

<b>Notions abordées en classe de première (enseignement de spécialité) :</b> Transformation modélisée par une réaction d'oxydo-réduction, schémas de Lewis, position dans le tableau périodique, électronégativité, polarité d'une liaison.	
Notions et contenus	<b>Capacités exigibles</b> <b>Activités expérimentales support de la formation</b>
<b>Suivi temporel et modélisation macroscopique</b> Transformations lentes et rapides. Facteurs cinétiques : température, concentration des réactifs. Catalyse, catalyseur. Vitesse volumique de disparition d'un réactif et d'apparition d'un produit. Temps de demi-réaction. Loi de vitesse d'ordre 1.	Justifier le choix d'un capteur de suivi temporel de l'évolution d'un système. Identifier, à partir de données expérimentales, des facteurs cinétiques. Citer les propriétés d'un catalyseur et identifier un catalyseur à partir de données expérimentales. <i>Mettre en évidence des facteurs cinétiques et l'effet d'un catalyseur.</i> À partir de données expérimentales, déterminer une vitesse volumique de disparition d'un réactif, une vitesse volumique d'apparition d'un produit ou un temps de demi-réaction. <i>Mettre en œuvre une méthode physique pour suivre l'évolution d'une concentration et déterminer la vitesse volumique de formation d'un produit ou de disparition d'un réactif.</i> Identifier, à partir de données expérimentales, si l'évolution d'une concentration suit ou non une loi de vitesse d'ordre 1. <b>Capacité numérique :</b> À l'aide d'un langage de programmation et à partir de données expérimentales, tracer l'évolution temporelle d'une concentration, d'une vitesse volumique d'apparition ou de disparition et tester une relation donnée entre la vitesse volumique de disparition et la concentration d'un réactif.
<b>Modélisation microscopique</b> Mécanisme réactionnel : acte élémentaire, intermédiaire réactionnel, formalisme de la flèche courbe. Modification du mécanisme par ajout d'un catalyseur. Interprétation microscopique de l'influence des facteurs cinétiques.	À partir d'un mécanisme réactionnel fourni, identifier un intermédiaire réactionnel, un catalyseur et établir l'équation de la réaction qu'il modélise au niveau microscopique. Représenter les flèches courbes d'un acte élémentaire, en justifiant leur sens. Interpréter l'influence des concentrations et de la température sur la vitesse d'un acte élémentaire, en termes de fréquence et d'efficacité des chocs entre entités.
<b>B) Modéliser l'évolution temporelle d'un système, siège d'une transformation nucléaire</b>	
Les transformations nucléaires, introduites en classe de seconde, sont réinvesties dans l'enseignement scientifique en classe de première où sont abordés, de manière qualitative ou graphique, le caractère aléatoire de la désintégration de noyaux radioactifs et la décroissance de l'activité d'un échantillon. En classe terminale, il s'agit de passer de l'étude limitée au cas de durées discrètes (multiples entiers du temps de demi-vie) à une loi d'évolution d'une population de noyaux régie par une équation différentielle linéaire du	

**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 <i>Activités expérimentales supports de la formation</i>
<b>Comment les glucides sont-ils stockés et transformés dans l'organisme ?</b>	
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. <i>Mettre en œuvre un protocole expérimental d'hydrolyse d'un glucide complexe.</i> <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 <i>Activités expérimentales supports de la formation</i>
<b>Quels facteurs déterminent l'usage des ressources naturelles indispensables ?</b>	
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

	Interpréter le résultat d'une analyse médicale au regard des normes.
<b>Quels enjeux sanitaires sont révélés par l'analyse de la composition des milieux naturels ?</b>	
Effet d'un polluant chimique sur la santé.	Analyser des données sur la dangerosité des polluants. Commenter les perspectives en matière de recherche et de développement pour améliorer la détection des polluants, et limiter leur présence.
Traçabilité d'une substance en milieu biologique ou naturel.	Commenter et analyser des documents relatifs aux flux d'une substance, à sa traçabilité ou au processus de sa bioaccumulation.
Effet temporel d'une exposition.	Interpréter une courbe d'évolution cinétique d'une substance.
Doses, faibles doses et réglementation.	Interpréter les mesures prises en lien avec la réglementation sur les doses, notamment les faibles doses dans les rejets secondaires.
Acidification d'une eau par dissolution du dioxyde de carbone ou du dioxyde de soufre.	Analyser des données chimiques relatives à l'acidification des océans et aux conséquences sur la biodiversité à partir des couples acido-basiques $\text{CO}_2$ , $\text{H}_2\text{O}$ / $\text{HCO}_3^-$ et $\text{HCO}_3^-$ / $\text{CO}_3^{2-}$ . Expliquer l'acidité de certaines pluies résultant de l'hydratation des gaz $\text{CO}_2$ et $\text{SO}_2$ à partir des couples acido-basiques mis en jeu. <i>Mettre en œuvre un protocole montrant l'acidification d'une solution par dissolution de dioxyde de carbone.</i>

