

Montage 1 : Dynamique Newtonienne (voir cahier agreg externe)

I- Chute libre : mouvement uniformément accéléré + conservation de l'Em (manip quantitatif (avec incertitude)) (Duffait p 242)

Matériel à Paris : Réglette Système d'étude de la chute libre avec enregistrement par ordinateur

Modéliser $x=f(t)$ (vérification du modèle mathématique), retrouver g en passant par v pour pouvoir faire un calcul d'incertitude avec regressi (régression linéaire) puis vérifier la conservation de Em.

Transition : 2^{ème} Loi de Newton (pour appliquer le PFD)

II- Chute avec frottement : mouvement uniformément accéléré + conservation de l'Em (manip quantitatif (avec incertitude))

Manip : Webcam + viscosimètre à bille

Transition : 1^{ère} Loi de Newton (lorsque la vitesse est constante)

III- Mouvement en rotation autour d'un axe fixe (manip semi-quantitative) (Bellier p 344)

Matériel : webcam, plateau que l'on fait tourner à l'aide d'un fil et d'une poulie relié à une masse qui tombe en faisant tourner le plateau.

Modélisation sur atelier scientifique et mesure d'un moment d'inertie

IV- Mesure de la force d'entraînement

Matériel : Utiliser un plateau tournant dont on connaît la vitesse de rotation. L'objet est relié à un dynamomètre et on mesure la force d'inertie d'entraînement

Montage 2 : Ondes acoustiques

Intro : Manip avec haut parleur et morceau de polystyrène (nécessité de milieu matériel). + cloche à vide (Attention en réalité c'est dû au coefficient de réflexion et de transmission du verre)

I. Mesure de la vitesse du son :

Méthode I : mesure de la vitesse de groupe : 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) **Attention en réalité c'est l'incertitude relative sur t qui est la plus grande.**

Méthode II : mesure de la vitesse de phase: Classique en déplaçant le récepteur de 10λ et en mesurant la distance de recule (sur l'oscilloscope on a le temps et le raille nous donne d : $v=d/t$)

Conclusion : l'air est un milieu non dispersif car $v_g = v_\phi$

Méthode III : Ondes stationnaires dans un tuyau sonore (influence de la température) : (MANIP 2 quantitative)

Matériel à Paris : Tube de Kundt calorifugé avec micro mobile intégré

Biographie utilisée : Duffait manip capes p 288.

Mesurer la vitesse du son dans l'air (soigner le calcul d'erreur).

Montrer l'influence de la température.

II. Caractère ondulatoire : Interférence

III. Phénomène de battement :

1) accorder un instrument de musique.

2) Effet Doppler avec battement pour remonter à la vitesse du mobile auto-porteur. (1000 et 1 question PC-PC* ondes acoustiques)

IV. Intensité sonore. (Duffait p 289) (qualitatif) et si on est chaud montrer que pour la cloche à vide, on entend pas le sons à cause des coefficients de réflexion et de transmission.

Conclusion : Acoustique musicale : FFT ... (Duffait p 290)

Montage 3 : Spectrométrie optique, couleur

Intro :

Au bureau, lampe blanche, prisme à vision directe et écran : le spectre de la lumière blanche : Présentation de l'historique du concept de décomposition de la lumière avec Isaac Newton.

I- Spectres et couleurs

Matériel : rétroprojecteur, feuille opaque avec une fente de 15cmx2cm posée sur la vitre du rétro, réseau posé sur la lentille du rétro, alternostat pour faire varier l'alimentation du rétro et donc la puissance de la lampe, bécher contenant une solution de permanganate de potassium.

1) Loi de Wien

On fait varier l'intensité du courant et on remarque que le spectre s'élargit vers le bleu-violet quand la lampe est plus chaude. Spectre continu d'origine thermique. Loi de Wien ($\lambda_{max} = \sigma T$), programme de 1^{ère} S.

Conséquences : application en astrophysique pour étudier la température des étoiles.

2) Spectre d'absorption

On pose le bécher de solution de permanganate de potassium sur la moitié de la fente. On observe à l'écran la partie du spectre sans solution et avec solution :

- des couleurs ont disparu, bande noire = absorption = interaction lumière/matière. (2^{nde} et 1^{ère} S)
- La couleur de la solution est complémentaire de la couleur absorbée. (1^{ère}S, terminale S)

II- Spectroscopie à fente

A) Prisme à vision direct. (QUANTITATIF)

Matériel : lampes spectrales : vapeurs de sodium et vapeurs de mercure, condenseur, fente réglable, lentille convergente 15cm de focale, prisme à vision directe, écran.

1) Installation du dispositif

2) Exploitation

- Lorsqu'on excite une espèce chimique, elle émet de la lumière = interaction lumière/matière = Planck et quantum d'énergie.
- la lampe au sodium ne donne pas les mêmes raies que celle au mercure : les raies sont caractéristiques de l'élément chimique. Application en astrophysique pour étudier la composition de l'atmosphère des étoiles,
- Résolution : double raie jaune du sodium n'apparaît pas, il n'y en a qu'une seule. (montrer l'influence de la largeur de la fente)
- Courbe d'étalonnage avec Hg pour déterminer le λ moyen du doublet du sodium.

Attention, ne plus toucher au dispositif !

B) Goniomètre (Expérience d'optique agrégation R.Duffait vieux livre vert et blanc)

Matériel : lampes spectrales mercure et hydrogène, goniomètre à réseau.

1) Réglage du goniomètre

2) Observation des raies du mercure

- On constate que le doublet jaune est bien visible. La résolution du goniomètre est suffisante.

