

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS	COMPÉTENCES EXIGIBLES
<p><i>Découvrir que les transformations faisant intervenir des réactions d'estérification et d'hydrolyse sont lentes, qu'elles conduisent à un état d'équilibre et qu'il est possible de modifier la vitesse et/ou le taux d'avancement final de ces réactions.</i></p>	<p>1. Les réactions d'estérification et d'hydrolyse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formation d'un ester à partir d'un acide et d'un alcool, écriture de l'équation de la réaction correspondante, appelée réaction d'estérification. - Hydrolyse d'un ester, écriture de l'équation de la réaction correspondante. - Mise en évidence expérimentale d'un état d'équilibre lors des transformations faisant intervenir des réactions d'estérification et d'hydrolyse. - Définition du rendement d'une transformation. - Définition d'un catalyseur. - Contrôle de la vitesse de réaction : température et catalyseur. - Contrôle de l'état final d'un système : excès d'un réactif ou élimination d'un produit. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reconnaître dans la formule d'une espèce chimique organique les groupes caractéristiques : $-\text{OH}$, $-\text{CO}_2\text{H}$, $-\text{CO}_2\text{R}$, $-\text{CO}-\text{O}-\text{CO}-$. - Écrire l'équation des réactions d'estérification et d'hydrolyse. - À partir de la formule semi-développée d'un ester, retrouver les formules de l'acide carboxylique et de l'alcool correspondants. - Savoir nommer les esters comportant cinq atomes de carbone au maximum. - Savoir que les réactions d'estérification et d'hydrolyse sont inverses l'une de l'autre et que les transformations associées à ces réactions sont lentes. - Savoir qu'un catalyseur est une espèce qui augmente la vitesse d'une réaction chimique sans figurer dans l'équation de la réaction et sans modifier l'état d'équilibre du système. - Savoir que l'excès de l'un des réactifs et/ou l'élimination de l'un des produits déplace l'état d'équilibre du système dans le sens direct.
<p><i>Synthèse de l'aspirine à partir d'un anhydride d'acide. Identification par chromatographie sur couche mince.</i></p> <p><i>Synthèse et propriétés d'un savon.</i></p> <p><i>Choix des conditions expérimentales permettant, lorsque plusieurs réactions chimiques interviennent dans une transformation, d'en privilégier une. Exemple d'application : titrage direct de l'aspirine.</i></p> <p><i>Expériences qualitatives sur la catalyse. Recherche documentaire sur la catalyse et ses applications.</i></p>	<p>2. Des exemples de contrôle de l'évolution de systèmes chimiques pris dans l'industrie chimique et dans les sciences de la vie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Changement d'un réactif Synthèse d'un ester à partir d'un anhydride d'acide et d'un alcool. Hydrolyse basique des esters : applications à la saponification des corps gras (préparations et propriétés des savons, relations structure-propriétés). - Utilisation de la catalyse Catalyse homogène, hétérogène, enzymatique : sélectivité des catalyseurs. 	<ul style="list-style-type: none"> - Calculer le rendement d'une transformation. - <i>Mettre en œuvre au laboratoire, en justifiant le choix du matériel à utiliser : chauffage à reflux, distillation fractionnée, cristallisation, filtration sous vide, chromatographie sur couche mince.</i> - <i>Respecter les consignes de sécurité.</i> - Justifier les étapes d'un protocole - Écrire l'équation de la réaction d'un anhydride d'acide sur un alcool et de l'hydrolyse basique d'un ester. - Savoir que l'action d'un anhydride d'acide sur un alcool est rapide, qu'elle donne un ester et que l'avancement maximal est atteint. - Savoir que l'hydrolyse basique d'un ester est rapide et que l'avancement maximal est atteint. - Identifier la partie hydrophile et la partie hydrophobe d'un ion carboxylate à longue chaîne. - Savoir qu'un catalyseur agit sélectivement lors d'une transformation.

Commentaires

En chimie organique, deux nouvelles familles de composés sont introduites : les esters et les anhydrides d'acide. Ceci est l'occasion de développer quelques applications industrielles et de réinvestir les connaissances de la classe de première scientifique concernant les groupes caractéristiques.

La reconnaissance de ces groupes et la nomenclature qui s'y rapporte se fait au fur et à mesure de l'introduction des familles de composés correspondantes, en cours ou en travaux pratiques.

Concernant le contrôle de l'évolution du système, un raisonnement qualitatif permet d'amener l'élève à concevoir que l'ajout d'un des réactifs ou l'élimination d'un des produits entraîne la diminution du quotient de réaction Q_r , ce qui met le système dans une situation où la valeur de Q_r est inférieure à K . Le système évolue donc spontanément dans le sens direct.

Seul l'anhydride d'acide est proposé comme exemple de réactif pour améliorer le rendement de la synthèse d'un ester. Il n'est pas donné de justification sur la réactivité de l'anhydride d'acide comparée à celle d'un acide carboxylique.

