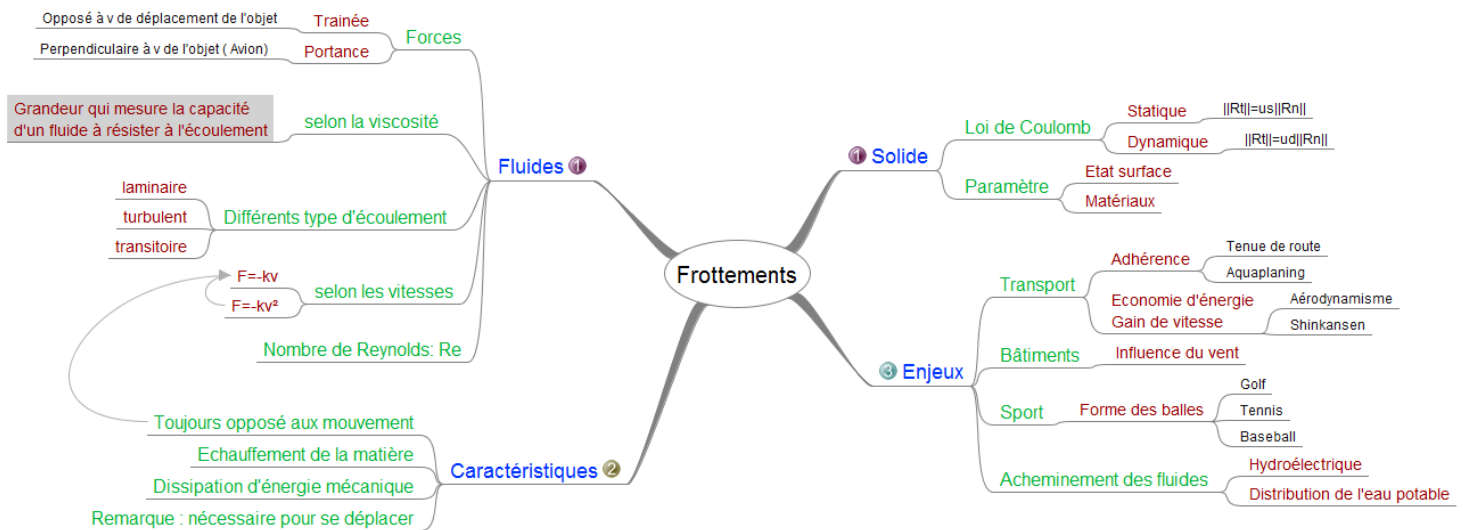
Je vais donc traiter deux activités pour introduire la quantification de l'énergie.

Quelle est l'origine de l'émission de lumière par une source froide ?

1. **Activité documentaire 1. La catastrophe ultraviolette (Nathan p : 80) + Fin de l'extrait de Jean-Michel Courty (Belin 1^{ère} S page 56) + Doc 2 (Nathan édition 2015 p 74)**
2. **Activité 2 : Spectre et niveaux d'énergie (bordas p : 61)**
3. **Activité 3 (documentaire) : le spectre solaire (Bordas p : 62) (donnée à titre informatif)**

Leçon 20 : Frottements

Intro :



Péda : TS

En 2nd : on parle un peu de frottement lors de l'introduction au principe d'inertie. Pour comprendre pourquoi ça s'arrête.

1^{ère} S : Frottement dans l'énergie pour dire que ça se dissipe et se transforme en chaleur.

TS : Travail du frottement

Déroulement de la séance sur 2H avec une première partie activité et une 2nd partie modélisation.

I - Activité : Un travail non négligeable

Expérience de pensée (comme Einstein et Galilée).

Etude du mouvement d'un palet de hockey (Doc modifié Bordas p 186)

II Modélisation du saut du skysurfers (Doc modifié Bordas p 186)

➔ But : Calculer le travail des forces de frottements

Post Bac Frottement fluide (force de trainée)

But : essayer de savoir pourquoi on a utilisé la formule de Stokes pour exprimer la force de frottement en partie péda.

1. Régime laminaire et turbulent.
2. Viscosité dynamique (pas le temps d'en parler peut-être)
3. Nombre de Reynolds
4. Représentation graphique

Conclusion générale sur les frottements : Rencontre dans la vie de tous les jours et dans les nouvelles technologies ailes ionisées des avions.

Peut-être parler des superfluides (non visqueux) avec vidéo de l'hélium qui traverse le verre.

Leçon 21 : Transmission de l'information

Comme pour la leçon : propagation libre et guidée.

Post Bac

Câble Coaxiale comme pour propagation libre et guidée

Voir dans le Bellier si on peut parler d'atténuation.