Calcul de la résolution : $R = \lambda_{moyen} / \Delta\lambda$ (cette formule est donnée par définition)

Avec les valeurs du livre « sextant », je trouve 274, ce qui est cohérent, car sur ce type de goniomètre, R vaut environ 300.

3) Mesures des longueurs d'onde des raies bleue et rouge de l'hydrogène

On travaille au minimum de déviation, pour un ordre donné.

L'angle de déviation minimum, D_m vaut : $D_m = (\alpha_1 - \alpha_2)/2$. Pour la raie Bleu et Idem pour la raie rouge.

4) Exploitation

a) Calcul des longueurs d'onde : Au minimum de déviation : $2 \sin(D_m/2) = k \cdot \lambda / a$, J'en déduis λ_{rouge} et λ_{bleu} pour l'hydrogène et l'erreur relative.

b) Série de Balmer

c) Constante de Rydberg R

III- Spectroscopie interférentielle (Manip à faire si on ne voit pas le doublet jaune de Na avec le goniomètre) (quantitatif)

- Interféromètre de Michelson en lame d'air.
Mesure du doublet de Na (Sextant p 239 + J'intègre PC-PC* Sanz) en se servant de λ_m , mesuré avec le réseau et le goniomètre

Conclusion : Caractérise la source *via* l'étude de la lumière. C'est donc plutôt cool, et surtout très utilisé, p.ex. en astrophysique.

Montage 4 : Vision et image

I – Qu'est-ce que « faire une image » ? (qualitatif)

- Sténopé
- Lentille + aberration si possible (avec le Laser au tableau)

II- Projection de l'image réelle de l'objet. (Expérience d'optique agrégation R.Duffait vieux livre vert et blanc)

- Faire le dispositif devant le Jury en expliquant toutes les étapes (rien n'est laissé au hasard)
Condenseur qui éclaire l'objet totalement (max de lumière) / lentille à presque f' de l'objet pour un grandissement de 10 (image à l'infini) : placer l'écran loin / jouer sur le condenseur pour faire converger les rayons sur le centre de la lentille (conditions de Gauss)

III- Vérification formule de conjugaison (quantitatif) (Duffait capes p 176)

- Objet réel et on trace $\frac{1}{OA'} = f \left(\frac{1}{OA} \right)$ (pente min et pente max)

III- Modélisation de l'œil : (Qualitatif) Sextant p.27, Journeaux p.340)

- **Œil normal** (objet à l'infini à la distance focale de la lentille de projection et l'œil modélisé par une lentille convergente à la distance focale de l'écran (fixer le tout), image sur la rétine (schéma de l'œil en arrière plan avec diaphragme qui joue le rôle d'iris.
PP en rapprochant l'objet au pp et faire l'accommodation en plaçant une lentille de focale $f' = PP$ pour que le cristallin envoie le tout sur la rétine, la nouvelle lentille augmente la vergence.)
- **Œil myope** (cette fois on recule l'écran et l'objet à l'infini ne fait plus une image nette, il faut rapprocher l'objet utiliser une divergente et trouver le PR (il n'est plus à l'infini))

IV – Construction d'une lunette astronomique : (quantitatif) Duffait d'agreg p.101 (ou Capes)

- formation de l'image à l'infini (par autocollimation)
- formation de l'œil (L3 donc l'image de l'objet ∞ est net sur l'écran (rétine))
- construction de la lunette (afocale)
- Mesure de grossissement par différentes méthodes : avec les tailles des objets (avec et sans la lunette), focales (des deux lentilles qui composent la lunette)

Montage 5 : Propagation libre et guidée

Intro : Manip avec haut parleur et morceau de polystyrène (nécessité de milieu matériel). + cloche à vide (Attention en réalité c'est dû au coefficient de réflexion et de transmission du verre)

I. Propagation libre: (MANIP 2 quantitative)

1) Mesure de la vitesse du son dans l'air :

Méthode I : 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)

II. Propagation guidée

1) Câble Coaxiale.

Mesure de la vitesse de propagation de l'onde

Notion d'impédance

Ondes stationnaire

2) Corde de Melde.

Ondes stationnaires

Conclusion :

Montage 6 : interférences

Intro : phénomène caractéristique des ondes :

I. Ondes mécaniques

- Cuve à ondes : trou de Young (qualitatif)
- Battement : avec 2 diapasons (qualitatif) (expliquer pourquoi impossible avec ondes électromagnétique)

Remarque : ça ne marche pas avec des ultrasons car la fréquence des ventres et des nœuds est modifiée par la valeur de la porteuse (différence des fréquences max et min), mais cela ne modifie en rien la fréquence des ondes (c'est comme ouvrir et fermé un robinet d'eau à différente fréquence, ce n'est pas pour autant que l'eau va devenir du champagne). Donc avec des ultrasons on ne les entendra toujours pas.

