

Programmes en vigueur pour le baccalauréat  
Session 2023  
Enseignement de spécialité Physique-Chimie et  
Mathématiques en série STL

Jean-Philippe Fournou – Armelle Klein – Emmanuelle Laage – Jean-Joël Teixeira  
Version du dimanche 9 octobre 2022

Ce document précise les contours de l'épreuve d'enseignement de spécialité Physique-Chimie et Mathématiques en série STL. Il ne se substitue pas aux programmes et textes officiels accessibles grâce aux liens donnés dans la rubrique [sources](#) en fin de document.

## Définition de l'épreuve

L'épreuve de cette spécialité est une épreuve écrite d'une durée de 3 heures. Elle est notée sur 20 points. Le barème est construit de manière à attribuer 6 points à l'évaluation des compétences propres aux mathématiques et 14 points pour celles propres à la Physique-Chimie. L'épreuve est corrigée par un professeur de mathématiques pour les compétences propres aux mathématiques et par un professeur de Physique-Chimie pour les compétences propres à la Physique-Chimie.

## Programme de l'épreuve

L'épreuve permet d'évaluer l'acquisition par les candidats des notions, contenus, capacités exigibles et compétences figurant au programme de l'enseignement de spécialité de Physique-Chimie et mathématiques de la [classe de première](#) et de la [classe de terminale](#).

## Notions du programme de terminale pouvant être évaluées lors de l'épreuve finale de spécialité Physique-Chimie et Mathématiques en Série STL

### Mesure et incertitudes

La pratique de laboratoire conduit à confronter les élèves à la conception, la mise en œuvre et l'analyse critique de protocoles de mesure. Évaluer l'incertitude d'une mesure, caractériser la fiabilité et la validité d'un protocole sont des éléments essentiels de la formation dans la série Sciences et technologies de laboratoire. L'étude de ces notions, transversales au programme de physique-chimie, s'appuie sur le contenu de chacun des modules des enseignements de spécialité du programme du cycle terminal.

En classe de première, les élèves ont été sensibilisés à la variabilité de la mesure qui a été quantifiée par l'incertitude-type évaluée soit de manière statistique (type A), soit à partir d'une seule mesure (type B). La compatibilité entre le résultat d'une mesure et la valeur de référence, si elle existe, est appréciée en exploitant les incertitudes-types. La comparaison de deux protocoles de mesure se fait en analysant la dispersion des résultats en termes de justesse et de fidélité. En classe terminale, en prenant appui sur les notions travaillées en classe de première, les élèves identifient les principales sources d'erreurs dans un protocole, comparent leur poids à l'aide d'une méthode fournie, proposent des améliorations au protocole et estiment l'incertitude-type de la mesure finale.

Notions et contenus	Capacités exigibles
Dispersion des mesures, incertitude-type sur une série de mesures. Incertitude-type sur une mesure unique. Sources d'erreurs.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procéder à une évaluation de type A d'une incertitude-type.</li> <li>- Procéder à une évaluation de type B d'une incertitude-type pour une source d'erreur en exploitant une relation fournie et/ou les notices constructeurs.</li> <li>- Identifier qualitativement les principales sources d'erreurs lors d'une mesure.</li> <li>- Comparer le poids des différentes sources d'erreurs à l'aide d'une méthode fournie.</li> <li>- Identifier le matériel adapté à la précision attendue.</li> <li>- Proposer des améliorations dans un protocole afin de diminuer l'incertitude sur la mesure.</li> <li>- Évaluer, à l'aide d'une relation fournie ou d'un logiciel, l'incertitude-type d'une mesure obtenue lors de la réalisation d'un protocole dans lequel interviennent plusieurs sources d'erreurs.</li> </ul>
Expression du résultat.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exprimer un résultat de mesure avec le nombre de chiffres significatifs adaptés et l'incertitude-type associée.</li> </ul>
Valeur de référence.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valider un résultat en évaluant la différence entre le résultat d'une mesure et la valeur de référence en fonction de l'incertitude-type.</li> </ul>
Justesse et fidélité.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exploiter la dispersion de séries de mesures indépendantes pour comparer plusieurs protocoles de mesure d'une grandeur physique en termes de justesse et de fidélité.</li> </ul>
	<p><b>Capacités numériques :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utiliser un tableur, un logiciel ou un programme informatique pour :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- traiter des données expérimentales ;</li> <li>- représenter les histogrammes associés à des séries de mesures ;</li> <li>- évaluer l'incertitude-type finale d'une mesure.</li> </ul> </li> </ul>