Péda : TS mesure de la vitesse de propagation dans le cable

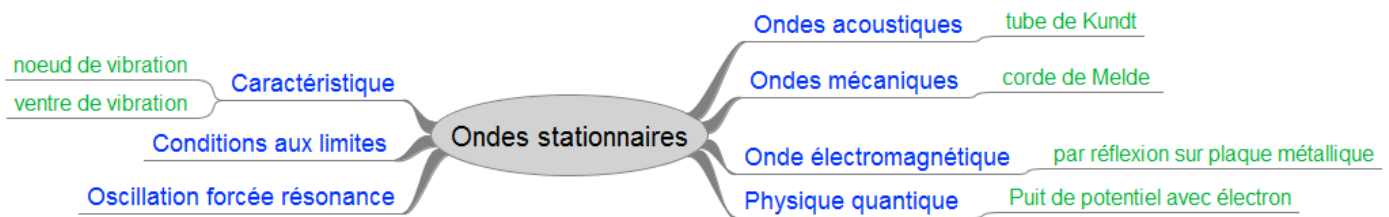
+ atténuation + incertitude de type A

Leçon 22 : Ondes stationnaires

Intro :

Bibliographie :

- J'intègre PC-PC* (Dunod) M-N- Sanz (page 853)
- J'intègre PCSI* (Dunod) M-N- Sanz
- H-prépa Ondes MP-PC-PCSI



Post Bac

1. La corde de Melde

Description du dispositif : Pourquoi a-t-on une onde stationnaire sur la corde ?

Le vibreur envoie dans la corde une onde progressive ($s_1(x, t) = A \cos(\omega t - kx + \varphi_1)$)

réflexion d'une deuxième onde se propageant en sens inverse $s_2(x, t) = A \cos(\omega t + kx + \varphi_2)$.

Démonstration mathématique : $s(x, t) = 2A(\cos(\omega t + \varphi))(\cos(kx + \psi))$

Remarque : Une onde plane progressive peut s'interpréter comme la superposition de deux ondes stationnaires.

2. Ventre et nœud de vibration

L'existence de ventre et de nœud : caractéristiques des ondes stationnaires.

3. Oscillations forcées, résonance (ne pas le faire garder en question)

4. Modes propres (oscillation libre avec conditions aux limites) (corde de guitare)

Corde de longueur L fixée à ses 2 extrémités. Les conditions aux limites imposées $y(0, t) = 0$ et $y(L, t) = 0$

On cherche une onde stationnaire $y(x, t)$ de la forme : $y(x, t) = 2A(\cos(\omega t + \varphi))(\cos(kx + \psi))$

Démo

$$f_n = \frac{\omega_n}{2\pi} = n \frac{c}{2L} = n f_0$$

Les solutions particulières de l'onde stationnaire sont donc : $y(x, t) = 2A \cos\left(\frac{n\pi c}{L} t + \varphi\right) \sin\left(\frac{n\pi c}{L} x\right)$

Pour $n=1$ on parle de fondamentale et pour $n>1$ on parle de n-ième harmonique

La solution générale : superposition de tous les modes propres soit : $y(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos\left(\frac{n\pi c}{L} t + \varphi_n\right) \sin\left(\frac{n\pi c}{L} x\right)$

Transition : Faire une ouverture sur les instruments à vents.

