

## Annexe 2

# Programme de physique-chimie pour la santé de première ST2S

---

## Préambule

Objectifs de formation

Mesure et incertitudes

Organisation et sommaire

## Contenus disciplinaires

Thème 1 : Prévenir et sécuriser

Thème 2 : Analyser et diagnostiquer

Thème 3 : Faire des choix autonomes et responsables

## Préambule

### Objectifs de formation

- **Une formation scientifique reposant sur une contextualisation marquée par l'interdisciplinarité**

Situé dans le prolongement du programme de physique-chimie de la classe de seconde, le programme de physique-chimie pour la santé de la série ST2S s'oriente sensiblement vers une contextualisation marquée dans les domaines du vivant, de la santé et de l'environnement. Il vise la construction d'une culture marquée par le dialogue entre physique, chimie, biologie et physiopathologie humaine. L'ambition du programme est déclinée en plusieurs objectifs.

Le premier objectif est d'amener les élèves à maîtriser la compréhension des phénomènes abordés reposant sur le recours à des lois universelles.

Le deuxième objectif est de former des citoyens responsables et autonomes qui devront faire des choix ayant une incidence individuelle ou collective sur la santé et sur l'environnement. À cet égard, la physique-chimie contribue à l'éducation à la citoyenneté et au développement durable : elle développe une démarche d'analyse afin d'établir un diagnostic, ainsi qu'une démarche de prévention pour prévenir les risques et sensibiliser les élèves à l'importance des choix opérés de manière autonome et responsable. Les contextes choisis s'inscrivent d'une part dans le cadre environnemental, notamment l'habitat, la conduite sur route, la chaîne agroalimentaire, l'eau, les sols, ainsi que les risques, pollutions et protections afférentes ; ils se situent d'autre part dans le cadre des fonctions vitales de l'être humain, notamment la vision, l'audition, la circulation sanguine ou encore le métabolisme des nutriments ainsi que les besoins et pathologies associés.

- **Une formation scientifique adaptée à une poursuite d'études pour une insertion professionnelle dans les secteurs du travail social et de la santé**

Le troisième objectif du programme est de susciter et de préparer la poursuite d'études ainsi qu'une insertion professionnelle réussie. Les notions et les contextes qui fondent l'enseignement de physique-chimie sont choisis afin d'éclairer les élèves sur les défis de société et les enjeux des développements actuels et futurs dans les domaines du vivant, de la santé et de l'environnement. L'enseignement de physique-chimie doit permettre à chaque élève de découvrir le fondement scientifique de certains domaines professionnels et d'acquérir les compétences pour une poursuite d'études dans des filières variées appartenant aux secteurs du travail social ou de la santé.

- **Une formation scientifique contribuant à l'acquisition de compétences multiples**

La démarche scientifique est au cœur de l'enseignement de physique-chimie. Elle met l'accent sur l'analyse des données qualitatives et quantitatives tout en évitant les aspects calculatoires trop complexes. Elle permet la compréhension des phénomènes par l'expérimentation, l'usage éclairé de modèles simples, la vérification de lois simples, le raisonnement déductif ou prospectif.

Dans la continuité du programme de la classe de seconde, une attention particulière est apportée à la présentation des unités et des ordres de grandeur, à l'approche qualitative de la variabilité de la mesure d'une grandeur physique et de l'incertitude-type, à la maîtrise de notions mathématiques et numériques (proportionnalité, fonctions, programmation, simulation, etc.).

Différentes pratiques pédagogiques et didactiques sont nécessaires pour permettre les acquisitions : l'exposé, l'activité expérimentale, l'approche documentaire, la question ouverte etc. Les liens doivent être tissés entre les notions et contenus du programme et la vie

quotidienne, l'actualité de la société, voire la recherche et le développement. À cet égard, l'enseignement de physique-chimie contribue à développer la capacité des élèves à porter un regard critique et éclairé sur l'information ; il lutte contre les représentations arbitraires et les croyances infondées, en privilégiant les analyses et les raisonnements scientifiques.

L'enseignement de physique-chimie contribue à l'acquisition de compétences multiples chez l'élève : compétences scientifiques développées par la démarche scientifique fondée sur la maîtrise des notions et contenus du programme de physique-chimie, autonomie, initiative et esprit critique, qualités de l'expression écrite et orale, compétences sociales et capacités d'organisation portées par le travail en équipe et le respect des règles de sécurité. Il contribue au développement des compétences orales à travers notamment la pratique de l'argumentation. Celle-ci conduit à préciser sa pensée et à expliciter son raisonnement de manière à convaincre.