- Trou de Young avec avec ultrason (**quantitatif**)
on prend 2 émetteurs relié au même GBF à la fréquence de 40 KHz fréquence de résonnance du cristal de Quartz qui crée les ultrasons dans l'émetteur)

II. Ondes électromagnétiques.

1) Division du front d'onde

- Trou de Young ou fente en montrant cohérence spatiale et temporelle (voir leçon)
Cohérence spatiale : largeur de la fente source (on observe brouillage)
Cohérence temporelle : écartement des bi-fentes

1) Division d'amplitude

- Interféromètre de Michelson (**quantitatif**)
Mesure de l'épaisseur d'une lame de microscope (en coin d'air) (Nathan optique ondulatoire p110)
Mesure des doublets du sodium (en lame d'air)

Montage 7 : Diffraction (voir cahier bleu 2016)

Intro : phénomène caractéristique des ondes qui intervient lorsqu'il y a un obstacle

I. Diffraction des ondes mécaniques (duffait p 296 + TS Bordas, Belin)

1. Cuve à onde (qualitatif) (onde transversale)

2. Ultrason (qualitatif) (ondes longitudinale) (faire d'abord avec une plaque de métal sans le trou puis avec afin de montrer clairement le phénomène, penser à éloigner le récepteur afin de pouvoir faire l'approximation d'onde plane)

II. Diffraction des ondes électromagnétique

1) Diffraction par des fils calibrés (ou fente) : Courbe d'étalonnage (**quantitatif**) Laser qui éclaire un cheveu avec une webcam et on fait l'acquisition à la webcam. (discuter des incertitudes et regarder si l'utilisation de la webcam est justifiée)

Application : Mesure de l'épaisseur du cheveu

2) Diffraction par une ouverture circulaire : Lycopode (duffait p 225)

III. Limite apporté par la diffraction : Critère de Rayleigh (Montage Thomas)

Qualitatif : Montage avec la lunette : (petite idée dans le cahier bleu)

Faire comme le **sextant p 135** avec une lentille. (tracer $e=f(1/\Delta)$)

Remarque :

- On peut changer l'écart entre les bi fentes et vérifier que la largeur e de la fente diffractante pour laquelle on est à la limite de résolution est inversement proportionnelle à a .

La relation qui lie a et e est donnée par : $e = \lambda \cdot D / a \cdot G(\text{lentille})$

- Pour présenter la manip, il est intéressant de se placer comme si on allait chercher un critère de résolution. On le vérifie, on montre qu'il est inversement proportionnel à a puis on énonce le critère de Rayleigh.

IV. Ou Applications. (qualitatif)

1. Filtrage spatiale

2. Expérience d'Abbe

Conclusion : Diffraction des rayon X en cristallographie , historique de la double hélice d'ADN

Montage 8 : Oscillateurs

Bibliographie :

- Travaux pratique d'électronique : Vauchelles p 60 - 62.
- Bellier 3ème édition p 77
- Quaranta mécanique (formule de Borda p 190)
- HP électronique II 1er année (p256) et Duffait électronique (p 189).

Intro :

Oscillateur pour la mesure du temps.



I – Oscillation libre (mécanique) : Pendule non harmonique (formule de Borda)

Montage : potentiostat + pendule simple le tout relié à latis Pro

On trace $T(\theta_0) = f(\theta_0^2)$ et on doit obtenir une droite : on vérifie le modèle de la formule de Borda

II – Oscillation forcée (électrique) : phénomène de résonance

Montage : avec Wobulation

$$\text{facteur de qualité } Q = \frac{1}{R_{\text{tot}}} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

$$\text{Fréquence de résonance aux bornes du condensateur : } f_c^2 = f_0^2 \left(1 - \frac{1}{2Q^2}\right)$$

III- Oscillateur auto entretenu : Multivibrateur astable (HP électronique II 1er année (p256) et Duffait électronique (p 189)).

- Montage de base : (suivre le Duffait)

◦ Contrôle de la fréquence: (HP ou Duffait)

On montre qu'il faut jouer sur la cte d'intégration pour modifier la fréquence. Si on joue sur C c'est trop cher, donc on joue sur R. Tracer $fz = f\left(\frac{1}{R}\right)$, on montre que c'est linéaire.

IV – Oscillateur couplé (en électronique) (Biblio ????)

Montage : 1 LC série avec GBF l'autre à une certaine distance juste un LC série (L et C identique dans les deux circuits)

Avec wobulation sur l'oscilloscope on montre qu'on a une 2ème résonance (au niveau du 1^{er} RLC (R car résistance interne L et GBF)

Conclusion :

Q grand peut poser des problèmes dans le cas d'oscillation forcée en mécanique : Destruction de bâtiments (résonance en amplitude)

Autre types d'oscillateur :

Oscillateur paramétrique : est un oscillateur dont l'un des paramètres varie au cours du temps (exemple pendule pesant avec la masse qui change de position)

Oscillateur optique avec cavité résonante

Montage 9 : Champs magnétiques

Intro : Champ magnétique terrestre (géodynamo). Protège contre les éjections de masse coronale. Aurore polaire. Paléogéologie : dérive des continents .Magnétos montagne grèce (oxyde de fer). Magnétite.

Champs : associé à tout point de l'espace une grandeur scalaire ou vectorielle. (B flèche ronde pseudo vecteur, associé à une convention).

Domaine de Weiss : ferromagnétique.