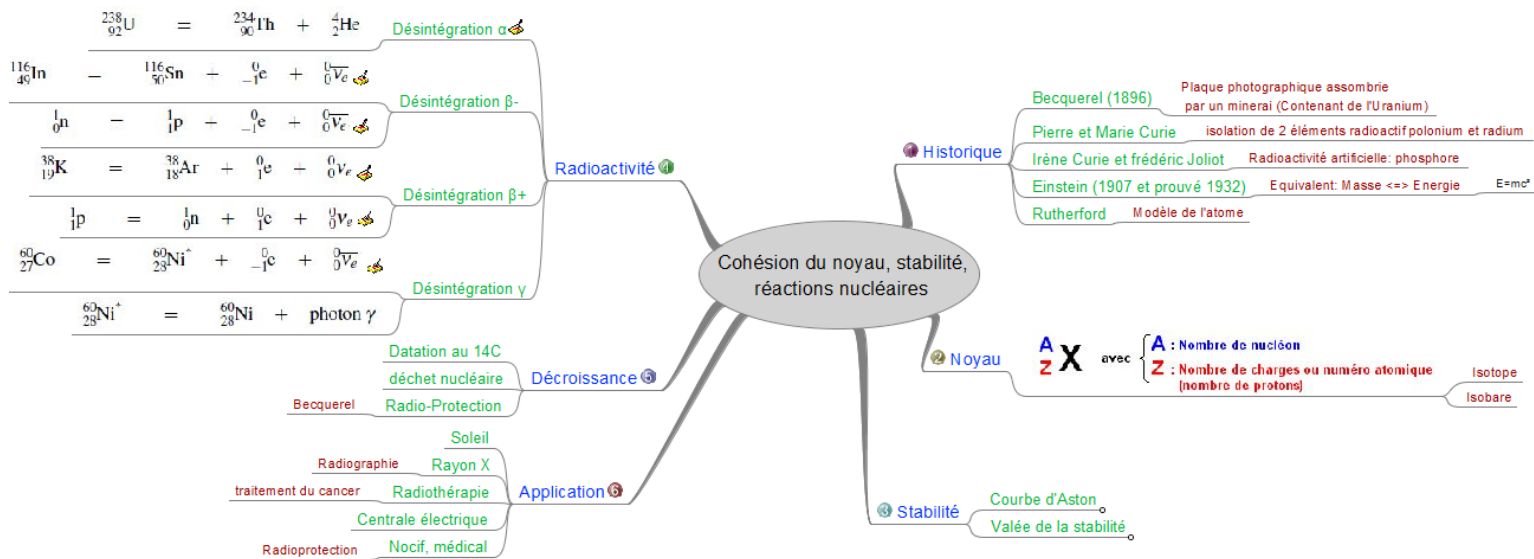
Péda :

TS spé : (nathan) instrument à vent

Texte au début de chaque chapitre (pratique expérimentale à la suite d'une analyse, d'une synthèse de doc scientifique)

23e- Cohésion du noyau, stabilité, réactions nucléaires

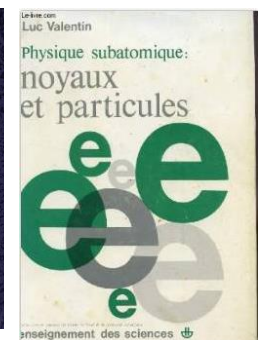
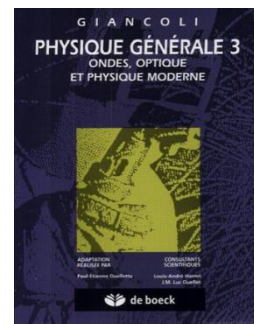
Intro : historique : Becquerel, les Curies. Dire qu'on s'aperçu rapidement qu'il fallait que la source de la radioactivité se situe dans les profondeurs de l'atome car la radioactivité n'était pas affecté par les traitements physique et chimique. (Rappel de l'expérience de Kamerlingh Onnes et Marie curie => le radon à très basse température est toujours radioactif).



Post Bac Pas trouvé de livre ...

Bibliographie

[85] *Ondes, optique et physique moderne*, cours de physique tome 3, D. Halliday
 [141] *Physique subatomique : noyaux et particules*, L. Valentin : livre de référence, toute la leçon ou presque est dedans. (Il n'est pas dispo à l'agreg interne)



1. **Défaut de masse - Energie de liaison.** (Fait à partir des notes de la formation radioactivité « Élément de physique nucléaire » et du livre [85])

Interactions mises en jeu dans le noyau (En parler rapidement sans faire de démo (voir annexe)