Les compétences de la démarche scientifique, identifiées ci-dessous, visent à structurer la formation et l'évaluation des élèves. Quelques exemples de capacités associées précisent les contours de chaque compétence, l'ensemble n'ayant pas vocation à constituer un cadre rigide ni exhaustif.

| Compétences                    | Quelques exemples de capacités associées                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>S'approprier</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Énoncer une problématique.</li> <li>- Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique étudiée.</li> <li>- Représenter la situation par un schéma.</li> </ul>                                                                                                                                                                        |
| <b>Analyser/<br/>Raisonner</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formuler des hypothèses.</li> <li>- Proposer une stratégie de résolution de problème.</li> <li>- Évaluer des ordres de grandeur.</li> <li>- Proposer des lois pertinentes.</li> <li>- Choisir, proposer, justifier un protocole.</li> <li>- Procéder à des analogies.</li> </ul>                                                                        |
| <b>Réaliser</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mener une démarche.</li> <li>- Utiliser un modèle théorique.</li> <li>- Effectuer des procédures courantes (calculs, graphes, représentations, collectes de données, etc.).</li> <li>- Mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité adaptées.</li> </ul>                                                              |
| <b>Valider</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Faire preuve d'esprit critique, procéder à des tests de vérification.</li> <li>- Identifier des sources d'erreur, estimer une incertitude, comparer une valeur mesurée à une valeur de référence.</li> <li>- Confronter un modèle à des résultats expérimentaux.</li> <li>- Proposer d'éventuelles améliorations à la démarche ou au modèle.</li> </ul> |
| <b>Communiquer</b>             | <p>À l'écrit comme à l'oral :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- présenter de manière argumentée une démarche synthétique et cohérente ; utiliser un vocabulaire adapté et choisir des modes de représentation appropriés.</li> <li>- Échanger entre pairs.</li> </ul>                                                                                                                 |

## Mesure et incertitudes

Dans la continuité de la classe de seconde, l'objectif est, à partir d'exemples simples et significatifs, d'approfondir la prise en compte, par l'élève, de la variabilité des valeurs obtenues dans le cadre d'une série de mesures indépendantes d'une grandeur physique. L'influence de l'instrument de mesure ou du protocole est au centre des activités expérimentales. Lorsque cela est pertinent dans le domaine des applications à la santé, la valeur mesurée est comparée à une valeur de référence afin de conclure qualitativement à la compatibilité ou à la non-compatibilité.

| Notions et contenus                              | Capacités exigibles                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Variabilité de la mesure d'une grandeur physique | Exploiter une série de mesures indépendantes d'une grandeur physique : histogramme, moyenne et écart-type.<br>Discuter de l'influence de l'instrument de mesure et du protocole. |
| Incertitude-type                                 | Définir qualitativement une incertitude-type et l'évaluer par une approche statistique.                                                                                          |
| Écriture du résultat                             | Écrire, avec un nombre adapté de chiffres significatifs, le résultat d'une mesure unique.                                                                                        |
| Valeur de référence                              | Comparer qualitativement un résultat à une valeur de référence.                                                                                                                  |

## Organisation et sommaire

Le programme de physique-chimie de la série technologique ST2S est conçu dans le cadre des deux années du cycle terminal. Trois thèmes communs aux deux années sont étudiés pendant chaque année du cycle : « Prévenir et sécuriser », « Analyser et diagnostiquer », « Faire des choix autonomes et responsables ». Cette organisation favorise, en classe terminale, un retour sur les acquis de la classe de première. Chaque thème est décliné en parties abordées sous la forme de questionnements.

Chaque partie du programme est présentée sous la forme d'un tableau explicitant les notions et les contenus, lesquels sont éclairés par la définition des connaissances et des capacités exigibles. Celles-ci intègrent notamment le domaine expérimental, signalé dans la présentation par l'usage des italiques. Les notions et contenus, notamment lorsqu'ils relèvent des sciences du vivant, doivent être abordés sous l'angle des principes physico-chimiques, pour favoriser la transversalité et la complémentarité entre l'enseignement de physique-chimie pour la santé et ceux de biologie et physiopathologie humaines.

Chacune des parties explicite les contours des aspects scientifiques et leurs prolongements possibles, les liens scientifiques interdisciplinaires et les liens avec le programme de seconde.

## Contenus disciplinaires

### Thème 1 : Prévenir et sécuriser

Le développement des activités humaines entraîne une évolution des usages dans la vie quotidienne. Le citoyen est amené à utiliser des produits phytosanitaires, des médicaments et des cosmétiques. Il consomme également des aliments, qu'ils soient frais, conservés ou transformés. Il est enfin de plus en plus sensibilisé à la nécessité d'adopter une attitude responsable vis-à-vis d'autrui et de l'environnement. La prévention des risques liés aux activités quotidiennes s'appuie sur des connaissances physico-chimiques précises ; elle détermine à la fois le cadre d'information réglementaire et la formation du citoyen.

