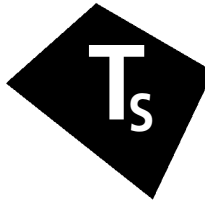


Bacchannales  
collection dirigée par Pascal Clavier



**L'ÉPREUVE  
EXPÉRIMENTALE  
AU BACCALAURÉAT DE  
SCIENCES PHYSIQUES**

Stéphanie ZENOU



# Crédits photographiques

## JEULIN

- p.16 : ensemble moduson
- p.17 : schéma de la salve
- p.18 : montage GBF/Oscillo/émetteur récepteur
- p.241 : photo de la lampe UV.

## EUROSMART

- p.101 (c'est la vidéo que j'ai exploitée pour le TP 5 de Physique)
- p.319 : boîtier Sysam

Images élaborées à l'aide du logiciel Synchronie

- p.321, 322, 323, 324, 325, 326.

## HANNA

- p.287 : conductimètre + sonde et croquis du boîtier de commande

## M. Andy VENNET

- p.265 : schémas sur la sécurité
- p.301 : dessin du GBF
- p.303 et 308 : dessins des oscillos numériques et analogiques.

Les autres photographies ont été réalisées par Mme Stéphanie ZENOU et M. Sébastien CARPENTIER.

# Remerciements

Agilent Technologies, Eurosmart, Jenway, Jeulin, Hameg, Hanna, Jeulin, Pierron, Sefram pour leur disponibilité et leur aide technique.

ISBN 978-2-7298-5050-0

©Ellipses Édition Marketing S.A., 2009  
32, rue Bargue 75740 Paris cedex 15



Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5.2° et 3°a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective », et d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

[www.editions-ellipses.fr](http://www.editions-ellipses.fr)

## ■ Sommaire ■

---

### Sujets de physique

- Sujet 1. Principe du sonar. Etude à l'aide d'un oscilloscope et d'un tableur - grapheur ..... 3
- Sujet 2. Diffraction lumineuse, mesures relatives à  $\theta = \frac{\lambda}{a}$ . Etude à l'aide d'un tableur - grapheur. Courbe  $\theta = f\left(\frac{1}{a}\right)$ . ..... 21
- Sujet 3. Etude d'un dipôle RC. Etude à l'aide d'un oscilloscope à mémoire..... 35
- Sujet 4. Etude d'un dipôle RL soumis à un échelon de tension. Etude à l'aide d'un système informatisé ..... 55
- Sujet 5. Mouvement d'un projectile. Etude à partir d'une vidéo, d'un logiciel de pointage et d'un tableur - grapheur..... 77
- Sujet 6. Détermination de distances focales..... 97
- Sujet 7. Qualité d'une modulation d'amplitude. Etude à l'aide d'un oscilloscope ..... 117
- Sujet 8. Vibration d'une corde entre deux points fixes : Influence de la longueur. Etude à l'aide d'un tableur - grapheur..... 133

### Sujets de chimie

- Sujet 1. Transformations lentes et instantanées..... 149
- Sujet 2. Détermination du degré d'un vinaigre par titrage (indicateur coloré) ..... 163
- Sujet 3. Titrage d'un déboucheur par pH-métrie ..... 177

## *Sommaire*

Sujet 4. Etat d'équilibre et conductimétrie (utilisation d'un conductimètre).....	193
Sujet 5. Etude d'une pile .....	205
Sujet 6. Obtention et purification du paracétamol .....	217
Sujet 7. Dosage par étalonnage d'un antiseptique du commerce (utilisation d'un ordinateur).....	229
Sujet 8. Mesure de la dureté d'une eau minérale .....	241

## **Fiches méthode**

Fiche méthode 1. La sécurité en chimie .....	255
Fiche méthode 2. Nomenclature des ions et des solutions.....	259
Fiche méthode 3. Préparation de solutions : Dissolution et dilution ...	263
Fiche méthode 4. Utilisation d'un ph-mètre .....	271
Fiche méthode 5. Utilisation d'un conductimètre .....	277
Fiche méthode 6. Utilisation d'un spectrophotomètre.....	281
Fiche méthode 7. Unités et chiffres significatifs .....	287
Fiche méthode 8. Utilisation du GBF.....	293
Fiche méthode 9. Utilisation de l'oscilloscope .....	295
Fiche méthode 10. Utilisation d'un tableur.....	303
Fiche méthode 11. Utilisation du logiciel synchronie .....	311

# Avant-propos

Ce livre est une œuvre tout à fait innovante proposée aux élèves de Terminale S afin de préparer efficacement l'épreuve des capacités expérimentales (ECE), partie intégrante de la discipline de Sciences Physiques du baccalauréat S.