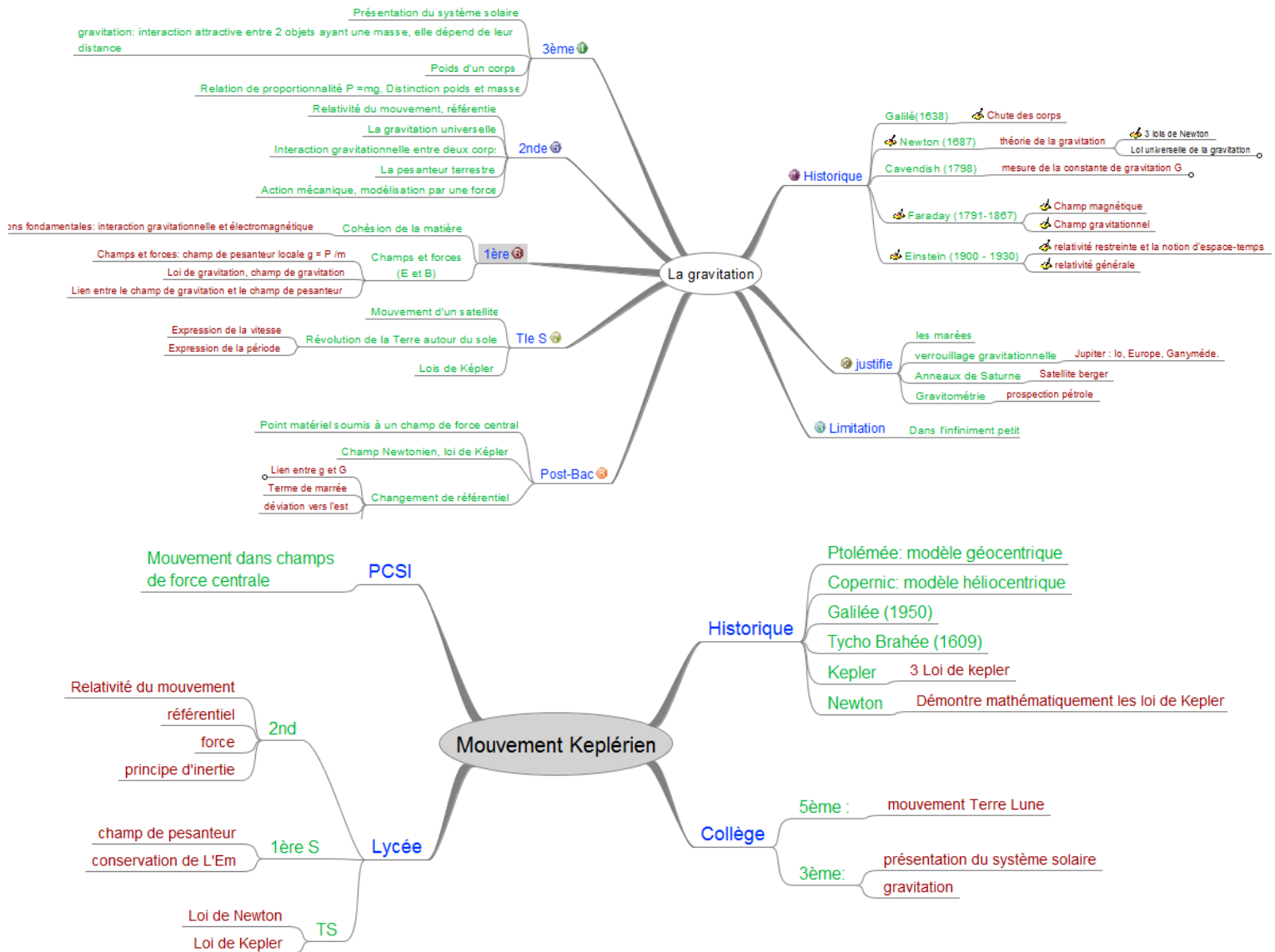
2. **Modèle de la goutte liquide**
 - 1) **Terme de volume.**
 - 2) **Terme de surface** Remarque sur la tension superficielle,
 - 3) **troisième terme : Terme de répulsion Coulombienne**
 - 4) **Quatrième terme : terme d'asymétrie**
 - 5) terme correctif de l'énergie d'appariement (compliqué alors ne pas trop en parler)
3. **Limites du modèle (très rapidement)**

Du coup la transition est toute faite pour la partie péda puisqu'on va parler de fusion et de fission

Péda : 1ère S : Comment expliquer la stabilité de certains noyaux ?

Leçon 24 e : Gravitation et mouvement képlérien (changement)

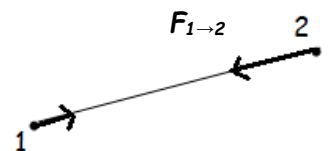
Intro : Insister dans la CM sur le fait qu'en 1^{ère} S lorsqu'on aborde le thème champs et force on parle de champ E (électrostatique) et B (magnétique) tout aussi bien qu'on parle de champs G (de gravitation). Et dire qu'on va se servir de ça dans la partie post bac.



Livres : Gréacias PCSI édition 2009, Electromagnétisme(et le Tout en un MPSI-PCSI-PTSI, Electromagnétisme)

I - Comparaison électrostatique et gravitation

Par analogie :	Gravitation	Electrostatique
Sources de champs	Masse m	Charges q
Forces	$F_{1 \rightarrow 2} = -G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \mathbf{u}_{1 \rightarrow 2}$ Interaction de Newton	$F_{1 \rightarrow 2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} \mathbf{u}_{1 \rightarrow 2}$ Interaction de Coulomb
Constantes	$-G$	$1/4\pi\epsilon_0$
Champs	$G(M)$	$E(M)$