- **La sécurité chimique et électrique dans l'habitat**

| Notions et contenus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Connaissances et capacités exigibles<br>Activités expérimentales supports de la formation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Comment peut-on utiliser les produits ménagers acides ou basiques en toute sécurité ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Quantité de matière, relation entre masse et quantité de matière<br>Soluté et solvant<br>Concentration massique $C_m$ et concentration molaire $C$ d'un soluté en solution<br><br>pH d'une solution aqueuse<br>$[H_3O^+] = 10^{-pH}$<br><br>Mesure du pH d'une solution aqueuse<br>Acide, base, couple acide/base, réaction acido-basique<br>Échelles d'acidité et de basicité, solution aqueuse acide, basique, neutre<br>Autoprotolyse de l'eau, produit ionique de l'eau, concentrations molaires $[H_3O^+]$ et $[HO^-]$<br>Pictogrammes de sécurité<br>Règles de sécurité chimique relatives aux acides et bases | Calculer une masse molaire $M$ . Connaître et utiliser la relation $n = m/M$ .<br>Définir un soluté, un solvant et une solution.<br>Connaître et utiliser les relations $n = C \times V$ et $m = C_m \times V$ .<br><i>Proposer et/ou mettre en œuvre un protocole de dissolution et de dilution pour préparer une solution de concentration molaire ou de concentration massique donnée en soluté moléculaire ou ionique.</i><br>Connaître et utiliser la relation $[H_3O^+] = 10^{-pH}$ . Définir le caractère neutre, acide ou basique d'une solution aqueuse en termes de pH.<br><i>Proposer et/ou mettre en œuvre un protocole expérimental pour mesurer le pH d'une solution aqueuse.</i><br>Définir un acide et une base selon Brønsted. Écrire l'équation d'une réaction acido-basique à partir des couples acide/base. Connaître le nom usuel et les formules des acides et des bases les plus courants : acide chlorhydrique, acide éthanoïque, acide sulfurique, soude, ammoniac.<br>Écrire l'équation de la réaction d'autoprotolyse de l'eau.<br>Utiliser, sans calcul, l'expression du produit ionique de l'eau pour relier qualitativement les concentrations $[H_3O^+]$ et $[HO^-]$ .<br><i>Proposer et/ou mettre en œuvre un protocole de classement de produits ménagers selon leur acidité.</i><br>Connaître la signification des pictogrammes de sécurité.<br>Appliquer les règles de sécurité liées à l'usage des solutions acides et basiques concentrées, et à leur mélange. Connaître les gestes de secours en cas de projection d'acide ou de base.<br><i>Dans le cadre de la gestion des déchets, mettre en œuvre un protocole de neutralisation d'une solution acide par une solution basique ou inversement.</i> |

| Comment peut-on utiliser les produits désinfectants et antiseptiques en toute sécurité ?                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Oxydant, réducteur, couple oxydant/réducteur, demi-équation d'oxydoréduction, réaction d'oxydoréduction</p> <p>Propriétés oxydantes de quelques produits ménagers et pharmaceutiques, action qualitative antiseptique d'un oxydant sur un micro-organisme</p>                                              | <p>Définir un oxydant et un réducteur.</p> <p>Identifier un oxydant et un réducteur dans une demi-équation d'oxydoréduction.</p> <p>Écrire l'équation d'une réaction d'oxydoréduction à partir des demi-équations d'oxydoréduction.</p> <p>S'approprier et analyser des informations sur les propriétés oxydantes d'un produit désinfectant ou d'un antiseptique (eau de Javel, teinture d'iode, alcool médical, eau oxygénée, etc.).</p>                                                                                                                                                                             |
| <p>Dilution d'une solution aqueuse</p> <p>Règles de sécurité relatives à l'usage de produits oxydants</p>                                                                                                                                                                                                     | <p><i>Proposer et/ou mettre en œuvre un protocole de dilution d'un produit désinfectant ou antiseptique.</i></p> <p>Expliquer le risque lié au mélange d'une eau de Javel et d'un produit détartrant en commentant la réaction correspondante.</p> <p>Expliquer qualitativement l'origine du vieillissement d'une eau oxygénée.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Comment les risques électriques dans l'habitat sont-ils limités ?                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p>Tension alternative sinusoïdale. Période, fréquence, valeurs maximale et minimale, valeur efficace</p> <p>Intensité du courant électrique</p> <p>Risques électriques</p> <p>Détérioration des appareils</p> <p>Électrisation et électrocution</p> <p>Prise de courant : phase, neutre, mise à la Terre</p> | <p>Connaître les caractéristiques de la tension du secteur. Exploiter un oscillogramme.</p> <p>Définir le courant électrique et son intensité.</p> <p>Relier l'intensité du courant électrique à la détérioration d'appareils électriques. Décrire le principe d'un disjoncteur.</p> <p>Savoir que le corps humain conduit l'électricité. Maîtriser les règles à respecter afin d'éviter les risques d'électrisation.</p> <p>Décrire l'importance de la mise à la Terre lors du branchement d'appareils électriques.</p> <p><i>Mettre en œuvre un protocole permettant de montrer l'intérêt d'un disjoncteur.</i></p> |
| Comment les infrarouges sont-ils utilisés dans certains systèmes de détection ?                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p>Domaine des ondes électromagnétiques</p> <p>Température d'un corps et rayonnement émis. Loi de Wien</p> <p>Émission d'infrarouges par le corps humain</p>                                                                                                                                                  | <p>Connaître les limites de longueur d'onde dans le vide du domaine visible et situer les rayonnements infrarouges et ultraviolets.</p> <p>Savoir que le corps humain émet des rayonnements infrarouges, invisibles à l'œil nu et sans danger pour l'homme.</p> <p>Exploiter la représentation graphique de la loi de Wien afin de montrer que le corps humain est émetteur de rayonnements infrarouges.</p> <p>Recueillir et exploiter des informations sur l'utilisation des rayonnements infrarouges dans certains détecteurs.</p>                                                                                 |

