



## L'enseignement de la physique-chimie après les épreuves écrites

Développer la compétence à s'orienter au sein de la physique-chimie tout en finalisant la mise en œuvre des programmes

Spécialités : physique-chimie et enseignement de sciences physiques complément de l'enseignement de spécialité SI ;  
PCM et SCPL de STL ; PCM de STI2D ; chimie au sein de  
l'enseignement CBPH de ST2S

Pendant cette seconde période de l'année, les élèves auront à faire des choix durant la phase de réponse sur Parcoursup. Il est donc pertinent de proposer un accompagnement au projet d'orientation de l'élève, au sein même des activités disciplinaires, afin de mieux faire connaître les parcours de formation et les métiers et pour mieux gérer la phase de réponse de Parcoursup.

### Objectifs

- Aider les élèves à mieux connaître le monde professionnel et les parcours de formation. L'enseignant, fort de la connaissance des choix des élèves dans le cadre de Parcoursup, peut orienter les activités vers des métiers envisagés.
- Aider les élèves à mieux se connaître en proposant un cadre de travail qui leur permet d'évaluer leurs compétences en regard des compétences professionnelles liées à un métier.

### Finalité de la démarche

Contextualiser une activité de physique chimie en évoquant une problématique liée à un métier permet d'impliquer l'enseignement dans le choix professionnel de l'élève. Ce travail sur l'orientation est mené tout en avançant dans les apprentissages du programme.

## Réalisation de fiches d'activité métier

La réforme du lycée a diversifié les parcours des élèves, rendant l'information à l'orientation cruciale. Il est nécessaire de mener des actions pédagogiques en lien avec les projets d'orientation et d'aborder les compétences à s'orienter au sein même de la discipline physique-chimie.

Durant la période située juste avant le choix définitif de la formation post bac, il est intéressant de poursuivre l'acculturation et la formation, nécessaires à une orientation éclairée, aux différents parcours et métiers possibles, notamment les parcours géographiquement proches de la structure d'apprentissage (sans s'y restreindre). Les élèves sont souvent démunis et renoncent à certaines formations au dernier moment, parfois en suivant leur instinct, sans une connaissance précise du parcours refusé.

Il est encore temps d'aider l'élève à mieux se connaître en l'invitant à se projeter vers une filière ou un univers de métier, à découvrir des voies possibles et ne pas se limiter uniquement à des choix vocationnels, à comprendre que le choix d'une filière ou d'un univers de métier est lié à des compétences, des affinités, et ne doit pas être dicté par des déterminismes sociaux ou genrés.

Ce travail sur l'orientation pendant cette seconde période de l'année, contribue à donner du sens aux apprentissages de physique-chimie et donc à davantage motiver l'élève en établissant des liens entre leurs vécus disciplinaires et les formations possibles.

## Comment développer la compétence à s'orienter au sein de la discipline ?

- Contextualiser une activité disciplinaire à partir d'une situation professionnelle.

Plusieurs approches sont possibles :

- **niveau 1** : ajouter une information d'orientation qui vient simplement compléter l'activité en fin de document.
- **niveau 2** : ajouter une information d'orientation qui vient compléter l'activité en fin de document et prévoir au sein de l'activité une question qui interroge le parcours (compétences, affinités, métiers possibles...).
- **niveau 3** : ajouter une information d'orientation qui vient compléter l'activité en fin de document et prévoir l'intervention d'un professionnel ou la visite d'un site en lien avec cette activité.

## Exemple d'adaptations

### Adaptation au niveau 1

#### Exercice : traitement de l'eau d'un bassin d'ornement

Dans un parc zoologique se trouve un bassin d'ornement dans lequel de nombreux poissons ont des symptômes de la « maladie des points blancs ». Elle se manifeste par la présence de petits points blancs sur la peau, un état amorphe et des irritations. Elle est due à un parasite et se soigne avec du vert de malachite en respectant rigoureusement les doses et les durées d'exposition préconisées.

Un technicien introduit dans l'eau du bassin une solution de vert de malachite. À la fin du traitement des poissons, il souhaite éliminer le vert de malachite restant par ajout de charbon actif dans l'eau. Pour cela, il commence par réaliser une analyse de l'eau du bassin pour connaître la concentration en vert de malachite à éliminer. (...)