### Commentaires

#### Ouvertures et limites

Le thème 2 aborde pour l'essentiel le milieu vivant de l'être humain, et ce dans l'objectif de comprendre les démarches et techniques du diagnostic de santé. Visant à mieux connaître la composition de la matière, l'imagerie médicale s'appuie sur les applications à l'échographie, la radiographie, l'IRM ou la scintigraphie qui peuvent être associées à la tomodensitométrie (scanner) ou à la tomographie, sans exclure d'autres possibilités. À cet égard, les développements calculatoires à propos de l'effet Doppler restent modestes. Par ailleurs, l'analyse chimique effectuée pour contrôler la composition des milieux biologiques en vue d'exprimer un diagnostic et de proposer un traitement trouve ses applications dans le domaine de l'analyse sanguine mais aussi, sans exhaustivité, de l'urine, de la salive, etc. La traçabilité, la durée de vie d'une substance toxique ou l'élimination d'un produit de contraste peuvent mobiliser sans formalisme complexe des notions de cinétique chimique. La technique de spectrophotométrie est présentée sans développement excessif, en vue de réaliser une activité expérimentale. La notion de radioactivité est présentée dans le but de distinguer les types d'émissions de particules et de rayonnements rencontrés en médecine nucléaire et de sensibiliser à ses fonctions diagnostiques, notamment à travers le recours à la scintigraphie ou à la tomographie par émission de positons (TEP). L'écriture d'une équation de désintégration radioactive n'est pas exigible : seules sont attendues la connaissance des émissions et la capacité d'identifier ces émissions à partir d'une équation de désintégration fournie. Cette partie se prête à illustration par des exemples tels que  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ,  $^{123}\text{I}$ ,  $^{67}\text{Ga}$ ,  $^{201}\text{Tl}$ ,  $^{18}\text{F}$ ,  $^{153}\text{Sm}$ ,  $^{90}\text{Y}$ , dont on peut citer la spécificité selon les organes étudiés. La dose et l'activité par unité de masse corporelle ne doivent pas donner lieu à des

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- par titrage, la réaction support étant une réaction de précipitation ou une réaction acide-base.</li> </ul> <p><b>Capacités numériques :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tracer une courbe de titrage conductimétrique et déterminer le volume à l'équivalence à l'aide d'un tableur.</li> </ul>
<b>Oxydo-réduction</b>	
<p>Réaction d'oxydo-réduction. Tests d'identification. Électrode de référence : électrode standard à hydrogène (ESH). Potentiel, potentiel standard. Relation de Nernst. Quotient de réaction, constante d'équilibre. Blocage cinétique. Titrages redox directs et indirects.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Écrire l'équation d'une réaction d'oxydo-réduction en milieu acide ou basique.</li> <li>- Connaître les tests d'identification des aldéhydes (liqueur de Fehling et miroir d'argent).</li> <li>- Définir l'électrode standard à hydrogène comme une demi-pile de référence permettant de déterminer le potentiel d'un couple redox correspondant à une autre demi-pile.</li> <li>- Déterminer le potentiel d'un couple donné en utilisant la relation de Nernst, la composition du système étant donnée.</li> <li>- Prévoir l'influence des concentrations sur la valeur du potentiel d'un couple.</li> <li>- Calculer une constante d'équilibre à partir des potentiels standard.</li> <li>- Prévoir le sens d'évolution spontanée d'une réaction d'oxydo-réduction à l'aide des potentiels des couples mis en jeu ou de la valeur du quotient de réaction.</li> <li>- Confronter des résultats expérimentaux aux prévisions pour repérer d'éventuels blocages cinétiques.</li> <li>- Interpréter l'allure d'une courbe de titrage potentiométrique.</li> <li>- Déterminer la valeur d'un potentiel standard à partir d'une courbe de titrage potentiométrique, la valeur du potentiel de référence étant donnée.</li> <li>- Déterminer la concentration d'une espèce à l'aide de données d'un titrage direct.</li> <li>- Déterminer la concentration d'une espèce à l'aide de données d'un titrage indirect, les étapes de la démarche étant explicitées.</li> </ul> <p><b>Capacités expérimentales :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Déterminer la concentration d'une solution inconnue en mettant en œuvre un protocole de titrage direct ou indirect :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- avec changement de couleur ;</li> <li>- potentiométrique.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Capacités numériques :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tracer une courbe de titrage potentiométrique et déterminer le volume à l'équivalence à l'aide d'un tableur.</li> </ul>