- I. Mise en évidence Ligne de champ : Aimant : spectre magnétique limaille de fer. Oersted. Avec différents matériaux (fer/ cuivre). Différent de la gravitation. Ne fonctionne pas avec tous les corps.
- II. Création de B :
 - Expérience de Oersted. Lien courant / Champ magnétique. (qualitatif)
 - Solénoïde : Détermination de μ_0 . **(quantitatif : Bellier p 15)**Avec mesure de Bneg et Bpos pour s'affranchir des B parasite
- III. Bobine Helmutz. Champ magnétique constant. **(semi - quantitatif : Bellier p 20)**
- IV. Application : Canon à électron. Détermination de e/m. F de laplace. (où stéphane a trouvé son calcul simple pour tomber sur e/m sans passer par la méthode Bellier ? Il suffit de dévier avec le champ E puis contre carrer avec le champ B pas de déviation à mesurer)
 - Le plus petit moteur électrique : Manip qualitative **(Bellier p23) Force de Laplace ?? :**

C/C : Champ magnétique LHC supraconducteur. Induction (transformateur)

Montage 10 : Capteurs (voir agreg externe)

CAPES :

Intro: faire petite exp avec photorésistance du Réverbère relié à ohmmètre et relever les valeurs (éclairé/sombre)

I – Capteur de température :

- Principe de fonctionnement (thermistance et résistance métallique)
- Vérification expérimentale des lois pour CTN et résistance de platine

- Sensibilité
 - Température d'une solution inconnue (avec la résistance de platine)
- III – Capteurs de lumière :
- réponse linéaire d'une photodiode (avec polariseurs)
 - Temps de relaxation
 - Application à l'allumeur de réverbère

Ou

- Photorésistance (application : Réverbère)
- Photodiode (application : fourche optique)
- Comparaison des 2 : photodiode et photorésistance (**Bellier p 299**)

Montage 11 : Transferts thermiques

Bibliographie : - Quaranta de thermodynamique

- Dunod Charmont – Montages de physiques

Intro :

3 modes de transfert thermique afin d'apporter de la chaleur à un système

1- Les différents modes de transferts thermiques : (quaranta p 114)

Matériel a Paris : (non défini car nouveau montage)

- Transfert par conduction (manip 1 qualitative).

On utilise les bâtons colorés (exp d'Ingen Housz) en salle de tp (ou la croix composée de différents matériaux, sur chaque branche, on colle des bouchons avec de la cire)

- Transfert par convection (manip 2 qualitative).

On utilise le tube en verre (thermosiphon) avec une goutte d'encre et une source de chaleur.

- Transfert par rayonnement (manip 3 qualitative).

On focalise une lampe QI sur un thermomètre à l'aide d'une lentille.

2 - Etude du transfert thermique par conduction dans une tige calorifugée (Quaranta p 97)

Attention la manip est longue : Il faut d'abord faire l'étude en régime transitoire puis attendre le régime permanent (au moins 1H)

- Etude en régime permanent vérification de la loi de Fourier (Quaranta thermo p97)

3 – Mesure de la conductivité thermique de l'aluminium par calorimétrie. (Dunod Charmont – Montages de physiques p 18)

4- Mesure de la capacité thermique massique de l'aluminium (ou autre) par calorimétrie . (Quaranta thermodynamique p 42)

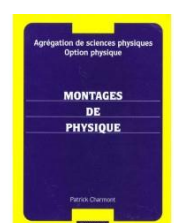
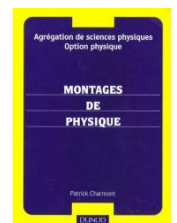
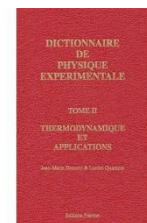
Conclusion :

Transfert thermique sont à la base de la plus part des machines industrielle. Il est important de les **maîtriser** afin des **les limiter ou les favoriser** pour influencer **le rendement d'une machine**.

Montage 12 : Etats de la matière

Bibliographie :

- Saenz j'intègre PCSI pour SF6
- 1000 et 1 question : 1^{ère} année
- Bellier thermodynamique
- Montage de physique – (Patrick Charmont)



Intro :

Nous allons étudier les différents états de la matière à travers des changements d'état.

I. Changements d'états

1. Transition liquide-gaz :

- machine à SF₆ – tracer les isothermes d'Andrews (**qualitatif**)
- Déduire la chaleur latente de vaporisation du SF₆ : Formule de Clapeyron (**semi quantitatif – Bio Montage de physique Charmont**)
- Vaporisation de l'eau (1000 et 1 question) – traiter les incertitudes de manière calculatoire (**quantitatif**)

2. Transition solide-liquide : Fusion de la glace – traiter les incertitudes de manière statistique (**quantitatif**)

II . Autres transitions :

1. Transition ferro-parra
2. Transition allotropique du fer.

Conclusion :

Il existe d'autres états. Condensat de Bose Einstein (état supra conducteur) et l'état plasma dont on a pas parler.

On utilise beaucoup les changements d'état dans les machines thermiques (frigo, pompe à chaleur, etc

Montage 13 : Grandeurs électriques

Mesure de tension : ??? CAN et CNA

Mesure d'intensité : Faire comme pour le RLC avec un montage à AO (convertisseur courant/tension) pour avoir directement l'intensité

Montage 14 : Fluide (Voir agreg externe)

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

Transition : On utilise souvent la loi des gaz parfaits et celle de l'hydrostatique nous allons les vérifier dans un premier temps puis nous étudierons la dynamique des fluides

I. Statique des fluides

1 - Boyle-Marriote : (gaz) Modèle du fluide parfait. Calcul de R (**quantitatif : Bellier agreg p 372**)

2- Vérification de la loi de l'hydrostatique ? (Liquide) (**quantitatif: Bellier agreg p 366**)

II. Dynamique des fluides :

1) Viscosimètre à bille : Chute glycérol. Viscosité dynamique du fluide. (**quantitatif : Tec et doc BCPST 2^{ème} année p 504**) (**Incertitude de type A avec webcam**)

Evaluer le nombre de Reynolds pour la validité de la formule de Stokes ($Re < 1$)

2) Vase de Mariotte : Poiseuille. (**quantitatif : Tec et doc BCPST 2^{ème} année p 504**)