Un métier : technicienne/technicien d'exploitation de l'eau			
Exemples d'études supérieures	BTSA Gestion et maîtrise de l'eau BTS Contrôle industriel et régulation automatique BTS Métiers de l'eau BTS Métiers de la chimie		
Exemples de filières, séries et spécialités	Série STL/Biotech Série STL SPCL	Spécialités physique-chimie, SVT, mathématiques...	Bac professionnel Laboratoire contrôle qualité
Exemples de missions	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réaliser des analyses physico-chimiques courantes dans un laboratoire du secteur de l'environnement.</li> <li>Réaliser des mesures et des analyses de conformité (normes, taux...) au moyen de matériel de laboratoire, selon un protocole de contrôle en respectant les consignes d'hygiène, de sécurité et de respect de l'environnement.</li> </ul>		
Exemples de compétences	<ul style="list-style-type: none"> <li>Connaissances en biologie et en chimie.</li> <li>Connaissance des produits et du matériel (étalonnage, entretien...). Lire des notices en anglais.</li> <li>Connaissance des normes d'hygiène et de qualité.</li> <li>Rédiger des protocoles d'expérience et de contrôle.</li> <li>Mener des travaux en équipe.</li> <li>Communiquer des résultats. Maîtriser des outils informatiques.</li> </ul>		

Pour en savoir plus :  
<https://www.onisep.fr/Ressources/Univers-Metier/Metiers/technicien-technicienne-d-exploitation-de-l-eau>

### Adaptation au niveau 2

On ajoute une information d'orientation qui vient compléter l'activité en fin de document et on prévoit au sein de l'activité des questions qui interrogent le parcours, par exemple :

1. Quelles sont les qualités requises pour réaliser les tâches qui lui sont confiées ?
2. Pourriez-vous envisager d'exercer un tel métier ? Pourquoi ?
3. Peut-on devenir ingénieure/ingénieur si l'on est technicienne/technicien ?

## Adaptation au niveau 3

On rajoute l'intervention d'un professionnel ou la visite d'un site (recherche, production...) en lien avec cette activité :

### Veolia Activité Eau

Captage, traitement et distribution de l'eau potable, dépollution des eaux usées.

50-100 salariés

Compagnie de l'Eau et de l'Ozone - CEO, rue de la ferronnerie - ZA Bel Air, 12000, RODEZ

Industrie, eau, énergie, environnement

## Exemple pour l'activité n° 1 (en annexe) - Synthétiser une espèce chimique comme une technicienne/un technicien de formulation



Julien est technicien de formulation dans un laboratoire et travaille dans une grande entreprise de cosmétique. Il réalise des essais de formulation de produits pour obtenir les fonctionnalités souhaitées. Il est spécialisé sur certains produits cosmétiques et sur certaines gammes de ces produits. Il réalise également des tests d'application, y compris chez le client, pour trouver

« la » formule parfaite d'un produit adapté aux consommateurs en termes de texture, de couleur, de parfum...

La mission du jour pour Julien est d'élaborer une crème pour les mains. La crème est élaborée à partir d'un cahier des charges spécifiant la texture, la couleur et le parfum afin de répondre aux besoins des consommateurs. Le cahier des charges de la crème à produire précise qu'elle doit sentir la lavande.



Personnalisation et présentation du métier

Tâche ou geste professionnel à « reproduire »

### Un métier : technicienne/technicien de formulation

Ce métier associe la chimie, la technicité et la créativité !

Il consiste à réaliser des essais de formulation de produits pour obtenir les fonctionnalités souhaitées, avec une spécialisation sur certains produits cosmétiques et sur certaines gammes de ces produits. Des tests d'application peuvent aussi être réalisés, y compris chez le client, pour trouver « la » formule parfaite d'un produit adapté aux consommateurs en termes de texture, de couleur, de parfum...

Ce métier permet de travailler pour les industries cosmétiques, pharmaceutiques, agro-alimentaires, mais aussi pour les fabricants de lessives et de savons.

Exemples de parcours scolaires	Bac technologique : STL	Bac général : Enseignements de spécialité : Mathématiques, Physique-chimie, SVT, NSI, SI...
Exemples de formations et de diplômes après le bac	<ul style="list-style-type: none"> <li>BTS Bioanalyses et contrôles</li> <li>BTS Métiers de l'esthétique-cosmétique-parfumerie option C cosmétologie</li> <li>BUT chimie</li> <li>Licence pro mention chimie : formulation</li> </ul>	
Exemples de missions	<ul style="list-style-type: none"> <li>Choix des matières premières.</li> <li>Contrôle de la compatibilité entre le contenant et le contenu.</li> <li>Suivi de la production.</li> <li>Communication avec le service marketing.</li> </ul>	
Exemples de compétences associées	<ul style="list-style-type: none"> <li>.....</li> <li>.....</li> <li>.....</li> <li>.....</li> </ul>	

Quelques ressources pour en savoir plus :



[BUT Chimie](#)



[Formulatrice/formulateur](#)



[Technicienne/technicien de formulation](#)

Prendre en compte l'égalité fille/garçon.

Utiliser des formulations épicènes.

Filières, séries, spécialités...