Cette proposition d'ouvrage est offerte pour la première fois aux élèves se présentant au baccalauréat Scientifique et constitue pour eux un champ d'étude intéressant et nouveau à exploiter.

Les sujets sélectionnés dans ce manuel sont disponibles sur le site Eduscol et ont été choisis afin de couvrir l'ensemble des capacités expérimentales exigées à l'issue de l'année scolaire et évaluées le jour de l'examen.

Il est à noter que les feuilles réponses citées dans le sujet sont confidentielles et ne peuvent pas figurer dans cet ouvrage.

Le manuel s'articule de la façon suivante :

- Un énoncé de sujet de TP avec :
  - un sujet original assorti d'une série de questions supplémentaires visant à rendre plus explicite la démarche à adopter (**Fiche n°1 : Evaluation pratique**)
  - un questionnaire constitué de 15 ou 16 items dont les 5 premières portent sur les connaissances fondamentales relatives au chapitre étudié (**Fiche n°2 : Evaluation théorique**). Précisons que le jour de l'examen, le questionnaire sera réduit.
  - un corrigé du sujet et des questions (**Fiche n°1 : Evaluation pratique correction**)
  - un corrigé du questionnaire (**Fiche n°2 : Evaluation théorique correction**).
  
- Pour chaque énoncé, vous trouverez :
  - un apprentissage de la démarche expérimentale à adopter : quelles seront les étapes à respecter et quels seront les points essentiels théoriques et expérimentaux à maîtriser et à ne pas oublier ? En effet, l'examineur aura pour tâche d'évaluer ce savoir-faire là.
  - un décryptage du sujet pour comprendre ce que la théorie a voulu mettre en lumière. En effet, l'expérience doit aussi être envisagée sous l'angle de la réflexion scientifique et pas seulement du point de vue pratique.
  - des fiches méthodes auxquelles chaque sujet renvoie pour faciliter le travail d'étude et d'approfondissement préparant à l'ECE.

Grâce aux techniques qu'il propose, ce livre pourrait être aussi exploité par des étudiants au cours de leur cursus universitaire.

### *Avant-propos*

Nous espérons que ce livre atteindra son objectif, à savoir constituer un outil efficace afin d'aider les élèves à mieux affronter l'épreuve d'ECE et à la réussir.

Compte tenu de la nouveauté de l'ouvrage et des contraintes imposées (les feuilles réponses restant confidentielles), vos remarques et suggestions seront les bienvenues.

Nous tenons à remercier pour leurs conseils et leur collaboration : M. Sébastien CARPENTIER (professeur de Physique Appliquée), M. Olivier DAMON et M. Alain ESCANO (tous deux professeurs de Sciences Physiques en CPGE), enseignants au lycée Rouvière à Toulon.

Nous remercions également Mme Nathalie GASSIER et M. Jean-Luc RUBIO pour leur soutien et leur présence.

Nous remercions enfin les élèves sans qui cet ouvrage n'aurait pas vu le jour...

## Déroulement de l'épreuve

L'évaluation des capacités expérimentales (ECE) de Sciences Physiques a lieu dans le courant du troisième trimestre.

Les élèves tirent au sort un sujet (Physique ou Chimie) parmi ceux retenus par l'établissement.

Les élèves ayant choisi les Sciences Physiques comme enseignement de spécialité tirent au sort un sujet ayant rapport soit avec cet enseignement de spécialité, soit avec l'enseignement de tronc commun. Pour les autres candidats, l'évaluation porte sur l'enseignement obligatoire.

La durée de l'épreuve est d'une heure pendant laquelle vous devez suivre un protocole expérimental et répondre sur un document « feuille réponse ».

A l'issue de cet examen, une note N2 vous sera attribuée.