Les savons illustrent la réaction d'hydrolyse des esters en milieu basique et ouvrent la porte à un réinvestissement des relations structures-propriétés abordées en classe de première scientifique lors de l'étude des solutions électrolytiques et de l'influence de la chaîne carbonée sur les propriétés physiques.

Il est exceptionnel de rencontrer des situations réelles où une seule réaction est associée à une transformation, ce qui est l'unique situation connue de l'élève jusqu'alors. Sur un exemple, l'enseignant montre que dans des conditions expérimentales appropriées (température,

concentration des réactifs, pH, etc.), il est possible de privilégier une réaction et donc d'obtenir de façon majoritaire un produit de synthèse ou de faire un contrôle de qualité : il est possible par exemple de vérifier par titrage direct la quantité d'aspirine dans un comprimé en évitant la saponification.

Contrairement aux deux facteurs cinétiques -température et concentration- étudiés dans la première partie, qui agissent sur la probabilité de chocs efficaces entre entités réactives, le catalyseur modifie le mécanisme réactionnel (les mécanismes réactionnels ne sont pas abordés avec les élèves dans ce programme). Un catalyseur est spécifique à une réaction, il ne modifie pas l'état d'équilibre du système car il accélère à la fois les réactions directe et inverse. Enfin, dans l'industrie, le choix d'un catalyseur spécifique permet d'orienter une synthèse vers un produit particulier lorsque plusieurs produits sont susceptibles de se former. L'autocatalyse n'est pas évoquée.

V - CHIMIE - ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

Le chimiste et le quotidien (14 séances de 2 heures dont 11 séances de manipulation et 3 séances consacrées aux exercices et aux évaluations sommatives)

Objectifs généraux

L'enseignement de spécialité s'adresse aux élèves qui désirent consolider et diversifier leur culture scientifique en physique et en chimie et pratiquer des activités au laboratoire. Il vise, avant tout, à développer des compétences expérimentales.

L'élève est amené à exploiter ou à élaborer un protocole expérimental et à le justifier en proposant des interprétations fondées sur des connaissances acquises.

Cet enseignement met en relief les activités du chimiste ainsi que les techniques ou procédés utilisés au laboratoire ou dans l'industrie :

- extraire et identifier des espèces chimiques,
- créer et reproduire des espèces chimiques,
- effectuer des contrôles de qualité,
- élaborer un "produit" de consommation : de la matière première à la formulation.

Les exemples sont pris parmi les "produits" de la vie quotidienne ou d'intérêt industriel. De nombreuses manipulations sont proposées qui ne sont pas limitatives. Chaque manipulation proposée correspond à une séance de TP. **Le choix à opérer et l'ordre pour les traiter sont laissés à la liberté de l'enseignant.** L'enseignant peut aussi structurer son enseignement **en regroupant les manipulations autour d'un ou de plusieurs thème(s) directeur(s)**, en cohérence avec les concepts présentés dans l'enseignement obligatoire.

Sous l'intitulé "réinvestissements", il est fait référence aux contenus des programmes de l'enseignement obligatoire de la classe de cinquième à la classe terminale scientifique.

Les situations sur lesquelles l'élève travaille (analyse, synthèse, etc.) mettent en jeu des espèces chimiques qui sont situées dans l'histoire de leur découverte et dans leur champ d'application à partir d'une documentation fournie par l'enseignant ou recherchée par l'élève. Concernant les "contrôles de qualité", chaque fois que possible, il est demandé de comparer les résultats relatifs à la détermination d'une quantité de matière à des normes fournies.

A - Extraire et identifier des espèces chimiques (2 séances)

TECHNIQUES MISES EN JEU ET ACTIVITÉS	COMPÉTENCES EXIGIBLES
<p>Extraction (1 séance)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eugénol dans le clou de girofle. - Citral et limonène dans l'écorce de citron, d'orange et dans les feuilles de verveine. - Trimyristine dans la noix de muscade. - Acide gallique dans la poudre de Tara. 	<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser une chromatographie par une technique donnée (couche mince, papier ou colonne). - Exploiter un chromatogramme. - Réaliser une extraction liquide-liquide.
<p>Chromatographie (adsorption et partage) sur couche mince, sur papier ou sur colonne (pipette Pasteur) (1 séance)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Colorants alimentaires dans un sirop, dans une boisson rafraîchissante sans alcool ou dans une confiserie. - Colorants du paprika. - Sucres dans un jus de fruit. - Identification des principes actifs dans un médicament (aspirine, paracétamol et caféine). - Analyse d'un laiton. - Acides aminés, produits d'hydrolyse de l'aspartame. - Pigments dans les plantes vertes (épinard, oseille, etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> - Commenter un montage expérimental. - Choisir la verrerie appropriée pour réaliser une manipulation en disposant du protocole expérimental et d'une liste de matériel et de produits disponibles.

Réinvestissements

Relations structure-propriétés.