Ré-utiliser la formule de l'hydrostatique pour la pression dans le vase de Mariotte

-Vérifier qu'on a bien un écoulement laminaire ($Re < 2000$)

3) Sonde Pitot :

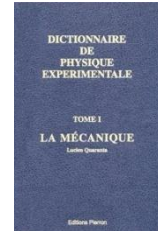
- expérience soufflerie avec sonde Pitot pour mesure de la vitesse (**Qualitatif**)

Avec la différence de pression, on remonte à la mesure de la vitesse de l'écoulement de l'air

Conclusion : Expérience de la poix. La limite entre solide et fluide hypervisqueux est parfois difficile à fixer. 10 ans par goutte.
On a pas parlé des phénomènes de capillarité avec la loi de Laplace et les phénomènes de tension superficielle.
(Manip si on à la foi)

Montage 15 : Résonance

Bibliographie : Quaranta de mécanique
Duffait capes p 278
Bellier : électronique CAPES – AGREGATION



Intro : (MANIP intro qualitative) **Bioblio:** Quaranta de mécanique (voir oscillations forcées, résonance)

Mise en évidence du phénomène à l'aide de diapason. (Quaranta p273)
Vocabulaire : exciteur, résonateur

Dans différents domaines de la physique des phénomènes voulus ou non

1. Résonances dans un tuyau : tube de Kundt : (MANIP 1 quantitative)

Matériel à Paris : Tube de Kundt avec micro mobile intégré **Biographie utilisée : Duffait capes p 278**
Mesurer la vitesse du son dans l'air (soigner le calcul d'erreur).

2. Résonances dans un oscillateur mécanique verticale: oscillation forcée d'une masse suspendu à un ressort (MANIP 2 quantitative)

Biographie utilisée : Quaranta de mécanique p 275

Matériel: Web cam masse avec pastille, plongé dans une éprouvette remplie d'eau . Un ressort une poulie relié à un moteur (dont un peu connaître la fréquence)

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.

3. Résonance avec un circuit RLC : (Bellier Agreg)

Montage : avec Wobulation pour visualiser la résonance en tension et en intensité en même temps (AO en suiveur

Résonance en intensité : (MANIP 4 quantitative)

3.1.1 Mise en évidence du phénomène : (Quaranta ou vauchelle + livre secondaire)

✗ Montrer le phénomène en faisant varier la valeur de L, de C et R

On en déduit que la fréquence de résonance ne dépend que de L et de C. et la calculer avec la droite d'étalonnage. + Comparer avec la méthode de Lissajou

Calculer $Q = f_0 / \Delta f_0$

Résonance en tension :

Fréquence de résonance aux bornes du condensateur : $f_c^2 = f_0^2 \left(1 - \frac{1}{2Q^2}\right)$

✗ Montrer l'influence de L et C, la fréquence propre varie.

✗ Montrer que plus on augmente Q plus ω_r se rapproche de ω_0 .

4. Analogie électro/ mécanique

Etude des courbes du 2 et 3 :

Résonance : Amplitude ↔ Tension

Résonnance : Vitesse $\longleftrightarrow$ Intensité

Conclusion : (si on est motivé pour la conclusion) Biographie utilisée : Duffait optique (p 132).

Résonance optique avec 2 lampes à vapeur de sodium (**MANIP conclusion** qualitative)

Remarque : La vapeur qu'on excite est celle d'une lampe sans son carter qu'on laisse allumer pendant 15 mn avant l'expérience (le sodium est solide à température ambiante dans l'ampoule). Prendre des précautions pour que les rayonnements incidents ne gênent pas l'observation (ne pas les diriger vers le public et recouvrir l'ensemble Na 2 et condenseur d'un drap noir).

Montage 16 : Signal analogique et signal numérique

- Critère de Shannon + FFT
- CAN
- CNA

Montage 17 : Induction

Intro : Manip qualitative

Faire l'expérience historique de Oersted qui a permis de faire la "connexion" entre l'électricité et le magnétisme.

I. Le phénomène d'induction.

1. **Mise en évidence** : (bio : HP prépa électromagnétisme 2ème année) **Manip 2 qualitative.**
 - Circuit fixe dans B variable (induction de Neumann)
 - Circuit mobile dans $\sim B$ stationnaire (induction de Lorentz)
2. **Vérification de la loi de Lenz-Faraday** : (bio Duffait expérience au capes de sciences physiques et par cœur) **manip 3 quantitative.**

II. Le phénomène d'auto-induction :

1. **Mise en évidence** : **manip 4 qualitative.**
 - Retard à l'établissement d'un courant : (exp 3 p 40 du quaranta)
 - Surtension à l'ouverture
2. **Etude du régime transitoire : Mesure de L (circuit RL)** (bio TS ancien prg ou quaranta p 404 et 42)
Manip 5 quantitative.

III. Applications : **Le transformateur** : (bio par cœur) **Manip qualitative**

Montrer l'intérêt du transformateur : le transformateur modifie Ueff et conserve la puissance. Ce que l'on perd en tension on le gagne en intensité et inversement

Conclusion : De nombreuses autres applications : Freinage par courant de Foucault, alternateur, chauffage par induction (**manip si on a le temps Duffait p 122**) machine etc ...