## Constitution de la matière

### • Structure spatiale des espèces chimiques

Cette partie du programme est l'occasion de revenir sur la notion d'atome de carbone asymétrique abordée en classe de première et sur la géométrie des molécules. Les notions de chiralité et de diastéréoisomérisation sont introduites en complément de la notion d'énantiomérisation. Elles sont primordiales pour l'étude des synthèses chimiques dans lesquelles la géométrie des molécules joue un rôle important. Le monde du vivant est asymétrique, la plupart des biomolécules étant chirales. Les processus biologiques (catalyse enzymatique, reconnaissance récepteur-hormone ou neurotransmetteur ...) discriminent les différents stéréoisomères, ce qui induit des réponses physiologiques différentes. Ces notions ont des implications dans les domaines pharmaceutique, agro-alimentaire ou de la bioproduction.

Notions et contenus	Capacités exigibles
Représentations spatiales. Chiralité. Diastéréoisométrie, énantiométrie. Règles de Cahn, Ingold et Prelog (CIP). Configuration absolue <i>R</i> et <i>S</i> . Isométrie <i>Z</i> et <i>E</i> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Représenter une molécule en perspective de Cram avec plusieurs atomes de carbone asymétriques.</li> <li>- Définir une molécule chirale.</li> <li>- Représenter des énantiomères ou des diastéréoisomères.</li> <li>- Déterminer la configuration absolue d'un atome de carbone asymétrique.</li> <li>- Identifier des couples d'énantiomères et des diastéréoisomères.</li> <li>- Extraire et exploiter des informations sur les propriétés biologiques de stéréoisomères.</li> </ul> <p><b>Capacités expérimentale et numérique :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Repérer une molécule chirale.</li> <li>- Identifier les relations d'énantiométrie et de diastéréoisométrie entre différents stéréoisomères sur des modèles moléculaires ou en utilisant un logiciel de représentation moléculaire.</li> </ul>

## Transformation de la matière

### • Réactions acido-basiques en solution aqueuse

Cette partie du programme s'appuie sur les notions abordées en classe de première, comme le diagramme de prédominance et le pKa, notamment dans le cas des acides aminés. Les équilibres acido-basiques sont présents dans de nombreux processus naturels. Par exemple, les couples impliquant le dioxyde de carbone trouvent une place particulière dans les domaines de la biologie et de l'environnement (corail). On introduit le coefficient de dissociation afin de montrer que l'état d'équilibre dépend de la concentration initiale et de la valeur du pKa. L'influence du pH lors d'une extraction permet de revenir sur la notion de solubilité vue en classe de première. L'ensemble de ces notions est réinvesti dans les enseignements de spécialité.

Notions et contenus	Capacités exigibles
Constante d'équilibre acido-basique ; pKa. Coefficient de dissociation d'un acide faible.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Définir la constante d'équilibre acido-basique (ou constante d'acidité) et le pKa d'un couple acide/base.</li> <li>- Utiliser la conservation de la matière pour déterminer le coefficient de dissociation d'un acide faible dans l'eau, connaissant l'état initial et le pH à l'équilibre.</li> <li>- Prévoir qualitativement l'effet de la dilution sur le coefficient de dissociation d'un acide faible.</li> </ul>
	<p><b>Capacités expérimentales :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mettre en œuvre un protocole expérimental pour montrer l'invariance du pKa d'un couple acide/base par spectrophotométrie.</li> <li>- Réaliser une extraction ou une séparation faisant intervenir une espèce acide ou basique.</li> </ul>
<p><b>Notion du programme de mathématiques associée :</b> Logarithme décimal.</p>	