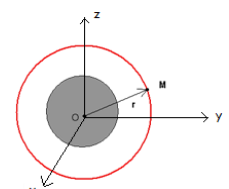


II - Le théorème de Gauss

le **théorème de Gauss** est un outil essentiel pour calculer un champ électrostatique en tout point de l'espace,

$$\Phi = \iint_{(\Sigma)} G(M) \cdot dS_e = -4\pi G M_{\text{int à } \Sigma}$$

III - Application : Détermination du champ de gravitation



Grâce au théorème de Gauss, il est possible de déterminer le champ de gravitation $\vec{G}$ et le potentiel V en point M .

a) Analyse des invariances

b) Analyse des symétries

$$\vec{G}(M) = G(r)\vec{u}_r$$

c) Choix de la surface de Gauss

d) Application du théorème de Gauss

- Le flux s'écrit : $\Phi = \iint_{(\Sigma)} \vec{G}(M) \cdot d\vec{S}_e = \iint_{(\Sigma)} G(r) dS_e = G(r) \iint_{(\Sigma)} dS_e = G(r) \cdot 4\pi r^2$

- 1er cas : M à l'extérieur de la Terre, $r > R$ $\rightarrow \boxed{G(r) = -G M_T / r^2}$

- 2ème cas : M à l'intérieur de la Terre, $r < R$ $\rightarrow \boxed{G(r) = -G M_T r / R^3}$

IV- Potentiel gravitationnel En électrostatique $\vec{E}(M) = -\text{grad}(V(M))$ d'où par analogie $\vec{G}(M) = -\text{grad}(V(M))$
Tableau récapitulatif (projeté)

Partie Péda

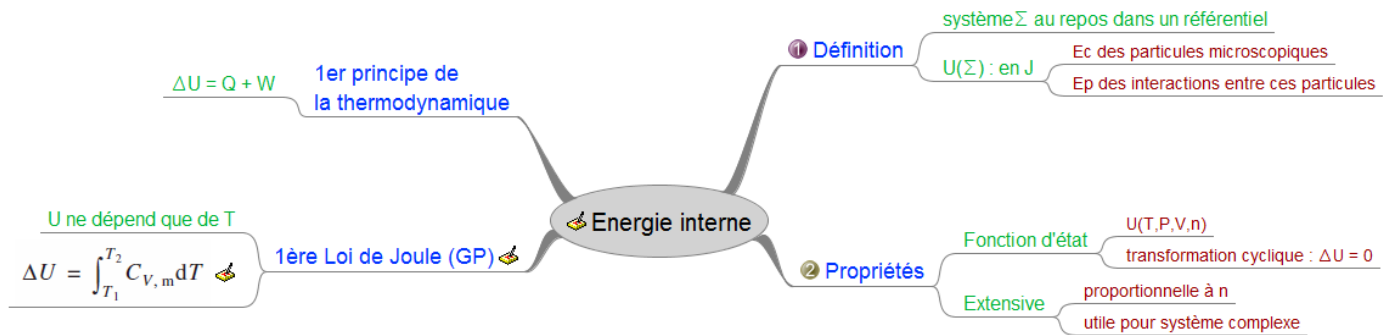
TS sur les lois de Kepler

Exo type Bac nathan (sans les questions détaillées, pour résolution de problème) + document loi de Kepler (bordas)
Pourquoi la comparaison de Pluton avec Eris a-t-elle entraîné le changement de statut de Pluton

« Science figée qui évolue sans cesse »

25e- Energie interne

Introduction :



Post-Bac :

Etude des cycles (machine thermique) d'après Thomas

(voir : Leçon état de la matière – faire pareil mais insister sur le 1^{er} principe avec la variation d'énergie interne)

Partie Péda :

TS : Transfert d'énergie entre systèmes macroscopique

Bordas :

- idée : Résolution de problème. Pompe à chaleur (voir détail dans la leçon)

(Autre idée :