Montage 18 : Temps - fréquence

- I. **Pendule non harmonique (formule de Borda)** mesure période oscillateur pour unité de temps (**quantitatif** - type A)

Montage : potentiostat + pendule simple le tout relié à latis Pro

On trace $T = f(\theta^2)$ et on doit obtenir une droite : on vérifie le modèle de la formule de Borda

Transition : Dépend de g, dilatation de la tige, frottement

II. Oscillateur à quartz: fréquence de réf (quartz, compteur) ?????? (quantitatif)

III. Multivibrateur (à régler à la fréquence du quartz) pour faire clignoter une diode à la seconde. (Bellier page 265-266)

II. Phénomène de battement :

1) Accorder un instrument de musique.

2) Effet Doppler avec battement pour remonter à la vitesse du mobile auto-porteur. (quantitatif)

IV Critère de Shannon (qualitatif)

(vidéo physique animée : l'échantillonnage temporel) (Bellier – montage de physique au capes p 225)

Montage 19 : Transferts quantiques d'énergie

I. Effet photoélectrique : Hertz (qualitatif) comme avec 1^{ère} S

II. Spectrométrie à fente : lampe de Balmer (quantitatif) (Expérience d'optique agrégation R.Duffait vieux livre vert et blanc)

1) Réglage du goniomètre

2) Observation des raies du mercure

On constate que le doublet jaune est bien visible. La résolution du goniomètre est suffisante.

3) Mesures des longueurs d'onde des raies bleue et rouge de l'hydrogène

On travaille au minimum de déviation, pour un ordre donné.

L'angle de déviation minimum, D_m vaut : $D_m = (\alpha_1 - \alpha_2)/2$. Pour la raie Bleu et Idem pour la raie rouge.

4) Exploitation

a) Calcul des longueurs d'onde : Au minimum de déviation : $2 \sin(D_m/2) = k \cdot \lambda / a$, J'en déduis λ_{rouge} et λ_{bleu} pour l'hydrogène et l'erreur relative.

b) Série de Balmer

c) Constante de Rydberg R

III. Rendement quantique d'une photodiode. (quantitatif) (Pas de Biblio)

→ Tracer la caractéristique de chaque DEL $I = f(U)$ pour avoir U_{seuil} .

→ mesurer λ de chaque DEL avec spectrophotomètre à fibre optique

$E_{\text{photon}} = E_{\text{electron}}$ (conservat° de l'énergie : énergie electron - énergie photon)

$$\frac{hc}{\lambda} = q \cdot \Delta U = q \cdot U_{\text{seuil}} \Rightarrow \text{On trace } U_{\text{seuil}} = \frac{hc}{q\lambda} = f\left(\frac{1}{\lambda}\right)$$

la pente nous donne $\frac{hc}{q} = \frac{h \times 3 \cdot 10^8}{1,6 \cdot 10^{-19}}$

si (V) de classe 2

$$u(U_{\text{seuil}}) = \frac{\text{Calibre classe} \times \frac{1}{\sqrt{3}}}{100} = \frac{0,1}{100 \sqrt{3}}$$

si affiche $U_{\text{seuil}} = 1,1V$ on a $(3\% + 2 \text{ digit}) = \frac{3 \times U_{\text{seuil}} + 0,1}{100 \sqrt{3}}$

$$u(\lambda) =$$

(Pente min et max pour l'incertitude de $\frac{hc}{\lambda}$)

pour mesurer λ

Fibre

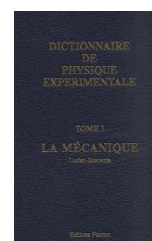
Où alors on utilise la documentat°

IV. Mesure du gap d'un semi-conducteur (Dunod Charmont – Montages de physiques)

Laser pour conclure.

Montage 20 : Frottements

Biblio : -BUP – 474 (Mr AZEMA)



- *Quaranta de mécanique* p 171
- Tec et doc BCPST 2ème année p 504

Intro :

Deux types de frottements (commencer par les solides et enchaîner par les fluides)
Qui s'oppose au mouvement mais nécessaire pour se déplacer

I. Frottement solide : Loi de coulomb (Quantitatif)

1. **détermination du coefficient de frottement statique** (plan incliné) *Quaranta de mécanique p 171*
Faire l'expérience de la page juste après afin de pouvoir comparer.
2. **détermination du coefficient de frottement dynamique** (2 masses avec une poulie : l'une chute entraînant l'autre) **(BUP 474 – Azema – Deux expériences de frottement)**

II. Frottement fluide :

1. **Viscosimètre à bille : Chute glycérol. Viscosité dynamique du fluide. (quantitatif : Tec et doc BCPST 2ème année p 504 ou Duffait CAPES p 249 ou Quaranta p 78)**
Evaluer le nombre de Reynolds pour la validité de la formule de Stokes ($Re < 1$)
(Incertitude de type A avec webcam)
2. **Vase de Mariotte : Loi de Poiseuille. (quantitatif : Tec et doc BCPST 2ème année p 504 + Quaranta p 153)**
le vase de Mariotte
Vérifier qu'on a bien un écoulement laminaire ($Re < 2000$)
3. **Pendule visqueux (oscillation). (Régime critique, apériodique). (si le temps)**
Visualisations des différents régimes (qualitatif)
Mesure de la viscosité d'un fluide en régime pseudo périodique (*Quaranta mécanique p 296*)

Conclusion : Enjeux des frottements :

- Transport
- Battiment (force du vent)
- Sport (golf, tennis, natation ,etc ...)
- acheminement des fluides (hydrocarbure, etc, ...)

Montage 21 : Transmission de l'information

Introduction : Nécessité des hommes à communiquer, et façon la plus simple de transmettre l'information est ce que je suis en train de faire en ce moment vous parler.