Études supérieures

Exemples de tâches

Exemples de compétences (ici à rechercher par l'élève)

Liens, QR codes vers des sites, des témoignages...

## Idées de questions pour interroger l'élève sur le métier

1. Lister quelques compétences associées au métier. Si besoin, consulter les ressources citées en fin d'activité.
2. Pensez-vous que vos compétences vous permettraient d'exercer ce métier ? Expliciter votre réponse en vous appuyant sur l'activité et les éléments de la fiche métier données en fin d'activité.
3. Quelles compétences développées en physique-chimie sont d'après vous transférables au métier évoqué ?
4. Expliciter les différentes formations scolaires qui peuvent être suivies pour parvenir à exercer ce métier et préciser où peut-on les suivre. Rechercher les établissements qui les proposent.
5. Parmi les missions proposées et en fonction de vos compétences, quelle est celle pour laquelle vous vous sentez le plus apte ? Le moins apte ?

Transférabilité des compétences	Accompagner le projet d'orientation
<p><b>Au sein de la discipline physique chimie</b></p> <p>Les compétences de la démarche scientifique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Connaître</li> <li>• S'approprier</li> <li>• Analyser</li> <li>• Réaliser</li> <li>• Valider</li> <li>• Communiquer</li> </ul>	<p><b>Des compétences pour s'orienter</b></p> <p>Chercher et traiter l'information</p> <p>Me projeter et comprendre les implications de mes choix</p> <p>Apprendre à me connaître</p> <p>Explorer et se repérer dans les métiers, les domaines professionnels et le monde du travail</p> <p>Gérer et anticiper les transitions (ex passage du lycée au supérieur)</p> <p>Mettre en lien les éléments de connaissance sur moi-même et mes ambitions</p> <p>Interroger et déconstruire les représentations</p>

### Mots-clés

Orientation – Physique Chimie – Métiers – Parcours

## Annexes – Fiches d'activités des élèves

### Activité n° 1 - Synthétiser une huile essentielle en tant que technicienne/technicien de formulation



Julien est technicien de formulation dans un laboratoire et travaille dans une grande entreprise de cosmétique. Il réalise des essais de formulation de produits pour obtenir les fonctionnalités souhaitées. Il est spécialisé sur certains produits cosmétiques et sur certaines gammes de ces produits. Il réalise également des tests d'application, y compris chez le client, pour trouver « la »

formule parfaite d'un produit adapté aux consommateurs en termes de texture, de couleur, de parfum...

La mission du jour pour Julien est d'élaborer une crème pour les mains. La crème est élaborée à partir d'un cahier des charges spécifiant la texture, la couleur et le parfum afin de répondre aux besoins des consommateurs. Le cahier des charges de la crème à produire précise qu'elle doit sentir la lavande.



L'huile essentielle de lavande contient de nombreuses espèces chimiques dont une, l'acétate de linalyle, est majoritaire et responsable principalement de l'odeur caractéristique de cette plante. Il peut être intéressant, pour des raisons économiques et écologiques, de synthétiser cette espèce chimique en laboratoire.

**L'objectif de cette activité est de découvrir et d'analyser les différentes étapes de cette synthèse à mettre en œuvre à l'aide du matériel disponible pour répondre à la mission de Julien, technicien de formulation.**

Lors d'une synthèse, le chimiste réalise plusieurs transformations chimiques en mélangeant des réactifs pour former un ou plusieurs produits. L'acétate de linalyle est synthétisé en une étape à partir de linalol et d'anhydride acétique.

Lors de cette transformation, en plus de l'acétate de linalyle, de l'acide acétique est également produit.

Pour réaliser cette transformation chimique, des conditions expérimentales (température, agitation, durée de chauffage...) doivent être respectées et chaque facteur est utile :

- le chauffage permet d'accélérer la transformation ;
- l'agitation permet de faciliter la mise en présence des réactifs...

On donne ci-après quelques informations sur les espèces chimiques intervenant dans la synthèse.

Espèce chimique	Linalol	Anhydride acétique	Acétate de linalyle	Acide acétique
Formule brute	$C_{10}H_{18}O$	$C_4H_6O_3$	$C_{12}H_{20}O_2$	$C_2H_4O_2$
Les pictogrammes de danger				
Masse molaire en $g \cdot mol^{-1}$	154,2	102,1	196,3	60,0
Masse volumique en $g \cdot cm^{-3}$	0,858	1,08	0,895	1,05

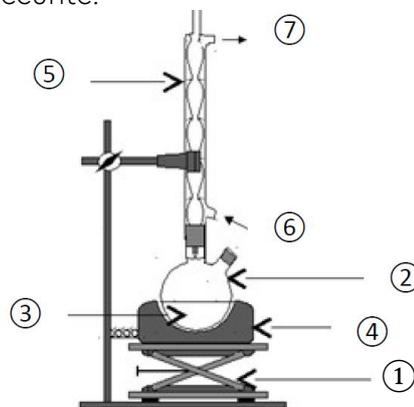
1. Préciser les réactifs utilisés pour la synthèse de l'acétate de linalyle.
2. Indiquer les précautions à prendre lors de la synthèse. Justifier.