- **La sécurité routière**

| Notions et contenus                                                                            | Connaissances et capacités exigibles<br><i>Activités expérimentales supports de la formation</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Comment la vitesse d'un véhicule influe-t-elle sur sa distance d'arrêt ?                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Vitesse d'un corps, énergie cinétique de translation<br>Distance de freinage, distance d'arrêt | <p>Connaître et utiliser l'expression de l'énergie cinétique.</p> <p>Connaître la définition des distances de freinage et d'arrêt d'un véhicule.</p> <p>S'approprier et analyser des informations relatives aux distances de freinage. Connaître quelques facteurs influençant la distance d'arrêt.</p> <p><i>Mettre en œuvre un protocole expérimental ou utiliser un logiciel de simulation pour illustrer l'influence de quelques facteurs (vitesse, masse, état de la route, etc.) sur la distance d'arrêt.</i></p> |

- **Commentaires**

**Périmètre : ouvertures et limites**

Le contexte des applications permettant d'étudier la sécurité chimique dans l'habitat peut être étendu à d'autres produits d'usage ménager ou médical, acido-basiques ou oxydoréducteurs. La relation  $[H_3O^+] = 10^{-pH}$  et l'expression du produit ionique de l'eau ne donnent pas lieu à des développements calculatoires mais servent d'appui pour expliquer les échelles d'acidité et de basicité en termes de concentration et de pH. L'écriture des demi-équations d'oxydoréduction n'est pas au programme, mais l'identification d'un oxydant et d'un réducteur dans une demi-équation est exigible. L'écriture de l'équation de la réaction d'oxydoréduction à partir de la donnée des demi-équations est exigible. Pour ce qui concerne la sécurité électrique dans l'habitat, les notions de tension et d'intensité électriques ne donnent pas lieu à des développements calculatoires. L'utilisation d'un oscilloscope n'est pas exigible.

La partie portant sur la sécurité routière est traitée en lien avec le code de la route et suppose la connaissance des règles de bonne conduite (limitation de vitesse, équipements obligatoires, influence de l'état de la route et du véhicule sur la distance de freinage). La notion de travail d'une force et le théorème de l'énergie cinétique ne sont pas au programme. L'expression permettant de calculer la distance de freinage dans un cas simple est fournie.

**Liens interdisciplinaires avec la biologie et la physiopathologie humaine**

Les notions en lien avec le programme de biologie et physiopathologie humaine se prêtent à une vision complémentaire sans redondance. Ainsi, l'action chimique oxydante des espèces présentes dans les solutions désinfectantes ou antiseptiques s'applique à des micro-organismes étudiés en biologie.

**Liens avec le programme de la classe de seconde**

Le thème 1 reprend des éléments du programme de physique-chimie de seconde : solution, quantité de matière, lien entre quantité de matière et masse, écriture de l'équation d'une réaction chimique, intensité du courant électrique, longueur d'onde dans le vide et dans l'air, vitesse d'un système en mouvement.

Certaines techniques expérimentales fondamentales ont déjà été abordées en classe de seconde ; en classe de première, il s'agit de consolider les acquis : confection d'une solution, réalisation d'une dilution, mesure d'une tension.

## Thème 2 : Analyser et diagnostiquer

Pour établir un diagnostic, le médecin ausculte son patient et le soumet le cas échéant à des examens complémentaires qui s'appuient sur des notions et des phénomènes propres à la chimie et à la physique. Ces examens déterminent les décisions médicales : un traitement médicamenteux, d'un appareillage ou d'une intervention chirurgicale.

- **Les ondes sonores dans le processus de l'audition**

| Notions et contenus                                                                                                              | Connaissances et capacités exigibles<br><i>Activités expérimentales supports de la formation</i>                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Quelles sont les caractéristiques d'un son ?                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Fréquence et hauteur d'un son<br>Sons audibles<br>Niveau d'intensité sonore (dB)                                                 | Connaître le domaine des fréquences audibles pour l'oreille humaine. Situer les ultrasons et les infrasons.<br>Distinguer les sons graves, médiums et aigus.<br><i>Réaliser et exploiter un enregistrement sonore pour déterminer les caractéristiques d'un son.</i>            |
| Comment une perte auditive est-elle identifiée et compensée ?                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Perception d'un son par l'oreille humaine<br>Risques auditifs<br>Compensation d'une déficience auditive ; amplification d'un son | Expliquer sommairement le principe de l'émission, de la propagation et de la perception d'un son.<br><i>Mesurer des niveaux d'intensité sonore.</i><br>Analyser un audiogramme en termes de perte auditive.<br>Expliquer le principe de compensation d'une déficience auditive. |

- **La propagation de la lumière dans le processus de la vision**

| Notions et contenus                                                         | Connaissances et capacités exigibles<br><i>Activités expérimentales supports de la formation</i>                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Quel est le mécanisme de la vision chez l'être humain ?                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Propagation de la lumière<br>Description sommaire du mécanisme de la vision | Savoir que la lumière se propage en ligne droite dans un milieu homogène et transparent.<br>Connaître les composants optiques principaux de l'œil et leur rôle respectif : cornée, iris, pupille, cristallin, rétine et nerf optique.<br>Représenter le modèle optique de l'œil. |

Comment se forme une image à l'aide d'une lentille ?