La note N en Physique Chimie tient compte de la note N1 obtenue à l'épreuve écrite et la note N2 de l'ECE soit :

$$N = \frac{4.N1 + N2}{5}$$





■ Sujets de physique ■



# Sujet 1

## PRINCIPE DU SONAR. ETUDE A L'AIDE D'UN OSCILLOSCOPE ET D'UN TABLEUR – GRAPHEUR

ENONCE DESTINE AU CANDIDAT

### Fiche n°1 : EVALUATION PRATIQUE

Ce sujet est accompagné de deux feuilles individuelles de réponses sur lesquelles vous devez consigner vos résultats.

#### **But de la manipulation**

Etudier le principe de l'écholocalisation propre aux chauves-souris qui repèrent les obstacles et les proies en émettant et recevant des ultrasons, leur vision nocturne étant très limitée.

#### **Travail à effectuer**

### **I. Mesure de la célérité des ultrasons dans l'air**

#### **1. Montage**

Alimenter l'émetteur d'ultrasons et positionner le commutateur de l'émetteur sur « Salve ».

Relier les deux récepteurs A et B aux entrées  $Y_A$  et  $Y_B$  d'un oscilloscope bicourbe. Les positionner côte à côte face à l'émetteur.

Régler l'oscilloscope afin d'obtenir à l'écran le signal de réception des salves par les deux récepteurs.

Décaler verticalement les deux courbes afin de pouvoir les distinguer (non superposables).

Répondre aux questions 1 à 7 de la fiche n°2.

Appeler le professeur pour valider le montage (appel 1).

#### **2. Mesure du retard $\Delta t$ pour une distance $d$ entre les récepteurs A et B**

Décaler le récepteur B, dans la direction émetteur-récepteur, d'une distance  $d$  suffisamment grande pour pouvoir mesurer avec précision le retard ultrasonore  $\Delta t$  entre les deux récepteurs.

Organiser le dispositif afin de réaliser les mesures les plus précises possibles.

Physique sujet 1

Appeler le professeur pour la vérification de la première mesure (appel 2).

Afin de déterminer précisément la célérité des ondes ultrasonores, réaliser une série de 6 mesures précises du retard ultrasonore  $\Delta t$  pour différentes distances  $d$ . Reporter les mesures dans le tableau de la question 8 de la fiche n°2.

**3. Détermination de la célérité des ultrasons dans l'air**

Entrer les données expérimentales  $d$  et  $\Delta t$  dans le tableur.  
Afficher le graphe montrant l'évolution de la grandeur  $d$  en fonction de  $\Delta t$ .  
Répondre aux questions 9 à 12 de la fiche n°2.

Appeler le professeur pour vérifier le choix du modèle (appel 3).

**II. Réalisation du sonar**

1. Répondre à la question 13 de la fiche n°2.

Appeler le professeur pour la vérification du protocole (appel 4).

2. Mettre en œuvre le protocole choisi et exploiter le.  
Répondre aux questions 14 et 15 de la fiche n°2.

Défaire le montage et ranger la paillasse.

Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

**Fiche n°2 : EVALUATION THEORIQUE**

1. Définir une onde mécanique progressive.
2. Donner les propriétés générales des ondes mécaniques.
3. Quelle est la différence entre une onde longitudinale et une onde transversale ?
4. Définir la célérité d'une onde.
5. Une onde mécanique progressive périodique présente une double périodicité. Justifier cette affirmation.
6. Pourquoi a-t-on relié le récepteur A et le récepteur B d'ultrasons à l'oscilloscope ?
7. La perturbation reçue par le récepteur A a-t-elle même amplitude que celle reçue par le récepteur B ? Expliquer cette différence.
8. Compléter le tableau suivant :

$\Delta t$ (en ms)					
$d$ (en cm)					

9. Quel modèle mathématique pertinent lie les variables  $d$  et  $\Delta t$ .
10. Comment vérifier que le modèle est correct ?

*Physique sujet 1*

- 11.** A partir du graphe, déterminer la célérité des ondes ultrasonores dans l'air.
- 12.** De quoi dépend la célérité d'une onde sonore ? Que faut-il alors préciser avec la valeur de  $V$  trouvée à la question précédente ?
- 13.** A l'aide des manipulations précédentes, proposer un protocole expérimental permettant la réalisation d'un sonar.
- 14.** Que se passe-t-il lorsqu'une onde sonore passe au voisinage des bords d'un obstacle ou traverse une petite ouverture ?
- 15.** Quelle(s) grandeur(s) reste(ent) inchangée(s) au passage de l'onde lors de ce phénomène ?