## Partie 1 - Réalisation de la synthèse

### Protocole expérimental pour la synthèse de l'acétate de linalyle

- A. Sous la hotte, introduire 10 mL d'anhydride acétique puis 5 mL de linalol dans un ballon.
  - B. Ajouter 5 grains de pierre ponce, puis fixer le ballon à la potence avec la pince.
  - C. Graisser le rodage du réfrigérant à boules et l'adapter au ballon. Mettre les clips au niveau du col du ballon.
  - D. Faire circuler de l'eau du robinet (débit modéré) dans le réfrigérant en fixant le tuyau du bas au robinet. Vérifier que l'extrémité du tuyau relié au haut du réfrigérant soit bien dans l'évier.
  - E. Modifier la hauteur du support élévateur pour que le chauffe-ballon épouse le ballon.
- ⚠️ APPELER LE PROFESSEUR POUR LA VÉRIFICATION DU MONTAGE.**  
Avec l'accord du professeur, passer à l'étape F.
- F. Allumer le chauffage au maximum au départ puis diminuer lorsque l'ébullition commence. Chauffer à reflux pendant 20 minutes.

1. Réaliser le protocole expérimental jusqu'à l'étape E dans le respect des consignes de sécurité.



2. Légender le schéma du montage expérimental.
3. Expliquer le rôle de l'élément ⑤ de ce montage.

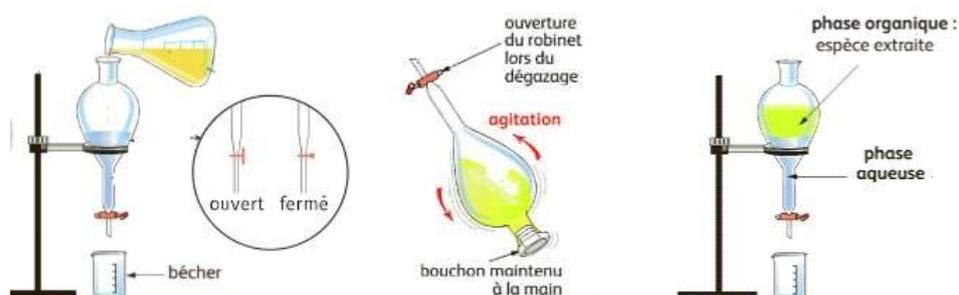
## Interprétation

4. Écrire l'équation de la réaction modélisant la transformation chimique.
5. Indiquer le réactif limitant. Justifier.

## Partie 2 - Extraction de l'acétate de linalyle formé

### Protocole expérimental d'extraction de l'acétate de linalyle.

- A. Arrêter le chauffage et abaisser le support élévateur. Laisser refroidir un peu le contenu du ballon.
- B. Ajouter progressivement 25 mL d'eau distillée par le haut du réfrigérant. L'ajout d'eau permet d'éliminer l'excès d'anhydride acétique.
- C. Stopper la circulation de l'eau du robinet dans le réfrigérant.
- D. Sortir le ballon du montage, le boucher puis le poser sur le support en liège de façon à faire refroidir son contenu.
- E. Verser le mélange dans l'ampoule à décanter, robinet fermé, à l'aide d'un entonnoir. Veiller à ne pas y introduire la pierre ponce.
- F. Maintenir le bouchon de l'ampoule dans la paume de la main, renverser l'ampoule, agiter et ouvrir le robinet dirigé vers le haut. Refermer le robinet de l'ampoule et répéter l'opération (agitation et ouverture du robinet).
- G. Fermer le robinet de l'ampoule et la replacer sur son support. Enlever le bouchon et attendre que la séparation entre les deux phases se fasse.
- H. Récupérer la phase aqueuse (phase du dessous) dans un bécher, puis la transvaser dans le bidon de récupération prévu à cet effet.
- I. Récupérer la phase organique dans un autre bécher et la mettre dans l'erlenmeyer du bureau.



6. Réaliser l'extraction en respectant les consignes de sécurité.
7. Déterminer le rendement de cette synthèse.

Avec précaution, on peut sentir l'odeur de la phase organique par déplacement d'air. De manière plus précise, on peut réaliser une chromatographie sur couche mince pour vérifier que la phase organique correspond bien à l'acétate de linalyle.

8. Compléter la fiche ci-dessous en indiquant les compétences qui sont mobilisées par cette activité. Si besoin, consulter les ressources citées en fin d'activité.