• Réactions d'oxydo-réduction

Les réactions d'oxydo-réduction sont introduites à l'aide du nombre d'oxydation qui permet d'identifier l'oxydant et le réducteur d'une réaction ainsi que le nombre d'électrons échangés au cours de la réaction. L'étude de la constitution et du fonctionnement d'une pile permet de faire le lien avec la partie « Énergie : conversions et transferts » qui présente la pile comme un outil de stockage d'énergie. De nombreuses réactions d'oxydo-réduction se déroulent en conditions biologiques, par exemple dans la chaîne respiratoire. Ces réactions mettent en jeu des couples redox biochimiques comme  $\text{NAD}^+/\text{NADH}$ ,  $\text{FAD}/\text{FADH}_2$  ou les cytochromes contenant un ion fer(II).

Notions et contenus	Capacités exigibles
Couple oxydant / réducteur (redox). Équations de demi-réaction.  Réaction d'oxydo-réduction. Demi-pile, pile, pont salin.  Anode, cathode.  Quantité d'électricité.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Définir l'oxydant et le réducteur d'un couple redox, dans le cadre du modèle par transfert d'électrons.</li> <li>- Écrire une équation de demi-réaction.</li> <li>- Citer et donner la formule de quelques oxydants ou réducteurs usuels, gazeux (dihydrogène, dioxygène, dichlore) ou en solution aqueuse (diode, eau oxygénée, ion fer(II)).</li> <li>- Écrire l'équation d'une réaction d'oxydo-réduction en milieu acide.</li> <li>- Représenter une pile comme l'association de deux demi-piles reliées par un pont salin. Préciser la polarité, le nom de chaque électrode, le sens de déplacement des électrons, du courant et des ions (y compris dans le pont salin).</li> <li>- Écrire l'équation de la réaction modélisant le fonctionnement de la pile à partir de la polarité de la pile et des couples redox impliqués.</li> <li>- Déterminer la quantité d'électricité disponible dans une pile à partir des quantités de matière initiales.</li> </ul> <p><b>Capacité expérimentale :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réaliser une pile et mesurer la tension pour identifier l'anode et la cathode, l'oxydant et le réducteur.</li> </ul>

• Cinétique d'une réaction chimique

Dans la continuité de la classe de première, la vitesse d'une transformation chimique est décrite en introduisant la loi de vitesse et l'ordre de réaction qui peut être déterminé expérimentalement en réalisant un suivi cinétique. Cette partie du programme est réinvestie dans la partie traitant de la radioactivité.

Notions et contenus	Capacités exigibles
Loi de vitesse, constante de vitesse. Ordre de réaction. Temps de demi-réaction.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Établir la loi d'évolution de la concentration d'une espèce en fonction du temps pour une réaction d'ordre 0 ou d'ordre 1.</li> <li>- Déterminer l'ordre d'une réaction et la constante de vitesse en exploitant des données issues d'un suivi cinétique.</li> <li>- Déterminer le temps de demi-réaction.</li> </ul> <p><b>Capacités expérimentale et numérique :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réaliser le suivi cinétique d'une transformation chimique et l'exploiter pour déterminer l'ordre de réaction.</li> </ul>

**Notions du programme de mathématiques associées :**  
 Équations différentielles. Exponentielle. Logarithme népérien.

## Mouvements et interactions

Cette partie s'inscrit dans la continuité de l'enseignement de physique-chimie et mathématiques de la classe de première. La force électrostatique, introduite en classe terminale, permet de réinvestir les notions de mécanique vues en classe de première en prenant appui, par exemple, sur l'électrophorèse et ainsi de faire le lien avec l'enseignement de biochimie-biologie-biotechnologies. Dans le cas de mouvements à force constante, l'étude des mouvements rectilignes en première s'élargit aux mouvements plans en classe terminale. Comme pour le programme de première, tout en restant dans le cadre d'objets dont le mouvement est modélisable par un point matériel.