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Lentilles minces sphériques convergentes et divergentes ; symboles</p> <p>Centre optique O, foyers objet F et image F' d'une lentille</p> <p>Distance focale <math>f'</math> et vergence V</p> <p>Formation d'une image par une lentille convergente, caractère réel ou virtuel de l'image, grandissement</p> <p>Principe de la loupe</p> | <p>Tracer la marche des rayons lumineux passant par les points O, F et F' d'une lentille convergente ou divergente.</p> <p>Construire géométriquement l'image d'un objet réel par une lentille convergente.</p> <p>Caractériser une image par sa propriété d'être réelle ou virtuelle. Évaluer son grandissement par construction géométrique.</p> <p><i>Mettre en œuvre des expériences de formation d'images par une lentille convergente dans des situations simples.</i></p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Comment les défauts de la vision sont-ils corrigés ?

|                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Accommodation</p> <p>Défauts de la vision : myopie, hypermétropie et presbytie</p> <p>Compensation d'une hypermétropie et d'une myopie par des verres correcteurs</p> <p>Vergence d'un système de deux lentilles minces accolées</p> | <p>Expliquer le principe de l'accommodation et l'origine de la presbytie. <i>Mettre en œuvre une expérience illustrant le principe de l'accommodation.</i></p> <p>Donner la définition d'un œil myope et celle d'un œil hypermétrope.</p> <p>Justifier qualitativement le choix d'un verre correcteur.</p> <p><i>Mettre en œuvre des expériences illustrant qualitativement le principe de la correction d'un défaut de l'œil.</i></p> <p>Connaître et utiliser l'expression de la vergence d'un système de deux lentilles minces accolées.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

• Les propriétés des fluides dans l'analyse de la pression sanguine

| Notions et contenus                                                                                                                                                                                                  | Connaissances et capacités exigibles<br><i>Activités expérimentales supports de la formation</i>                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Comment définir le débit d'un écoulement ?                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>Débit, relation entre débit, vitesse d'écoulement et section</p> <p>Relation entre débit cardiaque <math>D_C</math>, fréquence cardiaque <math>f_C</math> et volume d'éjection systolique <math>V_{ES}</math></p> | <p>Connaître et appliquer la relation <math>D = v \times S</math>.</p> <p>Connaître et appliquer la relation <math>D_C = f_C \times V_{ES}</math>.</p> <p><i>Mettre en œuvre un protocole de mesure d'un débit moyen.</i></p> <p><i>Mettre en œuvre un protocole de mesure d'une vitesse moyenne d'écoulement.</i></p> |
| Comment définir la pression dans un liquide ?                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>Force pressante et pression ; unités internationales</p>                                                                                                                                                          | <p>Connaître et appliquer la relation <math>P = F/S</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Comment varie la pression dans un liquide ?                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>Variation de la pression avec la profondeur, loi fondamentale de la statique des fluides</p>                                                                                                                      | <p>Utiliser la relation <math>P_2 - P_1 = \rho g (z_1 - z_2)</math>.</p> <p><i>Mettre en œuvre un protocole de vérification de la loi fondamentale de la statique des fluides.</i></p>                                                                                                                                 |

Comment la tension artérielle est-elle définie et mesurée ?

|                                                            |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Tension artérielle systolique et diastolique               | Distinguer pression artérielle et tension artérielle.                                |
| Principe de la mesure d'une tension. Centimètre de mercure | S'approprier et analyser des documents relatifs à des mesures de tension artérielle. |

• **L'analyse chimique pour le contrôle de la composition des milieux biologiques**

| Notions et contenus                                                                                                                                                                                           | Connaissances et capacités exigibles<br><i>Activités expérimentales supports de la formation</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Comment décrire les molécules organiques ?                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Formule brute, développée, semi-développée et topologique<br>Liaisons covalentes<br>Squelette carboné<br>Fonctions<br>Isomérisie de constitution<br>Nomenclature                                              | Passer d'un type de représentation à un autre.<br><br>Connaître le nombre de liaisons covalentes pour les atomes H, C, O et N.<br><i>Construire et exploiter des modèles moléculaires. Utiliser un logiciel de visualisation de modèles moléculaires.</i><br><br>Connaître et identifier les fonctions alcool, aldéhyde, cétone, acide carboxylique, ester, étheroxyde, amine, amide sur des exemples simples.<br><br>Identifier des isomères à partir de distinctions portant sur la chaîne carbonée, les fonctions ou la disposition spatiale.<br><br>Nommer des alcanes, des alcools, des acides carboxyliques et des dérivés carbonylés courants à six atomes de carbone au plus.                                                                                                                                                                                    |
| Quelle est la structure des molécules d'intérêt biologique ?                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Glucides<br><br>Lipides à partir des exemples des acides gras saturés ou insaturés, des triglycérides, des stérols<br>Acides alpha aminés, protéines<br>Polypeptides, liaison peptidique<br>Urée<br>Vitamines | Identifier quelques fonctions présentes dans les glucides, les lipides, les protéines.<br><br>Savoir que les molécules de glucose, de fructose et de lactose existent sous forme linéaire ou cyclique.<br><i>Mettre en œuvre un protocole permettant de différencier les fonctions aldéhyde et cétone dans les glucides.</i><br><br>Définir un acide gras, un triglycéride.<br><br>Commenter la structure saturée ou insaturée de quelques acides gras : acide $\alpha$ -linoléique, acide palmitique, acide oléique, acide stéarique.<br><br>Définir un acide alpha aminé.<br><br>Identifier une liaison peptidique. Identifier les acides aminés constitutifs d'un polypeptide.<br><br>Savoir que l'urée est le produit de dégradation des protéines.<br><br><i>Mettre en évidence les propriétés chimiques de la vitamine C en lien avec ses fonctions chimiques.</i> |