9. Pourriez-vous exercer ce métier ? Explicitez votre réponse en vous aidant de l'activité et des éléments de la fiche ci-après.

## Un métier : technicienne/technicien de formulation

Ce métier associe la chimie, la technicité et la créativité !

Il consiste à réaliser des essais de formulation de produits pour obtenir les fonctionnalités souhaitées, avec une spécialisation sur certains produits cosmétiques et sur certaines gammes de ces produits. Des tests d'application peuvent aussi être réalisés, y compris chez le client, pour trouver « la » formule parfaite d'un produit adapté aux consommateurs en termes de texture, de couleur, de parfum...

Ce métier permet de travailler pour les industries cosmétiques, pharmaceutiques, agro-alimentaires, mais aussi pour les fabricants de lessives et de savons.

*Les parcours de formation présentés ci-dessous ne sont que des exemples. Pour parvenir à exercer ce métier, d'autres parcours de formation existent, non explicités ici.*

Exemples de parcours scolaires	Bac technologique : STL	Bac général : Enseignements de spécialité : Mathématiques, Physique-chimie, SVT, NSI, SI...
Exemples de formations et de diplômes après le bac	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">BTS Bioanalyses et contrôles</a></li> <li>• <a href="#">BTS Métiers de l'esthétique-cosmétique-parfumerie option C cosmétologie</a></li> <li>• BUT chimie</li> <li>• <a href="#">Licence pro mention chimie : formulation</a></li> </ul>	
Exemples de missions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Choix des matières premières.</li> <li>• Contrôle de la compatibilité entre le contenant et le contenu.</li> <li>• Suivi de la production.</li> <li>• Communication avec le service marketing.</li> </ul>	
Exemples de compétences associées	<ul style="list-style-type: none"> <li>• .....</li> <li>• .....</li> <li>• .....</li> <li>• .....</li> </ul>	

Quelques ressources pour en savoir plus :



[BUT Chimie](#)



[Formulatrice/formulateur](#)



[Technicienne/technicien de formulation](#)

## Activité n° 2 - Doser un colorant en tant que responsable de laboratoire de contrôle

Certaines boissons énergisantes de couleur bleue contiennent un colorant appelé **bleu brillant**.

Ce colorant, longtemps interdit par l'Union européenne pour des risques liés à la santé, est désormais autorisé pour des boissons non alcoolisées de concentration maximale  $100 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  en bleu brillant FCF (E133).



Émilie est responsable d'un laboratoire de contrôle en chimie. Elle est garante de la qualité et de la conformité de produits issus de l'industrie chimique. Elle met en place des démarches d'analyses qui sont ensuite réalisées par un technicien.

Aujourd'hui, elle doit vérifier qu'une boisson énergisante bleue respecte les normes fixées avant la mise sur le marché.

**L'objectif de cette activité est de découvrir puis de mettre en œuvre la démarche proposée par Émilie, responsable de laboratoire, pour vérifier la conformité de la boisson énergisante bleue, à l'aide du matériel disponible.**

### Absorbance d'une solution colorée

L'absorbance  $A$  d'une solution colorée caractérise son aptitude à absorber les radiations lumineuses, à une longueur d'onde donnée. C'est une grandeur sans unité qui se mesure à l'aide d'un spectrophotomètre.

Si une seule espèce absorbe à une longueur d'onde considérée, tant que la solution n'est pas trop concentrée, son absorbance  $A$  est proportionnelle à la concentration  $C$  de l'espèce chimique responsable de l'absorption (loi de Beer Lambert).

### Matériel disponible

- Échelle de teintes constituée de 4 solutions de concentration en bleu brillant FCF :

$$C_1 = 2,5 \times 10^{-6} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \quad C_2 = 5,0 \times 10^{-6} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

$$C_3 = 10 \times 10^{-6} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \quad C_4 = 20 \times 10^{-6} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

- La solution de boisson énergisante bleue.
  - Un spectrophotomètre.
  - Un ordinateur avec un tableur.
- Élaborer un protocole expérimental permettant de vérifier la conformité de la boisson pour répondre à la mission d'Émilie.
  - Mettre en œuvre le protocole expérimental comme le ferait la technicienne ou le technicien qui travaille avec Émilie.
  - Déterminer la concentration en quantité de matière de la solution énergisante puis la concentration en masse (en  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ).