I. Transmission par onde sonore.

mesure de la vitesse du son + intensité sonore avec et sans guide d'onde

Transition : atténuation et surtout vitesse du son

II. Transmission de données par ondes guidées

2 possibilités

Le câble coaxial

- Mesurer la vitesse de transmission dans le câble.
- Montrer l'adaptation d'impédance.

Nécessité d'adapter les impédances pour transmettre l'information.

Ou la fibre optique

II. Transmission par ondes hertziennes, nécessité d'une modulation.

- Modulation d'amplitude (TS spé ancien programme et Duffait)
 - Démodulation d'amplitude (TS spé ancien programme et Duffait)
- Modulation – démodulation (en fréquence et en amplitude avec boucle à verrouillage de phase)

Montage 22 : Ondes stationnaires

Intro : **(MANIP intro qualitative)** Biographie utilisée : Quaranta de mécanique (ondes progressives et ondes stationnaires)

Mise en évidence du phénomène à l'aide de la cuve à ondes.

- I. **Ondes stationnaires dans une corde** : **(MANIP 1 quantitative)** (corde de Melde)
Biographie : Quaranta de mécanique (pour la manip), Duffait capes p 299 (pour explication du sys).
Bellier p 366
x Influence de la longueur de la corde :
x Influence de la tension de la corde :
Remonter à la valeur de la masse linéique de la corde (préalablement peser), comparer les résultats.
Remarque : bien lire le Duffait dans le chapitre étude de mouvement sur l'éclairage stroboscopique.
- II. **Ondes stationnaires dans un tuyau sonore** : **(MANIP 2 quantitative)**
Matériel à Paris : Tube de Kundt avec micro mobile intégré
Biographie utilisée : Duffait manip capes p 288.
Mesurer la vitesse du son dans l'air (soigner le calcul d'erreur).
- III. **Ondes stationnaires dans un câble coaxial** : **(MANIP 3 quantitative)**
Matériel à Paris : Câbles coaxiaux de 100 m, d'impédance caractéristique 50 et 75 Ω avec tés et bouchons
Biographie utilisée : BUP n°812 cahier (1) p 431 ou Duffait p305 et Bellier p 367
On regarde en entrée l'amplitude (tension) avec rien en sortie et on fait varier f, pour certaines valeurs de f on observe un max d'amplitude car il y a résonance des ondes stationnaires.
Réaliser le montage ci-dessous : l'impédance terminale est constituée d'une résistance ajustable R0 (boîte à décades). Utiliser des fils de liaison entre le câble coaxial, le GBF et l'oscilloscope les plus courts possibles.

Montage 23m : Filtrage et analyse spectrale

- I. **Analyse spectrale** : Critère de Shannon avec visualisation des harmoniques qualitatif
(vidéo physique animée : l'échantillonnage temporel) (Bellier – montage de physique au capes p 225)

Transition : On veut parfois juste une seule fréquence et éliminer le reste, pour cela on utilise des filtres

- II. **Filtrage linéaire**
 1. Filtre RC passe bas : Tracé du diagramme de Bode
 2. Application : Effet Doppler pour trouver la vitesse de la voiture
- II. **Filtrage non linéaire : (Expérience d'électronique : R Duffait)**
Modulation - démodulation

Montage 24m : Amplification

- I. **AOP :**
- II. **Utilisation de la résonance**

III. Oscillateur quasi-sinusoidal en électronique : (AOP en régime linéaire)

1. Oscillateur de Wien : (Manip 1 quantitative suivre le montage du Duffait p 182 et la théorie du Hprépa p237)
Comparer fexp avec fo calculé. Et passer en FFT pour le taux de distorsion
2. Oscillateur a résistance négative : (Manip 2 quantitative : H prépa p 175)
3. Comparaison des signaux délivrés par les 2 montages :
Essayer de calculer un taux de distorsion harmonique (THD) pour comparer les signaux :

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} U_n^2}}{U_1}$$

avec U1 fondamental et Un les harmoniques du signal.

II. 2 Oscillateur a relaxation en électronique : (Manip 3 quantitative) (AOP en regime sature)

Multivibrateur astable Biographie utilisée : HP électronique II 1er année (p256) et Duffait électronique (p 189).

- Montage de base : (suivre le Duffait)
- Contrôle de la fréquence: (HP ou Duffait)

On montre qu'il faut jouer sur la cte d'intégration pour modifier la fréquence. Si on joue sur C c'est trop cher, donc on joue sur R.

Tracer $f_z = f\left(\frac{1}{R}\right)$, on montre que c'est linéaire. On peut facilement contrôler la fréquence. (On peut utiliser un multiplieur mais on doit utiliser des diodes zener pour éviter la saturation. On complique le montage ...).

- Contrôle du rapport cyclique : (HP ou Duffait)

III. Vase de tindale (trouver un livre) (Manip qui peut être quantitative si le temps)

Conclusion : Chimie l'oxydoreduction Sarrazin p199 - Il peut être intéressant d'ouvrir le montage vers la chimie en montrant la Réaction oscillante de Briggs-Rauscher.

<http://www.youtube.com/watch?v=Ch93AKJm9os>

Montage 25m : Couplage

I- Couplage mécanique (pendule couplée)

II- Couplage magnétique

Principe : RLC en wobulation avec les courbes en intensité et tension. On approche un LC série en colant les 2 bobines et on s'aperçoit que l'on voit 2 pic d'intensités, donc résonnance à plusieurs pics (voir photo)

Montage 26m : Régime transitoire

I. Dans le domaine de la mecanique :

1. Etude d'un oscillateur amorti : (MANIP 1 quantitative)

Le but de la manipulation est de se ramener a un amortisseur de voiture.