L'étude des mouvements à accélération non uniforme est limitée aux mouvements rectilignes. Elle permet de confronter les élèves à des situations différentes et d'identifier des limites de modèle comme celui de la chute libre. Seule l'étude de la chute verticale avec une force de frottement proportionnelle à la vitesse est étudiée analytiquement, ce qui est l'occasion de construire des liens avec l'enseignement de mathématiques. Dans tous les autres cas de figure, l'étude est conduite à partir d'une analyse de résultats expérimentaux ou de simulations numériques ; on attend des élèves qu'ils caractérisent le régime permanent. Les notions d'énergie mécanique sont traitées dans la partie « Énergie : conversions et transferts ».

La rédaction est volontairement concise et centrée sur les notions et méthodes de la mécanique ; il ne s'agit cependant pas de proposer aux élèves une présentation décontextualisée de la mécanique.

### • Mouvements

Notions et contenus	Capacités exigibles
Accélération. Coordonnées du vecteur accélération : $a_x = \frac{dv_x}{dt}$ et $a_y = \frac{dv_y}{dt}$	<ul style="list-style-type: none"><li>- Citer et exploiter la relation entre les coordonnées du vecteur vitesse et celles du vecteur accélération.</li></ul> <b>Capacités expérimentales :</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Mesurer une accélération.</li><li>- Réaliser et exploiter un enregistrement d'un objet en mouvement.</li></ul> <b>Capacités numériques :</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Utiliser un tableur, un logiciel ou un programme informatique pour calculer :<ul style="list-style-type: none"><li>- les coordonnées des vecteurs vitesse et accélération à partir des coordonnées des positions dans le cas d'un mouvement plan ;</li><li>- la composante du vecteur vitesse à partir d'un tableau de valeurs de l'accélération dans le cas d'un mouvement rectiligne.</li></ul></li></ul>
<b>Notion du programme de mathématiques associée :</b> Calcul approché d'une primitive par la méthode d'Euler.	

## • Interactions

Notions et contenus	Capacités exigibles
Bilan des forces. Lois de Newton.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Effectuer un bilan des forces sur des objets en mouvement plan.</li> <li>- Citer et exploiter les lois de Newton.</li> <li>- Établir et exploiter les lois horaires du mouvement plan de chute libre.</li> <li>- Établir l'expression de la vitesse en régime permanent lorsqu'il existe des forces de frottement fluide (électrophorèse, chute dans un fluide ...).</li> </ul>
Chute verticale avec frottement visqueux (force de frottement proportionnelle à la vitesse). Régime permanent, vitesse en régime permanent, temps caractéristique.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modéliser un mouvement vertical avec frottement visqueux :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- établir l'équation différentielle vérifiée par la vitesse ;</li> <li>- caractériser le régime permanent ;</li> <li>- identifier le temps caractéristique ;</li> <li>- établir la loi horaire d'évolution de la vitesse.</li> </ul> </li> <li>- Exploiter des résultats expérimentaux pour identifier le régime permanent et estimer le temps caractéristique.</li> </ul> <p><b>Capacité expérimentale :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mettre en œuvre un protocole expérimental pour mesurer la vitesse en régime permanent.</li> </ul>
<p><b>Notions du programme de mathématiques associées :</b> Équations différentielles. Limite de la fonction exponentielle. Primitives des polynômes.</p>	

## Énergie : conversions et transferts

L'objectif de cette partie du programme est de sensibiliser les élèves aux enjeux associés à l'énergie. Ils ont déjà appréhendé les notions de chaîne et de forme d'énergie au collège. L'approche énergétique des systèmes leur permet de croiser différents domaines de la physique-chimie. L'étude est limitée aux domaines de la mécanique, de la chimie, de l'électricité et des ondes électromagnétiques. L'objectif est de conduire l'élève à effectuer des bilans énergétiques qualitatifs et quantitatifs ou à estimer l'énergie disponible dans un système donné. Les transferts thermiques sont introduits qualitativement pour expliciter la dissipation d'énergie. Cet enseignement prend appui sur des exemples concrets qui peuvent être modélisés simplement par des conversions et transferts d'énergie : barrage hydroélectrique, éolienne, cellule photovoltaïque, centrale thermique, découpe laser, moteurs à combustion, accumulateurs, etc.