## ANALYSE DU SUJET

Dans ce sujet, les principales capacités expérimentales évaluées sont celles que vous avez expérimentées tout au long de l'année :

Savoir réaliser des branchements électriques.

Savoir utiliser et régler un oscilloscope afin de mesurer un retard lors de la propagation d'une onde.

Utiliser un tableur.

Réaliser un montage illustrant le principe du sonar.

Bien entendu, l'examineur vous observera en continu et veillera à ce que les consignes relatives à la sécurité soient scrupuleusement respectées.

Les cheveux longs doivent être attachés et la paillasse doit être bien dégagée.

Ranger bien vos sacs sous la paillasse (voir Fiche méthode FM1).

### **Fiche n°1 : EVALUATION PRATIQUE (Correction)**

#### **Interprétation des expériences**

Après avoir lu le sujet, repérer attentivement le matériel (dipôles, générateurs, ...) que vous manipulerez dans le sujet.

Observer s'il existe des consignes particulières comme une partie du montage déjà réalisée, un extrait de notice, une précaution particulière à respecter...

On souhaite déterminer la célérité des ondes ultrasonores dans l'air à l'aide d'une mesure de distance et une mesure de durée.

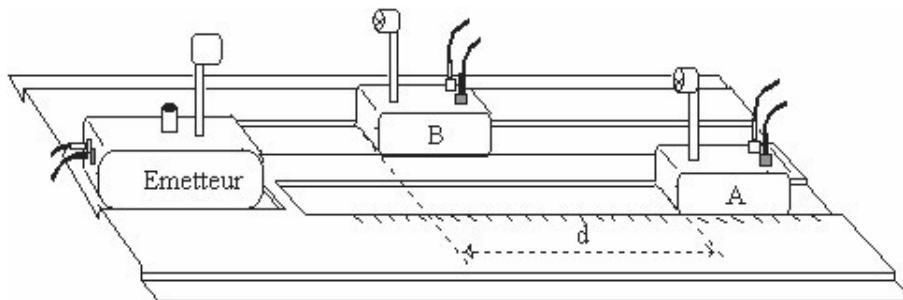
Pour cela, vous devez exploiter les propriétés générales des ondes en particulier connaître la relation entre le retard, la distance et la célérité d'une onde.

Le dispositif expérimental mis en œuvre pour réaliser cette mesure est constitué d'un émetteur d'ultrasons (alimenté par un générateur de tension continue), de deux récepteurs à ultrasons coulissant sur un banc acoustique et d'un oscilloscope.

Ensemble Moduson JEULIN®.

Emetteur/Récepteurs A et B.

### Physique sujet 1



Les ultrasons sont des ondes sonores particulières, inaudibles pour l'oreille humaine. Ainsi ces expériences ont l'avantage d'être silencieuses et donc permettent d'éviter les cacophonies en salles de travaux pratiques.

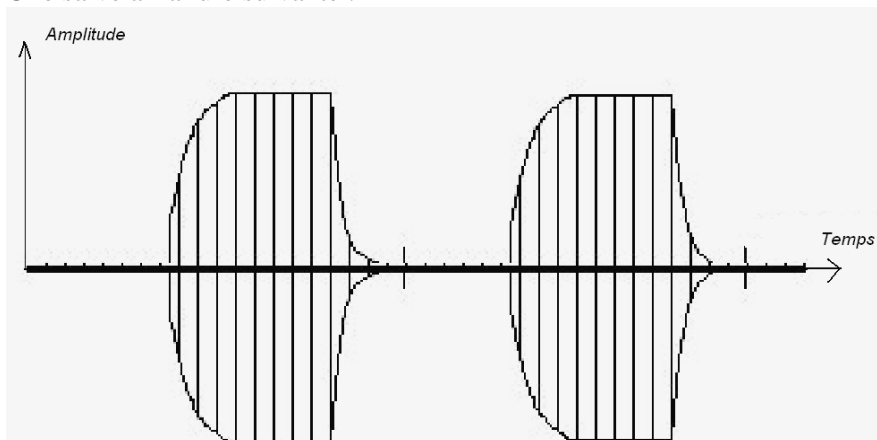
Un générateur de salves (signal bref) alimente un émetteur d'ondes ultrasonores délivrant un signal de 40 kHz. Cette fréquence est réglable. Rappelons la fréquence des sons audibles : ces sons ont une fréquence comprise entre 20 Hz et 20 kHz.