### • Synthèses chimiques

Cette partie est déclinée en deux volets.

Le premier volet aborde les synthèses avec une approche macroscopique. L'électrosynthèse peut être illustrée au travers de la synthèse des métaux, des produits minéraux et organiques et du stockage d'énergie. Le rendement et l'optimisation sont abordés en lien avec les principes de la chimie verte. Les techniques de spectroscopie et leurs applications vues en classe de première sont réinvesties, notamment afin d'identifier une structure organique, en faisant le lien avec le thème « Ondes » du programme de première de « physique-chimie et mathématiques ». Les exemples de RMN se font sur des cas simples. Le second volet prolonge, par une approche microscopique, l'étude des mécanismes réactionnels vue en classe de première. La loi de Biot, vue dans le thème « Ondes », est utilisée pour déterminer la proportion d'un mélange d'énantiomères. Les diagrammes binaires vus dans le thème « Systèmes et procédés » du programme sont mis à profit dans la pratique de la distillation fractionnée.

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>Aspects macroscopiques</b>	
Électrolyse, électrosynthèse. Applications courantes. Rendement faradique.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Donner le principe d'une électrolyse.</li> <li>- Représenter un électrolyseur en précisant la polarité, le nom de chaque électrode, le sens de déplacement des électrons, du courant.</li> <li>- Prévoir les réactions se déroulant aux électrodes et écrire les équations correspondantes, les couples redox impliqués étant connus.</li> <li>- Calculer le rendement faradique d'une électrolyse.</li> <li>- Citer quelques applications courantes des électrolyses et montrer que certaines permettent le recyclage de matériaux.</li> </ul> <p><b>Capacités expérimentales :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réaliser expérimentalement et interpréter des électrolyses, dont celle de l'eau.</li> <li>- Réaliser une électrolyse à anode soluble et calculer son rendement.</li> </ul>
Fiche de données de sécurité (FDS). Rendement de synthèse. Optimisation du rendement. Facteurs cinétiques. Chimie verte (par exemple : procédé sol-gel).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chercher et exploiter une FDS et repérer les données relatives à la toxicité des espèces chimiques.</li> <li>- Déterminer le rendement d'une synthèse en une ou plusieurs étapes.</li> <li>- Identifier les facteurs permettant d'optimiser le rendement : changement de réactif, excès d'un réactif, élimination d'un produit.</li> <li>- Identifier les facteurs permettant d'accélérer une réaction : changement de température, de concentration, utilisation d'un catalyseur.</li> <li>- Comparer des protocoles de synthèse et choisir le plus performant en termes de rendement, de coût et de respect de l'environnement, en s'appuyant sur les principes de la chimie verte.</li> </ul>



<p>pH en solution aqueuse. Acides forts, bases fortes. Acides faibles, bases faibles.</p> <p>Autoprotolyse de l'eau ; constante d'autoprotolyse de l'eau. <math>pK_a</math> d'un couple acide-base ; domaines de prédominance. Solutions tampons.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître la relation <math>pH = -\log([H_3O^+])</math> et l'utiliser pour estimer la valeur du pH ou de la concentration en ions <math>H_3O^+</math>.</li> <li>- Écrire l'équation de la réaction totale d'un acide fort ou une base forte avec l'eau en utilisant le symbolisme de la simple flèche.</li> <li>- Écrire l'équation de la réaction non totale d'un acide faible ou une base faible avec l'eau en utilisant le symbolisme de la double flèche.</li> <li>- Recenser les espèces spectatrices.</li> </ul> <p><b>Capacité expérimentale</b> : mesurer le pH d'une solution aqueuse d'un acide ou d'une base pour en apprécier le caractère fort ou faible.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Écrire l'équation de la réaction d'autoprotolyse de l'eau.</li> <li>- Connaître la relation <math>K_e = [H_3O^+][HO^-]</math> et la valeur de <math>K_e</math> à 25 °C pour en déduire le pH de l'eau pure.</li> <li>- Définir le <math>pK_a</math> d'un couple acide/base comme étant le pH d'une solution équimolaire d'acide faible et de base faible conjugués.</li> <li>- Identifier l'espèce prédominante d'un couple acide/base en fonction du pH du milieu et du <math>pK_a</math> du couple, notamment dans le cas des acides <math>\alpha</math>-aminés.</li> <li>- Citer les propriétés d'une solution tampon.</li> </ul> <p><b>Capacité expérimentale</b> : préparer une solution tampon par mélange de solutions d'un acide et de sa base conjuguée.</p>
---	--