1. Gaz parfait monoatomique

$$U = hE_{ci} \text{ et } CV.$$

2. Théorème d'équipartition de l'énergie

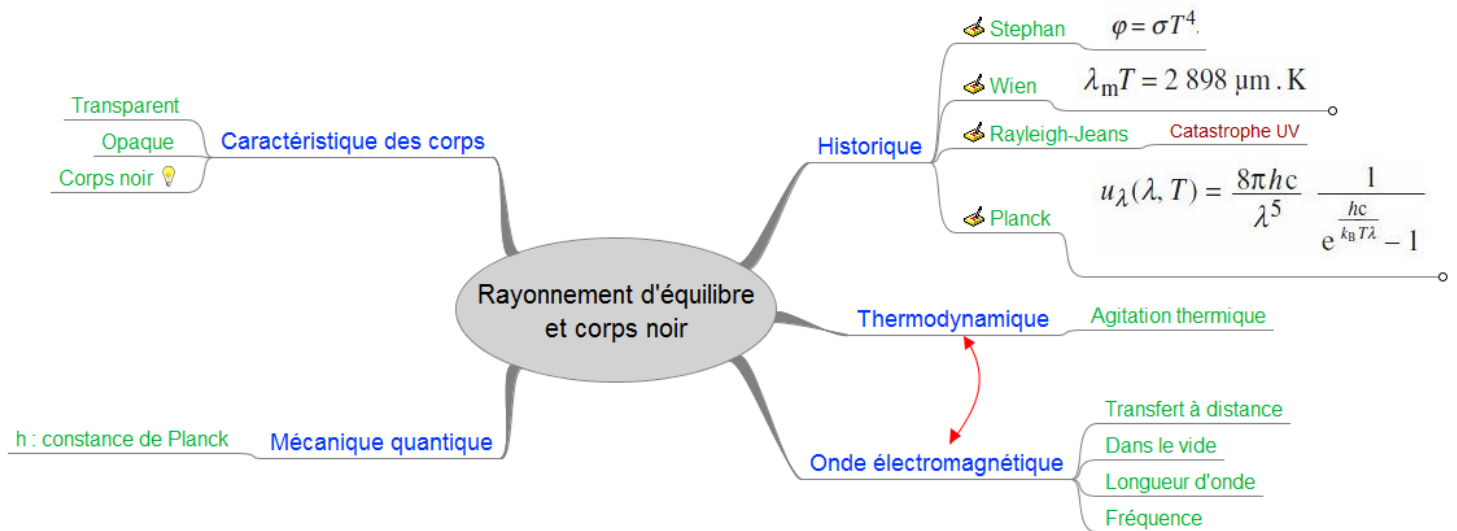
Le faire constater sur le cas du GPM, et généraliser. Attention aux hypothèses.

3. Gaz parfait polyatomique

U et CV . Faire constater les températures caractéristiques et le gel de degrés de liberté.

26e- Rayonnement d'équilibre et corps noir

Intro : Carte Mentale



Post Bac

Bibliographie :

- H-prépa thermodynamique MP-PC
- Classe prépa (Nathan) Thermodynamique MP –PC ...

| Idées à faire passer

Existence d'un équilibre entre matière et rayonnement

Un corps noir est un modèle d'émetteur, ni nécessaire ni suffisant pour avoir équilibre matière-rayonnement

| Plan

Introduction

Terre chauffée par le Soleil, forgeron : existence d'un transfert thermique radiatif

1. Bilans radiatifs

1.1. Interaction entre la matière et le rayonnement

Définir tous les flux. Cas limites des corps parfaitement transparent et opaque.

1.2. Equilibre radiatif et thermodynamique

Définition, bien opposer les deux.

Analogie avec le gaz parfait : la thermalisation se fait par contact avec les parois.

2. Rayonnement d'équilibre thermique

2.1. Loi de Planck

Énoncé avec $u_\nu(\nu)$ et $u_\lambda(\lambda)$, tracé. Commentaires : universalité, cas limites, nature quantique et statistique.

Historique si motivé.

2.2. Loi de Stefan

La démontrer. Calcul de la densité de flux et le flux total.

2.3. Loi du déplacement de Wien

Donner sans démonstration, ça prendrait trop de temps.

Donner des ODG en prenant des précautions : les corps ne sont pas forcément à l'équilibre radiatif et thermodynamique.

Ce qui amène naturellement au paragraphe 3.

Partie péda 1ère S " Pourquoi les étoiles n'ont-elles pas la même couleur ?"

2h classe entière ou 1h30 en demi-groupe.

Objectifs :

- Retrouver la loi de Wien afin de pouvoir l'exploiter dans le cas des étoiles
- Utiliser les TICE
- Discuter des incertitudes

+ Exercice tâche complexe (insister auprès du jury que c'est dans l'esprit du Bac) :

Manip préparatoire prof :

Mesurer la température au pyromètre optique et tracer $T=f(I)$

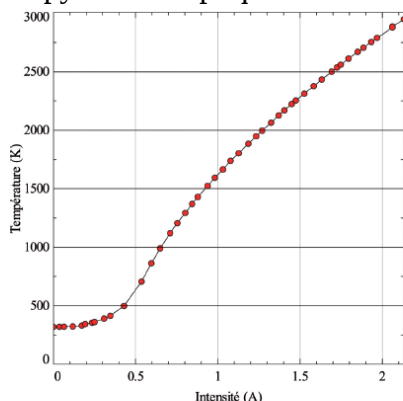
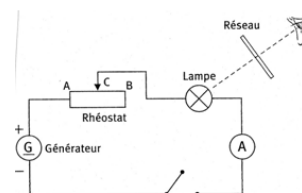


Figure 4 : Courbe donnant la température du filament de la lampe en fonction de l'intensité du courant qui la traverse.