Un émetteur d'ultrasons est constitué par un cristal de quartz dit piézoélectrique qui a la particularité de vibrer lorsqu'il est excité par une tension électrique sinusoïdale. Les vibrations du cristal engendrent des ondes acoustiques. L'émetteur reproduira fidèlement la tension appliquée à ses bornes.

Ce même cristal (présent dans les récepteurs A et B) soumis à une contrainte mécanique vibre lorsqu'il reçoit une onde ultrasonore. Inversement, une tension électrique sinusoïdale apparaît sur une de ses faces. Cette tension électrique reproduit fidèlement l'onde ultrasonore et sera donc exploitable sur un oscilloscope.

Sur l'émetteur figure deux commutateurs permettant la sélection : Continu ou Salve et Courtes ou longues.

Une salve a l'allure suivante :



## Physique sujet 1

En mode Salve, l'émetteur produit pendant un court instant une succession d'ondes sonores puis un silence. Cet ensemble « train d'ondes et silence » se répète à intervalles de temps égaux :

Salves courtes : durée 1 ms, silence entre les salves 4 ms.

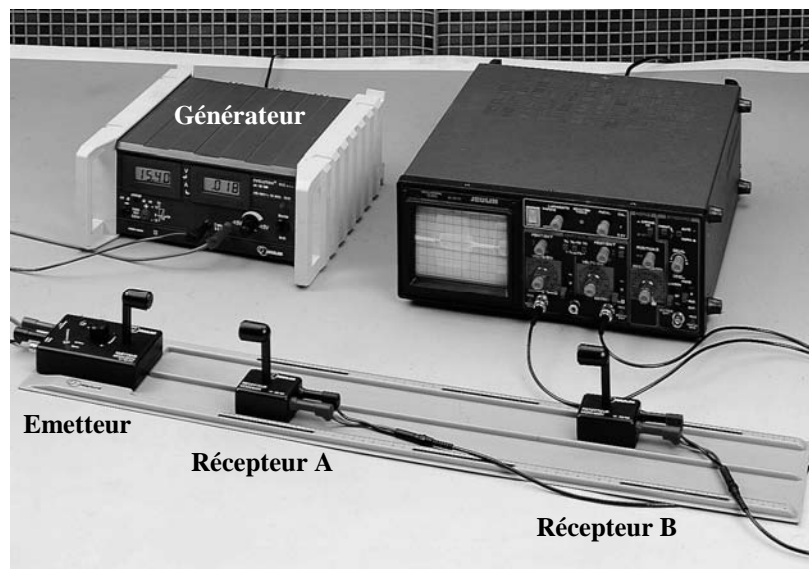
Salves longues : durée 6 ms, silence entre les salves 4 ms.

☞ Le mode continu (très utile pour la détermination de longueur d'onde permet l'émission d'une onde ultrasonore sinusoïdale de fréquence unique : ultrason pur).

### I. Mesure de la célérité des ultrasons dans l'air

1. A l'aide d'un générateur de tension continue, alimenter l'émetteur d'ondes ultrasonores. Respecter impérativement la polarité des bornes lors des branchements et bien veiller à utiliser des fils électriques de couleur mis à votre disposition : rouge « pôle positif », noir « pôle négatif ». Outre l'aspect méthodique que l'on vous demande d'acquérir, la vérification du montage par l'examineur en sera facilitée. Un montage électrique doit être structuré. Positionner les récepteurs A et B côte à côte sur le banc face à l'émetteur et les relier aux voies  $Y_A$  et  $Y_B$  de l'oscilloscope. Ainsi les signaux des voies A et B montreront l'évolution de l'amplitude de la tension engendrée par chaque récepteur lors du passage de l'onde ultrasonore. Le banc est équipé d'un régllet afin de pouvoir mesurer précisément des distances et de déplacer soigneusement les récepteurs en ligne droite dans l'axe de l'émetteur.

Photographie du montage (A et B volontairement décalés).



Avant votre arrivée, un paramétrage est réalisé afin que le déclenchement de l'oscilloscope se fasse sur la voie  $Y_A$ .