Biographie utilisée : Quaranta de mécanique p 293, Duffait manip capes

Mesurer la raideur des ressorts avec un calcul d'incertitude de type B

$$\Delta k = k \sqrt{\frac{u^2(m)}{m^2} + \frac{4u^2(T)}{T^2}}$$

Pour modéliser les frottements fluides, on peut utiliser une tige fixée au mobile qui plonge dans une cuve d'eau.

Oscillations amorties :

- Montrer l'amortissement des oscillations pour bien illustrer le fait que c'est un régime transitoire.
- Modéliser la courbe à l'aide d'un logiciel, puis remonter au coefficient d'amortissement (note λ ou h) en utilisant une régression linéaire comme indiqué dans le Quaranta (malheureusement il n'y a pas de valeur tabulée des coefficients h).

2. Application : amortisseur de voiture (MANIP 2 qualitative)

Essayer de montrer le régime critique en modifiant le fluide ou en modifiant la masse du mobile et les raideurs des ressorts. Dans ce régime le système revient à sa position d'équilibre en un minimum de temps, ce qui est recherché pour la tenue de route et le confort du véhicule.

II. Dans le domaine de l'électricité :

2.1 Le circuit RC : (MANIP 4 quantitative) livre du secondaire (TS ancien prg), Quaranta p 403 et Vauchelles p71.

- Modéliser le régime transitoire avec le logiciel informatique.
- Revenir à la valeur de la capacité du condensateur.

2.2 Applications : (MANIP 5 qualitative)

- multivibrateur astable : Générateur de signal périodique Livres : Vauchelles p 150 + Quaranta 126
- Lissage de tension : Livres : ancien livre de 3ème ou Quaranta.

Montage 27m : Conversion de puissance

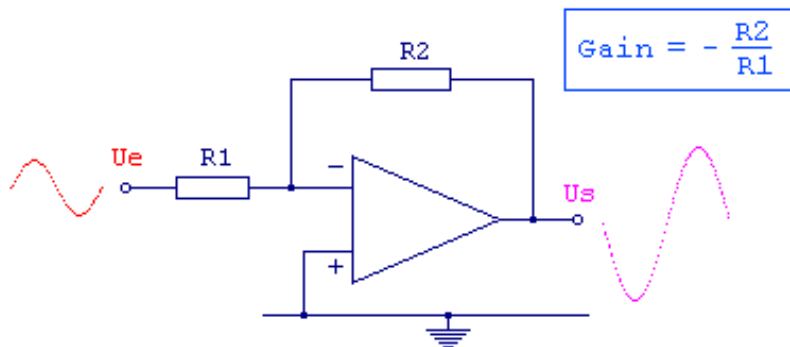
- Détermination de la sensibilité et du rendement quantique de la photodiode (quantitatif) sextant page 59)
- Transfo (Quantitatif)
- Conversion de puissance cinétique en puissance Lors d'une chute

Montage 28m : Polarisation de la lumière

- I. Loi de Malus (incontournable) (polarisation rectiligne)
Diffusion Rayleigh ([Expérience d'optique agrégation R.Duffait vieux livre vert et blanc](#))
Angle de Brewster
- II. Loi de Biot. (Mesure du pouvoir rotatoire d'une solution de saccharose) ([Livre de Chimie – Le Maréchal chimie organique et minérale p18](#))
- III. Production et analyse d'une lumière polarisée circulairement (voir sextant)

<http://www.electronique-mixte.fr/cours-en-electronique/electronique-analogique/amplificateur-operationnel/>

- **vérifier avant le montage que l'AO n'ai pas d'offset**, pour cela il faut réaliser un simple montage inverseur

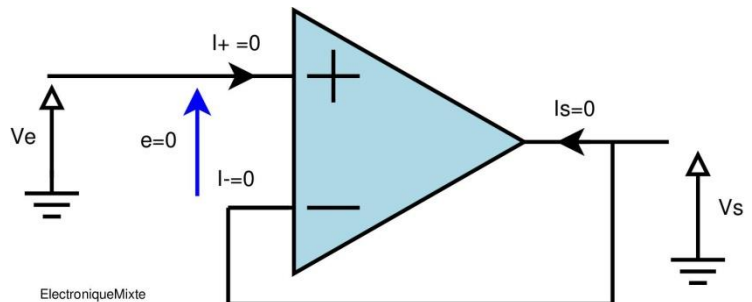


Seulement $U_e=0$ donc $U_s=0$ aussi et on branche un voltmètre pour mesurer U_s . Si jamais il y a un offset alors le voltmètre va afficher une valeur différente de 0.

Il suffit donc avec un tournevis de tourner la vis de réglage, et de faire en sorte d'avoir 0V au voltmètre.

- **Savoir si un AO est grillé** on fait un simple montage en suiveur (Gain = 1) et on regarde l'entrée et la sortie avec l'oscilloscope.

Avec V_e alimenté par un GBF et on doit avoir, les mêmes courbes sur l'oscillo ($V_e=V_s$)



Le suiveur de tension est typiquement utilisé dans un circuit où l'on cherche à « découpler » les impédances, c'est à dire à empêcher une impédance de créer des perturbations sur un montage en aval, pour avoir un transfert maximal de la puissance.

Ce montage a plusieurs avantages:

- Gain unité
- Impédance d'entrée infinie
- Impédance de sortie nulle.