Comment la structure moléculaire de l'eau explique-t-elle ses propriétés physiques et son interaction avec les molécules d'intérêt biologique ?

|                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eau, molécule polaire                            | Définir une liaison polaire. Donner la représentation de la molécule d'eau prenant en compte la comparaison de l'électronégativité des atomes d'hydrogène et d'oxygène.                                                                           |
| États physiques de l'eau                         | Connaître les températures de changement d'état de l'eau à pression atmosphérique.<br><i>Mettre en évidence simplement les paliers de fusion et de vaporisation à pression atmosphérique, et l'effet thermique des transformations physiques.</i> |
| Liaison hydrogène                                | Représenter une liaison hydrogène. Interpréter qualitativement la différence des volumes occupés par la glace et par l'eau liquide.                                                                                                               |
| Solubilité de substances moléculaires dans l'eau | Justifier qualitativement la solubilité des glucides dans l'eau.                                                                                                                                                                                  |
| Hydrophobie et hydrophilie                       | Interpréter qualitativement la formation de micelles.                                                                                                                                                                                             |
| Miscibilité                                      | <i>Proposer et/ou mettre en œuvre un protocole illustrant les solubilités de différentes substances moléculaires.</i>                                                                                                                             |
| Phase aqueuse et phase organique                 | <i>Situer les phases aqueuse et organique à partir de la donnée des densités. Proposer et/ou mettre en œuvre un protocole de séparation de phases et un protocole d'extraction.</i>                                                               |

- **Commentaires**

**Périmètre : ouvertures et limites**

L'analyse de l'audition se prête à des illustrations dans les domaines variés du diagnostic auditif, des prothèses auditives, des risques auditifs et de la protection contre les nuisances sonores. La notion de puissance surfacique et la relation entre niveau sonore (dB) et intensité sonore ( $W.m^{-2}$ ) ne sont pas au programme. Aucune connaissance en électronique n'est attendue en ce qui concerne la notion d'amplification. Il s'agit seulement d'en appréhender le principe.

Le contexte de l'analyse de la vision peut inclure des applications larges telles que le recours à des lunettes correctrices ou à une intervention chirurgicale pour corriger la myopie ou d'autres défauts de l'œil. L'étude des lentilles de correction n'est pas abordée de manière exhaustive et ne donne pas lieu à la modélisation par les relations de conjugaison. Il s'agit d'appréhender, d'une part, la formation d'une image dans l'œil normal, et d'autre part, la compensation d'un défaut de l'œil. Dans cet esprit, les raisonnements doivent être argumentés à l'aide des constructions géométriques des trajets des rayons lumineux. La construction géométrique d'une image est limitée au cas d'une lentille convergente. Dans le cas de la correction d'un défaut de l'œil à l'aide d'un verre correcteur, le système optique est assimilé à un système de deux lentilles minces accolées. L'étude de la loupe ne donne pas lieu à des calculs développés.

Le contexte d'analyse de la pression sanguine permet de s'appuyer sur des applications multiples, telles que l'électrocardiogramme, l'épreuve d'effort, l'échographie Doppler veineuse, les accidents dus à une thrombose et à diverses maladies cardiovasculaires comme l'hypertension artérielle, ou encore des dispositifs tels que le pacemaker, etc. Dans cet esprit, la loi fondamentale de la statique des fluides est connue mais ne donne pas lieu à

des développements théoriques. Les développements calculatoires à propos de l'effet Doppler doivent rester modestes.

L'analyse chimique pour le contrôle de la composition des milieux biologiques réutilise, dans ses applications, les modèles d'analyse des molécules et substances rencontrées dans les autres disciplines. La connaissance des fonctions et des structures chimiques s'appuie d'abord sur des exemples simples de petites molécules puis, de façon plus ample, sur des exemples tirés du domaine biologique : glucides, lipides, protéines, vitamines, enzymes, etc. Il ne s'agit pas de présenter un catalogue de molécules complexes et encore moins d'en exiger une mémorisation, mais de dresser un certain nombre de repères pour lire les structures et comprendre leur lien avec la réactivité biochimique. L'étude de l'isomérisation doit être conduite sans développement pointu : derrière une formule brute moléculaire identique, à l'origine des différences de propriétés, elle doit mettre en évidence des différences de structures fonctionnelles et spatiales. Le contexte d'étude peut relever de l'application au bilan sanguin, avec la détection des troubles tels que l'hypercholestérolémie, l'hypertriglycéridémie, le diabète, l'hypoglycémie, l'athérosclérose, etc. Les aspects liés à la nomenclature sont restreints, la classe des alcools n'est pas étudiée. L'écriture des équations des réactions d'estérification, d'hydrolyse des esters et d'oxydation des alcools n'est pas exigée.