## Donnée

L'incertitude-type d'une grandeur  $X$  associée à la moyenne de  $n$  résultats de mesure est donnée par :

$$u(X) = \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}}$$

4. Mettre en commun la série de résultats expérimentaux obtenus par les différents groupes afin de calculer la valeur moyenne de la concentration en masse  $C_{\text{moy}}$  en bleu brillant FCF et l'écart-type expérimental  $\sigma_{n-1}$  de cette série.
5. Exprimer la valeur moyenne de la concentration en masse en bleu brillant FCF avec le nombre de chiffres significatifs adaptés et l'incertitude-type associée.
6. Évaluer la différence entre cette valeur moyenne et la concentration en masse maximale autorisée en nombre d'incertitudes-types. Conclure.
7. Compléter la fiche ci-après en indiquant les compétences associées au métier de responsable de laboratoire de contrôle. Si besoin, consulter les ressources citées en fin d'activité.
8. Pourriez-vous exercer ce métier ? Explicitez votre réponse en vous appuyant sur l'activité et les éléments de la fiche ci-après.

## Un métier : responsable de laboratoire de contrôle

Savons, lessives, plastiques et autres produits issus de la chimie... tous sont contrôlés avant leur mise sur le marché. Le (ou la) responsable de laboratoire de contrôle en chimie garantit leurs qualités et leurs conformités. Il (ou elle) travaille dans l'industrie chimique, au sein d'un laboratoire où il (ou elle) conçoit, met en œuvre et réalise des analyses sur des produits pour s'assurer qu'ils respectent les normes imposées.

*Les parcours de formation présentés ci-dessous ne sont que des exemples. Pour parvenir à exercer ce métier, d'autres parcours de formation existent, non explicités ici.*

Exemples de parcours scolaires	Bac Technologique STL	Bac général Enseignements de spécialité : Mathématiques, physique-chimie, SVT, NSI, SI...
Exemples de formations et de diplômes après le bac	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diplôme d'ingénieur de l'École d'ingénieurs SIGMA Clermont spécialité chimie</li> <li>Diplôme d'ingénieur de l'École nationale supérieure de chimie de Paris</li> <li>Diplôme d'ingénieur de l'École nationale supérieure de chimie de Rennes</li> <li>Master mention chimie</li> <li>Master mention chimie et sciences du vivant</li> <li>Master mention chimie moléculaire</li> <li>Master mention chimie physique et analytique</li> </ul>	
Exemples de missions	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coordination d'équipes.</li> <li>Gestion d'un budget.</li> <li>Gestion des missions des collaborateurs.</li> <li>Rédaction de protocoles et de procédures de contrôles.</li> <li>Vérification des conditions de sécurité.</li> <li>Communication avec les clients.</li> </ul>	
Exemples de compétences associées	<ul style="list-style-type: none"> <li>.....</li> <li>.....</li> <li>.....</li> <li>.....</li> </ul>	

Quelques ressources Onisep pour en savoir plus :



*Master Chimie*



*Responsable de laboratoire de contrôle*

## Activité n° 3 - Étudier l'écholocation en tant que chiroptérologue



Aurélien est chargé d'études naturalistes, expert des chauves-souris. Son métier, aussi appelé chiroptérologue, consiste à inventorier les différentes espèces de chauves-souris présentes sur un site et évaluer leur milieu, la façon dont elles l'occupent. Il analyse leurs comportements, dénombre les populations, voit si elles sont plutôt présentes sur le site en début ou fin de nuit, plutôt au printemps ou en automne, etc.

Il se sert notamment d'un microphone pour enregistrer les cris émis et les analyser.

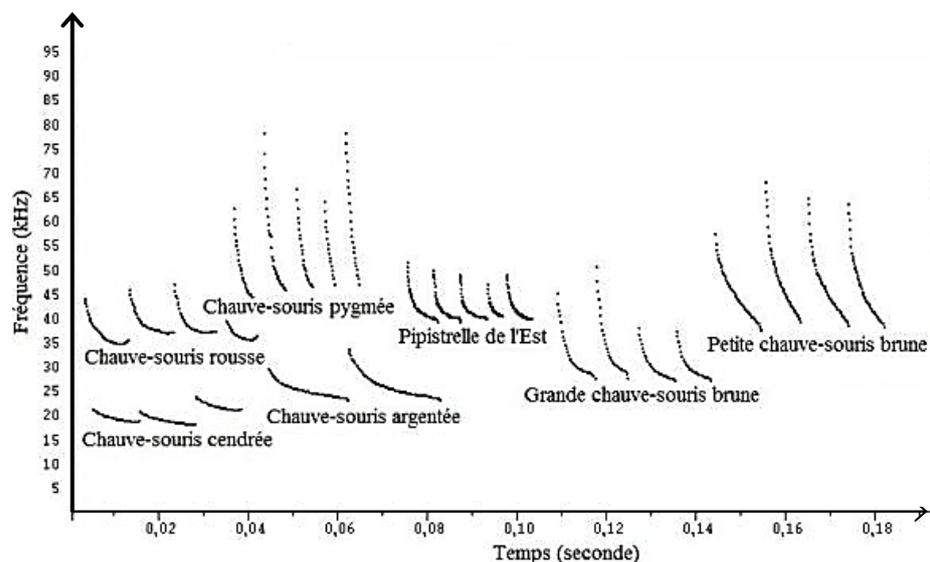
L'objectif de cette activité est d'analyser les propriétés des cris des chauve-souris, comme pourrait le faire Aurélien, chiroptérologue (partie A).