Elèves :

Faire varier la position du curseur du rhéostat (qui permet de modifier la température du filament de l'ampoule de la lampe). Que constate-t-on ? Remplir le tableau suivant :



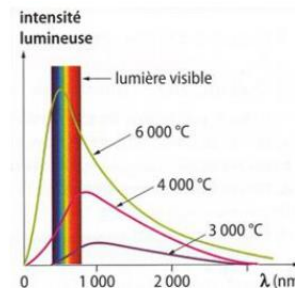
Doc 1 : Dispositif permettant d'étudier l'évolution du spectre d'une lampe avec la température de son filament.

Couleur du filament	Intensité (A)	Température T (°K)	Profil spectrale	$\lambda_{\max}$ (m)

Profil spectrale via le logiciel
 $\lambda_{\max}$ via la fibre optique.

Loi de Wien :

En étudiant le rayonnement de corps de nombreux objets à différentes températures, Wilhelm Wien a remarqué que la longueur d'onde correspondante au maximum de rayonnement était inversement proportionnelle à la température du corps noir.



Loi de Wien : $\lambda_{\max} = \frac{\sigma_w}{T}$ Où σ_w est une constante égale à m.K

Information : le Kelvin est l'unité du système international de la température.

La température T en Kelvin est reliée à la température θ en °C par la relation : $T = \theta + 273,15$

➔ En utilisant LatisPro ou Régressi, retrouver la valeur de la constante de la loi de Wien.

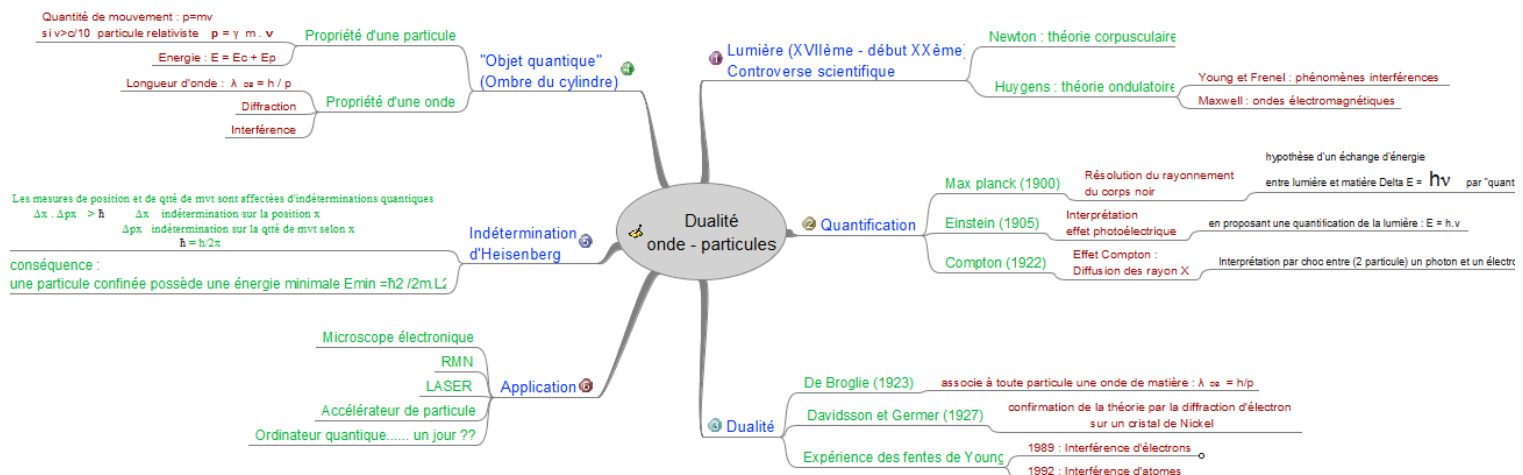
A la maison : activité documentaire « Le spectre solaire » (Nathan 1^{ère} S p 76 + p 70)

Retrouver la classe spectrale du Soleil. Rédiger un texte répondant à cette question de manière argumentée en avançant plusieurs arguments et en utilisant des données numériques issues des documents. L'allure du spectre devra être expliquée en évoquant deux parties du Soleil : sa photosphère (sa surface) et sa chromosphère (son atmosphère).