L'étude de la structure de l'eau reste modeste. Les états physiques de l'eau et des transformations associées sont décrits, mais sans développement quantitatif. Le diagramme de phase est hors programme. L'objectif est de donner une culture scientifique débouchant sur des usages concrets en toute sécurité. On privilégie le domaine du vivant ou de l'environnement pour illustrer le phénomène de solubilité des espèces moléculaires. Les applications peuvent concerner la dépollution ou l'extraction agroalimentaire ; là encore, on ne visera pas l'exhaustivité.

#### **Liens interdisciplinaires avec la biologie et la physiopathologie humaine**

Les illustrations de la partie portant sur le contrôle de la composition des milieux biologiques privilégient les molécules et substances d'intérêt biologique rencontrées dans les autres disciplines.

#### **Liens avec le programme de la classe de seconde**

Le thème 2 fait appel à des notions de physique étudiées en seconde : ondes sonores, propagation de la lumière, formation d'une image par une lentille mince, modèle optique de l'œil. Ces notions sont étudiées dans le cadre de leurs applications à l'audition et à la vision humaines.

### Thème 3 : Faire des choix autonomes et responsables

Le meilleur accès à l'information détermine en grande partie pour le citoyen sa capacité à adopter une posture critique et responsable. Les domaines de la santé et de l'environnement connaissent des avancées soutenues par les progrès de la chimie, de la physique, de la biologie et de la physiopathologie humaine. Si les politiques publiques dans les domaines sanitaire et environnemental tracent un cadre réglementaire, le citoyen n'est pas dispensé de faire des choix autonomes et avisés, notamment en tant que consommateur.

- **L'analyse des besoins énergétiques pour une alimentation réfléchie**

| Notions et contenus                                                                           | Connaissances et capacités exigibles<br><i>Activités expérimentales supports de la formation</i>                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Quels sont les besoins énergétiques de l'être humain ?                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Dépense énergétique journalière                                                               | Définir la dépense énergétique journalière. Utiliser la relation de Harris et Bénédicet permettant d'estimer la dépense énergétique journalière.<br>Connaître les unités d'énergie (calories, joules et kilojoules) et leurs correspondances.                                                                                          |
| Transferts thermiques par rayonnement, convection et conduction ; application au corps humain | <i>Mettre en évidence expérimentalement les transferts thermiques par convection et conduction.</i><br>Identifier les différentes formes de pertes de chaleur de l'organisme (par rayonnement, par convection, par conduction, par évaporation).                                                                                       |
| Conversion d'énergie, application à l'activité musculaire                                     | <i>Mettre en évidence expérimentalement une conversion d'énergie.</i><br>Établir le bilan énergétique pour un muscle en action (conversion de l'énergie chimique en chaleur et énergie mécanique).<br><i>Pratiquer une démarche expérimentale pour mettre en évidence l'effet thermique d'une transformation physique ou chimique.</i> |
| Transformations endothermique et exothermique                                                 | Définir l'endothermicité et l'exothermicité d'une transformation physique ou chimique.<br>S'approprier et analyser des documents relatifs à l'endothermicité ou l'exothermicité d'une transformation physique ou chimique dans l'organisme.                                                                                            |
| Comment les besoins énergétiques de l'être humain sont-ils satisfaits ?                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Aliments, combustibles du corps humain                                                        | <i>Mettre en œuvre un protocole pour identifier la présence de glucides, de protéines, de lipides et de certains minéraux dans les aliments.</i>                                                                                                                                                                                       |
| Valeur énergétique des aliments                                                               | Extraire les données relatives à l'énergie apportée par chaque groupe alimentaire.<br>Définir la calorie. Calculer la valeur calorique d'un aliment. Calculer l'énergie délivrée par une ration alimentaire.<br><i>Mettre en œuvre un protocole pour déterminer l'énergie libérée par la combustion d'un aliment.</i>                  |

Comment les transformations biochimiques des aliments produisent-elles de l'énergie ?

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aspect énergétique des transformations biochimiques | Exploiter la valeur énergétique délivrée par la transformation des glucides, des lipides, des protéides. Faire le lien avec la propriété des glucides de constituer les principales sources d'énergie.         |
| Transformations du glucose dans l'organisme         | Écrire les équations chimiques des transformations du glucose en filière aérobie et anaérobie.                                                                                                                 |
| Réaction de combustion                              | Définir une réaction de combustion, écrire et exploiter son équation. Traiter les cas du glucose et de l'acide pyruvique.                                                                                      |
| Réaction d'hydrolyse                                | Définir une réaction d'hydrolyse, exploiter son équation. Écrire l'équation de la réaction d'hydrolyse du lactose. Mettre en lien la transformation des nutriments et la demande en dioxygène chez le sportif. |