Le cri de la chauve-souris lui permet de se diriger et de chasser notamment des insectes. Elle obtient des informations sur la direction, la distance, la taille et même sur la texture de ses proies. Pour cela, à l'aide de son larynx, elle émet des ultrasons de fréquences comprises entre 30 et 120 kHz.

Chaque espèce a son propre cri. Les biologistes enregistrent ces cris et les représentent sur un graphique appelé sonagramme. Ce dernier aide à l'identification des espèces de chauves-souris lors d'inventaires acoustiques.

### A- Étude d'un cri de chauve-souris

Le cri d'une chauve-souris a été enregistré sur un lieu d'étude. La fréquence de cri terminal (la fin du cri) est mesurée à 40 kHz. Ce sonagramme représente des enregistrements de 4 à 5 cris successifs pour différentes espèces de chauve-souris.



1. À l'aide du sonagramme ci-dessus, identifier l'espèce de chauve-souris présente sur le lieu de l'enregistrement.
2. Préciser dans quel intervalle de fréquences se situe le cri de cette chauve-souris et le(s) domaine(s) sonore(s) correspondant(s) ?
3. Estimer la durée d'un cri pour cette espèce ainsi que la durée entre deux cris.
4. En utilisant le(s) terme(s) adéquat(s) (timbre, intensité, hauteur) expliquer en quoi les cris des chauves-souris sont-ils différents d'après le sonagramme.
5. Préciser, en le justifiant, quelle(s) chauve(s)-souris a (ont) un cri audible.

## B- Étude du déplacement d'une chauve-souris

Les ondes sonores émises par la chauve-souris, lui permettent de se repérer dans l'espace. Pour cela, elle émet des sons qui se propagent à une vitesse de  $340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

L'expérience qui suit permet de vérifier la valeur de la vitesse de propagation des ultrasons.

6. Rappeler la relation qui permet de déterminer une vitesse. En déduire les grandeurs à mesurer pour déterminer la vitesse du son.

### Matériel disponible

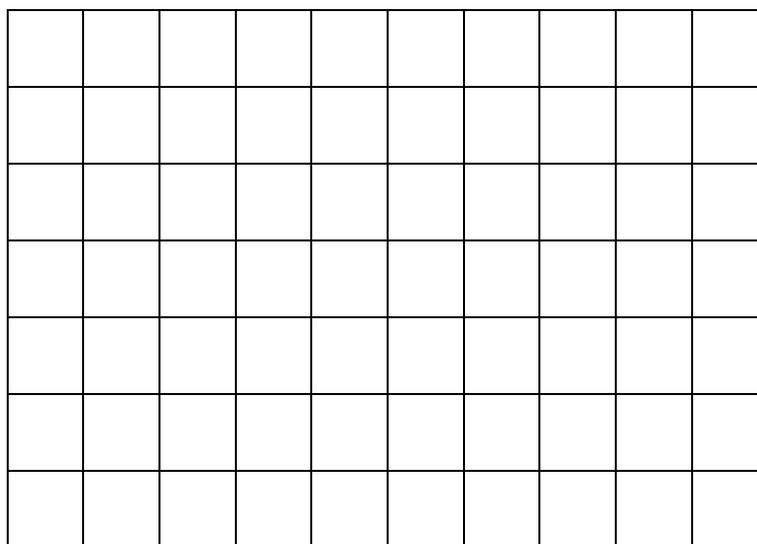
- Émetteur d'ultrasons réglé en salves.
- Récepteur d'ultrasons.
- Alimentation 0-15 V.
- Ordinateur avec interface d'acquisition.
- Règle de 1 m.
- Fils de connexion.

### Protocole expérimental

Les branchements de l'émetteur vers l'alimentation et du récepteur vers l'interface d'acquisition sont déjà réalisés.

- Placer l'émetteur sur la graduation **0** de la règle.
- Placer le récepteur bien en face de l'émetteur et à la plus grande distance ***d*** possible.
- Noter la valeur de cette distance ***d***.
- Décaler verticalement les deux signaux obtenus sur l'écran.

7. Mettre en œuvre le protocole et représenter ci-dessous les signaux visualisés en précisant l'échelle de représentation.



8. En déduire la durée  $t$  du trajet des ultrasons pour se propager de l'émetteur au récepteur.
9. Déterminer la vitesse des ultrasons. Conclure.