### • Cinétique d'une réaction chimique

<p>Certaines transformations chimiques sont tellement rapides qu'elles paraissent instantanées, d'autres sont suffisamment lentes pour permettre la mesure de la vitesse de transformation d'un réactif ou de formation d'un produit. L'objectif de cette partie est de caractériser ces vitesses de transformation ou de formation. Le temps de demi-réaction permet d'estimer la durée d'une transformation chimique modélisée par une réaction unique. L'effet d'un catalyseur est observé expérimentalement, notamment dans le domaine biologique.</p>	
Notions et contenus	Capacités exigibles
<p>Vitesse d'apparition d'un produit, vitesse de disparition d'un réactif. Temps de demi-réaction. Notion mathématique : nombre dérivé.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Définir les vitesses de disparition d'un réactif et d'apparition d'un produit.</li> </ul> <p><b>Capacité expérimentale</b> : suivre l'évolution temporelle de la concentration d'un réactif ou d'un produit pour déterminer la valeur de la vitesse d'apparition d'un produit ou de disparition d'un réactif en estimant la valeur du nombre dérivé en un point de la courbe d'évolution.</p> <p><b>Capacité numérique</b> : utiliser un tableur pour déterminer la valeur approchée d'un nombre dérivé à partir de données expérimentales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estimer un temps de demi-réaction en exploitant une courbe ou un tableau de valeurs (temps, concentration).</li> </ul>
<p>Facteurs cinétiques. Catalyse homogène, hétérogène et enzymatique.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exploiter des données expérimentales pour mettre en évidence l'influence de la température ou des concentrations des réactifs sur la vitesse de disparition ou d'apparition.</li> <li>- Définir un catalyseur et l'identifier dans une transformation chimique.</li> <li>- Qualifier la nature de la catalyse.</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.

### • Radioactivité

Cette partie aborde les différents types de radioactivité et fait le lien avec les mathématiques et la cinétique chimique. L'exploitation de documents permet de comparer l'activité de différentes sources naturelles ou artificielles et de choisir des modalités de protection des rayonnements radioactifs. Les exemples d'illustration de la notion d'activité d'une source sont nombreux dans les domaines médicaux et technologiques (radiothérapie, scintigraphie, datation).

Notions et contenus	Capacités exigibles
Radioactivité $\alpha$ , $\beta^-$ , $\beta^+$ et émission $\gamma$ . Lois de conservation.  Évolution de la population moyenne d'un ensemble de noyaux radioactifs. Loi de décroissance radioactive. Constante de désintégration $\lambda$ . Temps de demi-vie. Activité.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Définir la radioactivité <math>\alpha</math>, <math>\beta^-</math>, <math>\beta^+</math> et l'émission <math>\gamma</math>.</li> <li>- Écrire l'équation d'une réaction nucléaire en utilisant les lois de conservation de la charge électrique et du nombre de nucléons.</li> <li>- Interpréter la relation <math>dN = -\lambda N dt</math> en explicitant les différents termes.</li> <li>- Établir la loi de décroissance radioactive et montrer l'analogie avec une réaction d'ordre 1.</li> <li>- Exploiter une courbe de décroissance radioactive.</li> <li>- Définir le temps de demi-vie.</li> <li>- Relier la constante de désintégration <math>\lambda</math> au temps de demi-vie.</li> <li>- Définir l'activité et son unité (le becquerel).</li> <li>- Citer des exemples d'application de la radioactivité dans le domaine médical ou industriel.</li> <li>- Comparer l'activité de différentes sources naturelles ou artificielles et choisir des modalités de protection des rayonnements radioactifs à partir de documents.</li> </ul>