27e- Dualité onde - particule

Intro : Carte Mentale

Lire « introduction au monde quantique » J'intègre 2013 (MPSI page 215)



Post Bac :

Bibliographie : J'intègre tout en un (MPSI – introduction à la physique quantique page 220)

J'intègre tout en un (PC-PC*) chapitre 34 page 1180 : Evolution d'une particule quantique dans un puits de potentiel 1000 et 1 question PC-PC* dernier chapitre Q13

A - Dans quel cas le caractère ondulatoire de la matière est-il significatif ?

- Rappel que signifie $\lambda_{DB} = h / p$? $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$

A quelle condition le caractère ondulatoire significatif si λ_{DB} ODG des dimensions caractéristiques du système

Du fait de la faible valeur de h , le caractère ondulatoire n'est significatif que pour des particules atomiques.
« Objet quantique »

B - interprétation expérience de Young

En classique

Physique quantique

Transition : En méca classique on peut connaître précisément la position et trajectoire d'une particule, plus le cas en méca quantique. L'inégalité d'Heisenberg traduit cette impossibilité.

C - L'inégalité de Heisenberg.

Exemple : diffraction d'une particule par une fente

Transition : On va utiliser ce principe pour la suite

D - Energie d'une particule confinée dans un puits de potentiel infini

(1000 et 1 question PC-PC* dernier chapitre Q13)

Suivant le temps utiliser l'équation de Schrödinger ou aller plus vite avec directement l'onde stationnaire

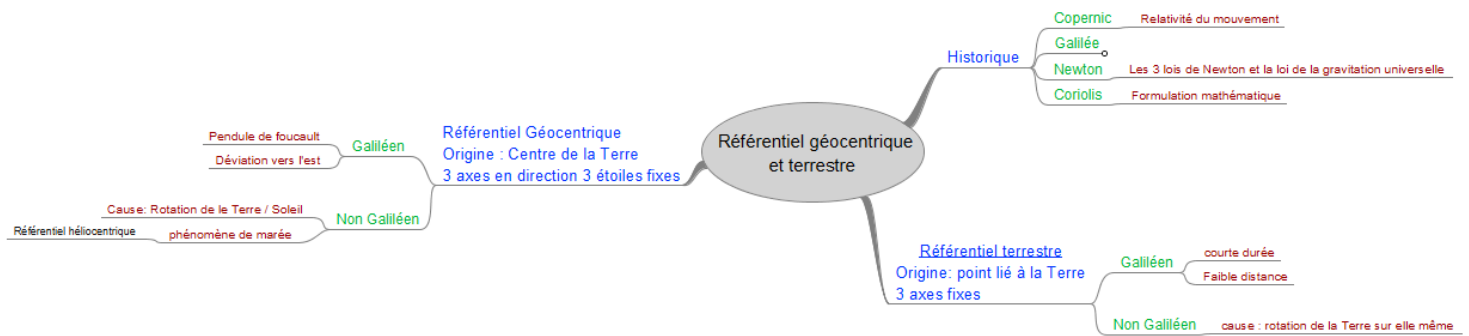
Partie Péda : Terminale S (Il existe un document eduscol – Dualité onde particule)

On a vu dans la carte mentale l'importance de l'histoire des sciences pour comprendre la dualité onde-corpuscule. C'est dans cet esprit que l'on va aborder cette partie du programme de TS

- Etude de doc (histoire de la lumière) Etude de doc et faire une CM (20 min) (p420 Bordas)
- De Broglie (DI : canon à électron) demander aux élèves de dessiner sur un brouillon (p 421 Bordas)
Investigation « Le comportement ondulatoire des objets peut-ils être observé à notre échelle ? (Utilisation de la formule de De Broglie)
Pour aller plus loin : Expérience de 1992 : Une équipe japonaise a observé des franges d'interférence avec des atomes « refroidis » par un laser. Pourquoi ils ont fait ça et pourquoi ralentir les atomes ?
- Retour sur la lumière (Activité 3 p 402 nathan)

28e-Référentiels géocentrique et terrestre

Intro : Carte Mentale



Post Bac :

1) Définition d'un référentiel Galiléen avec le principe d'inertie

2) Notion de Poids : (Ref : Terrestre en rotation circulaire / Ref géocentrique Galiléen) (PC-PC* :Saenz)

3) Etude des marées : (Ré : Géocentrique en translation circulaire ($e=0.017$) / Réf géocentrique)(1000 et 1 questions)

Péda 2nd : Notion de référentiel

Séance de TP :

Activité avec Stellarium (A faire à la maison)

+ TP : Train + Vidéo référentiel (avec vélo et la balle qui tombe)

Les élèves s'enregistrent.