### C - Étude du repérage des parois par les chauves-souris

Les chauves-souris arrivent à se repérer dans l'espace grâce à leurs cris. Les ondes sonores émises se répercutent sur les éléments environnants et reviennent vers les chauves-souris qui les perçoivent grâce à leurs oreilles : on parle d'écholocation. Le cerveau analyse la durée de trajet d'une onde et permet aux chauves-souris d'obtenir une image mentale du paysage environnant. Plus un objet est proche et plus l'onde revient rapidement.

10. Expliquer à l'aide d'un schéma comment les chauves-souris parviennent à repérer une paroi à l'aide de leurs cris.

#### Matériel disponible

- Émetteur d'ultrasons.
- Récepteur d'ultrasons.
- Alimentation 0-15 V.
- Ordinateur avec interface d'acquisition.
- Règle de 1 m.
- Fils de connexion.
- Écran de réflexion.

Ce matériel permet de modéliser le repérage d'une paroi par des chauves-souris.

11. Associer certains éléments matériels à des éléments naturels mis en jeu lors du repérage d'une paroi de la chauve-souris.

12. À l'aide du matériel disponible, adapter le protocole expérimental précédent afin de proposer un protocole modélisant la mesure de la distance séparant la chauve-souris d'une paroi. Faire un schéma de l'expérience.

**⚠ APPELER LE PROFESSEUR POUR LA VÉRIFICATION DU PROTOCOLE.**

**Avec l'accord du professeur, passer à la question suivante.**

13. Mettre en œuvre le protocole expérimental.  
14. Faire un schéma des signaux visualisés sur l'ordinateur.


15. Déterminer le temps que mettent les ultrasons pour se propager entre l'émetteur et le récepteur.  
16. En déduire la distance qui sépare l'émetteur de l'écran. Vérifier par une mesure directe.

## D - Pour aller plus loin

La fréquence d'émission d'un cri de chauve-souris est de 60 impulsions par seconde.

17. Expliquer ce que signifie cette phrase. En déduire la durée écoulée entre deux impulsions.  
18. Déterminer la distance parcourue par l'onde ultrasonore pendant cette durée.  
19. À quelle distance approximative pourrait être située une paroi placée face à une chauve-souris pour être détectée entre deux impulsions ?

## E - Le métier de chiroptérologue

20. Compléter le tableau de la fiche suivante en indiquant les compétences associées au métier de chiroptérologue. Si besoin, consulter les ressources données en fin de fiche.  
21. Pourriez-vous exercer ce métier ? Explicitez votre réponse en vous aidant de l'activité et des éléments de la fiche ci-après.

## Un métier : chargée/chargé d'études naturalistes

La chargée ou le chargé d'études naturalistes inventorie, protège et valorise les espèces animales et végétales tout en veillant sur un espace naturel protégé (une réserve Natura 2000, un aménagement forestier, un parc régional...).

Spécialiste de la faune et de la flore, elle ou il met en œuvre des plans d'action pour sauvegarder une espèce en danger ou maintenir la biodiversité d'une réserve et se charge aussi de faire découvrir le milieu naturel au grand public, en menant des actions de sensibilisation et d'animation.

Travaillant souvent pour une réserve naturelle gérée par une région, un département, il est possible aussi d'exercer dans un cabinet d'études spécialisé, une association de protection de la nature, une fédération de chasse, de pêche...

*Les parcours de formation présentés ci-dessous ne sont que des exemples. Pour parvenir à exercer ce métier, d'autres parcours de formation existent non explicités ici.*

Exemples de parcours scolaires	Bac technologique STAV	Bac général Enseignements de spécialité : Mathématiques, Physique-chimie, SVT, NSI, SI...
Exemples de formations et de diplômes après le bac	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bac +5 : Diplôme d'ingénieur agronome avec une spécialisation en environnement</li> <li>Bac +5 : Master en écologie</li> <li>Bac +5 : Master en sciences de la vie, sciences de la Terre et de l'environnement</li> </ul>	
Exemples de missions	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se déplacer sur le terrain pour rencontrer des élus locaux, des associations...</li> <li>Présenter et défendre ses projets d'action et de préservation.</li> <li>Travailler dans un bureau avec des logiciels spécialisés.</li> <li>Rédiger des rapports.</li> <li>Solliciter des aides pour la mise en œuvre d'une politique de développement rural.</li> </ul>	
Exemples de compétences associées	<ul style="list-style-type: none"> <li>.....</li> <li>.....</li> <li>.....</li> <li>.....</li> </ul>	

Quelques ressources pour en savoir plus :



[Chiroptérologue](#)



[Chargée/chargé d'études naturalistes](#)



[Métiers de la biodiversité](#)