Notions et contenus	Capacités exigibles
Chaînes énergétiques. Stockage et conversion de l'énergie. Principe de la conservation de l'énergie. Rendement. Dissipation et transferts thermiques.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schématiser une chaîne énergétique en identifiant les formes, les réservoirs et les convertisseurs d'énergie.</li> <li>- Évaluer une quantité d'énergie transférée, convertie ou stockée.</li> <li>- Exploiter le principe de conservation de l'énergie pour réaliser un bilan énergétique, estimer l'énergie dissipée et calculer un rendement.</li> <li>- Associer une dissipation d'énergie à un transfert thermique.</li> </ul>

• **Énergie mécanique**

Cette partie s'inscrit dans la continuité de l'enseignement de la classe de première et du thème « Mouvements et interactions » du programme de la classe terminale. Les notions d'énergie potentielle et d'énergie mécanique sont introduites à partir du travail du poids. L'objectif est de montrer que l'analyse des mouvements peut se faire par une approche énergétique en caractérisant les échanges, par exemple lors de l'étude d'une chute ou d'un pendule. Cette approche énergétique permet aussi de calculer l'énergie disponible dans un réservoir d'énergie mécanique comme une retenue d'eau ou un écoulement d'air.

Notions et contenus	Capacités exigibles
<p>Travail élémentaire d'une force.</p> <p>Travail du poids. Énergie potentielle de pesanteur.</p> <p>Énergie mécanique. Conservation de l'énergie.</p> <p>Puissance et énergie disponibles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exprimer le travail d'une force pour un déplacement élémentaire.</li> <li>- Identifier les forces dont le travail est nul.</li> <li>- Exprimer le travail d'une force constante.</li> <li>- Relier le travail du poids à la variation de l'énergie potentielle de pesanteur.</li> <li>- Citer et exploiter la relation définissant l'énergie potentielle de pesanteur.</li> <li>- Citer et exploiter la relation définissant l'énergie mécanique.</li> <li>- Exploiter la conservation de l'énergie mécanique.</li> <li>- Analyser les transferts énergétiques au cours du mouvement d'un point matériel.</li> <li>- Associer une variation d'énergie mécanique au travail des forces de frottement.</li> <li>- Exploiter des documents pour estimer l'énergie stockée dans un réservoir d'énergie mécanique ou la puissance moyenne disponible.</li> </ul> <p><b>Capacité expérimentale :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réaliser et exploiter un enregistrement pour étudier l'évolution de l'énergie cinétique, de l'énergie potentielle et de l'énergie mécanique d'un système.</li> </ul>
<p><b>Notion du programme de mathématiques associée :</b> Produit scalaire (programme de première).</p>	

• **Énergie électrique**

Cette partie du programme réinvestit les notions d'électricité abordées en classe de seconde. Elle est centrée sur l'utilisation de dipôles électrocinétiques permettant de modéliser le comportement de systèmes électriques simples. L'étude des circuits électriques, en particulier lors de l'approche expérimentale, est l'occasion de sensibiliser les élèves aux risques et au respect des règles de sécurité.

L'approche énergétique permet d'ouvrir les champs d'application et de tisser des liens avec d'autres domaines de la physique-chimie, l'électricité intervenant de manière quasi-systématique dans les chaînes énergétiques. Il est attendu de l'élève qu'il soit capable d'analyser le fonctionnement d'un circuit électrique simple en termes d'échanges énergétiques, de caractériser et de mesurer le rendement de convertisseurs en limitant l'étude aux dispositifs fonctionnant en courant continu.