• Le rôle des biomolécules dans l'organisme pour une prévention sanitaire efficace

| Notions et contenus                                                                     | Connaissances et capacités exigibles<br><i>Activités expérimentales supports de la formation</i>                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Comment les glucides sont-ils stockés et transformés dans l'organisme ?                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Classification des glucides : glucides simples et complexes. Isomérisation des glucides | Définir un glucide simple et un glucide complexe. Identifier les fonctions chimiques présentes dans un glucide. Reconnaître des isomères.                                                                                                                                                    |
| Transformation chimique des glucides complexes : hydrolyse acide, hydrolyse enzymatique | Écrire l'équation de la réaction d'hydrolyse d'un glucide complexe.<br><i>Mettre en œuvre un protocole expérimental d'hydrolyse d'un glucide complexe.</i><br><i>Mettre en œuvre un protocole expérimental pour réaliser sans formalisme une étude cinétique de l'hydrolyse de l'amidon.</i> |
| Condensation du glucose en glycogène                                                    | Définir un polymère. Reconnaître un polymère du glucose. S'approprier et analyser des documents relatifs au stockage des glucides par l'organisme, à leur teneur et au contrôle de la glycémie.                                                                                              |

• La gestion responsable des ressources naturelles pour l'alimentation humaine

| Notions et contenus                                                           | Connaissances et capacités exigibles<br><i>Activités expérimentales supports de la formation</i>                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Quels facteurs déterminent l'usage des ressources naturelles indispensables ? |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Critères chimiques de potabilité d'une eau                                    | Commenter la composition ionique de différentes eaux potables (eau du robinet, eaux minérales, eaux de source). Interpréter des résultats quantitatifs sur la composition d'une eau par comparaison aux données de référence. Relier la consommation d'eau par l'être humain à ses besoins quotidiens en oligo-éléments. |
| Origines de la pollution de l'eau                                             | Connaître les principales causes de pollution des eaux terrestres et souterraines. S'approprier et analyser des                                                                                                                                                                                                          |

|                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sols, milieux d'échanges de matière ; engrais N, P, K | <p>documents mettant en évidence l'impact de pratiques visant à économiser et à préserver l'eau en quantité et en qualité.</p> <p>Décrire le rôle du complexe argilo-humique. Connaître le rôle des ions nitrate, phosphate et potassium apportés par les engrais.</p> <p>Décrire les fonctions des insecticides, fongicides et herbicides.</p> <p>S'approprier et analyser des documents décrivant un bon usage des pesticides pour un impact sanitaire et environnemental soutenable.</p> <p><i>Mettre en œuvre un protocole expérimental pour doser à l'aide d'une échelle de teinte une espèce présente dans une eau ou un produit phytosanitaire.</i></p> <p>S'approprier des documents et analyser à l'appui de données énergétiques la compétition entre le rôle de nutriment et le rôle de biocarburant d'une céréale.</p> |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## • Commentaires

### Périmètre : ouvertures et limites

Les aspects énergétiques ou cinétiques sont abordés simplement sans recours au concept de grandeur thermodynamique ni à la définition de la vitesse de réaction.

Les transformations chimiques subies par les glucides sont étudiées dans le contexte d'une consommation responsable des sucres. L'équation de l'hydrolyse d'un glucide complexe est exigible mais les formules des glucides doivent être données. Lors de l'étude de la formation du glycogène à partir du glucose, l'écriture de la réaction de polycondensation n'est pas au programme mais sa reconnaissance et son exploitation sont exigibles. Les bilans de matière sont exigibles dans le cadre des réactions étudiées de combustion et d'hydrolyse.

Le contexte d'étude des ressources naturelles indispensables à l'alimentation humaine à travers l'usage de l'eau et le recours à des additifs en agriculture n'a pas pour ambition de conduire à des développements scientifiques exhaustifs. L'objectif pédagogique est d'abord de sensibiliser les élèves au rôle des espèces ioniques dans l'environnement et le vivant. Il s'agit également de susciter une réflexion civique, fondée sur l'analyse scientifique de pratiques pertinentes. Ainsi, les économies d'eau en agriculture peuvent-elles reposer sur la modération de l'évaporation de l'eau et sur sa condensation. L'usage des pesticides doit être abordé de manière critique et objective en s'appuyant sur les études scientifiques disponibles. À cet égard l'enseignement de physique-chimie, qui requiert rigueur et objectivité du raisonnement, contribue à la détermination de choix de développement et de consommation fondés sur une information scientifique solide et exempte d'effet de mode ou d'immédiateté.

### Liens interdisciplinaires avec la biologie et la physiopathologie humaine

L'analyse des besoins énergétiques et le rôle des biomolécules pour une alimentation réfléchie et une prévention sanitaire sont directement reliés à l'enseignement de physiopathologie humaine.

### Liens avec le programme de la classe de seconde

Le thème 3 fait appel à quelques notions de chimie étudiées en seconde : transformations physiques et chimiques, aspects thermiques liées à ces transformations, détermination de la valeur d'une concentration grâce à une gamme d'étalonnage (notamment une échelle de teinte). Les élèves de la série ST2S mobilisent ces notions dans un nouveau contexte d'application.