Notions et contenus	Capacités exigibles
<p>Loi des nœuds, loi des mailles. Loi d'Ohm.</p> <p>Puissance et énergie électrique. Effet Joule.</p> <p>Générateurs d'énergie électrique. Source idéale. Quantité d'électricité.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Citer et exploiter la loi des nœuds et la loi des mailles dans le cas d'un circuit simple.</li> <li>- Citer et exploiter la loi d'Ohm.</li> <li>- Citer et exploiter l'expression de la puissance électrique fournie par un générateur et reçue par un récepteur.</li> <li>- Citer et exploiter la relation entre puissance et énergie.</li> <li>- Analyser les échanges d'énergie dans un circuit électrique simple.</li> <li>- Interpréter l'effet Joule comme une conversion d'énergie électrique en énergie thermique, en citer des applications.</li> </ul> <p><b>Capacités expérimentales :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réaliser un circuit électrique d'après un schéma donné.</li> <li>- Mesurer une tension électrique et une intensité électrique dans un circuit.</li> <li>- Évaluer expérimentalement le rendement d'un moteur électrique à courant continu.</li> <li>- Définir une source idéale de tension.</li> <li>- Citer et exploiter la relation entre quantité d'électricité, durée de fonctionnement et intensité.</li> <li>- Déterminer l'énergie disponible dans une pile ou un accumulateur en fonction de la tension à vide et de la quantité d'électricité.</li> <li>- Estimer la durée de fonctionnement d'une pile ou d'un accumulateur en fonction des caractéristiques du récepteur.</li> <li>- Exploiter une documentation pour extraire les caractéristiques utiles d'une pile, d'un panneau photovoltaïque, d'un accumulateur ou d'une pile à combustible.</li> </ul> <p><b>Capacités expérimentales :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Concevoir et réaliser un protocole expérimental pour déterminer la caractéristique intensité-tension d'un panneau photovoltaïque et la comparer à celle d'une source idéale.</li> <li>- Effectuer le bilan énergétique d'un panneau photovoltaïque.</li> </ul>



- **Énergie et ondes**

Le programme de première introduit les différentes gammes d'ondes électromagnétiques (des rayonnements gamma aux ondes radio) et les classe sur le plan énergétique. En classe terminale, les grandeurs flux et éclairement énergétique sont définies de manière à effectuer des bilans énergétiques et à estimer l'énergie électromagnétique reçue par un système. L'énergie reçue par une cellule photovoltaïque et l'énergie déposée par un laser permettent d'illustrer ces notions.

Notions et contenus	Capacités exigibles
Puissance. Flux énergétique. Éclairement énergétique.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Citer et exploiter la relation entre le flux énergétique (en W) et l'éclairement énergétique (en <math>W \cdot m^{-2}</math>).</li><li>- Estimer le rendement d'un panneau photovoltaïque à partir de données expérimentales fournies et identifier les facteurs limitants.</li></ul> <p><b>Capacité expérimentale :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Mettre en œuvre un protocole expérimental pour réaliser le bilan énergétique et mesurer le rendement d'un panneau photovoltaïque.</li></ul>

## Sources

Sur l'épreuve en elle-même (avec les limitations de programme) :

<https://www.education.gouv.fr/bo/20/Special2/MENE2001092N.htm>

Sur l'adaptation du périmètre d'évaluation de l'épreuve de l'enseignement de spécialité Physique - Chimie et Mathématiques classe de terminale Sciences et Techniques de Laboratoire à compter de la session 2023 :

<https://www.education.gouv.fr/bo/22/Hebdo36/MENE2227886N.htm>

Programmes du cycle terminal :

- Classe de première : <https://www.education.gouv.fr/bo/19/Special1/MENE1901645A.htm>
- Classe de terminale <https://www.education.gouv.fr/bo/19/Special8/MENE1921260A.htm>

Consignes sur la calculatrice et son usage :

[https://www.education.gouv.fr/bo/15/Hebdo42/MENS1523092C.htm?cid\\_bo=94844](https://www.education.gouv.fr/bo/15/Hebdo42/MENS1523092C.htm?cid_bo=94844)